

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI

Corso di laurea magistrale in SCIENZE PER L'AMBIENTE

**Applicazione della metodologia *Life Cycle Assessment* al  
Passito di Pantelleria**

Tesi di laurea in Gestione Ambientale

**Relatore**

Prof.ssa Serena Righi

**Presentata da**

Carla Rallo

**Correlatore**

Prof. Maurizio Cellura

I Sessione

Anno Accademico 2010/2011

# INDICE

|   |    |
|---|----|
| ABSTRACT .....  | 3  |
| CAPITOLO 1. INTRODUZIONE .....                                    | 5  |
| 1.1 La Valutazione del Ciclo di Vita.....                         | 5  |
| 1.1.1 Origini della metodologia LCA .....                         | 9  |
| 1.2 Fasi della valutazione del ciclo di vita .....                | 10 |
| 1.2.1 Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione..... | 11 |
| 1.2.2 Analisi d'inventario .....                                  | 13 |
| 1.2.3 Valutazione dell'impatto del ciclo di vita .....            | 15 |
| 1.2.4 Interpretazione dei risultati del ciclo di vita.....        | 17 |
| 1.3 Limiti della LCA .....  | 17 |
| 1.4 Stato dell'arte dell'LCA del vino.....                        | 18 |
| 1.5 Descrizione dell'Azienda Vitivinicola Donnafugata .....       | 22 |
| 1.5.1 Storia e identificazione dell'Azienda.....                  | 23 |
| 1.5.2 " Ben Ryé " Passito di Pantelleria.....                     | 25 |
| 1.5.3 Pantelleria .....   | 27 |
| 1.5.4 Produzione e commercializzazione del prodotto .....         | 31 |
| 1.5.5 Agricoltura sostenibile e qualità ambientale.....           | 34 |
| CAPITOLO 2. MATERIALI E METODI.....                               | 37 |
| 2.1 Descrizione ciclo produttivo del Passito di Pantelleria.....  | 37 |
| 2.1.1 Attività sui vigneti.....                                   | 38 |
| 2.1.2 Vendemmia selettiva.....                                    | 41 |
| 2.1.3 Processo di vinificazione .....                             | 46 |
| 2.1.4 Trasporto del Passito a Marsala .....                       | 52 |
| 2.1.5 Imbottigliamento.....                                       | 52 |
| 2.1.6 Imballaggio .....   | 56 |
| 2.1.7 Stoccaggio Passito e Vendita .....                          | 58 |
| 2.2 Attività di analisi ed impianti tecnici .....                 | 58 |
| 2.2.1 Cicli di lavaggio.....                                      | 59 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.2.2 Laboratorio di analisi .....                                   | 59  |
| 2.2.3 Impianto fotovoltaico.....                                     | 60  |
| 2.3 Analisi di input-output dei processi .....                       | 62  |
| 2.4 Strumento applicativo per la valutazione LCA: Simapro 7.3.....   | 77  |
| 2.5 La valutazione del ciclo di vita del Passito di Pantelleria..... | 78  |
| 2.5.1 Obiettivo dello studio.....                                    | 78  |
| 2.5.2 L'unità funzionale.....  | 78  |
| 2.5.3 Confini del sistema .....                                      | 78  |
| 2.5.4 Analisi di inventario.....                                     | 81  |
| 2.5.5 Valutazione degli impatti.....                                 | 83  |
| CAPITOLO 3. RISULTATI E DISCUSSIONE.....                             | 86  |
| 3.1 Analisi di inventario .....                                      | 86  |
| 3.2 Valutazione degli impatti .....                                  | 88  |
| 3.3 Analisi comparativa degli impatti energetico-ambientali.....     | 110 |
| CAPITOLO 4. CONCLUSIONI.....   | 112 |
| BIBLIOGRAFIA.....  | 114 |
| SITOGRAFIA .....   | 115 |
| RINGRAZIAMENTI .....   | 117 |
| ALLEGATI .....   | 118 |

## ABSTRACT

Il presente studio riguarda l'applicazione della metodologia *Life Cycle Assessment* (LCA) ad una bottiglia di Passito di Pantelleria, prodotta dall'Azienda vitivinicola "Donnafugata" localizzata nel comune di Marsala in Sicilia. L'obiettivo di tale studio consiste nel quantificare e valutare le prestazioni energetico-ambientali derivanti dall'intero ciclo di vita del processo produttivo, nonché le fasi di produzione che presentano il maggiore impatto.

Lo studio è stato ulteriormente approfondito effettuando una comparazione tra la produzione della singola bottiglia di Passito nei diversi anni 2007, 2008 e 2009 con lo scopo di determinare quali tra questi risulta avere il maggiore impatto ambientale.

Gli impatti ambientali di un'Azienda vitivinicola risultano avere la loro particolare importanza in quanto la produzione di vino è un processo di natura complessa. Di conseguenza tali impatti possono compromettere le componenti fondamentali del processo produttivo, a partire dalle uve coltivate in vigna fino ad arrivare in cantina, dove avviene la trasformazione dell'uva in mosto e la successiva fase di vinificazione che determina il prodotto finale messo in commercio.

Proprio attraverso il fluire delle seguenti fasi di trasformazione, in che misura queste consumano energia e producono emissioni?

È importante sottolineare che lo studio del ciclo di vita di un prodotto può essere considerato come un supporto fondamentale allo sviluppo di schemi di etichettatura ambientale attraverso i quali è possibile indirizzare il consumatore finale verso beni più rispettosi dell'ambiente e fornire informazioni chiare e trasparenti sulle prestazioni ambientali del prodotto stesso. Allo stesso tempo tale strumento può essere adoperato dall'azienda per fornire garanzia delle credenziali ambientali del prodotto acquisendo così un vantaggio competitivo rispetto alle aziende concorrenti.

Infatti, nell'ambito delle politiche comunitarie di prodotto, una delle applicazioni più significative della valutazione del ciclo di vita si ha nella dichiarazione ambientale di prodotto o EPD (Environmental Product Declaration). L'EPD è uno schema di certificazione volontaria che rappresenta un marchio di qualità ecologica per i prodotti, permettendo di comunicare informazioni oggettive, confrontabili e credibili relative alla prestazione ambientale degli stessi.

Per essere convalidabili, le prestazioni ambientali presenti nelle EPD devono rispettare i requisiti stabiliti dal PCR- Product Category Rules, un documento nel quale sono presenti le regole per lo studio di una certa categoria di prodotto.

Il presente lavoro può essere suddiviso in cinque step successivi. Il primo prevede la descrizione della metodologia LCA, adottata per la quantificazione dell'impatto ambientale, analizzandone singolarmente le quattro fasi principali che la caratterizzano; il secondo presenta la descrizione dell'Azienda vitivinicola e del Passito di Pantelleria, oggetto della valutazione, mettendo in evidenza anche le particolarità ambientali del territorio Pantesco in cui il prodotto prende vita; il terzo fornisce una descrizione delle caratteristiche principali dello strumento applicativo utilizzato per l'analisi, SimaPro nella versione 7.3; il quarto descrive le diverse attività di lavorazione svolte nel complesso processo di produzione della bottiglia di Passito, focalizzando l'attenzione sui componenti primari dell'oggetto di valutazione ed il quinto riguarda la descrizione dell'analisi LCA applicata alla singola bottiglia di Passito.

# CAPITOLO 1. INTRODUZIONE

## 1.1 La Valutazione del Ciclo di Vita

Gli studi di LCA (Life Cycle Assessment), negli ultimi anni, sono sempre più diffusi grazie alla cresciuta esigenza delle aziende di tenere sotto controllo, dal punto di vista ambientale, i processi legati ai propri prodotti. Le aziende mirano al raggiungimento degli obiettivi derivanti dalle politiche europee di sostenibilità ambientale, che prevedono strategie volte al miglioramento dei risultati nel campo della protezione e gestione ambientale nonché l'uso di fonti di energia rinnovabile.

In seguito alle problematiche di carattere ambientale che contribuiscono al progressivo deterioramento degli ecosistemi, oggi si sta rafforzando in Europa la domanda di una migliore qualità ambientale e di una maggiore efficienza dei servizi e degli impianti tecnologici permettendo di valorizzare, anche da un punto di vista economico e imprenditoriale, i prodotti, le imprese e i territori gestiti con criteri rigorosi di sostenibilità ambientale. Di conseguenza è importante citare la definizione, che racchiude tali concetti di particolare rilevanza, contenuta nel rapporto Brundtland nel 1987 e poi ripresa dalla Conferenza mondiale sull'ambiente e lo sviluppo dell'ONU (World Commission on Environment and Development, WCED):

*“ lo Sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni ”*

Per una corretta gestione ambientale, molte imprese si sono impegnate, volontariamente ad adottare strumenti di gestione e strategie appropriati, attraverso un pacchetto di strumenti standardizzati, che si basano sulle capacità di autoregolazione del mercato e sul comportamento responsabile di produttori e dei consumatori.

La International Standard Organization è un'organizzazione internazionale, rappresentato in Italia da UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione), che ha provveduto a sviluppare norme standardizzate in materia di gestione ambientale delle imprese.

Le norme sviluppate appartengono alla serie ISO 14000, che fornisce strumenti

gestionali alle organizzazioni che vogliono porre sotto controllo i propri aspetti ed impatti ambientali e migliorare le proprie prestazioni in tale campo.

È possibile certificarsi ISO attraverso un organismo accreditato che verifica e attesta se un prodotto, un servizio o un sistema di gestione è conforme ai requisiti specificati dalla norma di riferimento.

Fra le norme della famiglia ISO 14000 la serie ISO 14040 definisce la Valutazione del Ciclo di Vita (LCA) di un prodotto.

Il metodo LCA è una procedura standardizzata che tende a determinare il costo ambientale delle attività umane, quantificando e valutando l'impatto ambientale di un prodotto (o processo o attività) considerando tutte le diverse fasi del suo ciclo di vita.

Con precisione la definizione sulla metodologia LCA, proposta dalla SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) e formalizzata nella ISO 14040 (UNI EN ISO 14040, 1998), è la seguente:

*“ è un procedimento oggettivo di valutazione di carichi energetici e ambientali relativi a un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente.*

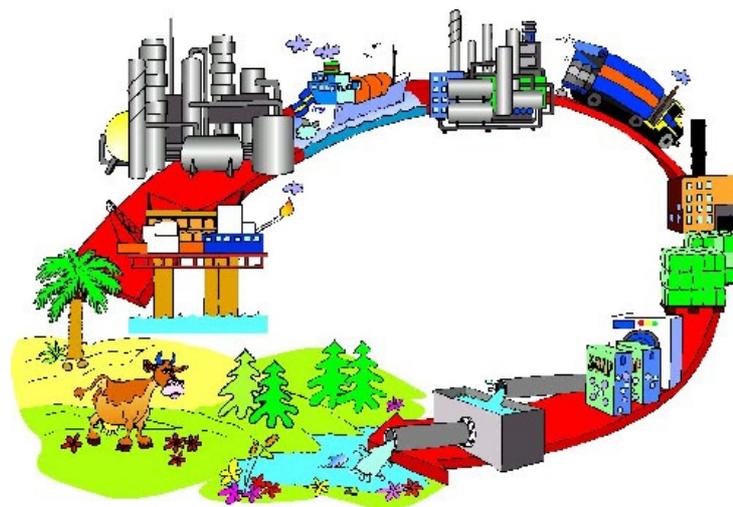
*La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale (figura 1.1) ”*



**Figura 1.1** Schema del ciclo di vita di un prodotto

In questa definizione è importante sottolineare e spiegare alcuni aspetti fondamentali, come ad esempio (Vollaro, 2004):

- l'oggettività del procedimento: LCA è una metodologia che si basa su diversi step ed è assolutamente volontaria. E' importante che siano seguiti accuratamente tutti le singole fasi del ciclo di vita e che la valutazione derivi dall'analisi di dati scientificamente verificabili e confrontabili;
- carichi energetici e ambientali: l'oggetto della valutazione sono i carichi energetici ed ambientali imputabili ai processi o attività che portano alla produzione di un prodotto o di un servizio;
- l'intero ciclo di vita: in uno studio LCA è preso in considerazione l'intero ciclo di vita del processo o attività, ovvero gli stadi consecutivi e collegati del sistema produttivo, dall'acquisizione della materia prima, al ciclo produttivo, all'uso e allo smaltimento finale.



**Figura 1.2** Schema del ciclo di vita di un prodotto

Durante uno studio di LCA un prodotto viene esaminato in tutti i suoi stadi, “dalla culla alla tomba”, in modo così da individuare gli stadi e i momenti in cui si concentrano maggiormente le criticità ambientali, i soggetti che dovranno farsene carico (produttore, utilizzatore, ecc.) e le informazioni necessarie per realizzare eventuali interventi di miglioramento (Figura 1.2).

Tutta la vita del prodotto è intesa come un insieme di attività e di processi, ognuno dei quali assorbe una certa quantità di materia ed energia, opera una serie di trasformazioni e rilascia emissioni di varia natura.

L'analisi di LCA può essere indirizzata a quattro differenti categorie di stakeholders tra le quali: industria o altri tipi di imprese commerciali; governi nazionali o locali; associazioni non governative quali associazioni di consumatori o gruppi ambientalisti (NGO = Non Governmental Organization) e consumatori.

Tale metodologia si presenta come uno strumento di supporto ai precedenti soggetti per:

- ❖ identificare, quantificare, interpretare e valutare gli impatti ambientali di un prodotto, una funzione o un servizio;
- ❖ identificare i punti deboli di un prodotto nei diversi stadi del suo ciclo di vita;
- ❖ identificare le opportunità di miglioramento degli aspetti ambientali di un prodotto, individuando gli stadi del ciclo di vita che presentano impatto ambientale dominante;
- ❖ assistere il processo decisionale delle industrie e della Pubblica Amministrazione (ad esempio: pianificazione strategica, definizione di priorità, ecc...);
- ❖ comunicare informazioni ambientali (esempio: dichiarazione ambientale EMAS);
- ❖ paragonare tra loro prodotti con la medesima funzione;
- ❖ aiutare a progettare nuovi prodotti.

L'analisi LCA negli ultimi anni ha trovato spazio in altre numerose applicazioni, infatti essa è alla base della progettazione eco-sostenibile (eco-design), ovvero la progettazione di prodotti eco-compatibili; del Green Public Procurement (GPP) che consiste nell'acquisto di un prodotto verde a ridotto impatto ambientale e paesaggistico che può dare un sostegno ad una economia locale sana e sostenibile. LCA è anche alla base dell'individuazione delle Best Available Techniques (BAT) ovvero l'individuazione delle migliori tecniche disponibili che non comportino un costo eccessivo; del sistema di etichettature ecologiche (Eco-label) che si basa sull'assegnazione di un marchio ecologico ai prodotti eco-compatibili, il che permette alle aziende di usare la LCA per aumentare il vantaggio competitivo e consentire ai consumatori di scegliere prodotti verdi (EU ecolabel, EPD). Inoltre LCA è alla base delle Politiche Integrate di Prodotto (IPP) che focalizzano l'attenzione sulla progettazione ecologica dei prodotti, sull'informazione dei consumatori finali e sull'introduzione di

incentivi per l'adozione di prodotti ecologici. Infine LCA è ultimamente efficacemente anche nella gestione dei rifiuti.

### 1.1.1 Origini della metodologia LCA

Il termine LCA nasce negli anni 60' e 70', quando la carenza delle risorse e i cambiamenti climatici causati dall'inquinamento dell'atmosfera iniziarono ad essere presi in considerazione dall'uomo.

Uno dei primi esempi della metodologia può considerarsi la relazione di Harold Smith alla World Energy Conference del 1963, riguardante le richieste di energia per la produzione di intermedi chimici.

Verso la fine degli anni Sessanta furono pubblicati alcuni studi di modelli globali in *The Limits to Growth*, nei quali si cercava di predire quali sarebbero stati gli effetti di un aumento della popolazione mondiale sulla richiesta di materie prime e di energia. Il continuo e rapido consumo di combustibili fossili e il verificarsi di cambiamenti climatici, spinsero a controlli meticolosi sui consumi energetici e sulle emissioni delle industrie.

Nel 1969 un gruppo di ricercatori del Midwest Research Institute (MRI) condusse uno studio per conto della Coca-Cola per confrontare diversi tipi di contenitori per le bevande, con lo scopo di determinare quale fosse il più eco-compatibile e di conseguenza il meno dannoso per l'ambiente. Gli studi proseguirono sia negli USA, il cui obiettivo era la caratterizzazione del ciclo di vita di alcuni materiali impiegati da importanti industrie di trasformazione statunitensi, e in Europa, nella quale vennero condotti studi simili con particolare attenzione ai sistemi d'imballaggio. L'interesse per la LCA aumentò negli anni ottanta in seguito all'introduzione di due grosse novità: furono sviluppati una serie di metodi per la valutazione quantitativa degli impatti sulle differenti tematiche ambientali (impoverimento delle risorse, riscaldamento globale ecc.) e gli studi di LCA divennero sempre più trasparenti e disponibili al pubblico.

Alla fine degli anni '80 esisteva però una situazione di enorme confusione, in quanto valutazioni su LCA condotti sugli stessi prodotti contenevano spesso risultati contrastanti in quanto gli studi si basavano su dati, metodi e terminologie differenti. Per tale ragioni risultò di fondamentale importanza la nascita di una metodologia univoca e standardizzata.

Nel 1993 durante il congresso della SETAC di Smuggler Notch (Vermont – USA) venne coniato il termine LCA e pubblicato il quadro di riferimento accettato in campo

internazionale, per meglio caratterizzare l'obiettivo delle analisi fino ad allora svolte sotto il nome di REPA, Resource and Environmental Profile Analysis (ENEA, 2002).

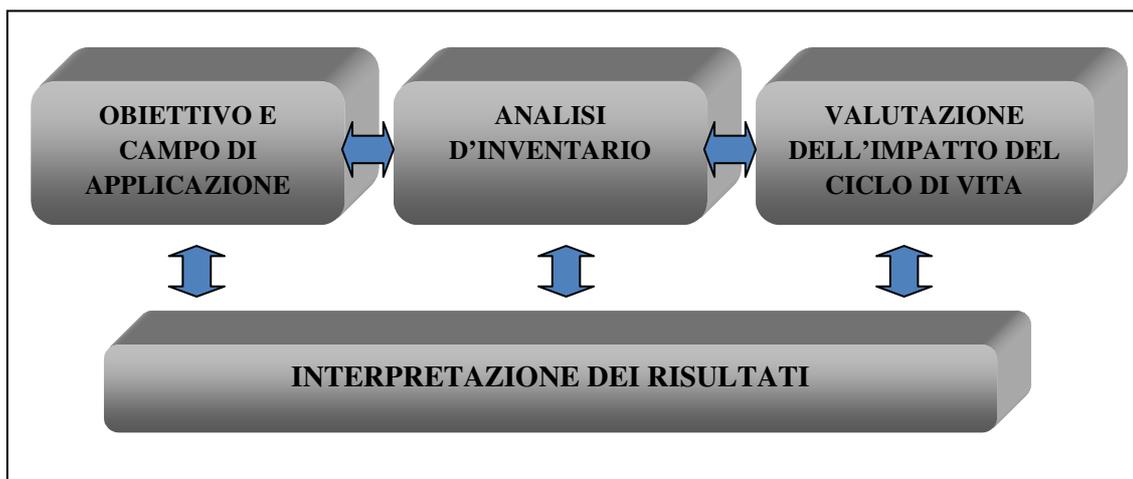
Nel 1998 la SETAC impostò le linee guida per redigere una LCA, recepite nella norma ISO 14040. In particolare, attualmente, le norme che trattano il LCA sono la ISO 14040:2006 (Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento) e la 14044:2006 (Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida).

La ISO 14040:2006 fornisce in un quadro generale le pratiche, le applicazioni e le limitazioni dell'LCA; la ISO 14044:2006 fornisce le linee guida per la fase di valutazione dell'impatto dell'LCA, la fase di interpretazione dei risultati, la valutazione relativa alla natura e alla qualità dei dati raccolti.

## 1.2 Fasi della valutazione del ciclo di vita

Secondo le Norme ISO 14040 e 14044 un'analisi LCA si svolge in quattro fasi distinte (Figura 1.3):

1. Obiettivo e campo di applicazione (*Goal and Scope*)
2. Analisi d'inventario (*Life Cycle Inventory - LCI*)
3. Valutazione dell'impatto del ciclo di vita (*Life Cycle Impact Assessment - LCIA*)
4. Interpretazione dei risultati (*Life Cycle Interpretation*)



**Figura 1.3** Fasi della valutazione del ciclo di vita

### 1.2.1 Definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione

La fase di definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione di una valutazione del ciclo di vita (LCA), definita dalla norma UNI EN ISO 14040, costituisce la fase preliminare e fondamentale di una LCA, in quanto spiega il motivo per il quale si svolge uno studio LCA, descrive il sistema oggetto preso in considerazione ed elenca le categorie di dati da sottoporre allo studio.

La definizione del campo di applicazione comporta l'approfondimento delle seguenti tematiche:

- Funzioni del Sistema Prodotto
- Unità Funzionale
- Confini iniziali del sistema prodotto
- Requisiti di qualità dei dati

#### ***Definizione funzioni del sistema prodotto***

La norma UNI EN ISO 14040 definisce il sistema prodotto come:

*“ Insieme elementare di unità di processo, connesse tra loro per quanto riguarda materia ed energia, che perseguono una o più funzioni definite ”*

Il sistema prodotto è suddiviso in unità di processo, ciascuna delle quali include tutte le attività relative ad un'operazione o ad un gruppo di operazioni (Figura 1.4).



**Figura 1.4** Definizione sistema prodotto

### ***Definizione unità funzionale***

L'unità funzionale indica il prodotto, il servizio o la funzione su cui impostare l'analisi. Rappresenta l'unità di misura di riferimento del nostro studio a cui tutti i dati in ingresso ed in uscita saranno normalizzati.

La scelta di tale unità è arbitraria e dipende dallo scopo per cui i sottoinsiemi e il sistema globale sono stati progettati.

Viene così definita dalla ISO 14040 (Falocco, 2007):

*“ Misura della prestazione del flusso in uscita funzionale del sistema prodotto. Lo scopo principale dell'unità funzionale è di fornire un riferimento a cui legare i flussi in uscita ed in entrata. Questo riferimento è necessario per consentire la comparabilità dei risultati della LCA, che risulta essere critica quando si valutano sistemi differenti, perché ci si deve assicurare che il confronto venga fatto su base comune ”*

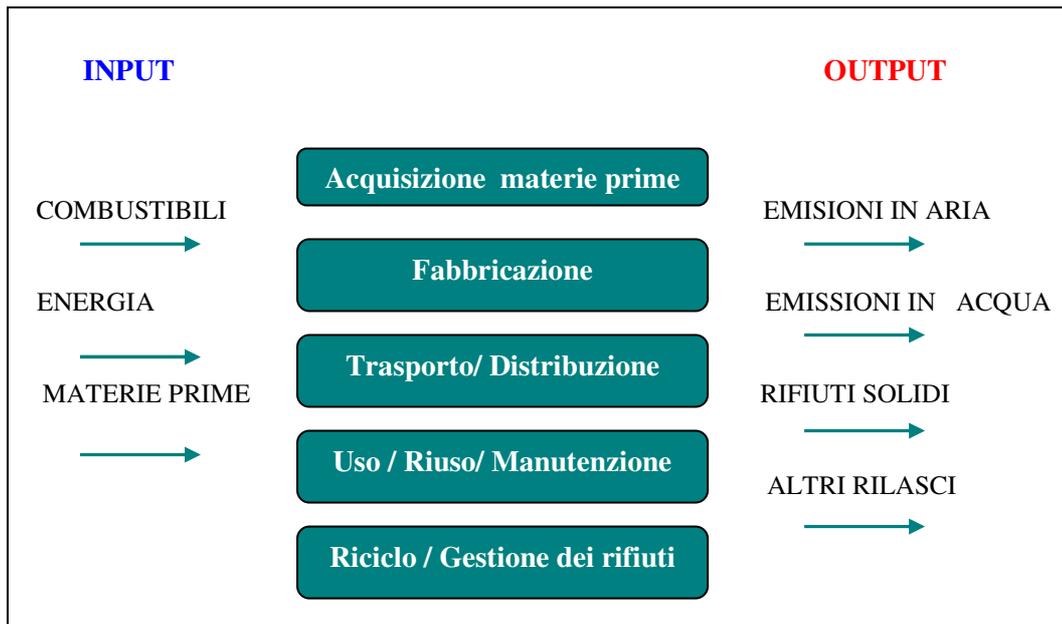
### ***Definizione dei confini iniziali del sistema prodotto***

I confini iniziali del sistema prodotto rappresentano le unità di processo che devono essere incluse nella LCA. Tali unità di processo vengono definite attraverso una accurata descrizione del sistema in esame.

Per descrivere il sistema prodotto si fa uso di diagrammi di flusso che indicano le unità di processo e le loro interrelazioni.

Per stabilire i confini del sistema, normalmente si prendono in considerazione le seguenti fasi (Figura 1.5):

- Flussi in ingresso ed in uscita;
- Acquisizione materie prime;
- Processo di fabbricazione;
- Produzione ed utilizzazione di combustibili, elettricità, e di calore;
- Uso e manutenzione del prodotto;
- Riciclo / Gestione dei rifiuti.



**Figura 1.5** *Diagramma di flusso*

Una prima delimitazione dei confini del sistema può avvenire attraverso criteri geografici e tecnologici. A questo segue la successiva esclusione delle componenti che risultano essere irrilevanti nella ricerca di informazioni che le caratterizzano. Di conseguenza vengono incluse altri componenti ai quali inizialmente non si era attribuita un'adeguata importanza.

### ***Definizione requisiti di qualità dei dati***

La descrizione della qualità dei dati è rilevante per capire l'affidabilità dei risultati dello studio e di conseguenza interpretarlo correttamente.

### **1.2.2 Analisi d'inventario**

L'analisi d'inventario comprende la raccolta dei dati e i procedimenti di calcolo, che consentono di quantificare i flussi in entrata e in uscita di un sistema prodotto. Questi flussi in entrata ed in uscita possono comprendere l'utilizzo di risorse e rilasci in aria, nell'acqua e nel terreno associati al sistema. L'inventario costituisce il cuore della LCA ed è diviso in quattro moduli (Figura 1.6):



**Figura 1.6** *Le fasi dell'analisi d'inventario*

Nell'analisi d'inventario è importante costruire un diagramma di flusso dettagliato delle operazioni che contribuiscono a formare il sistema considerato.

Una procedura LCA richiede la gestione di una grande quantità di dati che per tali ragioni devono essere:

- classificati secondo la normativa;
- elaborati tramite specifici algoritmi;
- resi leggibili ed interpretabili.

Per la raccolta dati è necessario conoscere in maniera completa e dettagliata tutte le unità di processo del sistema ed è preferibile che essi siano raccolti presso le aziende che hanno commissionato lo studio (dati primari). Nel caso in cui non siano disponibili dati da fonti dirette sul caso di studio, ci si può riferire a specifici database contenuti all'interno dei software per LCA, manuali tecnici e bibliografia (dati secondari).

Nella norma UNI EN ISO 14044 vengono definiti alcuni requisiti di qualità per i dati dell'inventario, i quali racchiudono fattori temporali, geografici e tecnologici oltre a prevedere caratteristiche di precisione, completezza, rappresentatività, coerenza e riproducibilità dei dati.

Da non sottovalutare è l'allocazione, ovvero *“la ripartizione nel sistema prodotto allo studio dei flussi in entrata e in uscita di unità di processo”*.

Il problema dell'allocazione si ha nel momento in cui un processo industriale ha più di un prodotto e ricicla i prodotti intermedi o di scarto come fossero materie prime. Pertanto i

flussi di materia ed energia devono essere allocati ai differenti prodotti secondo procedure ben definite.

### 1.2.3 Valutazione dell'impatto del ciclo di vita

La valutazione di impatto del ciclo di vita (Life Cycle Impact Assessment - LCIA) è la terza fase della LCA, il cui scopo è quello di identificare e quantificare i temi ambientali (risorse, impatti globali, impatti regionali e locali) rilevanti e di trasformare ciascun flusso di sostanze della tabella di inventario in un contributo ai temi ambientali.

La valutazione degli impatti vuole evidenziare l'entità delle modificazioni ambientali che si verificano in seguito alle emissioni nell'ambiente e al consumo di risorse provocati dall'attività produttiva.

La procedura della Valutazione di impatto fa riferimento alla UNI EN ISO 14044 che la suddivide nelle seguenti fasi (Figura 1.7):



**Figura 1.7** Le fasi della valutazione d'impatto

Nella prima fase del LCIA vengono identificate le categorie d'impatto su cui agisce il sistema in esame.

Per la definizione delle categorie d'impatto occorre tenere conto di tre criteri:

- ❖ completezza (considerare tutte le categorie a breve e a lungo termine su cui il sistema potrebbe agire);
- ❖ indipendenza (evitare intersezioni tra le categorie, conteggi multipli);

- ❖ praticità (la lista formulata non dovrà comunque contenere un numero eccessivo di categorie).

Per la scelta delle categorie d'impatto ci si può affidare ad un elenco proposto dal Working Group on LCIA della SETAC (Tabella 1.1).

| <b>CATEGORIE D'IMPATTO</b>           |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Consumo di risorse</b>            | <b>Consumo di risorse naturali</b><br><b>Consumo di energia primaria</b>   |
| <b>Potenziati impatti ambientali</b> | <b>Cambiamenti climatici</b><br><b>Assottigliamento della fascia d'ozono</b><br><b>Acidificazione</b><br><b>Eutrofizzazione</b><br><b>Smog fotochimico</b><br><b>Tossicità (aria, acqua, suolo)</b><br><b>Ecotossicità</b><br><b>Degrado del territorio ed altri tipi di effetti</b><br><b>Effetto serra</b> |
| <b>Rifiuti prodotti</b>              | <b>Produzione di rifiuti pericolosi</b>  |

**Tabella 1.1** *Categorie d'impatto*

La selezione delle categorie di impatto deve avvenire in base a: 1) scopo e confini dell'analisi LCA; 2) problematiche ambientali connesse al prodotto studiato. Generalmente sono utilizzate categorie ambientali già esistenti, ma in taluni casi potrebbe essere necessario introdurre nuove categorie di impatto.

Selezionate le categorie d'impatto è necessario individuare i bersagli (Endpoints), attributo o aspetto dell'ambiente, della salute o delle risorse che identifica un tipo di problematica ambientale. Inoltre è essenziale definire anche l'indicatore di categoria (Category Indicator) che è la rappresentazione quantitativa di una categoria d'impatto.

Importante è anche il fattore di caratterizzazione, un fattore di calcolo, usato per convertire i risultati dell'inventario del ciclo di vita ad una unità di misura comune per ciascun indicatore di categoria e misurare l'intensità dell'effetto della sostanza sul problema ambientale considerato.

La seconda fase della LCIA riguarda la classificazione, la fase qualitativa di assegnazione di una o più categorie d'impatto ai dati raccolti nell'inventario.

La caratterizzazione è la terza fase della LCIA in cui si quantifica l'impatto attraverso dei fattori di caratterizzazione (EF) e si aggregano gli effetti ambientali all'interno delle categorie prescelte. La fase finale della caratterizzazione è il "Profilo Ambientale" che è costituito da una serie di punteggi d'impatto per ogni categoria, generalmente rappresentato con un istogramma a barre.

La quarta fase della LCIA è la normalizzazione che elabora i risultati ottenuti dalla caratterizzazione in modo tale da ottenere degli indici con cui valutare il sistema oggetto dello studio.

L'ultima fase della LCIA è la valutazione che consiste nell'assegnazione di un peso relativo alle varie categorie d'impatto e nella stima finale dei risultati. Questi fattori di peso infine vanno moltiplicati per i punteggi ottenuti e sommati per avere un indice ambientale finale. E' importante notare che quarta e quinta fase dell'LCA, secondo la norma ISO 14040, non sono fasi obbligatorie.

#### 1.2.4 Interpretazione dei risultati del ciclo di vita

L'ultima fase dell'analisi del ciclo di vita ha come obiettivo quello di tradurre ed interpretare i risultati, verificare l'ottenimento degli obiettivi dello studio (iterazione), la qualità dei dati e i limiti del sistema (analisi di sensitività) e paragonare le possibili opzioni.

Lo scopo finale è quello di raggiungere la massima eco-efficienza.

### 1.3 Limiti della LCA

Nonostante le sue numerose applicazioni e la sua capacità nell'identificazione di impatto ambientale in riferimento al processo produttivo di un bene un servizio o un prodotto, la metodologia LCA presenta dei limiti che riguardano soprattutto la disponibilità di dati completi e precisi, la complessità dello studio e le considerevoli risorse richieste in termini di costo e tempo.

Si incontrano, difficoltà soprattutto quando si analizzano prodotti nuovi, poiché i dati necessari devono essere necessariamente ipotizzati ma la maggior parte di questi ostacoli può

essere superata ad esempio effettuando ipotesi coerenti ed utilizzando dati provenienti da database ritenuti affidabili. Importante in uno studio di LCA è la natura delle scelte e delle assunzioni (es. stabilire i confini di un sistema o scegliere le categorie di impatto) che nella maggior parte dei casi può essere soggettiva. I modelli utilizzati per l'analisi d'inventario o per la valutazione degli impatti non sono adatti a qualunque applicazione e non sono in grado di descrivere in modo completo qualsiasi impatto ambientale. La disponibilità e qualità dei dati possono limitare l'affidabilità dei risultati pertanto sussiste la necessità di lavorare con un set di dati consistenti e documentato ([http://www.legnolegno.it/legno/scilla/man/Cap\\_4\\_6.html](http://www.legnolegno.it/legno/scilla/man/Cap_4_6.html)).

La LCA è inoltre maggiormente applicabile ad indicatori d'impatto su scala globale (ad esempio, cambiamenti climatici) e meno agli impatti locali come lo smog, dove i fattori temporali e spaziali delle emissioni hanno più rilevanza. Da questo punto di vista, la procedura di LCA (site-independent), si contrappone a quella di VIA (site-specific), avente un approccio espressamente locale.

Infine, differentemente da altre procedure di valutazione, la LCA non comprende gli impatti economici e sociali di un sistema di prodotti. Questi, ad esempio, sono oggetto di studio delle valutazioni d'impatto ambientale (Vollaro, 2004).

## **1.4 Stato dell'arte dell'LCA del vino**

Il vino è una bevanda molto diffusa in Europa difatti a causa dell'aumento e della diffusione di questo settore, numerosi problemi di carattere ambientale sono motivo di crescente preoccupazione.

Secondo OIV (2006), quasi 8 milioni di ettari di terreno sono utilizzati per la viticoltura e la produzione stimata annua mondiale di vino è circa 270 milioni di ettolitri. Per tali ragioni sono stati svolti diversi studi di LCA sul vino, sia in Italia che in altri paesi Europei.

Negli ultimi anni sono stati condotti svariati studi inerenti gli impatti ambientali della produzione del vino. In particolare, qui di seguito, sono illustrati i risultati di alcuni studi di Life Cycle Assessment relativi a svariate tipologie di uve e di prodotti finali.

L'Università degli studi di Pescara (Pattara et al., 2010) ha svolto uno studio di LCA su una bottiglia di vino biologico rosso (Montepulciano d'Abruzzo). I confini del sistema compresi nello studio racchiudevano:

- gli imballaggi primari (bottiglia di vetro, capsula, tappo di sughero ed etichetta);

- gli imballaggi secondari (scatola di cartone ondulato, film di PVC e pallet di legno);
- le attività in cantina;
- l'imbottigliamento;
- il trasporto locale, nazionale e internazionale.

L'analisi ha escluso:

- il trasporto di materiali ausiliari (per la viticoltura e imbottigliamento) quali: idrossido di sodio, azoto e altri prodotti utilizzati nel processo di imbottigliamento idrossido di rame, micronized sulphur, batterio *Bacillus thuringiensis*, glucosio;
- il consumo del prodotto;
- lo smaltimento finale del prodotto.

Lo studio è stato effettuato prendendo in considerazione la categoria d'impatto effetto serra.

I risultati hanno dimostrato che le emissioni totali derivano:

- per l'88% dalla produzione dei materiali ausiliari e dei prodotti per l'imballaggio (bottiglia, etichetta, ecc.) quindi dalle attività svolte fuori dall'Azienda (Scope 3);
- per l'11% da emissioni dirette dell'Azienda (Scope 1);
- per l'1% da emissioni delle apparecchiature mobili, ossia trattori ed altre attrezzature operative per il trasporto dei lavoratori ai campi (Scope 2).

In particolare per quanto riguarda lo Scope 1, il 70% delle emissioni di gas ad effetto serra sono causati dallo smaltimento dei rifiuti solidi generati in fase di vinificazione; il 29% proviene dalla gestione di attrezzature mobili e dai mezzi di trasporto in loco ed il rimanente 1% è attribuito alle emissioni di fertilizzanti organici sparsi sul terreno. Relativamente allo Scope 3, che concerne l'imballaggio dei prodotti, il 93% delle emissioni di CO<sub>2</sub> deriva dalla fabbricazione delle bottiglie di vetro e il 7% dalla distribuzione del prodotto finale. Gli autori concludono che è la fase di imballaggio (in particolare la produzione della bottiglia) che emette la maggior quantità di gas serra, mentre le altre fasi risultano quasi trascurabili.

I risultati di questo studio contrastano con lo studio di Petti et al. (2006) nel quale già emerge che le principali emissioni di gas serra derivano dalla fase di imballaggio ma in cui risultano rilevanti anche i contributi (nell'ordine) della fase di distribuzione e di quella della viticoltura.

L'Università Canadese Dalhousie di Halifax (Point, 2008) ha svolto uno studio di LCA sul vino prodotto dall'uva Nova Scotia utilizzando come unità funzionale una bottiglia di vino da 0,750 ml.

I confini del sistema includevano tutti i materiali principali e flussi energetici associati alla viticoltura, vinificazione, produzione della bottiglia di vetro, trasporto, refrigerazione e riciclaggio della bottiglia. Non sono stati considerati nell'analisi l'uso di acqua nei vigneti e nella cantina; emissioni di erbicidi e fungicidi a causa della mancanza di dati. I prodotti detergenti per la pulizia in cantina e le pedane utilizzate per il trasporto del vino non sono stati quantificati.

Lo studio è stato effettuato prendendo in considerazione le seguenti categorie d'impatto:

- potenziale di riscaldamento globale;
- potenziale di acidificazione ed eutrofizzazione;
- potenziale di degradazione della fascia di ozono;
- potenziale di eco-tossicità acquatico e terrestre;
- formazione di ossidanti fotochimica;
- domanda di energia cumulativa.

I risultati hanno dimostrato che gli impatti ambientali derivano soprattutto dalle attività che si verificano nel vigneto (in particolare la fornitura di materie prime e l'applicazione di fertilizzanti azotati), dalla produzione di bottiglie di vetro e dalla fase di trasporto.

In particolare la concimazione contribuisce maggiormente alle categorie d'impatto eutrofizzazione, acidificazione e potenziale di degradazione della fascia di ozono. L'uso di macchinari agricoli contribuisce poco agli impatti sui vigneti grazie al sequestro della CO<sub>2</sub> sui paletti di legno. Il consumo di energia è dovuto principalmente alla produzione delle bottiglie di vetro mentre la fase di trasporto impatta a causa dell'uso di carburante per la vendita finale.

L'Università degli studi di Palermo (Ardente et al., 2006) ha effettuato uno studio riguardante gli impatti conseguenti la produzione di una bottiglia di vino da 0,750 ml di un'azienda vitivinicola del Sud Italia. Il sistema è stato analizzato considerando sia le materie prime usate durante il processo di coltivazione in campagna, sia quelle usate durante la vinificazione (concimi organici, fertilizzanti, prodotti fitosanitari, carbonato di sodio, perlite) ed il processo di imbottigliamento. Inoltre l'analisi ha compreso la vendita all'ingrosso. Imballaggi in legno, prodotti per la pulizia, additivi secondari (come l'albumina, lievito, metabisolfito di potassio, e acido peracetico) e sostanze chimiche di laboratorio sono stati esclusi

dall'analisi. Tuttavia, la loro quantità rappresentava meno del 1.2% delle masse globali impiegate e per tali ragioni è stato supposto che essi avessero un impatto limitato sui risultati finali.

Sono stati considerate le seguenti categorie d'impatto: consumo di energia, potenziale di riscaldamento globale e consumo d'acqua.

Dall'analisi dei dati si è rilevato che le emissioni di CO<sub>2</sub> legate all'intero ciclo di vita derivano soprattutto dalle macchine agricole e dal trasporto dei prodotti. Il consumo di acqua domina soprattutto nell'irrigazione, concimazione e trattamenti antiparassitari mentre durante il processo produttivo, l'acqua viene impiegata per attività di pulizia.

Il consumo di energia per la produzione di bottiglie e altri prodotti per l'imballaggio è responsabile di circa la metà della impatto globale.

Gonzalez et al., (2006) hanno condotto una valutazione di ciclo di vita di un vino prodotto in Francia e venduto in Svezia. I confini del sistema considerati in tale studio si estendono dal processo di coltivazione delle uve fino alla fase di consumo e smaltimento. I flussi in ingresso relativi ai materiali ed energia utilizzati per l'agricoltura, cantina, imballaggio e trasporto sono stati inclusi nell'analisi. I flussi in uscita dal sistema includono le emissioni che si generano dalla produzione e dal trasporto del vino. Le categorie d'impatto prese in considerazione sono state:

- potenziale di riscaldamento globale;
- degradazione della fascia di ozono;
- potenziale di acidificazione;
- potenziale di eutrofizzazione;
- formazione di ossidanti fotochimica;
- esaurimento di combustibili fossili e minerali.

Le fasi che soprattutto determinano i maggiori impatti ambientali risultano: la produzione di vino (vinificazione), la produzione di vetro e i trasporti a causa principalmente delle emissioni in atmosfera dovute ai combustibili fossili. Questi ultimi sono fonte di maggiore impatto:

- nella produzione di petrolio greggio consumata in fase di trasporto;
- nella produzione della bottiglia di vetro;
- nell'irrigazione;
- nell'uso di diesel e produzione di pesticidi.

Le conclusioni degli autori suggeriscono che è difficile migliorare il ciclo di vita del vino concentrandosi solo sul trasporto e sulla produzione di vetro, in quanto il primo dipende molto dalla distanza e il secondo è un processo fisso. Pertanto, il miglioramento del ciclo di vita del vino dovrebbe concentrarsi sulla produzione stessa di vino.

## 1.5 Descrizione dell’Azienda Vitivinicola Donnafugata

Il vino oggetto dello studio è prodotto da l’Azienda vitivinicola Donnafugata, la quale nasce in Sicilia.



**Figura 1.8** Logo Azienda

L’azienda Donnafugata costruita nel 1851, è un esempio vivo di archeologia industriale, in quanto conserva l’impianto tipico del “baglio” mediterraneo con l’ampia corte interna punteggiata di agrumi e di ulivi (Figura 1.9). Qui confluiscono i prodotti ottenuti a Contessa Entellina e Pantelleria per i processi di affinamento (in acciaio, cemento, legno) ed imbottigliamento. L’Azienda conta attualmente circa 400 dipendenti comprendenti operai, impiegati e personale richiesto esclusivamente per lavoro stagionale.



**Figura 1.9** *Cantina Marsala*

Essendo una tra le più grandi aziende vitivinicole Siciliane, Donnafugata partecipa ogni anno alla più grande fiera dedicata al settore vinicolo “Vinitaly”, facendo degustare al pubblico tutta la sua produzione.

Inoltre l’Azienda si impegna per lo sviluppo culturale e sostenibile del proprio territorio ad organizzare appuntamenti di degustazione e visite guidate in cantina, come ad esempio la vendemmia notturna delle uve Chardonnay di Calici di Stelle a San Lorenzo, una scelta premiante dal punto di vista enologico ed ambientale, che sfrutta la grande escursione termica fra il giorno e la notte tipica di queste zone. Nella seconda decade di agosto, quando la temperatura può raggiungere anche 35°C, le uve vengono raccolte di notte (16-18°C) evitando fermentazioni indesiderate durante il trasporto e ottenendo un risparmio energetico del 70% nella refrigerazione delle uve prima della pressatura (10°C) quando maggiori sono i rischi di volatilizzazione degli aromi. In ragione di ciò l’Azienda ospita 11.000 visitatori l’anno di cui 2.800 stranieri.

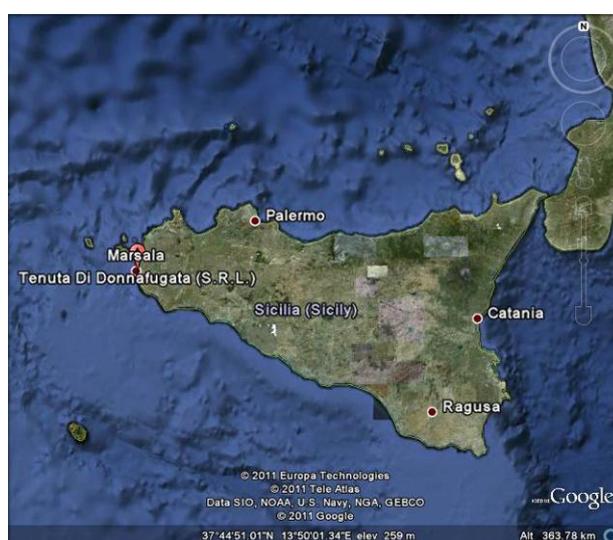
### 1.5.1 Storia e identificazione dell’Azienda

L’Azienda Donnafugata sorge nel 1983 nelle storiche cantine a Marsala ed inizia la sua produzione nelle vigne di Contessa Entellina. Nel 1989 Donnafugata giunge sull’isola di Pantelleria dove inizia a produrre vini naturali dolci. Ad oggi Donnafugata conta circa 328 ettari di vigneto in produzione dislocati tra Contessa Entellina e Pantelleria.

Il nome Donnafugata, letteralmente “donna in fuga”, fa riferimento alla storia della regina Maria Carolina, moglie di Ferdinando IV di Borbone che ai primi dell’800, fuggita da Napoli per l’arrivo delle truppe napoleoniche, si rifugiò in quella parte della Sicilia dove oggi

si trovano i vigneti aziendali. Questa vicenda ha ispirato il logo aziendale, cioè l'effigie della testa di donna con i capelli al vento che campeggia su ogni bottiglia. Fu lo scrittore Giuseppe Tomasi di Lampedusa, nel romanzo *Il Gattopardo*, ad indicare con il nome Donnafugata quei possedimenti di campagna del Principe di Salina che accolsero la regina in fuga e che oggi ospitano i vigneti aziendali ([www.donnafugata.it](http://www.donnafugata.it)).

La cantina storica di Donnafugata è localizzata nel comune di Marsala, punta estrema occidentale della Sicilia, famosa perché uno dei più importanti patrimoni storico monumentali - paesaggistici e per la sua vitalità economica e culturale (Figura 1.10).



**Figura 1.10** Sicilia

Donnafugata, oltre alla cantina storica, possiede due altre cantine di produzione localizzate a Contessa Entellina e Pantelleria.

La cantina di Contessa Entellina, è situata nel cuore della Sicilia occidentale dove i vigneti sono parte integrante del paesaggio (Figura 1.11).



**Figura 1.11** *Cantina Contessa Entellina*

Contessa Entellina è una D.O.C. istituita nel 1994 e conta 260 ettari sia di vitigni autoctoni, come Ansonica, Catarratto, Grecanico e Nero d'Avola, che quei vitigni internazionali che meglio hanno dimostrato di adattarsi alle caratteristiche pedoclimatiche del territorio, come Chardonnay, Viognier, Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah. Ultimamente sono stati introdotti anche Sauvignon Blanc, Alicante Bouchet, Tannat e Petit Verdot.

Diversamente, Pantelleria conosciuta per la produzione del famoso Passito, è un'isola di natura vulcanica tra la Sicilia e l'Africa, nella quale Donnafugata possiede la cantina in contrada Khamma (Figura 1.12).



**Figura 1.12** *Cantina Pantelleria*

La cantina di Khamma, sorge in un anfiteatro naturale di 13 ha, costituito da terrazze coltivate a vigneto che salgono verso il monte Gibele (836 m) e che declinano verso il mare.

### 1.5.2 “ Ben Ryé ” Passito di Pantelleria

Il prodotto scelto come oggetto della presente tesi è il Ben Ryè Passito di Pantelleria Doc, che costituisce per l'azienda uno dei vini bianchi naturali dolci più pregiati e più venduti in Italia e all'estero (Figura 1.13).

Dall'arabo "Figlio del vento" perché il vento che soffia fra i grappoli è un costante a Pantelleria, il Ben Ryè Passito di Pantelleria Doc è un vino bianco naturale dolce, nato dall'incontro tra tradizione e innovazione (tecniche enologiche mutuata dalla produzione di vini bianchi di qualità, quali la pressatura soffice delle uve, la criomacerazione ed il controllo delle temperature in fermentazione), la cui prima annata risale al 1989.

Il Passito di Pantelleria deriva, a più riprese, da aggiunte al mosto base di uva passa sgrappolata a mano. Grazie a questa fase, l'uva passa rilascia il suo straordinario patrimonio di suadente dolcezza, freschezza e personalissima aromaticità.



**Figura 1.13** *Ben Ryé Passito di Pantelleria DOC*

Il Ben Ryè deriva dai vigneti di Zibibbo coltivati a Pantelleria (Figura 1.16), che rappresentano uno dei simboli dell'identità dell'isola, insieme ai capperi, agli ulivi, ai giardini panteschi, ai muretti a secco e ai dammusi.

Lo Zibibbo di Khamma (Figura 1.14) resiste molto bene alla siccità, al calcare ed alla salinità; il suo equilibrio vegeto-produttivo è più armonico e la qualità delle sue uve è eccezionale.



**Figura 1.14** *Vite di Zibibbo*



**Figura 1.15** *Uva di Zibibbo*

Proprio per la valorizzazione dello Zibibbo, l'Azienda ha dato avvio ad un nuovo progetto di ricerca: un campo sperimentale di 33 biotipi di Zibibbo (Moscato d'Alessandria) per la valorizzazione e la salvaguardia di questa varietà, scelti attraverso una selezione massale effettuata in Spagna, Francia, Grecia e Italia meridionale.

I vini Donnafugata hanno ottenuto numerosi riconoscimenti da parte di guide enologiche e riviste di settore nazionali e internazionali, in particolare per quanto riguarda il Ben Ryè, esso riceve la prima medaglia d'oro nel 1993 al XIII Banco d'assaggio Vini d'Italia di Torgiano.

### 1.5.3 Pantelleria

L'isola di Pantelleria si trova nel canale di Sicilia (Latitudine 36°44'N, Longitudine 11°57'E). Ha una superficie di 83 kmq e dista circa 95 km dalla costa siciliana (Capo Granitola) e circa 67 km dalla costa tunisina (Ras el-Mustafà).

L'isola ha una forma ellittica con una massima estensione di lunghezza di circa 14 km (orientamento NO-SE), mentre la massima larghezza misura circa 8 km (Figura 1.16).



**Figura 1.16** Pantelleria

Il clima dell'isola è di tipo mediterraneo, con precipitazioni medie annue di 409 mm e temperature medie mensili comprese tra 11,7 e 25,6 °C. La siccità causata dall'assenza di piogge in estate dura 5 mesi e viene aggravata da venti continui, che vengono registrati mediamente 338 gg/anno. Il vento rappresenta un fattore climatico importante per la qualità delle uve ma a volte, in annate particolarmente ventose, "azzerà" in alcuni contesti le produzioni. Le precipitazioni più alte avvengono nel periodo invernale; tra ottobre e febbraio cade circa il 72% di tutte le precipitazioni dell'anno.

Pantelleria è di origine vulcanica. Si tratta di un grandioso vulcano, situato tra la zolla tettonica africana e quella europea, che misura dal fondo del mare circa 2000 m ed è parte di una vera e propria catena montuosa sottomarina non sempre visibile sopra il mare. Per tale motivo i suoli risultano essere sabbiosi di origine lavica a reazione sub-acida-neutra, e fertilissimi quindi ricchi in fosforo, potassio e zinco.

Per la sua origine vulcanica i connotati geomorfologici di Pantelleria sono dominati da centri eruttivi spenti, come ad esempio Monte Gibele e Montagna Grande. Quasi assenti risultano invece forme del supporto del territorio causate dal passaggio di acqua perché le vulcaniti sono rocce permeabili all'acqua. E per questa ragione che a Pantelleria mancano falde acquifere accessibili. L'acqua di uso quotidiano deve essere, quindi portata da navi, raccolta come acqua piovana in cisterne o ottenuta per desalinizzazione.

La vegetazione e la flora dell'isola sono tipicamente mediterranee. La vegetazione naturale dell'isola era, prima dell'arrivo dell'uomo, probabilmente formata da foreste, ad eccezione dei siti dove suoli poveri o fattori climatici limitavano la crescita della copertura

vegetale. Con l'attività dell'uomo, queste foreste sono state trasformate in colture, usate come pascoli, come terreno di caccia, e utilizzate come legna da ardere o da costruzione.

Nell'ultimo secolo infine molte colture agricole sono state abbandonate e la vegetazione naturale le ha potute ricolonizzare.

Tipici dell'isola sono i paesaggi terrazzati (Figura 1.17), che permettono non solo di creare superfici piane, ma di raccogliere e creare un vero e proprio corpo di suolo necessario per le coltivazioni. In questo modo si incide anche sul regime ideologico del versante perché con la costruzione di terrazze i processi di infiltrazione e deflusso dell'acqua piovana vengono positivamente modificate. Con l'accumulo di suolo, la terrazza fornisce anche un notevole corpo per la ritenzione idrica (Barbera et al., 2010).



**Figura 1.17** *La Terrazza di Pantelleria*



**Figura 1.18** *Giardino Pantesco*

A Pantelleria l'elevata umidità riveste un ruolo fondamentale dal punto di vista climatico in quanto spiega il motivo per cui l'isola ha una natura così verde e rigogliosa pur in assenza di sorgenti d'acqua dolce, di scarse precipitazioni annuali tanto da essere definita pioggia occulta, e in presenza di un clima che le elevate temperatura estive, le piogge scarse e irregolari e i venti intensi e frequenti rendono non idoneo a molte colture agrarie. Infatti a soddisfare le necessità idriche del Giardino Pantesco, concorre proprio la condensazione notturna dell'umidità atmosferica che durante il giorno esalta il riscaldamento delle pietre nere e di notte l'irradiazione (Figura 1.18).

Il tipo di allevamento della vite è ad alberello Pantesco, coltivata su appezzamenti o terrazze di piccole dimensioni, delimitate da muri a secco in pietra lavica. L'alberello Pantesco, allevato all'interno di "conche" e plasmato dall'ambiente arido e ventoso, è basso e

strisciante. Date queste condizioni, la coltivazione del vigneto è quasi del tutto manuale e anche la vendemmia è molto faticosa (Barbera, 2008).

Quando Donnafugata arriva sull'isola di Pantelleria, in contrada Ghirlanda, l'azienda inizia la produzione di Passito e Moscato di Pantelleria conducendo 7 ettari di vigneto e una cantina di vinificazione. Nel 2001 l'Azienda incrementa la propria produzione conducendo 18 ettari di vigneto fino a giungere nel 2006 alla costruzione della cantina in contrada Khamma, per la produzione del Passito di Pantelleria (Ben Ryé Passito di Pantelleria), del Moscato di Pantelleria (Kabir) e Lighea.

L'Azienda coltiva i vigneti in 11 diverse contrade (Khamma, Ghirlanda, Cala Levante, Mueggen, Martingana, Barone, Bukkuram, Sibà, Punta Karace, Favarotta, Kania), un aspetto che comporta difficoltà logistiche ma che assicura una complessità unica al prodotto finale (Figura 1.19).



**Figura 1.19** Contrade dei vigneti di Donnafugata

A Pantelleria Donnafugata occupa stabilmente 15 persone, numero che cresce durante l'anno a seconda delle lavorazioni in vigna fino al momento culminante della vendemmia in cui si superano le 40 unità.

L'Azienda, per la conservazione e la salvaguardia ambientale, ha donato alla FAI (Fondo Ambiente Italiano) uno dei pochi esemplari restaurati e visitabili di giardino Dantesco (Figura 1.20), recuperando i caratteristici muretti a secco che servono per il contenimento del

terreno, la protezione del vigneto e l'insediamento di specie animali e vegetali quali il corbezzolo, il mirto, la fillirea e l'erica (1.000 m<sup>2</sup> di macchia mediterranea ripristinata).



Figura 1.20 Logo FAI

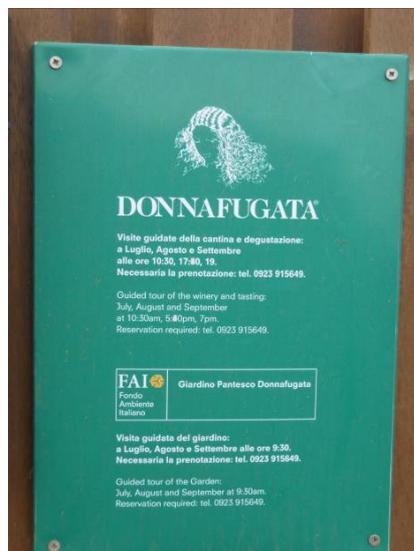


Figura 1.21 Donazione alla FAI

#### 1.5.4 Produzione e commercializzazione del prodotto

La produzione del Ben Ryè Passito di Pantelleria Doc, deriva da vigneti di proprietà dell'Azienda e da vigneti in affitto condotti dalla stessa con proprio personale ed infine da vigneti di viticoltori convenzionati con l'Azienda attraverso contratti di fornitura dell'uva.

L'Azienda possiede a Pantelleria vigneti di 2 m x 2 m con 2500 ceppi (impianti tradizionali) e vigneti di 2 m x 1.40 m con 3750 ceppi (nuovi impianti a Barone e Mueggen).

La produzione del Passito distribuita nei diversi tre anni 2007, 2008 e 2009 è la seguente (Tabella 1.2):

|                | <b>Superficie vitata (ha)</b> | <b>Litri prodotti</b> |
|----------------|-------------------------------|-----------------------|
| Vendemmia 2007 | 67,42                         | 99.880                |
| Vendemmia 2008 | 77,45                         | 126.400               |
| Vendemmia 2009 | 41,62                         | 51.800                |

Tabella 1.2 Produzione totale di Passito/Superficie

Di tale produzione, una parte è destinata per le bottiglie da 750 ml, mentre la restante parte per bottiglie da 375 ml e 1,5 litri.

Essendo l'obiettivo di questo studio quello di descrivere quali sono gli aspetti che incidono sull'ambiente durante il ciclo produttivo di una bottiglia da 750 ml, è di fondamentale importanza precisare quante bottiglie sono state prodotte di questa capacità (Tabella 1.3).

|                       | <b>Litri</b> | <b>Bottiglie da 750 ml</b> |
|-----------------------|--------------|----------------------------|
| <b>Vendemmia 2007</b> | 55.266,75    | 73.689                     |
| <b>Vendemmia 2008</b> | 80.276,25    | 107.035                    |
| <b>Vendemmia 2009</b> | 28.105,50    | 37.474                     |

**Tabella 1.3** *Produzione di bottiglie da 750 ml di Passito*

Facendo riferimento alla produzione di Passito in bottiglie da 750 ml, gli scarti ottenuti dal processo di vinificazione, raspi, vinacce e fecce sono considerati sottoprodotti e di conseguenza oltre ad essere smaltiti come rifiuti speciali e venduti in distilleria sono stati riusati come ammendanti, secondo il Decreto del 27 Novembre 2008: disposizioni di attuazione dei regolamenti (CE) n. 479/2008 del Consiglio e (CE) n. 555/2008 della Commissione per quanto riguarda l'applicazione della misura della distillazione dei sottoprodotti della vinificazione; art. 5 e successive modifiche (Tabella 1.4).

|                       | <b>Raspi (kg)</b> | <b>Fecce (L)</b> | <b>Vinacce (kg)</b> | <b>Vinacce uva passa (L)</b> |
|-----------------------|-------------------|------------------|---------------------|------------------------------|
| <b>Vendemmia 2007</b> | 1579,20           | 4743,30          | 29528,73            | 14121,25                     |
| <b>Vendemmia 2008</b> | 5877,48           | 7540,40          | 36215,68            | 19486,04                     |
| <b>Vendemmia 2009</b> | 1952,79           | 4605,94          | 8270,47             | 3114,13                      |

**Tabella 1.4** *Produzione di bottiglie da 750 ml di Passito*

Simultaneamente alla produzione di Passito, a Pantelleria durante la vendemmia avviene anche la produzione del Kabir Moscato di Pantelleria e Vino Zibibbo IGT Sicilia.

Le quantità prodotte sono state le seguenti (Tabella 1.5):

|                       | <b>Litri prodotti</b>         |                                 |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|                       | <b>Moscato di Pantelleria</b> | <b>Vino Zibibbo IGT Sicilia</b> |
| <b>Vendemmia 2007</b> | 25.800                        | 146.900                         |
| <b>Vendemmia 2008</b> | 23.400                        | 145.300                         |
| <b>Vendemmia 2009</b> | 20.100                        | 148.600                         |

**Tabella 1.5** Produzione di bottiglie da 750 ml di Passito

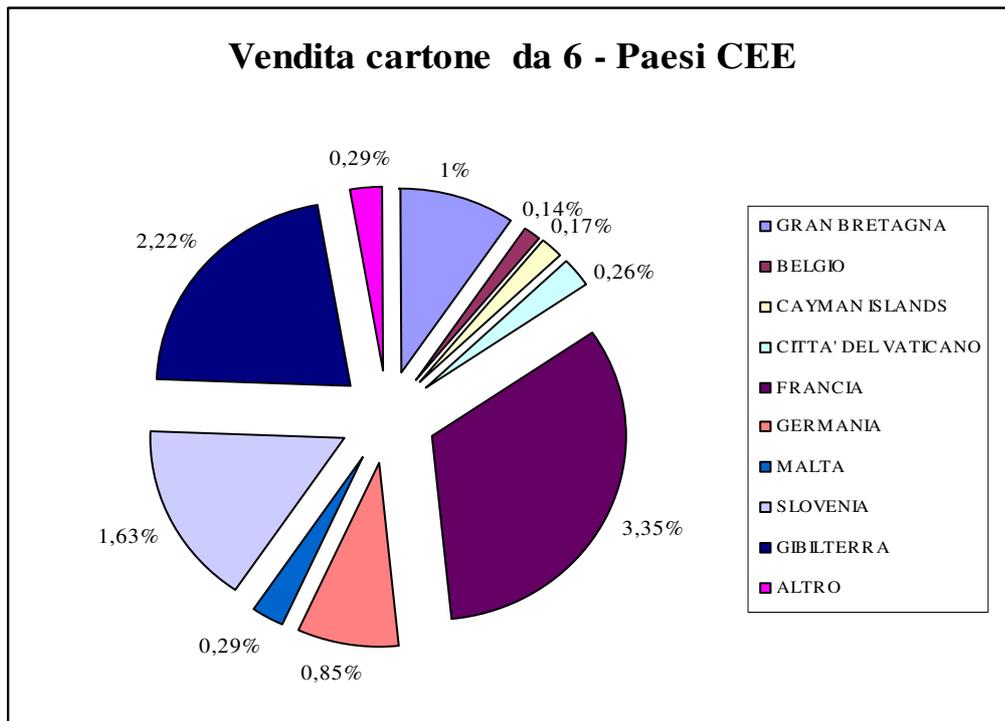
I tipi di imballaggio analizzati per le bottiglie di Passito da 750 ml si distinguono in 2 tipologie differenti confezionati sempre con 6 unità di prodotto: cartoni con alveari (imballaggio A) e astucciati contenuti in cartoni specifici (imballaggio B), confezionati entrambi con pedane epal, cellophane e interfalde.

La commercializzazione del Passito di Pantelleria viene effettuata sia sul territorio nazionale che su quello comunitario e mondiale, dall’Azienda stessa tramite l’ausilio di agenti e/o importatori. Grazie ai dati forniti dal settore delle vendite dell’Azienda è stato possibile costruire delle tabelle che descrivono con quale percentuale il prodotto confezionato nelle diverse tre tipologie, viene distribuito nelle rispettive destinazioni: Italia – Paesi Cee – Paesi extracomunitari (Tabella 1.6).

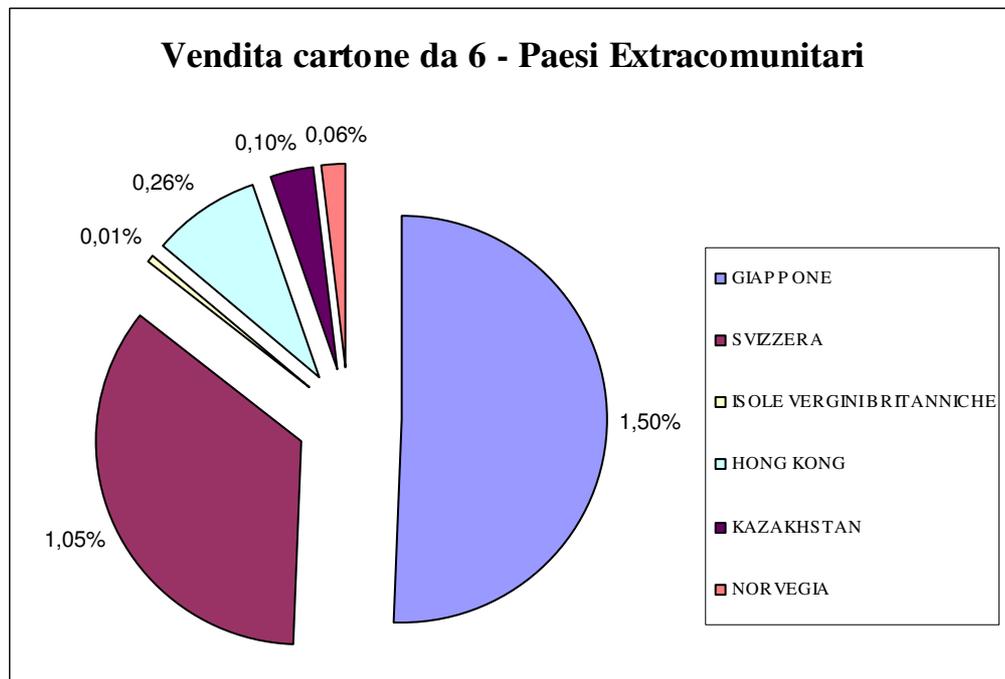
| <b>CONFEZIONAMENTO</b>   | <b>ITALIA</b> | <b>PAESI CEE</b> | <b>PAESI EXTRACOMUNITARI</b> |
|--------------------------|---------------|------------------|------------------------------|
| <b>Astucciato</b>        | 99,87%        | 0,13%            |                              |
| <b>Bottiglia singola</b> | 100,0%        |                  |                              |
| <b>cartone da 6</b>      | 87%           | 10%              | 3%                           |

**Tabella 1.6** Vendita bottiglie 750 ml di passito

Dall’analisi della tabella 1.8 si evince che tutti i tipi di confezionamento delle bottiglie risultano essere commercializzate maggiormente in Italia, in particolare la confezione in astucciato viene commercializzata per il 99,87% in Italia e per lo 0,13% nei Paesi CEE (solo a Lussemburgo). La bottiglia singola è venduta solamente in Italia mentre le confezioni in cartoni da 6 risultano commercializzate per 87% in Italia, mentre per il 10% e 3% nei Paesi CEE e Paesi Extracomunitari.



**Figura 1.22** Vendita bottiglie 750 ml di passito



**Figura 1.23** Vendita bottiglie 750 ml di passito

Dalle precedenti figure (1.22 e 1.23) ci si rende conto con maggior chiarezza, che le confezioni in cartoni da 6 risultano essere il tipo di imballaggio maggiormente richiesto sia

nei Paesi CEE che nei Paesi Extracomunitari. Nei Paesi CEE il prodotto è maggiormente venduto in Francia (3,35%) e nei Paesi Extracomunitari in Giappone (1,50%).

### 1.5.5 Agricoltura sostenibile e qualità ambientale

“Donnafugata è produrre vini di qualità, rispettando l'ambiente e valorizzando il territorio, una visione appassionata che guarda al futuro”.

Agricoltura Sostenibile e Qualità Ambientale sono i punti cardini su cui si basa tutta la produzione vinicola di Donnafugata. Per questo motivo nel 2002 è stata tra le prime aziende vitivinicole in Italia ad investire sul fotovoltaico sia a Contessa Entellina che a Marsala, sfruttando per la produzione di energia elettrica i raggi solari, una fonte pulita e rinnovabile.

Tale sensibilità ha avuto un importante riconoscimento: l'ammissione al Kyoto Club, l'associazione italiana impegnata nell'attuazione di politiche di riduzione delle emissioni di gas-serra nel rispetto dei parametri del “Protocollo di Kyoto”. Questo risulta essere un passo importante nell'ambito del progetto Impresa Natura Cultura, un progetto in cui l'azienda, impegnata a perseguire la qualità in vigna come in cantina, supera i propri confini operando con responsabilità per lo sviluppo eco-compatibile e culturale del proprio territorio.

Dal punto di vista energetico l'Azienda si impegna con responsabilità per lo sviluppo sostenibile del proprio territorio anche attraverso la Barriccaia sotterranea situata a Marsala e posta a -7 m di profondità, che permette un forte risparmio energetico grazie alle peculiarità della roccia di tufo nella quale è interamente scavata. Mentre dal punto di vista dello sviluppo eco-compatibile dal 2007 l'Azienda fa parte del progetto sperimentale di Agrivetha il cui obiettivo è prevedere l'insorgenza delle condizioni favorevoli allo sviluppo di alcune malattie della vite (peronospora e oidio) riducendo al minimo i trattamenti fitosanitari. Questo attraverso il monitoraggio di parametri climatici ed ambientali come la quantità delle precipitazioni, la temperatura del suolo e dell'aria, l'irraggiamento solare, l'umidità atmosferica relativa, la velocità e la direzione del vento, la bagnatura fogliare.

L'Azienda completa i suoi progetti di sostenibilità nel 2004, dopo aver definito la propria "Politica Ambientale", certificandosi Sincert ai sensi della norma UNI EN ISO 14001:2004 e ottiene la certificazione EMAS (Figura 1.24). In particolare la norma ISO 14001:2004, che rientra fra le norme ISO 14000, è una norma internazionale a carattere volontario per migliorare e implementare un sistema di gestione ambientale (Environmental Management System – EMS) all'interno di un'organizzazione, in modo da poter consentire ad

un'azienda di formulare una politica ambientale e stabilire degli obiettivi di miglioramento delle proprie prestazioni ambientali. È inoltre importante sottolineare che la certificazione ISO 14001 non attesta una particolare prestazione ambientale, né un particolare basso impatto, ma piuttosto dimostra che l'azienda certificata ha un sistema di gestione adeguato, capace di tenere sotto controllo gli impatti ambientali delle proprie attività ed in grado di ricercare sistematicamente il miglioramento in modo coerente, efficace e soprattutto sostenibile.

Diversamente il Regolamento Comunitario 1836/93 EMAS istituisce un sistema Europeo di eco-gestione e audit ambientale per la valutazione e il miglioramento dell'efficienza ambientale delle attività industriali e per la presentazione al pubblico dell'informazione relativa. Altresì pone come obiettivo:

- ✓ la riduzione ai minimi livelli possibili d'inquinamento derivante da un sito industriale;
- ✓ garantire una buona gestione delle risorse di energia e materie prime;
- ✓ rendere trasparenti, apprezzabili e controllabili dal pubblico, in contatto con il sito, l'impegno e l'attività dell'azienda per una corretta gestione ambientale.



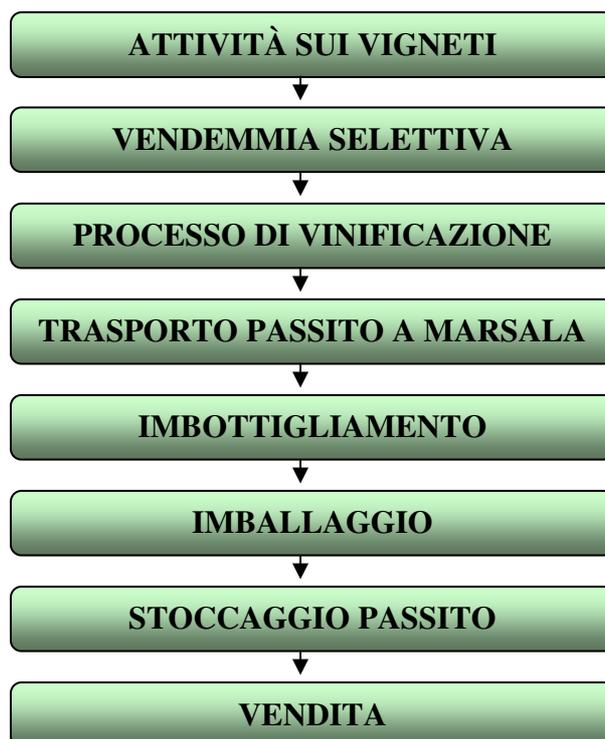
Figura 1.24 Logo EMAS e SINCERT

Infine sempre nel 2004 l'Azienda si certifica ai sensi della norma UNI 11020/2002 per il "controllo della rintracciabilità", garantendo la possibilità di risalire in ogni momento alla provenienza delle materie prime utilizzate per ogni prodotto e di offrire all'acquirente la possibilità di acquistare un prodotto alimentare con un processo gestito e controllato; la possibilità di richiamare agevolmente il prodotto in situazioni di emergenza; la comunicazione della certificazione direttamente sul prodotto; la promozione dell'immagine aziendale; le possibili sinergie, nel caso di verifiche congiunte, con la certificazione di sistemi gestionali.

## CAPITOLO 2. MATERIALI E METODI

### 2.1 Descrizione ciclo produttivo del Passito di Pantelleria

Il ciclo di produzione del Passito di Pantelleria è possibile descriverlo attraverso il seguente schema:



**Tabella 2.1** *Ciclo produttivo del Passito di Pantelleria*

### 2.1.1 Attività sui vigneti

Il lavoro periodico del suolo è la tecnica colturale maggiormente applicata ai vigneti italiani e interessa il 70 % della superficie complessiva, con punte di quasi il 100% nelle regioni centrali e meridionali del paese. Tale processo è fondamentale perché mette le basi per un corretto sviluppo della vite (Fregoni., 1998).

La produzione media dei vigneti Aziendali è di 5563 kg di uva Zibibbo/ha. Per la produzione di una bottiglia di Passito di Pantelleria occorrono in media 2,916 kg di uva Zibibbo coltivata in 5,33 m<sup>2</sup> di terreno. Di tale quantità, 2,075 kg di uva servono per ricavare 0,52 kg di uva passa e 0,841 kg di uva per ottenere il mosto.

Al fine di identificare gli aspetti e gli impatti ambientali per la fase “Attività sui vigneti” sono stati analizzate le diverse fasi di lavorazione necessarie alla produzione dell’uva:

- Lavorazione del terreno;
- Concimazione;
- Zappatura;
- Potatura secca;
- Interventi sul verde;
- Trattamenti antiparassitari.

#### ***Lavorazione del terreno***

La lavorazione del terreno in azienda si effettua subito dopo la vendemmia e richiede un’attenzione continua per un lungo periodo dell’anno che va da ottobre (lavorazione autunnale) a giugno (lavorazione estiva). I mesi in cui il terreno viene lavorato maggiormente sono dicembre, marzo e aprile.

La lavorazione del terreno come la fresatura, viene effettuata soprattutto per controllare il regime idrico del suolo, interrare i concimi fosfo-potassici e organici in modo da facilitare la mineralizzazione della sostanza organica e la maggiore disponibilità di azoto nitrico per giungere infine ad un’ottima produzione. Le lavorazioni in azienda vengono generalmente effettuate ad una profondità di 10-20 cm attraverso l’ausilio di motocoltivatori e di trattori gommati.

### ***Concimazione***

La concimazione del terreno in Azienda si effettua manualmente nel periodo compreso tra novembre e dicembre. Essa consiste nel fornire al terreno sostanze minerali in modo da apportare un alto quantitativo di N e P organici necessari per assicurare il corretto svolgimento della vita delle piante.

### ***Zappatura***

La zappatura è una tecnica di lavorazione del terreno che in Azienda avviene nel periodo compreso tra gennaio e febbraio. Tale tecnica avviene manualmente attraverso l'ausilio di una zappa in modo da garantire l'adeguata produttività della pianta e l'eliminazione di erbe infestanti.

### ***Potatura secca***

A Pantelleria sui vigneti ad alberello (Figura 2.1) la potatura secca è di tipo “corta a speroni” che partendo da fine novembre si prolunga ai mesi di febbraio e marzo nelle zone più tardive (piano Ghirlanda), a rischio di gelate primaverili che potrebbero danneggiare i nuovi germogli.



**Figura 2.1** *Piante di Zibibbo*

La potatura secca avviene attraverso l'impiego di forbici manuali. Questo comporta di conseguenza un fabbisogno di manodopera di circa 120 ore ad ettaro per il taglio e la raccolta dei sermenti (residui dei tralci dei vigneti). Questo tipo di potatura secca consente una crescita orizzontale della vite, parallela al suolo; al tralcio vengono lasciati circa 3-4 speroni consecutivi, opportunamente distanziati, ad ognuno dei quali vengono lasciate mediamente 2-

3 gemme, per essere sicuri che i tralci di almeno una di esse sopravviva alle eventuali gelate primaverili dalle quali nasceranno i tralci fruttiferi. Con l'allevamento ad alberello la legatura è praticamente eliminata.

Inoltre a marzo, che rappresenta il mese del germogliamento e dei primi danni del vento, si eseguono le scerbature (pulizia dalle erbacce) delle conche.

### ***Interventi sul verde***

Gli interventi sul verde che svolge l'Azienda nei vigneti adulti sono rappresentati essenzialmente dalla *Potatura verde* e *Cimatura* dei germogli ed avvengono nei mesi di aprile-maggio. La potatura verde comprende tutte le operazioni capaci di modificare il numero, la massa, la superficie e la posizione degli organi erbacei della vite, ivi compresi i grappoli. Essa è la pratica colturale più importante e più efficace per disciplinare e guidare la produzione sia in senso quantitativo che qualitativo. Gli obiettivi della potatura verde sono:

- rendere costante la produzione evitando l'alternanza naturale della pianta e conservarne quindi più a lungo il potenziale produttivo;
- regolare l'assetto qualitativo e produttivo.

La potatura verde quindi assicura un rapido sviluppo della struttura scheletrica e radicale della vite ed una rapida messa a frutto.

La cimatura in Azienda viene effettuata nel periodo compreso tra aprile e maggio e consiste nel taglio della parte apicale dei germogli dei rami con lo scopo di favorire la formazione dei getti laterali. L'eliminazione dell'apice inoltre incrementa la resistenza alla siccità e migliora la circolazione floematica. Altresì viene migliorata la resistenza meccanica dei giovani tralci nei confronti del vento. La cimatura consente una migliore distribuzione della luce all'interno della chioma. Lo sfoltimento della chioma e la maggiore aerazione delle foglie e dei grappoli che ne consegue inoltre riduce il rischio di patologie.

In quanto Azienda tradizionale, a Donnafugata le operazioni di cimatura vengono fatte manualmente con l'utilizzo di falci.

### ***Trattamenti antiparassitari***

La vite è una pianta abbastanza delicata e diverse sono le avversità che la possono colpire: in particolare funghi e insetti possono causare problemi dal punto di vista quali-

quantitativo della produzione. Tra i funghi dannosi per la vite abbiamo ad esempio: la Peronospora (*Plasmopora Viticola*), l'Oidio (*Oidium tuckerii*) e la Botrite (*Botrytis cinerea*).

Per questo motivo è fondamentale monitorare la presenza di tale patogeni ed eventualmente intervenire con trattamenti antiparassitari con lo scopo di salvaguardare la produzione. In Azienda tali trattamenti vengono messi in pratica nel mese di giugno con apposite pompe a spalla. In particolare vengono usati fungicidi sistemici (agro-fitosanitari) in polvere bagnabile.

### 2.1.2 Vendemmia selettiva

Al momento della vendemmia è importante che l'uva possieda il migliore equilibrio fra i suoi componenti essenziali rappresentati dagli zuccheri e acidi. Durante il processo di maturazione, nell'uva si verificano i seguenti fenomeni:

- aumentano gli zuccheri;
- diminuiscono gli acidi;
- aumentano le sostanze coloranti;
- aumentano gli aromi.

In Azienda la vendemmia consta di 4 sottofasi:

1. raccolta uva
2. trasporto uva
3. ricezione uva fresca a Ghirlanda
4. ricezione uva passa a Khamma.

#### ***Raccolta uva***

L'Azienda inizia la vendemmia nella seconda metà del mese di agosto e la conclude entro settembre. La vendemmia inizia ad agosto nelle zone di Martingana, Punta Karace, Bukkuram, zone dalle quali la totalità dell'uva raccolta viene destinata alla realizzazione dell'uva passa.

In particolare il Ben Ryè Passito di Pantelleria deriva da una vendemmia selettiva, eseguita a mano, mediante l'ausilio di rifrattometri portatili attraverso i quali si è in grado di determinare in maniera pratica e immediata, direttamente in vigna, il contenuto di zucchero nell'uva. L'analisi viene fatta su un campione rappresentativo, circa un acino a caso per

pianta, e consiste nel depositare in maniera uniforme tre o quattro gocce di mosto sopra il prisma. Successivamente il rifrattometro viene posto contro una sorgente luminosa naturale ed infine si effettua la lettura del risultato. Il rifrattometro usato dall'Azienda, fornisce generalmente valori in gradi Babo, dove ogni grado corrisponde a 10 grammi di zucchero per ogni kg di mosto. In seguito a tale analisi l'Azienda inizia la vendemmia quando l'uva di Zibibbo supera i 18 gradi Babo (21 gradi brix).

La prima uva Zibibbo che viene raccolta, destinata all'appassimento, è caratterizzata da grappoli migliori, sanissimi e con buccia particolarmente dura (Figura 2.2).

Tale caratteristica è importante perché il grappolo deve resistere al sole per 2-3 settimane arrivando ad una riduzione di volume di circa 1/3 e ad una elevata concentrazione zuccherina.

La raccolta dell'uva in Azienda viene eseguita accuratamente, in modo tale che essa giunga in cantina integra e sana, con apposite forbici manuali tagliando i grappoli dal peduncolo e adagiandoli in apposite cassette di raccolta forate con capacità di circa 12,5 kg (Figura 2.3). Le cassette di raccolta sono forate per impedire che lo schiacciamento della massa e il suo riscaldamento provochino una forte propagazione di un tipo di microrganismi (lieviti *Schyzosaccharomyces*, detti schizolieviti) che agirebbero negativamente sul vino.



**Figura 2.2** Raccolta dell'uva Zibibbo



**Figura 2.3** Cassette per il trasporto dell'uva Zibibbo

Durante la raccolta inoltre l'Azienda presta molta attenzione alla qualità dei grappoli, scartando quelli attaccati dalla muffa, o comunque con evidenti difetti, in modo tale da non contaminare il mosto e quindi il vino.

### ***Trasporto uva***

Il trasporto delle cassette d'uva in questa fase del processo di produzione avviene attraverso l'impiego di autocarri e viene suddiviso in due momenti:

- l'uva fresca destinata all'appassimento viene trasportata in contrada Ghirlanda;
- l'uva fresca destinata a diventare mosto viene trasportata in Cantina in contrada Khamma.

### ***Ricezione uva fresca a Ghirlanda***

La vinificazione del Passito di Pantelleria ha inizio tra la fine di agosto e i primi di settembre con la ricezione dell'uva fresca di zibibbo in contrada Ghirlanda e in Cantina, situata in contrada Khamma.

L'uva fresca destinata all'appassimento e quindi al successivo ottenimento dell'uva passa, viene presa in carico dagli operai e stesa in appositi stenditoi in legno (Figura 2.4) situati all'interno di coperture Greenhouse.



**Figura 2.4** *Stenditoi d'uva*



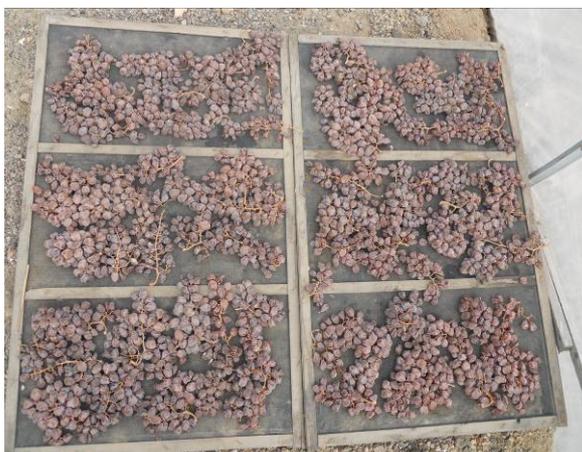
**Figura 2.5** *Greenhouse*

Queste coperture hanno lo scopo di proteggere le uve dalle intemperie, sia dall'umidità della notte e delle prime ore del mattino, sia dalla pioggia che può esserci soprattutto in settembre.

Le Greenhouse di Pantelleria (Figura 2.5) sono coperture con tamponatura frontale in policarbonato ondulato trasparente di 30 metri di lunghezza e sono accessibili attraverso una porta scorrevole con binario inferiore e superiore di 5,20 metri di larghezza.

Inoltre la copertura consta di finestre laterali a tendina, costituite da tubo avvolgitelo con maniglia posta all'estremità che garantisce una corretta ventilazione, la quale facilita la disidratazione dell'uva stessa. A seconda delle condizioni climatiche e delle caratteristiche dell'uva stessa l'uva rimane stesa all'interno della copertura per all'incirca due settimane durante le quali essa viene continuamente sottoposta a specifici controlli. Durante l'appassimento i grappoli vengono rivoltati e controllati giornalmente.

Una volta avvenuta la completa trasformazione dell'uva fresca in uva passa (Figura 2.6), il peso del frutto si è ridotto al 25%; esso viene *sgrappolato* manualmente (privata del raspo) in modo da non avere successivamente nel prodotto la parte tannica del legno (Figura 2.7).



**Figura 2.6** Uva passa



**Figura 2.7** Sgrappolatura uva passa

A questo punto l'uva passa è pronta per essere trasportata in cantina ed essere quindi aggiunta al mosto base per ottenere il prodotto finale.

### ***Ricezione uva fresca a Khamma***

La ricezione dell'uva fresca di Zibibbo (non appassita) avviene anche in Cantina in contrada Khamma per la produzione del mosto base al quale si aggiungerà a diversi step l'uva passa. Le cassette d'uva vengono quindi prelevate dall'autocarro attraverso appositi carrelli elevatori elettrici, pesati e posizionati provvisoriamente nei siti di stoccaggio presenti all'interno dell'azienda (Figure 2.8-2.9).



**Figura 2.8** *Camion e carrello elettrico per i trasporto e lo stoccaggio dell'uva Zibibbo*



**Figura 2.9** *Sito di stoccaggio dell'uva Zibibbo*

### 2.1.3 Processo di vinificazione

Il processo di vinificazione in Azienda, ottenuto con sistemi tradizionali, è inteso come fase finale di un accurato lavoro in vigneto ed ha il preciso scopo di valorizzare le peculiarità dei vitigni.

Il processo di vinificazione è stato suddiviso in due grandi fasi: Vinificazione 1 e Vinificazione 2. Le vinificazioni 1 e 2 comprendono le seguenti sottofasi (Tabella 2.2):

| <b>FASE VINIFICAZIONE 1</b> | <b>FASE VINIFICAZIONE 2</b>   |
|-----------------------------|-------------------------------|
| TAVOLO VIBRANTE             | TRASFERIMENTO DEL MOSTO       |
| DIRASPA-PIGIATURA           | AGGIUNTE                      |
| PRESSA PNEUMATICA           | 1° FILTRAZIONE                |
| CRIMACERAZIONE              | FERMENTAZIONE ALCOLICA        |
|                             | 1°-2°-3° AGGIUNTA UVA PASSA   |
|                             | 1° SVINATURA                  |
|                             | 1° PRESSATURA                 |
|                             | 4°- 5°- 6° AGGIUNTA UVA PASSA |
|                             | 2° SVINATURA                  |
|                             | 2° PRESSATURA                 |
|                             | REFRIGERAZIONE                |
|                             | AGGIUNTA SOLFOROSA            |
|                             | 2° FILTRAZIONE                |
|                             | CHIARIFICA                    |
|                             | FILTRAZIONE FONDI CHIARIFICA  |

**Tabella 2.2** Fasi del processo di Vinificazione

### ***Tavolo vibrante***

Prima di iniziare il vero processo di trasformazione dell'uva, essa viene posizionata grappolo per grappolo sul tavolo vibrante per il controllo della qualità e indirizzata verso la diraspa-pigiatrice (Figura 2.10). Nel frattempo l'uva subisce un raffreddamento, grazie allo scambiatore di calore a fascio tubero (Figura 2.11), costituito da tubi di piccolo diametro inseriti all'interno di una camicia, con la funzione di ridurre la temperatura dell'acino da circa 27 °C (temperatura ambiente) a circa 6-7 °C.



**Figura 2.10** *Tavolo vibrante*



**Figura 2.11** *Scambiatore di calore*

### ***Diraspa-pigiatrice***

L'uva dal tavolo vibrante viene convogliata alla diraspa-pigiatrice (Figura 2.12), una macchina che ha lo scopo di separare il raspo dall'acino (che conferisce al vino eccessiva astringenza e asprezza) e provocare lo schiacciamento dell'uva in modo da ottenere il mosto. Separati i raspi dall'acino, questi vengono indirizzati verso un sistema di allontanamento raspi (Figura 2.13).

La diraspa-pigiatrice lavora con morbidezza, non frantumando e non sfibrando il raspo. L'uva dal tavolo vibrante, viene convogliata alla sezione di sgranellatura, costituita da un cilindro a fori svasati e differenziati e da un albero battitore dotato di spatole ad alta sezione. L'albero battitore ruota a bassa velocità periferica provocando il distacco degli acini dai raspi.

Gli acini passano attraverso i fori del cilindro e vengono convogliati su due rulli gommati a sezione stellare rotanti ad uguale velocità, che provocano la loro pigiatura ([http://www.buchervaslin.com/doc/DeltaE2\\_E8\\_it.pdf](http://www.buchervaslin.com/doc/DeltaE2_E8_it.pdf)).



**Figura 2.12** *Diraspa-pigiatrice*



**Figura 2.13** *Sistema di allontanamento raspi*

### ***Pressa pneumatica***

Raggiunta la temperatura le uve diraspate entrano nella pressa pneumatica (Figura 2.14) che ha lo scopo di separare dalla parte liquida (Figura 2.15) le parti in sospensione come le vinacce (bucce e vinaccioli). Dalla pressa si ottengono le vinacce, le quali vengono messe da parte per essere vendute alle distillerie per la produzione della grappa.



**Figura 2.14** *Pressa pneumatica*



**Figura 2.15** *Mosto*

### ***Crio-macerazione***

Simultaneamente alla pressatura, il mosto subisce una crio-macerazione per circa 6-8 ore, tecnica che permette di estrarre più sostanze che andranno ad arricchire le proprietà

organolettiche del vino. A seguito della crio-macerazione si ottiene il mosto fiore al quale si aggiungono enzimi pectolici, ovvero proteine complesse che hanno l'obiettivo di aumentare la velocità di degradazione delle pectine riducendo già dopo poche ore la viscosità del mosto per migliorare la chiarifica e la qualità dei composti organici.

### ***Trasferimento mosto e aggiunte***

Pronto il mosto, questo viene trasferito in serbatoi in acciaio inox (Figura 2.16), nei quali rimarrà nei serbatoi a riposo fino all'avvio della fermentazione. In questa fase si effettuano aggiunte di vitamina C e di solfito al 40% con funzione antiossidante e antimicrobica, azioni che sono indispensabili per la salute, la stabilità e la qualità del vino.



**Figura 2.16** Serbatoi in acciaio inox

### ***1° Filtrazione e Fermentazione alcolica***

Prima di essere avviato alla fermentazione il mosto subisce una prima filtrazione grossolana con filtro pressa a pannelli (Figura 2.17). Nella fase di fermentazione, solo quando l'uva passa sgrappolata è pronta tutti i mosti realizzati vengono avviati alla fermentazione alcolica e portati alla temperatura di circa 15-18°C.



**Figura 2.17** *Filtro pressa apanelli*

Contemporaneamente viene aggiunta una miscela di attivante “1” e acqua con la funzione di fornire al mosto vitamine indispensabili alla crescita dei lieviti (biotina, pantotenato, ecc...), minerali (magnesio, zinco, manganese) e aminoacidi essenziali e di evitare problemi delle fermentazioni lente o degli arresti di fermentazione.

Successivamente avviene la reidratazione dei lieviti secchi, nella quale si effettua l’aggiunta di due tipi di lieviti selezionati.

***1°-2°-3° Aggiunta di uva passa***

Quando i lieviti hanno trasformato una prima parte degli zuccheri in alcol e quindi si sono raggiunti i 2 gradi alcolici, inizia la prima aggiunta di uva passa (Tabella 2.3).

|             | <b>Uva passa totale aggiunta (kg)</b> |
|-------------|---------------------------------------|
| <b>2007</b> | 0,25                                  |
| <b>2008</b> | 0,25                                  |
| <b>2009</b> | 0,24                                  |

**Tabella 2.3** *Uva passa aggiunta*

Se la fermentazione procede bene il giorno seguente si procede con la seconda aggiunta di uva passa. Raggiunti i 6-7 gradi alcolici viene effettuato un secondo inoculo di lieviti secchi, adatti per matrici con contenuto zuccherino alto, e la contemporanea immissione di attivante “2”. Infine si procede con la terza aggiunta di uva passa.

La fermentazione raramente dura meno di 20 giorni. Vendemmia, appassimento, diraspatura manuale dell'uva passa e fermentazione durano complessivamente da 8 a 10 settimane.

### ***1° Svinatura e 1° Pressatura***

Dopo circa 3-4 giorni dall'aggiunta di uva passa, si ha la prima svinatura, nella quale mediante pompe a centrifuga si separa la parte solida da quella liquida. La parte solida viene pressata con la pressa pneumatica, in seguito alla quale si ottengono le vinacce esauste di uva passa (Figura 2.18).



**Figura 2.18** Vinacce di uva passa



**Figura 2.19** Nastro trasportatore vinacce

### ***4°-5°-6° Aggiunta di uva passa***

Il giorno seguente si procede con la quarta aggiunta di uva passa e di attivante “3”.

Dopo tale correzione il giorno successivo si effettua la quinta aggiunta di uva passa e di “bioenergia”, un bioattivante naturale che apporta al lievito il necessario nutrimento in qualsiasi momento della fermentazione. Infine si prosegue con la sesta aggiunta.

### ***2° Svinatura e 2° Pressatura***

Ultimate le aggiunte di uva passa si procede con la seconda svinatura e seconda pressatura dalla quale si ottiene un primo lotto di passito.

### ***Refrigerazione e 2° Filtrazione***

E' importante sottolineare che in tutte le fasi del processo di produzione le temperature vengono costantemente monitorate. A fermentazione conclusa, raggiunti i 14,5 gradi alcolici, viene avviato il frigo per bloccare i lieviti.

In questa fase si effettuano alcune correzioni al prodotto ottenuto, come ad esempio l'aggiunta di solforosa e successivamente il neopassito viene sottoposto a filtrazione.

### ***Chiarifica e filtrazione fondi chiarifica***

Dopo circa tre mesi, il passito viene chiarificato attraverso l'uso di sostanze colloidali. Dopo la chiarifica si filtrano i fondi con filtro pressa a pannelli e si travasa il pulito nei serbatoi in acciaio inox a temperatura controllata.

#### **2.1.4 Trasporto del Passito a Marsala**

Secondo il D.M. 27 settembre 2000, l'imbottigliamento del Passito di Pantelleria deve avvenire all'interno della zona di vinificazione (Pantelleria), ma l'Azienda è stata autorizzata il 6 dicembre 2001 dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali di Roma ad effettuare le operazioni di imbottigliamento fuori dalla zona di produzione e più precisamente nel proprio stabilimento enologico sito nel comune di Marsala.

Per tali ragioni, giunto in Azienda a Marsala, il Passito viene trasferito in serbatoi in acciaio inox e successivamente refrigerato a -8 °C. Per accelerare la formazione di cristalli, non appena si raggiungono gli 0° si effettua l'aggiunta di cristal fresh, in modo da stabilizzare tartaricamente il prodotto.

Dopo un mese circa, il Passito viene filtrato, prima dell'imbottigliamento, con filtri a cartuccia (filtri a cartuccia in acciaio da 1- 0,8 - 0,45 µm). I filtri, prima della filtrazione, vengono puliti con acqua calda attraverso la pompa a centrifuga. Prima dell'imbottigliamento, ultimata la filtrazione il passito rimane nei serbatoi per circa una settimana.

#### **2.1.5 Imbottigliamento**

L'imbottigliamento del Passito di Pantelleria in azienda viene effettuato con un impianto della potenzialità di 8.000 bottiglie/ora, valore che permette in un giorno di imbottigliare 40.000 bottiglie. Il processo di imbottigliamento in Azienda comprende anche il

processo di imballaggio e viene svolto sotto il controllo di quattro operatori che esaminano passo per passo le seguenti fasi:

- depalettizzazione
- sciacquatrice- riempitrice-tappatrice
- incapsulatrice
- etichettatrice
- informatrice
- incartonatrice
- inseritrice di alveare
- incollatrice
- palettizzatore

Il processo di imbottigliamento inizia con la depalettizzazione delle bottiglie (Figura 2.20), nella quale l'operatore, mediante l'ausilio di un carrello elevatore, deposita una pedana piena di bottiglie sulla parte iniziale del trasportatore pedane. Quando la pedana ha raggiunto la posizione prestabilita viene avviato il gruppo di sfilamento, trasporto e deposito dello strato, il quale esegue la sfilatura degli strati di bottiglie dalla pedana, nonché il trasferimento degli stessi sul piano di accumulo bottiglie. Scaricato il primo strato di bottiglie il dispositivo di rimozione delle interfalde effettua la rimozione delle falde di separazione, che dividono gli strati di bottiglie.



**Figura 2.20** *Depalettizzatore*



**Figura 2.21** *Nastro trasportatore 1*

Attraverso piani trasportatori (Figura 2.21) le bottiglie vengono prelevate una alla volta e posizionate contro la valvola di riempimento ma prima di essere riempite vengono indirizzate alla sciacquatrice che mediante acqua microfiltrata elimina qualsiasi residuo

organico o inorganico (Figura 2.22). Una volta pulite, le bottiglie vengono inviate, mediante nastri trasportatori, verso la riempitrice costituita da 45 rubinetti la quale realizza il livello desiderato di riempimento. Alla fase di riempimento segue la fase di tappatura che avviene sottovuoto. Le bottiglie riempite e tappate vengono convogliate attraverso i nastri trasportatori verso l'ispettore bottiglie che ha lo scopo di scartare le bottiglie senza tappo, sotto livello o sopra livello prestabilito (Figura 2.23).



**Figura 2.22** Sciacquatrice-Riempitrice-Tappatrice



**Figura 2.23** Ispettore bottiglia

Dopodichè si procede con il lavaggio del collo della bottiglie per eliminare eventuali residui zuccherini e con la successiva asciugatura con aria compressa.

Completata la fase di riempimento le bottiglie vengono indirizzate attraverso il tavolo perditempo (Figura 2.24) nell'incapsulatrice ed etichettatrice nella quale avverrà di conseguenza il timbro del rispettivo lotto (Figure 2.25-2.26).



**Figura 2.24** Tavolo perditempo



**Figura 2.25** Incapsulatrice



**Figura 2.26** *Etichettatrice*

## 2.1.6 Imballaggio

Come detto nel capitolo precedente, lo studio è stato effettuato su due tipi di imballaggi che l'Azienda effettua, ovvero imballaggio A e B (Tabella 2.4):

| <b>IMBALLAGGIO A - Cartone</b> | <b>IMBALLAGGIO B – Astucciato</b> |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Cartone                        | Astuccio                          |
| Alveare                        | Cartone per astuccio              |

**Tabella 2.4** *Imballaggio A e B*



**Figura 2.27** *Cartone*



**Figura 2.28** *Cartone con alveare*



**Figura 2.29** *Cartone per astuccio*



**Figura 2.30** *Astuccio*

## ***Imballaggio A***

Durante il processo di imbottigliamento viene avviata la formatrice di cartoni e la corrispettiva inseritrice di alveari (Figure 2.31-2.32).



**Figura 2.31** *Formatrice di cartoni ed inseritrice di alveari*



**Figura 2.32** *Incartonatrice*

Una volta che le bottiglie sono state etichettate, attraverso nastri trasportatori vengono convogliate nell'incartatrice, in modo da essere confezionate definitivamente.

Successivamente i cartoni vengono pesati, inviati all'incollatore ed infine al marcatore per il timbro del codice BAR, l'annata del passito, il lotto e il codice aziendale.

Conclusa la fase di confezionamento i cartoni vengono inviati al pallettizzatore, il quale posiziona su una pedana 12 cartoni per ogni strato, con un totale di 9 strati di interfalde in cartone (una pedana può contenere 648 bottiglie). Infine le pedane vengono indirizzate, attraverso nastri trasportatori, all'avvolgipallet il quale avvolge con il cellophane l'intera pedana (Figura 2.33).



**Figura 2.33** *Pallettizzatore e avvolgipallet*

## ***Imballaggio B***

L'imballaggio B è rappresentato dagli astucciati ed è una tipologia di confezionamento prestigioso che l'Azienda effettua dopo aver portato a termine l'imballaggio A. In particolare, nel momento in cui vi è una richiesta di acquisto di astucciati, le bottiglie confezionate nell'imballaggio A vengono prelevate e inserite negli appositi astucci contenuti a sua volta in cartoni specifici per astucciati. Per le vendite di astucciati, ogni pedana consiste di 19 cartoni per ogni strato, con un totale di 5 strati di interfalde in cartone (una pedana può contenere 570 bottiglie). Infine la pedana, come nell'imballaggio A, è avvolta dal cellophane.

### **2.1.7 Stoccaggio Passito e Vendita**

Terminato il processo che porta alla produzione dell'imballaggio A, un operatore, mediante l'utilizzo di un carrello elevatore elettrico, trasporta e posiziona le pedane in magazzino. Per la vendita del Passito di Pantelleria, dal magazzino Ben Ryè gli operatori prelevano le pedane, con carrello elevatore elettrico, e le posizionano sul camion.

Come detto nel capitolo precedente la vendita del Passito di Pantelleria viene effettuata sia sul territorio nazionale che su quello comunitario e mondiale. In Italia e in tutti i paesi CEE il prodotto viene trasportato, nella maggior parte dei casi, via terra mentre nei paesi Extracomunitari sia via terra che via mare.

## **2.2 Attività di analisi ed impianti tecnici**

L'Azienda per un corretto e sostenibile svolgimento del ciclo produttivo, effettua determinati cicli di servizio e possiede impianti tecnici per la produzione di energia pulita, tra cui:

- cicli di lavaggio e sanificazione di macchinari e serbatoi di lavorazione;
- laboratorio di analisi;
- impianto fotovoltaico.

### 2.2.1 Cicli di lavaggio

I lavaggi che si svolgono all'interno dell'Azienda riguardano i locali di produzione e le linee di lavorazione di uve e mosti. Durante la vendemmia a Pantelleria, ogni giorno, si effettua la pulizia delle linee di lavorazione con acqua. A fine vendemmia, invece, viene effettuata la detersione e sanificazione dei serbatoi di stoccaggio sia a Pantelleria che a Marsala. In particolare la detersione avviene attraverso la preparazione di una soluzione di acqua e soda al 4% (idrossido di sodio), che viene irrorata nei serbatoi attraverso l'uso di un diffusore e il successivo risciacquo con acido citrico, per neutralizzare i possibili residui presenti. Terminata questa fase si procede con la sanificazione dei serbatoi mediante la preparazione di una soluzione di acqua e K30 (un complesso stabile di polivinilpirrolidone e iodio elementare formulato formulato per l'impiego nel settore alimentare) ed il successivo risciacquo finale con acqua.

Per il lavaggio della linea imbottigliamento a Marsala e in particolare della linea sciacquatrice – riempitrice – tappatrice vengono utilizzati detergenti a base di soda (idrossido di sodio al 2%). In un secondo tempo, prima dell'imbottigliamento, la riempitrice viene sanificata con acqua microfiltrata e acido peracetico, in modo da eliminare gli eventuali residui derivati dalla detersione con soda. Contemporaneamente avviene la sanificazione della sciacquatrice con acqua addolcita e microfiltrata in acido peracetico.

### 2.2.2 Laboratorio di analisi

L'Azienda ospita nella cantina di Marsala un laboratorio di analisi con la funzione di svolgere controlli chimico-fisici sui vini nelle varie fasi di vinificazione, sui vini in affinamento e sui prodotti finiti. Il laboratorio di analisi effettua anche analisi chimico-fisiche sui tappi destinati alla chiusura delle bottiglie. Ad esempio svolge analisi:

- ponderale;
- dimensionale (diametro lunghezza);
- umidità;
- organolettiche;
- massa/volumica (per verificare se con il passare del tempo il tappo non chiude bene la bottiglia o viceversa);
- test di capillarità (per verificare se il vino viene assorbito dal tappo).

Per quanto riguarda l'analisi di umidità, i tappi vengono inseriti all'interno di stufe a 130 °C per una notte. Dalla differenza di peso del tappo si determina l'umidità; se essa è inferiore al 3% il tappo non ha le proprietà elastiche richieste per una corretta chiusura nel tempo. In laboratorio vengono svolte inoltre misure del profilo interno delle bottiglie in vetro, ovvero misure di diametro del collo a diverse profondità dal raso bocca, a 15 mm e 45 mm.

Durante la fase di imbottigliamento vengono realizzate le seguenti analisi in laboratorio:

- ✓ verifica gradazione alcolica (per controllare l'eventuale insorgenza di problemi di annacquamento);
- ✓ misure di livello di imbottigliamento della bottiglia;
- ✓ misure con afometro della pressione interna della bottiglia e quindi del contenuto di anidride carbonica (in quanto può dare problemi di capillarità nel tempo);
- ✓ misure del volume di riempimento (per verificare se il volume si attiene alla tolleranza, che è ammessa al 2 %);
- ✓ misura di O<sub>2</sub> disciolto nel vino;
- ✓ verifica pH;
- ✓ verifica acidità totale;
- ✓ verifica zuccheri riduttori;
- ✓ verifica densità relativa;
- ✓ verifica metalli pesanti (Pb, Zn, Cu);
- ✓ verifica ocratossina OTA (sostanza tumorale);

### 2.2.3 Impianto fotovoltaico

L'azienda presenta un impianto fotovoltaico nella cantina di Marsala, costituito di 350 m<sup>2</sup> di pannelli mono-cristallini, di tipo greed-connected. I pannelli sono installati sui tetti dei capannoni dello stabilimento, per la produzione di energia elettrica interamente dedicata all'autoconsumo. L'energia elettrica in esubero viene immessa nella rete pubblica.

Il campo fotovoltaico è composto da 15 stringhe e da 18 moduli ciascuna collegate in parallelo per una potenza complessiva di 48,60 kW (Tabella 2.5). Ogni stringa è composta da moduli, da 180 W ciascuno, collegati in serie con 3 diodi di by-pass per modulo in modo da non avere correnti inverse e parassite nel caso di ombreggiamenti parziali dei moduli o stringhe.

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| <b>Potenza impianto</b>        | 48,60 kW |
| <b>Tensione</b>                | 400 V    |
| <b>Inclinazione dei moduli</b> | 24°      |
| <b>Orientamento moduli</b>     | Sud      |

**Tabella 2.5** *Caratteristiche impianto fotovoltaico*

|                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Produzione energia annua</b> | <b>Produzione energia giornaliera</b> |
| 69.200 kW/h                     | 189,58 Kw/h                           |

**Tabella 2.6** *Produzione impianto fotovoltaico*

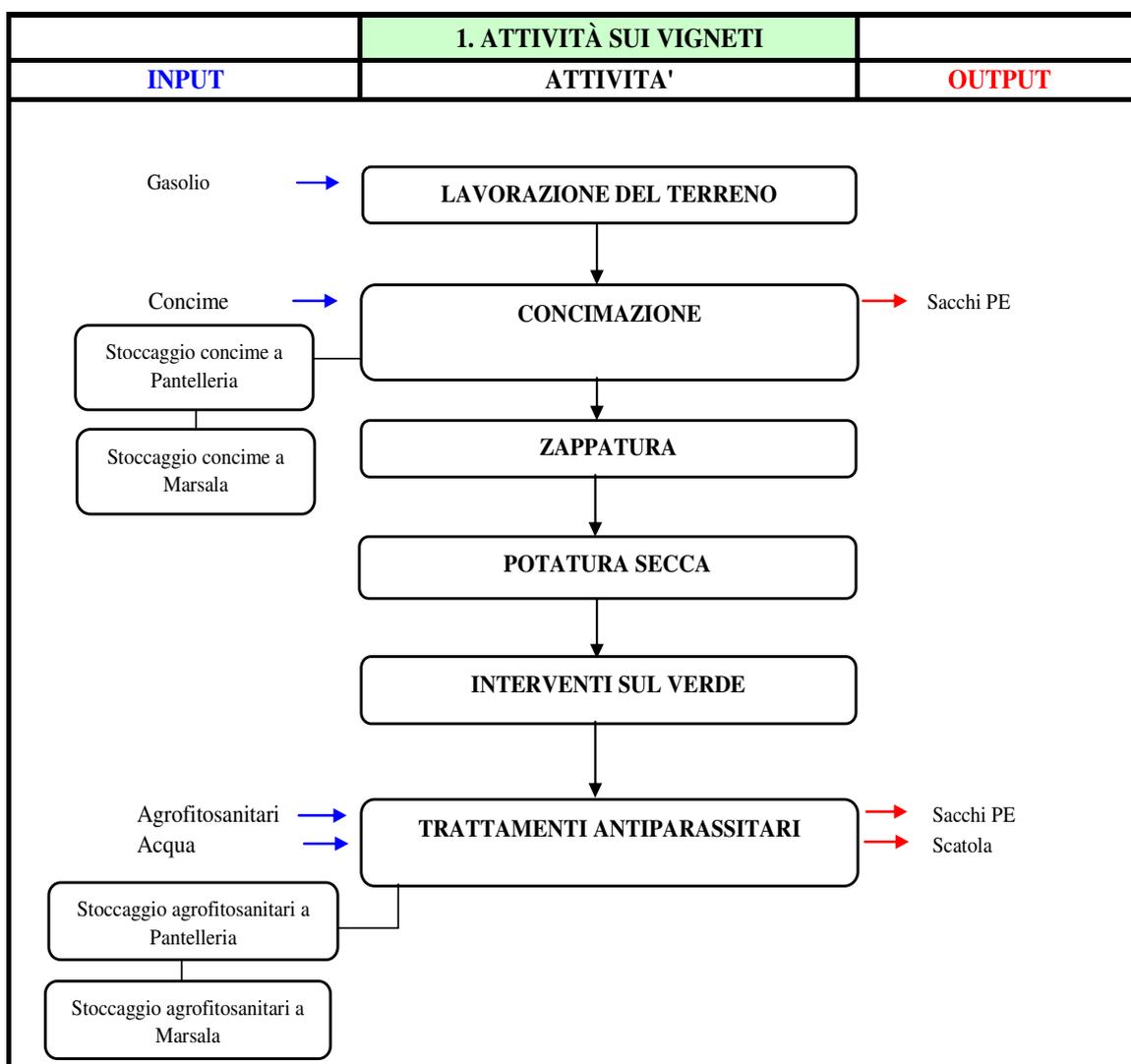
L'impianto fotovoltaico è costituito da:

- Generatore fotovoltaico;
- Quadri di campo;
- Convertitore CC/AC;
- Sistema di acquisizione dati e tele-monitoraggio;
- Quadro di consegna;
- Collegamenti elettrici;
- Protezione di impianto;
- Strutture di sostegno moduli fotovoltaici;
- Verifiche tecnico funzionali.

Il generatore fotovoltaico (insieme dei moduli fotovoltaici collegati in serie/parallelo per ottenere la tensione/corrente desiderata) è costituito da 270 moduli da 180 W cadauno con celle connesse in serie. Nel quadro di campo sono realizzate rispettivamente le connessioni terminali delle stringhe del generatore fotovoltaico al convertitore. Il sistema di conversione CC/CA è un apparecchiatura elettronica che converte la corrente continua in corrente alternata per la connessione alla rete. Il sistema acquisizione dati (SAD) la cui funzione è la misura, la visualizzazione e la memorizzazione delle principali grandezze elettriche e meteorologiche, è costituito da un circuito a microprocessore in grado di eseguire l'acquisizione delle grandezze meteorologiche e da un PC supervisore.

## 2.3 Analisi di input-output dei processi

Per valutare gli impatti ambientali del Passito di Pantelleria, è necessario partire da un'analisi dei flussi di materia ed energia entranti ed uscenti, in modo da rappresentare il tipo e l'entità dell'impatto che l'attività produttiva Aziendale ha sull'ambiente. I processi riguardanti il ciclo di vita analizzato sono complessivamente 9. A questi si aggiungono altri due processi (10 e 11) riguardanti il trasporto delle materie prime, dai fornitori all'Azienda e successivamente da quest'ultima a Pantelleria, e i cicli di lavaggio svolti per la pulizia dei macchinari e del piazzale (Tabelle 2.7-2.8-2.9-2.10-2.11-2.12-2.13-2.14-2.15-2.16-2.17-2.18).



**Tabella 2.7** Attività sui vigneti

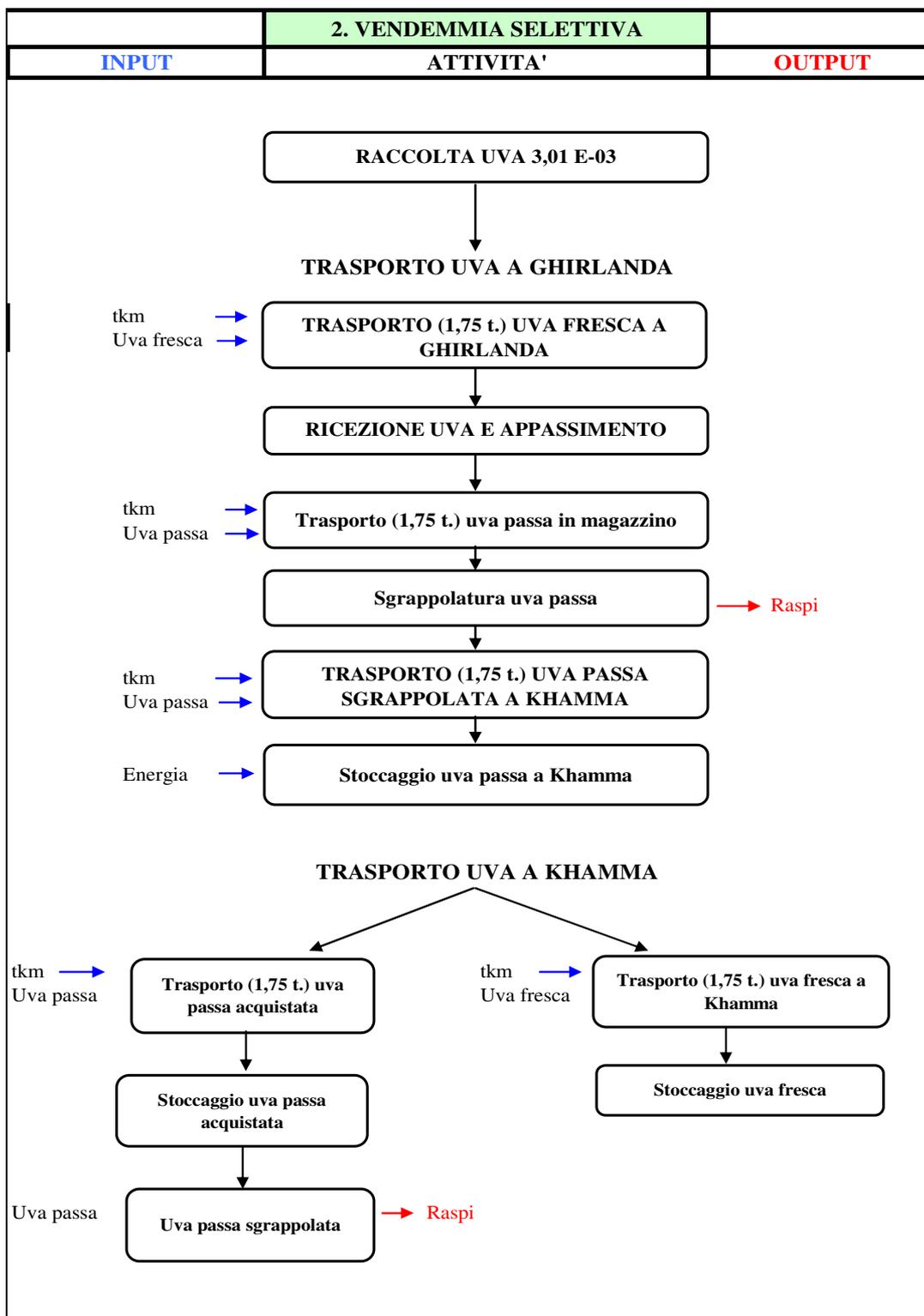


Tabella 2.8 Vendemmia selettiva

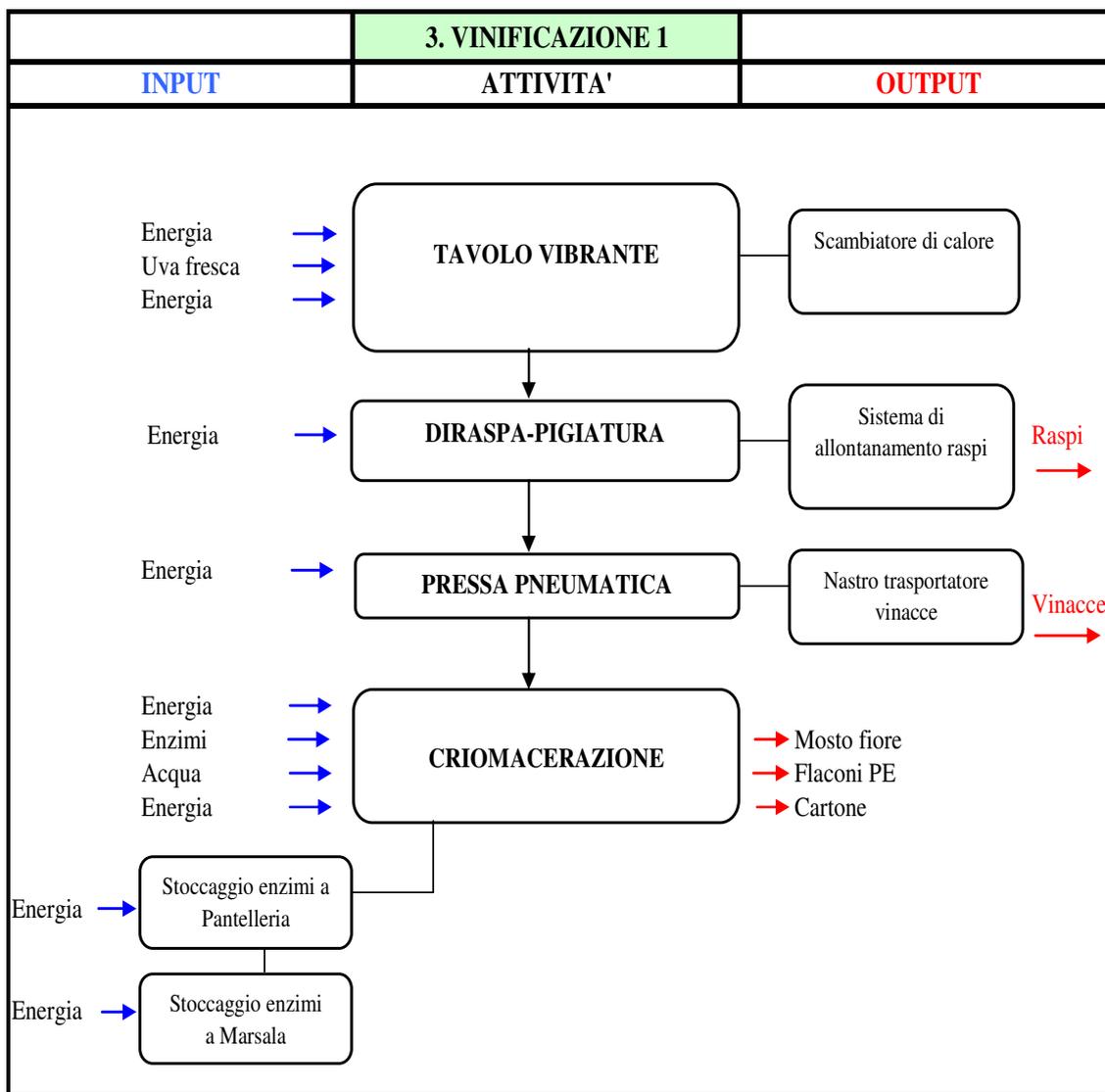
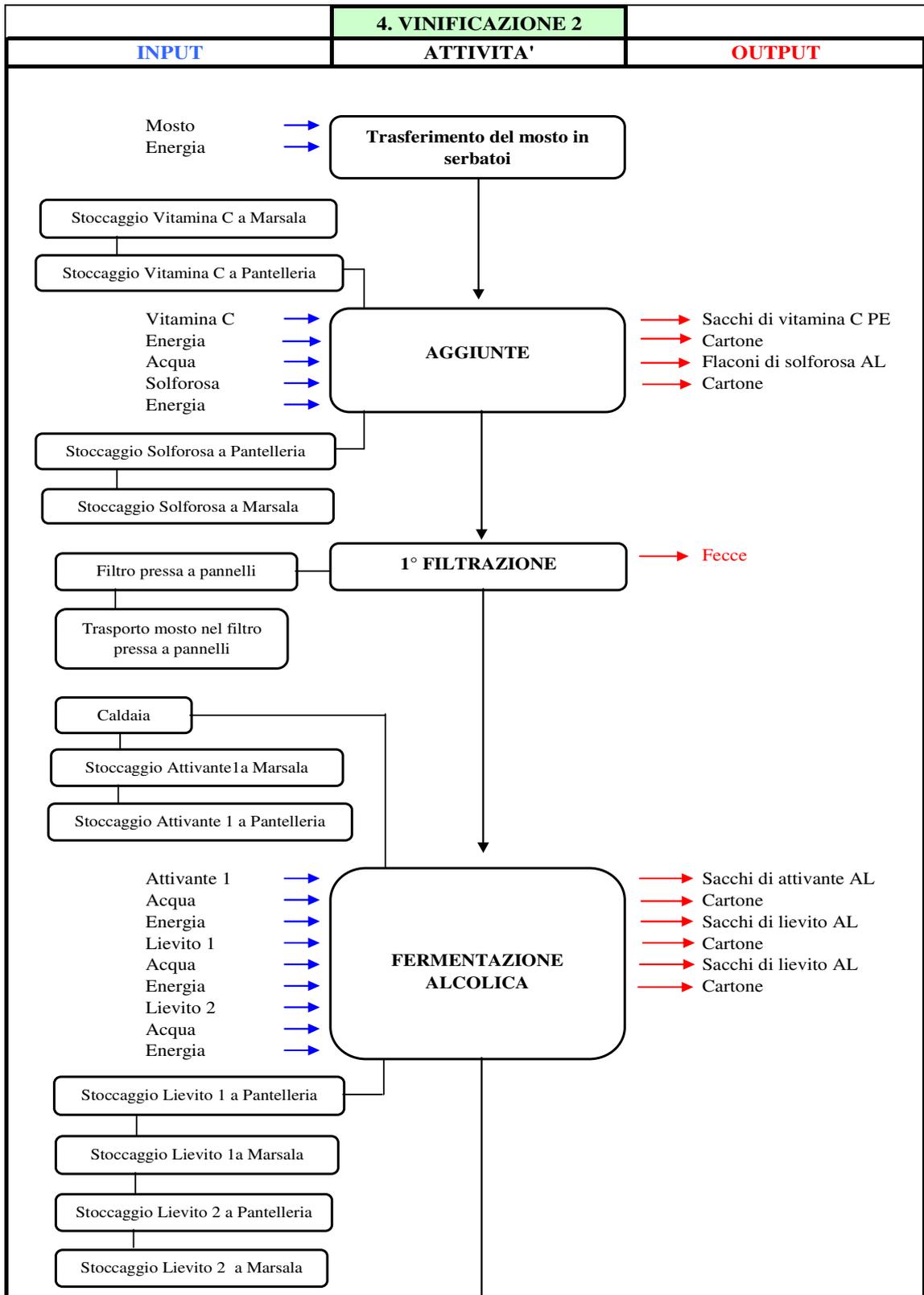
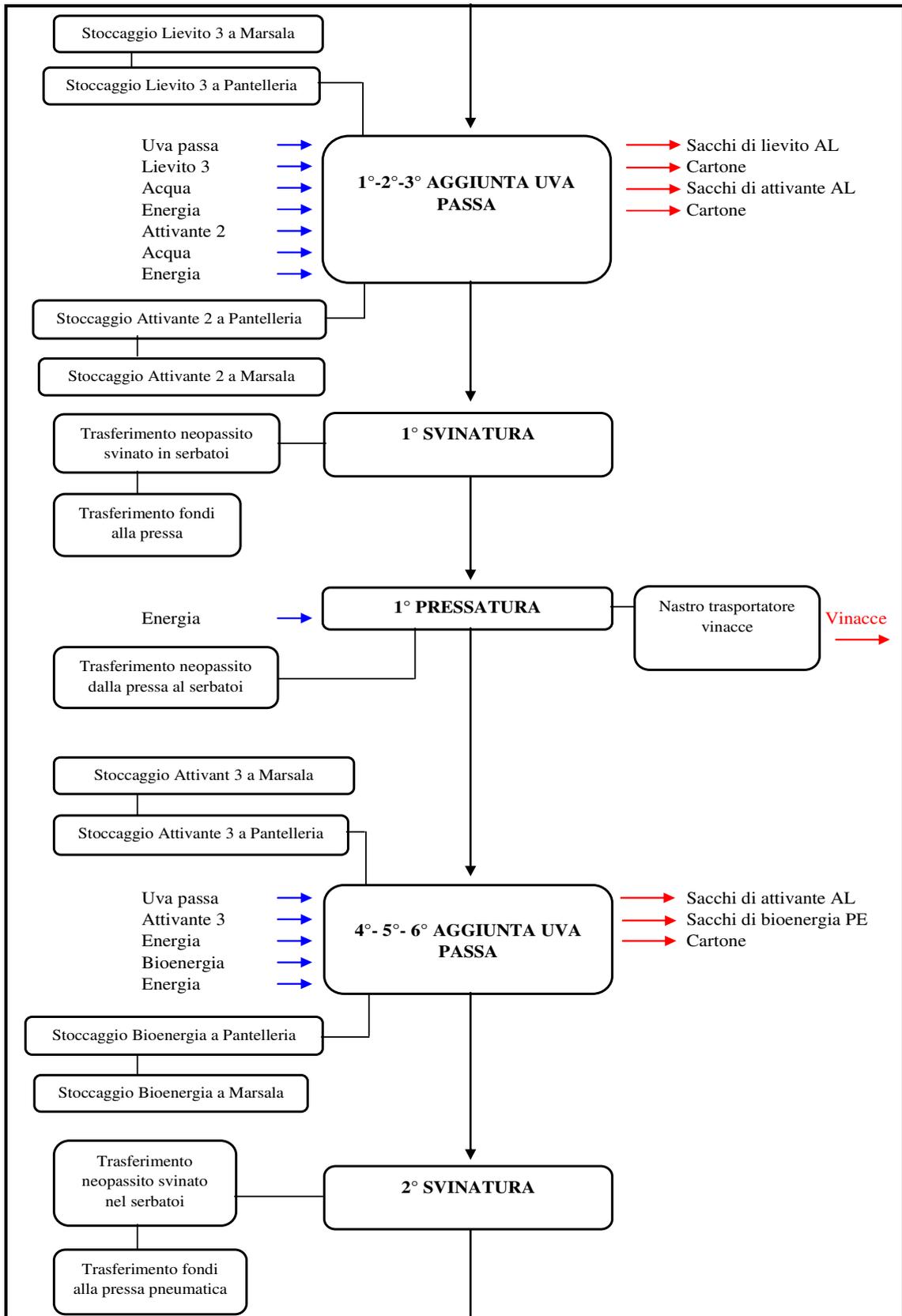
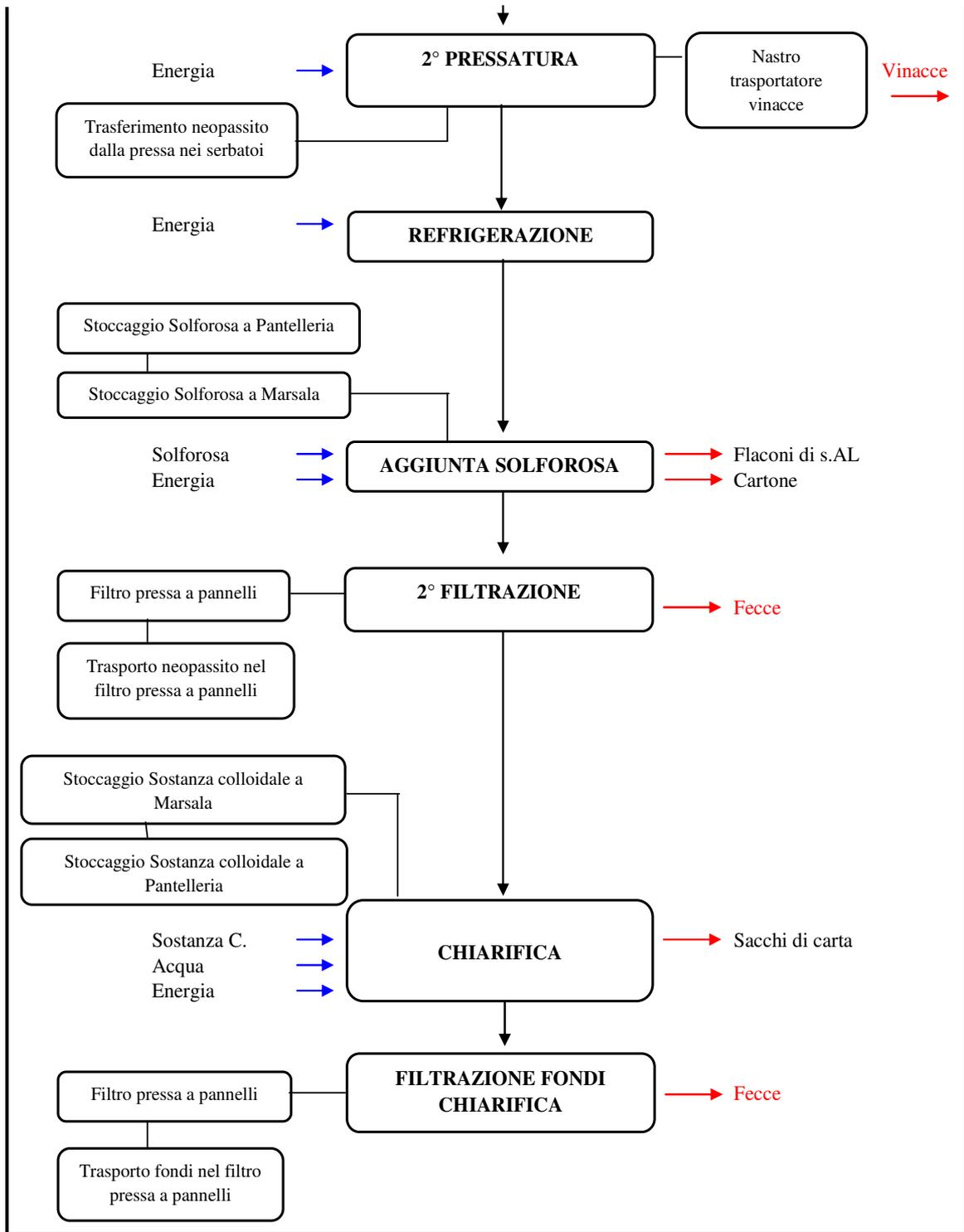


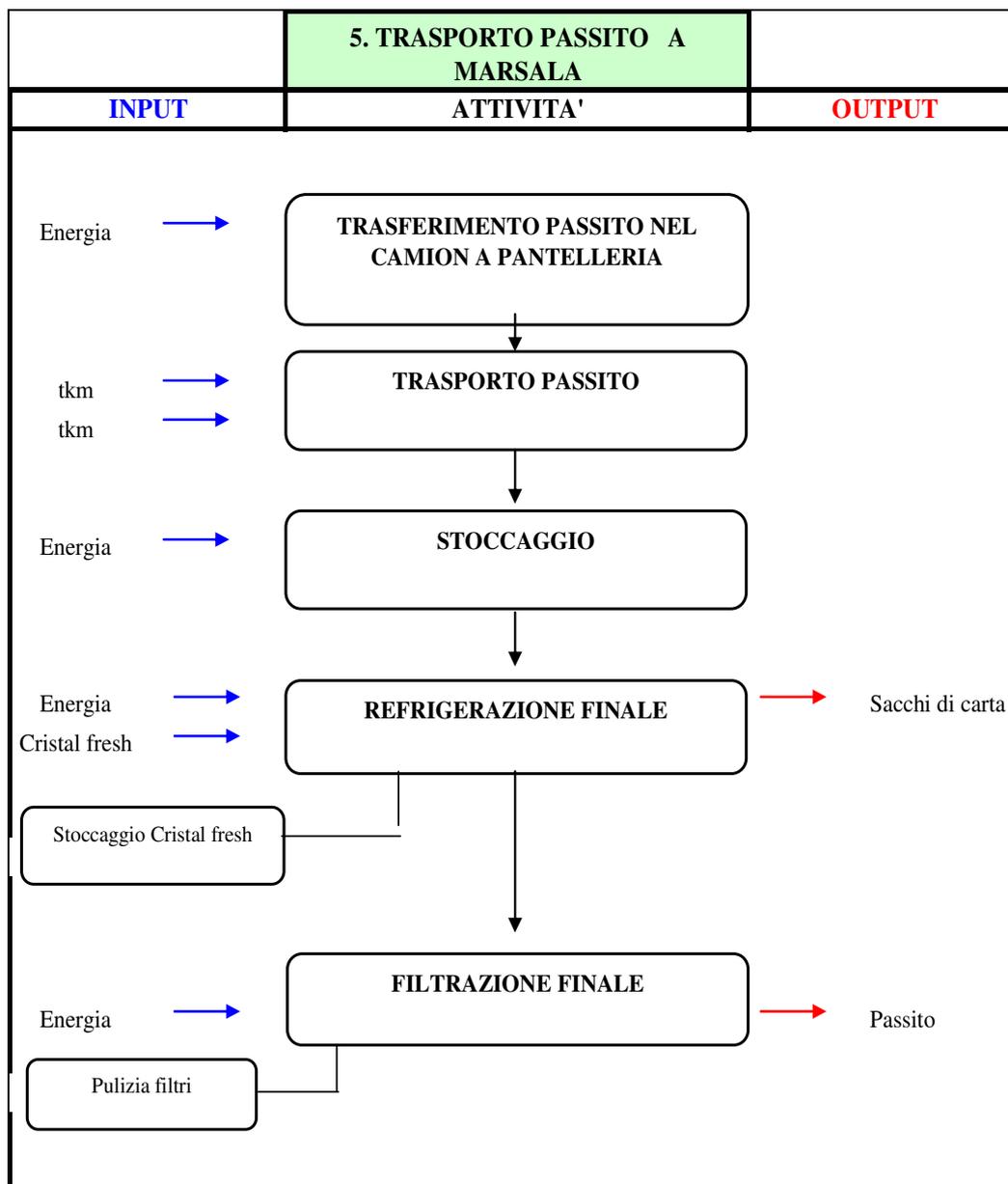
Tabella 2.9 Vinificazione 1



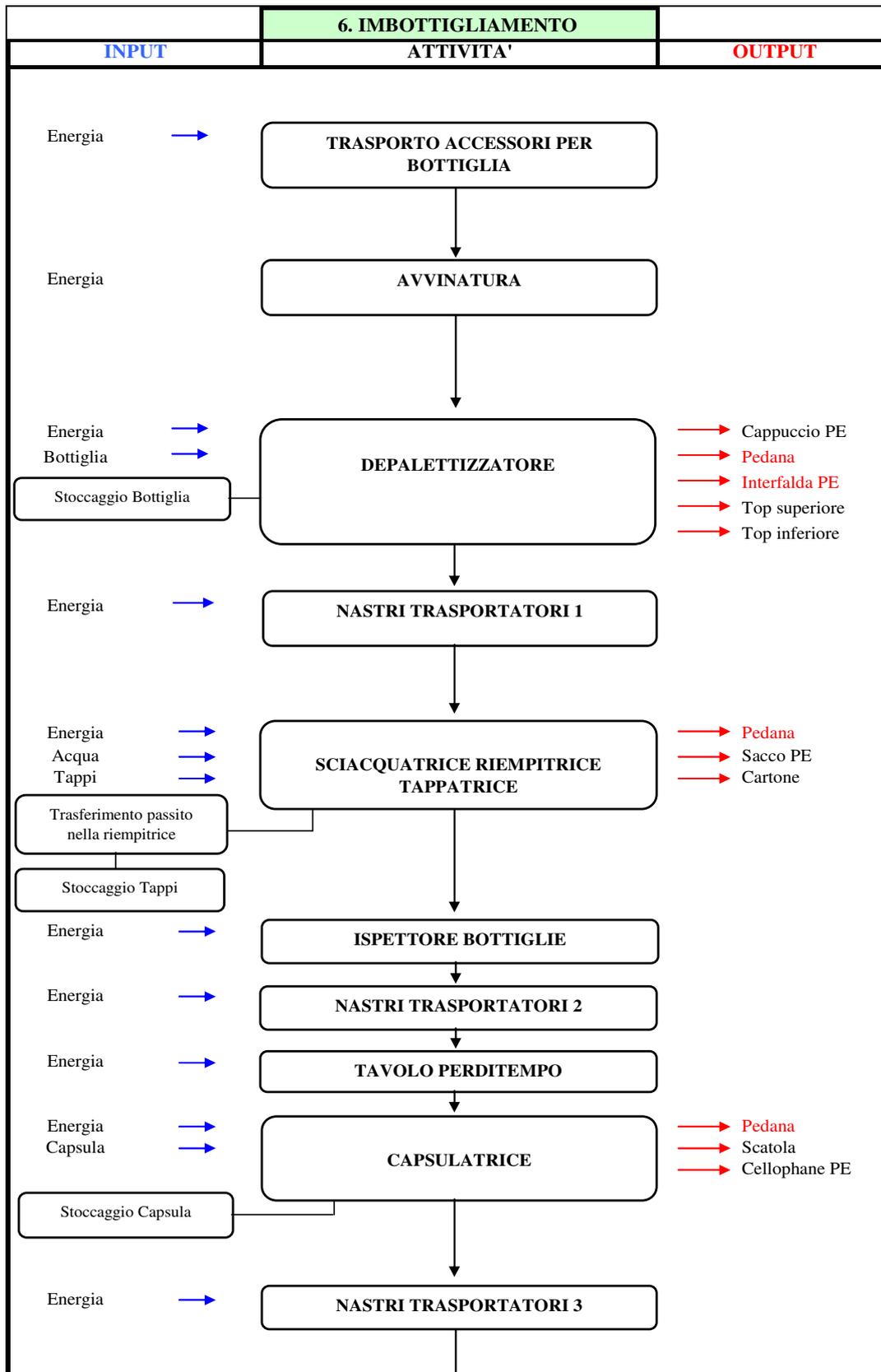




**Tabella 2.10** *Vinificazione 2*



**Tabella 2.11** *Trasporto Passito a Marsala*



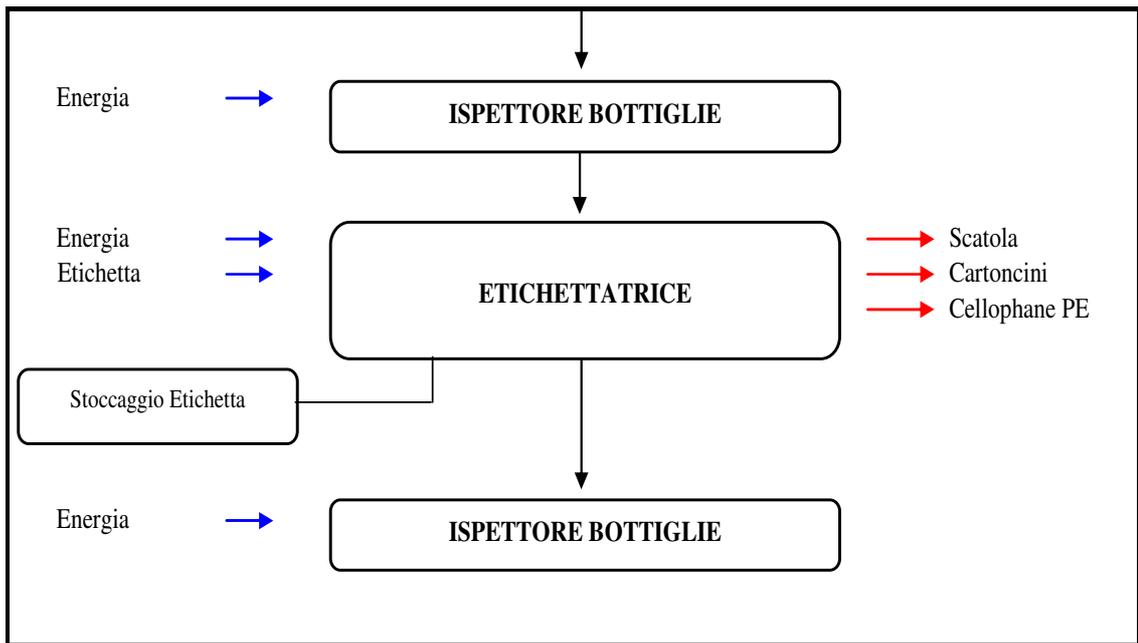
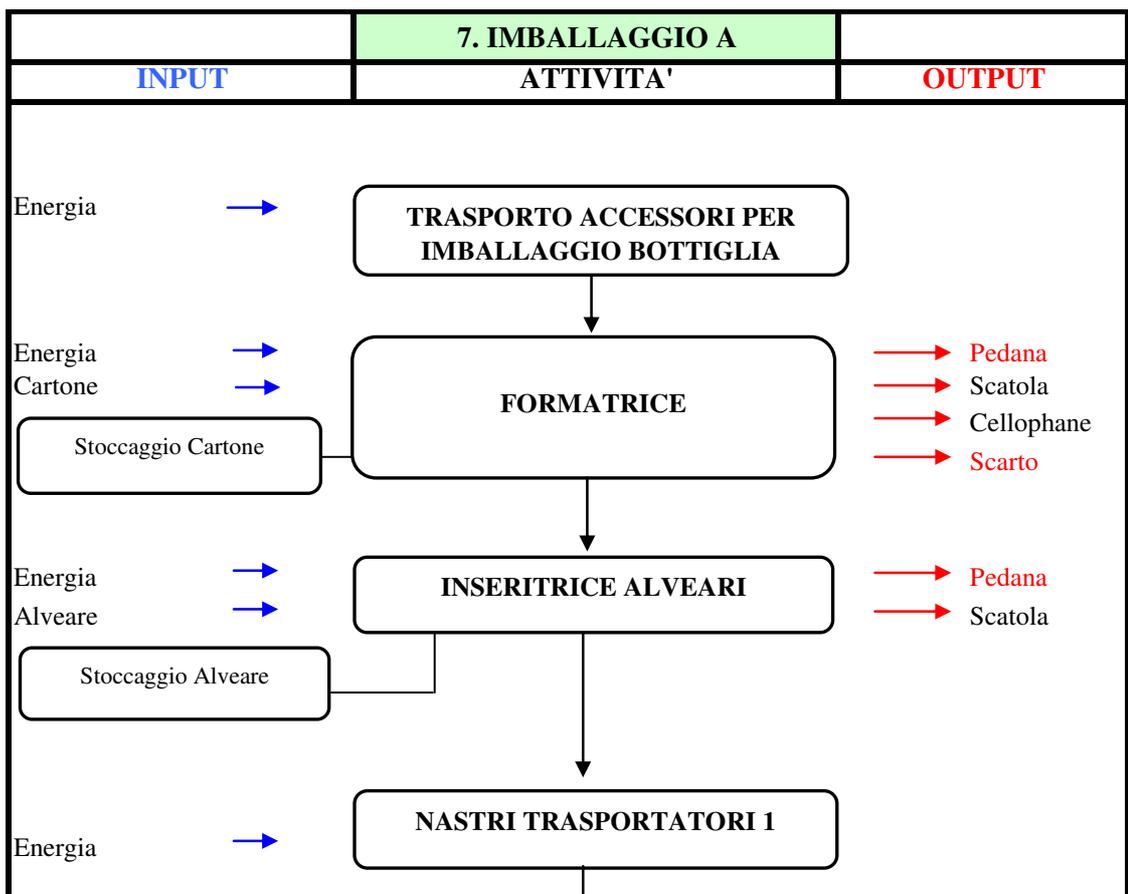
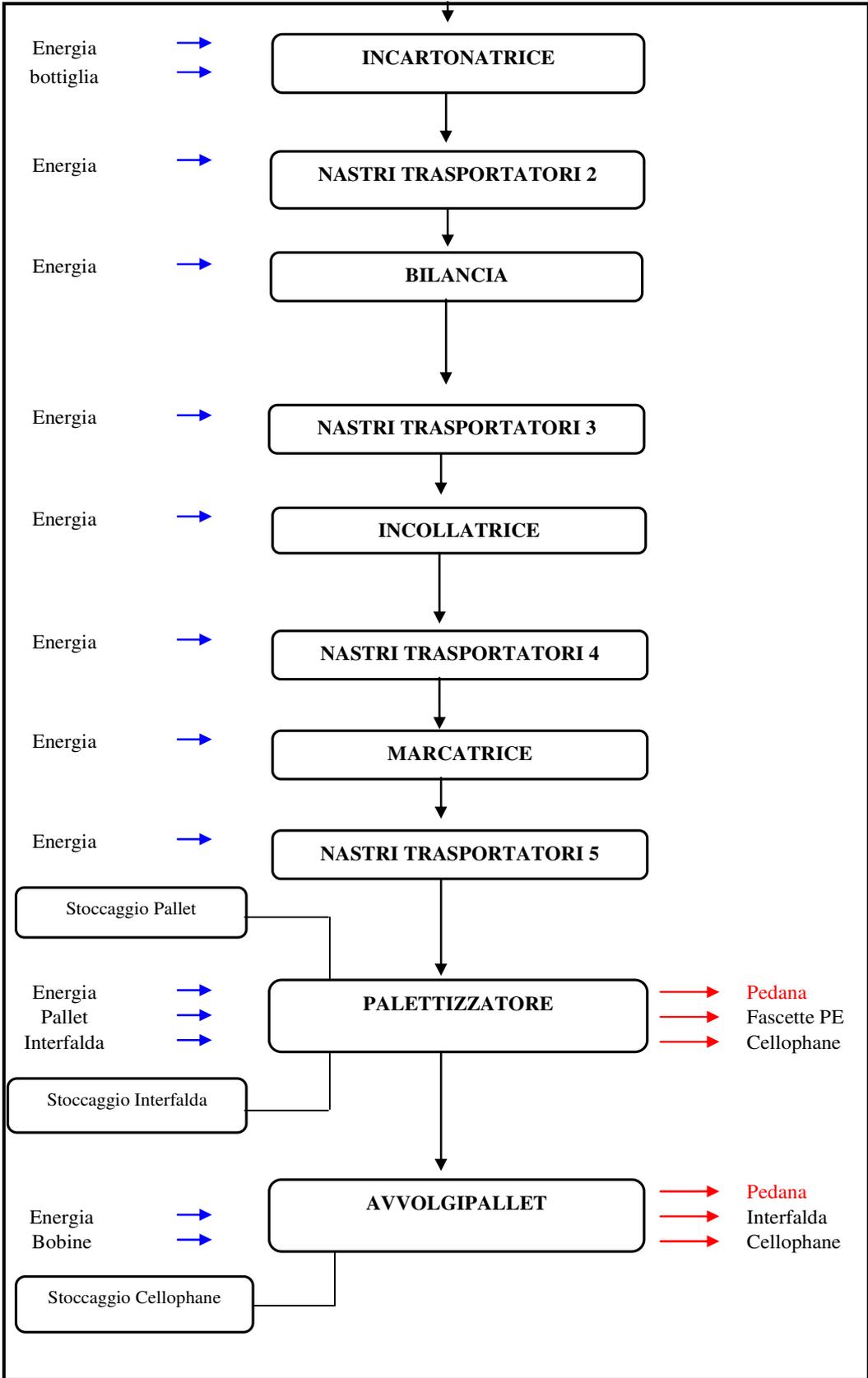


Tabella 2.12 Imbottigliamento





**Tabella 2.13** Imballaggio A

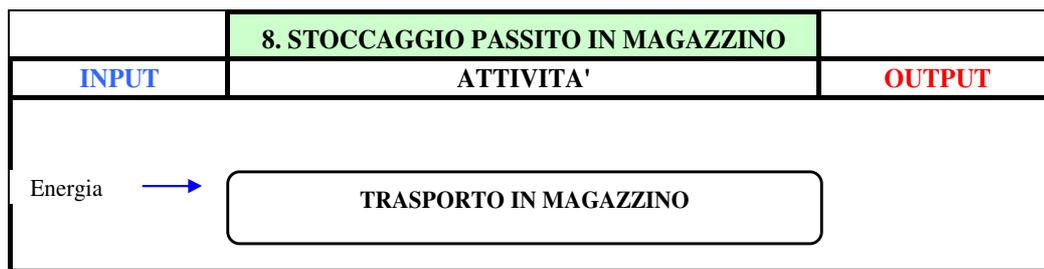


Tabella 2.14 Vinificazione 2

### Opzione imballaggio

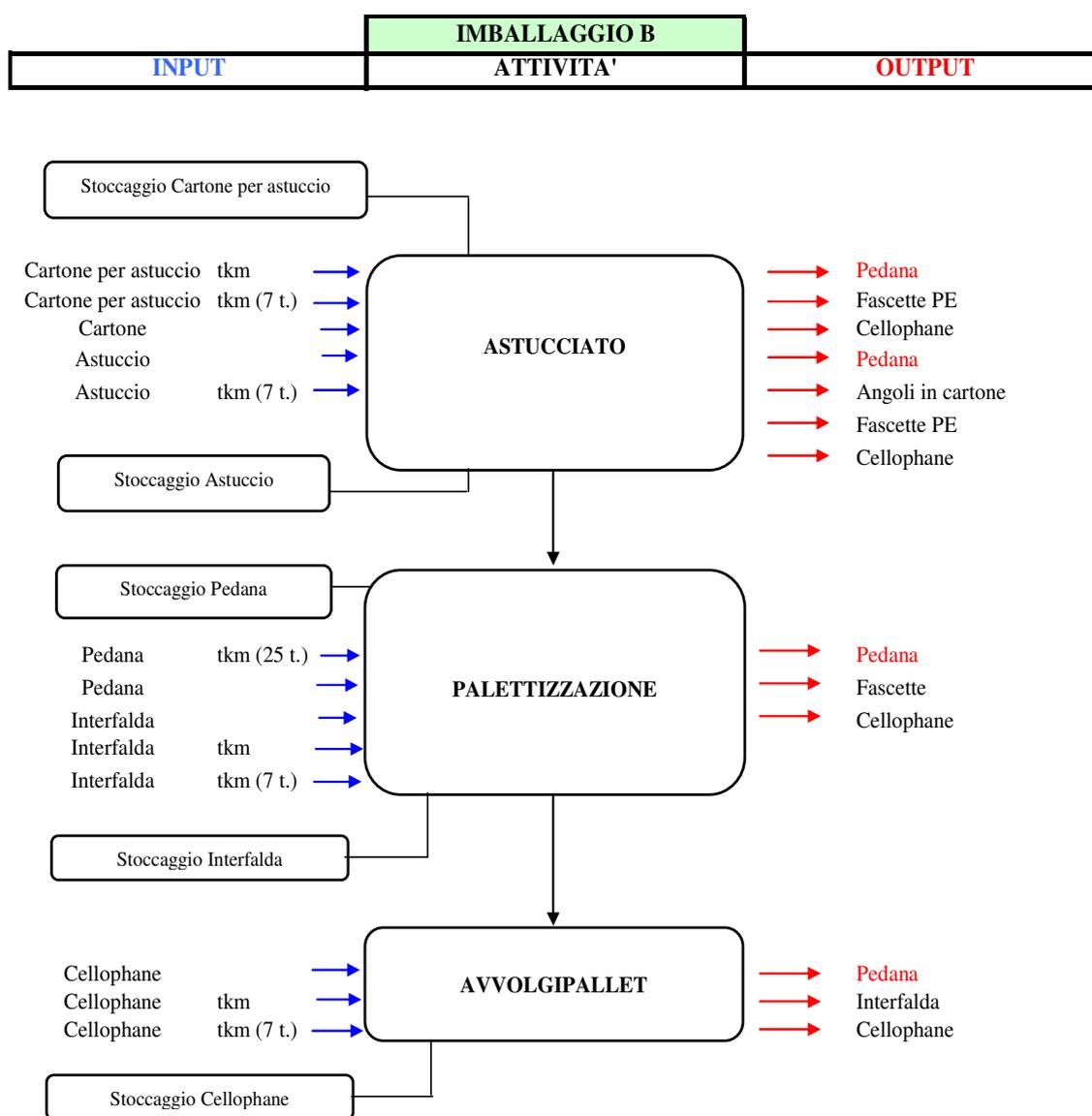
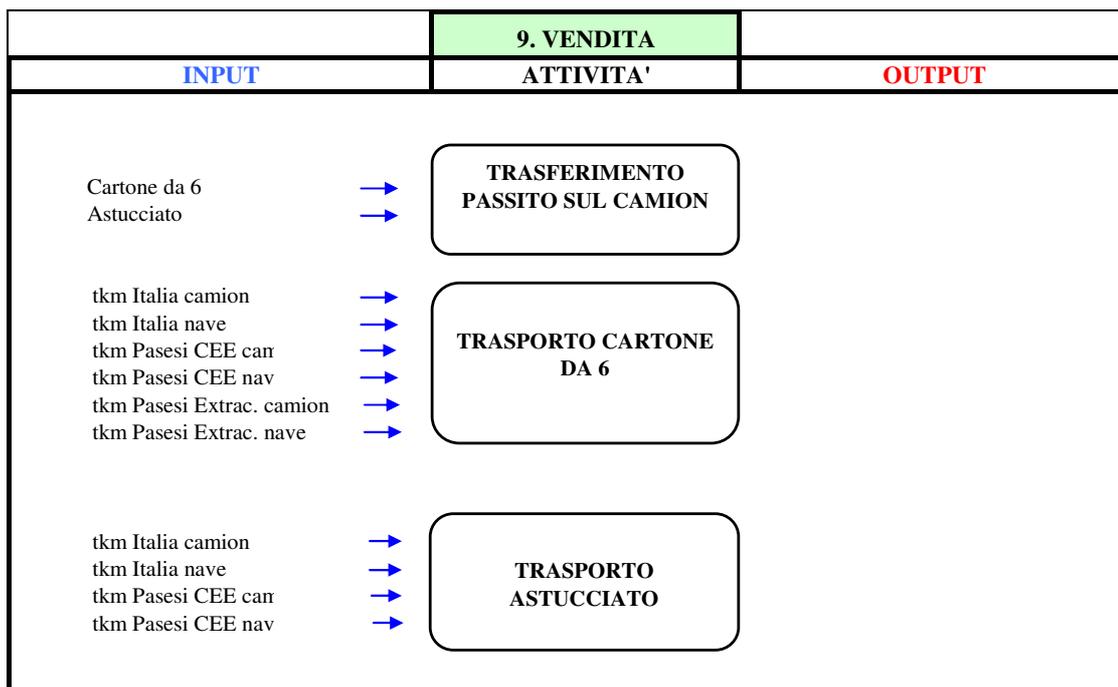


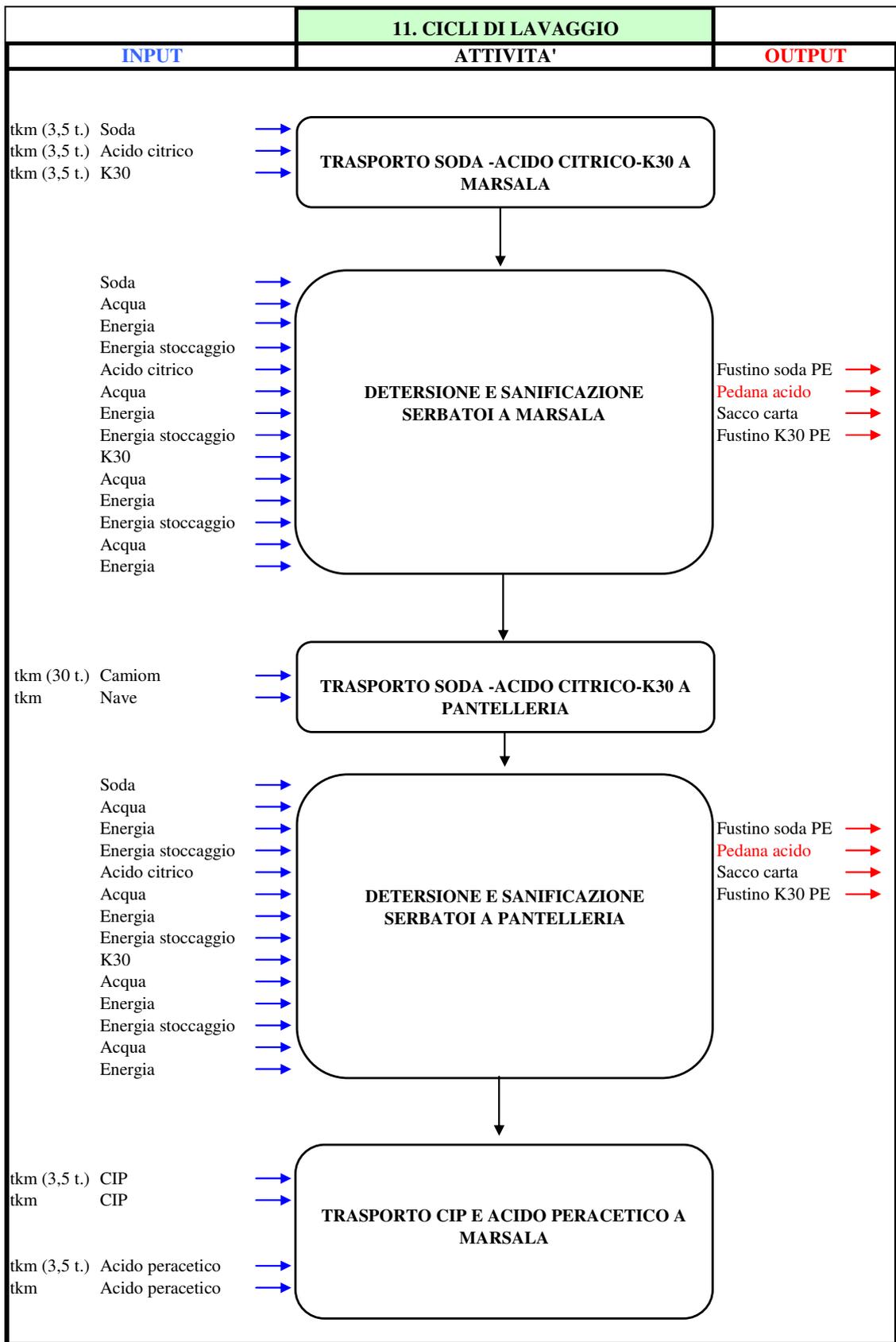
Tabella 2.15 Imballaggio B

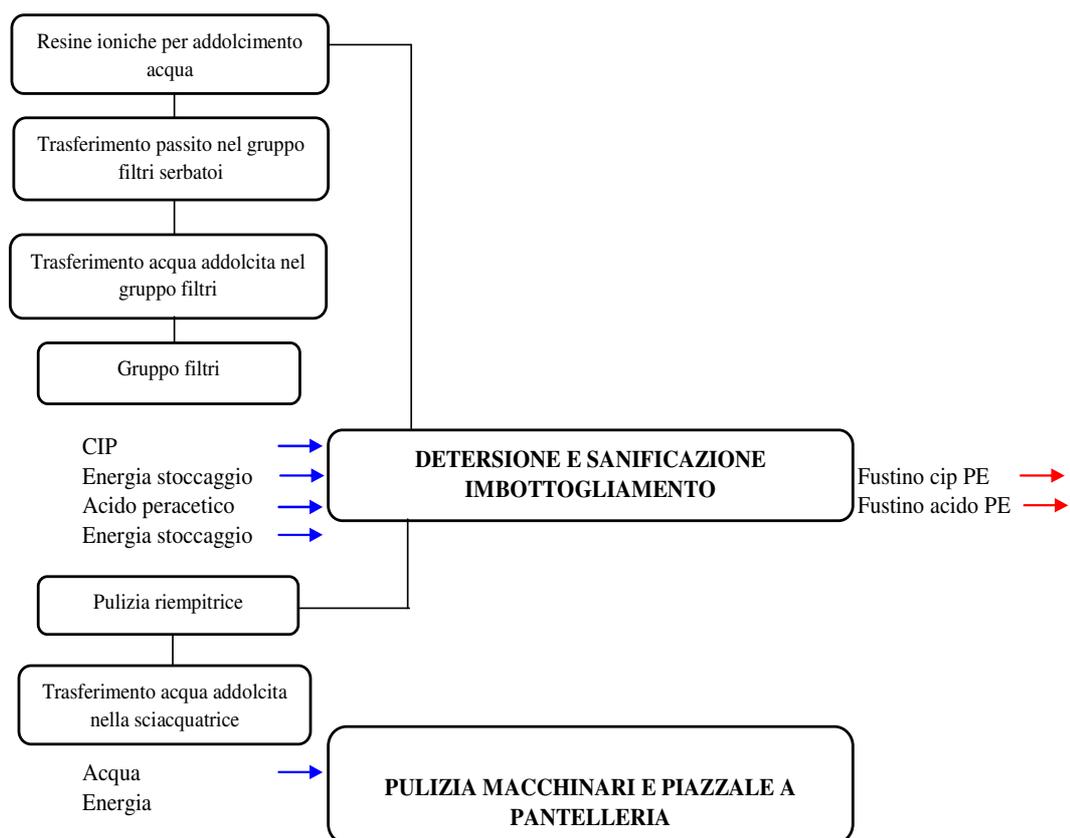


**Tabella 2.16** *Vendita A e B*

|              |                  | 10. TRASPORTO MATERIE PRIME PER VINIFICAZIONE E DETERSIONE |   |        |  |
|--------------|------------------|--|---|--------|--|
| INPUT        |                  | ATTIVITA'  |   | OUTPUT |  |
| tkm (3,5 t.) | Concime          | →  | <div style="border: 1px solid black; border-radius: 25px; padding: 20px; width: 100%;"> <p><b>TRASPORTO COMPONENTI A MARSALA</b></p> </div>     |        |  |
| tkm (3,5 t.) | Agrofitosanitari | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Enzimi           | →  |   |        |  |
| tkm          | Enzimi           | →  |   |        |  |
| tkm          | Vitamina C       | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Vitamina C       | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Solforosa        | →  |   |        |  |
| tkm          | Solforosa        | →  |   |        |  |
| tkm          | Attivante 1      | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Attivante 1      | →  |   |        |  |
| tkm          | Lievito 1        | →  |   |        |  |
| tkm (3,5 t.) | Lievito 1        | →  |   |        |  |
| tkm          | Lievito 2        | →  |   |        |  |
| tkm (3,5 t.) | Lievito 2        | →  |   |        |  |
| tkm (3,5 t.) | Lievito 3        | →  |   |        |  |
| tkm          | Lievito 3        | →  |   |        |  |
| tkm          | Attivante 2      | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Attivante 2      | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Attivante 3      | →  |   |        |  |
| tkm          | Bioenergia       | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Bioenergia       | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Sostanza C.      | →  |   |        |  |
| tkm          | Sostanza C.      | →  |   |        |  |
| tkm          | Cristal fresh    | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Cristal fresh    | →  |   |        |  |
| tkm (30 t.)  | Bottiglia        | →  |   |        |  |
| tkm          | Tappo            | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Tappo            | →  |   |        |  |
| tkm          | Capsula          | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Capsula          | →  |   |        |  |
| tkm          | Etichetta        | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Etichetta        | →  |   |        |  |
| tkm          | Cartone          | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Cartone          | →  |   |        |  |
| tkm          | Alveare          | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Alveare          | →  |   |        |  |
| tkm (25 t.)  | Pallet           | →  |   |        |  |
| tkm          | Interfalda       | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Interfalda       | →  |   |        |  |
| tkm          | Cellophane       | →  |   |        |  |
| tkm (7 t.)   | Cellophane       | →  |   |        |  |
| tkm (30 t.)  | Camion           | →  | <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 100%;"> <p><b>TRASPORTO COMPONENTI A PANTELLERIA</b></p> </div> |        |  |
| tkm          | Nave             | →  |   |        |  |

**Tabella 2.17** Trasporto materie prime per vinificazione e deterzione





**Tabella 2.18** *Cicli di lavaggio*

## **2.4 Strumento applicativo per la valutazione LCA: Simapro 7.3**

Per lo studio oggetto di questa tesi, si è adoperato il software SimaPro 7.3, uno dei software più utilizzati a livello internazionale e sviluppato dalla PRè (Product Ecology Consultants - NL) per conto del ministero dell'ambiente olandese.

L'obiettivo principale di questo software è quello di approfondire materiali e processi che individuano elementi di maggior impatto ambientale andando a lavorare sull'ottimizzazione dei processi più critici per migliorarne le prestazioni ambientali.

Durante uno studio di LCA sussiste la necessità di lavorare con un set di dati consistente e documentato. I dati per uno studio di LCA dovrebbero essere raccolti, presso il committente.

Nel caso in cui i dati raccolti non siano sufficienti, ci si può riferire a specifici database per LCA: le Banche dati (o database).

All'interno del software Simapro sono contenuti diversi database, come Ecoinvent, BUWAL 250 e IVAM, relativi a varie categorie: energia (petrolio, gas naturale, carbone, lignite, energia nucleare, fotovoltaico, energia solare, ecc...), trasporti, materiali da costruzione, prodotti chimici, elettronici, meccanici, carta, materie plastiche, sistemi di smaltimento e trattamento dei rifiuti. La caratteristica principale di Simapro è la flessibilità nell'utilizzo, perché permette di modificare ed adattare al caso di studio i processi ed i materiali già esistenti nel database. Eventualmente è anche possibile creare dei processi ex novo. Questo permette di ampliare i confini del sistema, nel caso in cui anche le informazioni in possesso non fossero adeguate.

Il database utilizzato in tale studio è stato Ecoinvent, uno dei più completi e più utilizzati, soprattutto per valutazioni LCA che interessano la regione europea.

## **2.5 La valutazione del ciclo di vita del Passito di Pantelleria**

### **2.5.1 Obiettivo dello studio**

L'obiettivo di questa analisi è valutare l'impatto ambientale del ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria dalla produzione delle materie prime alla distribuzione delle bottiglie ai rivenditori all'ingrosso, sia per stabilirne la sostenibilità dal punto di vista ambientale, sia per poter individuare e proporre eventuali modifiche ai processi di produzione che presentano un impatto ambientale rilevante.

Lo studio fa riferimento a tre diversi anni di produzione del Passito: 2007-2008-2009, e per tale ragione è stata effettuata anche un'analisi comparativa. L'analisi è stata effettuata secondo gli standard della serie ISO 14040.

### **2.5.2 L'unità funzionale**

L'unità funzionale oggetto del presente studio è una bottiglia da 0,750 l di Passito di Pantelleria.

### **2.5.3 Confini del sistema**

I confini del sistema studiato vanno dall'allestimento del vigneto allo smaltimento dei rifiuti derivati dalla produzione fino alla distribuzione (Figura 2.33), ovvero:

- Approvvigionamento delle materie prime
- Trasporto delle materie prime
- Produzione del Passito di Pantelleria
- Distribuzione ai consumatori
- Smaltimento prodotti del ciclo produttivo

Sono considerati all'interno del sistema tutti i processi relativi al trasporto delle materie prime, dai vari fornitori all'Azienda e da quest'ultima al luogo preposto per la vinificazione, ovvero Pantelleria.

Il sistema è stato analizzato considerando sia materiali usati nel processo di vinificazione (concimi organici, agrofitosanitari, bisolfito di ammonio, attivanti di

fermentazione, cristal fresh e sostanze colloidali) sia materiali per l'imballaggio (bottiglia, capsula, tappo in sughero, etichetta, scatola di cartone ondulato, alveari, astuccio, scatola di cartone ondulato per astuccio, pallet, cellophane, interfalda in cartone).

Sono stati esaminati inoltre i consumi energetici di tutti i macchinari utilizzati nelle diverse fasi del processo di produzione ed i prodotti per la pulizia della linea imbottigliamento e dei serbatoi (idrossido di sodio, acido peracetico).

### *Assunzioni*

Nell'analisi alcuni composti usati nel processo di vinificazione (bioenergia, lieviti, enzimi e vitamina C) e per la pulizia dei serbatoi (K30, acido citrico) sono stati esclusi, ad eccezione dei rispettivi materiali d'imballaggio i quali sono stati inclusi nella fase di smaltimento dei rifiuti.

E' da sottolineare che per la sanificazione della riempitrice, come detto nel paragrafo riguardante i cicli di lavaggio, l'Azienda utilizza acqua microfiltrata e acido peracetico (acido acetico + perossido di idrogeno) ma a causa della mancanza della rispettiva voce sul database Ecoinvent è stato considerato unicamente l'acido acetico con l'esclusione di conseguenza del perossido di idrogeno.

I raspi, le vinacce e le fecce ottenute dal processo di vinificazione sono state escluse dall'analisi in quanto rimesse nel terreno.

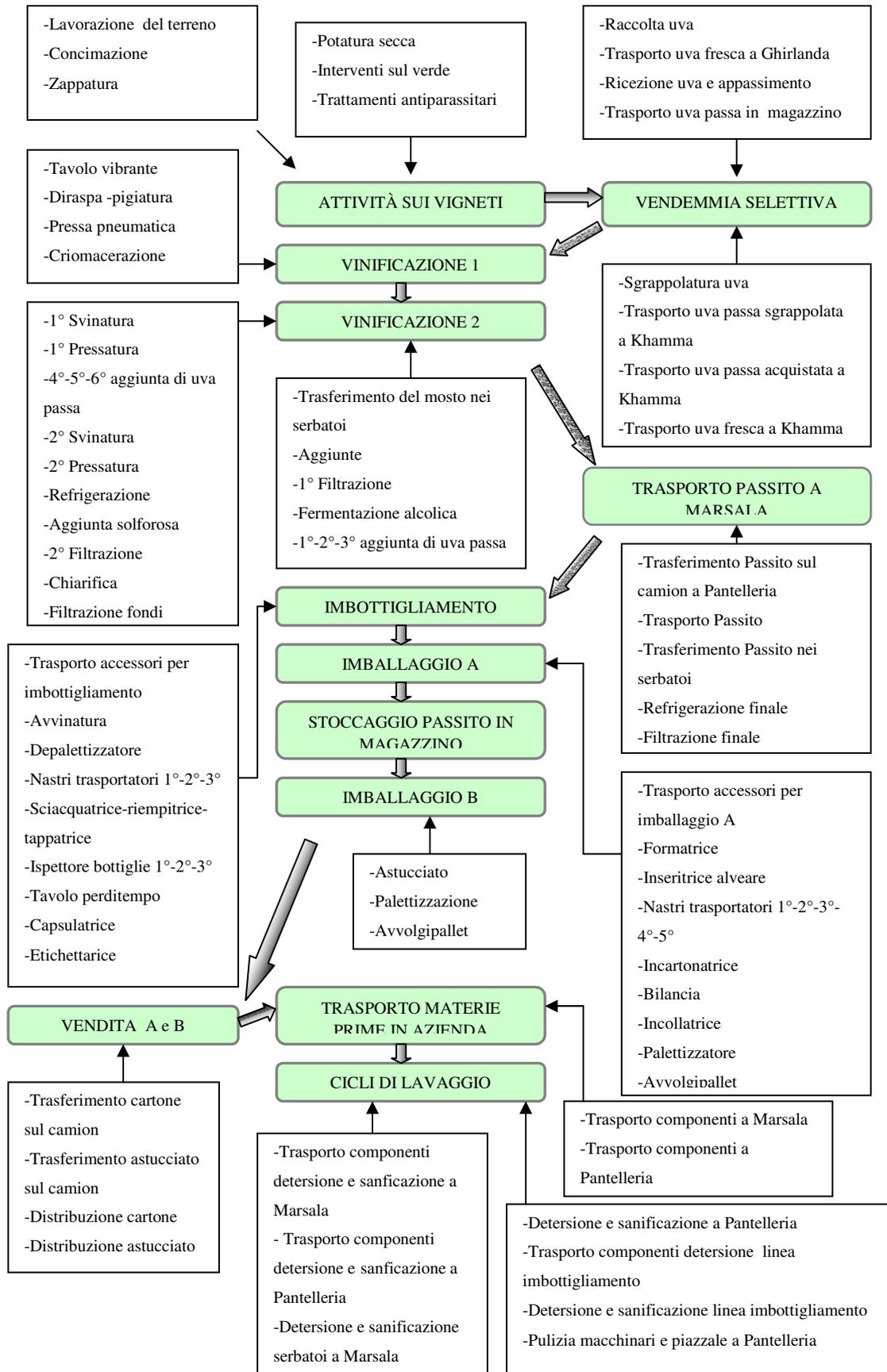


Figura 2.33 Confini del sistema

#### 2.5.4 Analisi di inventario

Nella fase di inventario vengono contabilizzati i flussi di materia e di energia in entrata e in uscita, le emissioni in aria, acqua e nel terreno che interessano la fase di produzione di una bottiglia di Passito di Pantelleria.

Nell'analisi di inventario un passo fondamentale è stato quello della raccolta dei dati. I dati relativi ad input ed output dei vari processi sono stati reperiti principalmente dall'Azienda (dati primari) e sono stati elaborati con riferimento all'unità funzionale.

Tutte le informazioni ottenute durante la raccolta dati sono stati implementati nel software Simapro 7.3. Sulla base de risultati di inventario è stata effettuata l'analisi degli impatti, con lo scopo di evidenziare l'entità delle modificazioni ambientali che si generano a seguito dei rilasci nell'ambiente e del consumo di risorse associati alla produzione delle varie materie prime nonché al ciclo di vita del Passito stesso.

I dati riguardanti la fase di vendita si riferiscono esclusivamente alla produzione del 2007, essendo l'unica annata di cui l'Azienda ha completato la commercializzazione. La produzione del 2008 è attualmente in commercio e per tali ragioni la fase di vendita del 2008 e 2009 è stata ipotizzata facendo riferimento ai dati della vendita del 2007.

L'imballaggio delle materie prime della bottiglia di Passito e dei composti chimici aggiunti nella fase di coltivazione, di vinificazione, di lavaggio dei serbatoi e della linea imbottigliamento sono stati smaltiti, a seconda della loro pericolosità in discarica o presso l'inceneritore (Tabella 2.19):

|                            | <b>DISCARICA</b>                                      | <b>INCENERITORE</b> |
|----------------------------|---|---------------------|
| <b>Concime</b>             | Sacchi PE   |                     |
| <b>Agrofitosanitari</b>    | Cartone   | Sacchi PE           |
| <b>Enzimi</b>              | Flaconi PE, cartone                                   |                     |
| <b>Vitamina C</b>          | Cartone   | Sacchi PE           |
| <b>Solforosa</b>           | Cartone   | Flaconi PE          |
| <b>Attivante 1-2-3</b>     | Cartone   | Sacchi AL           |
| <b>Lieviti 1-2-3</b>       | Sacchi AL, Cartone                                    |                     |
| <b>Bioenergia</b>          | Cartone   | Sacco PE            |
| <b>Sostanza colloidale</b> |   | Sacco di carta      |
| <b>Cristal fresh</b>       |   | Sacco di carta      |
| <b>Soda</b>                |   | Fustino PE          |
| <b>CIP</b>                 |   | Fustino PE          |
| <b>K30</b>                 |   | Fustino PE          |
| <b>Acido citrico</b>       |   | Sacco di carta      |
| <b>Acido per acetico</b>   |   | Fustino PE          |
| <b>Bottiglia</b>           | Cappuccio PE, top superiore e inferiore di carta      |                     |
| <b>Tappo</b>               | Sacco PE, Cartone                                     |                     |
| <b>Capsula</b>             | Cartone, Cellophane                                   |                     |
| <b>Etichetta</b>           | Cartone, Cartoncini, Cellophane                       |                     |
| <b>Cartone</b>             | Cartone, Cellophane                                   |                     |
| <b>Alveare</b>             | Cartone   |                     |
| <b>Astuccio</b>            | Angoli in cartone, Fascette autobloccanti, Cellophane |                     |
| <b>Cartone astucciato</b>  | Fascette autobloccanti, Cellophane                    |                     |
| <b>Pallet</b>              |   |                     |
| <b>Interfalda</b>          | Fascette autobloccanti, Cellophane                    |                     |
| <b>Cellophane</b>          | Interfalda in cartone, Cellophane                     |                     |

**Tabella 2.19** *Tipo di smaltimento dell'imballaggio delle materie prime e composti chimici*

Per raggiungere gli scopi fissati dello studio sono stati sviluppati inoltre, due scenari del ciclo di vita del Passito di Pantelleria, A e B, ognuno dei quali descrive, allo stesso modo, il processo di produzione ad eccezione della fase di imballaggio e vendita. Tali scenari sono molto importanti, in quanto permettono di considerare l'effetto di diversi fattori sul sistema in questione. Lo scenario A, considera gli impatti derivati dall'imballaggio e vendita del cartone da 6 mentre lo scenario B, gli impatti dell'astucciato.

### 2.5.5 Valutazione degli impatti

Definiti i confini del sistema e raccolti i dati l'ultima fase del ciclo riguarda la valutazione degli impatti. Sono stati valutati gli impatti energetico ambientali associati alla fase di produzione di una bottiglia di Passito di Pantelleria. Per la valutazione degli impatti è stato utilizzato il metodo EPD 2008, selezionando le categorie d'impatto:

- ✓ Global warming- Effetto serra;
- ✓ Ozone Layer Depletion – Degradazione della fascia d'ozono;
- ✓ Acidification - Acidificazione;
- ✓ Eutrophication - Eutrofizzazione;
- ✓ Photochemical oxidation – Formazione di ossidanti fotochimici.

Per il consumo energetico è stata utilizzata la categoria “cumulative energy demand” (CED).

In particolare, con riferimento ai consumi energetici, le fonti sono state suddivise in rinnovabili e non rinnovabili.

#### ***Effetto serra***

L'effetto serra è un fenomeno che determina un aumento della temperatura nella bassa atmosfera come conseguenza della presenza di alcuni gas, quali la CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, gli HCFC e gli HFC. La quantità in massa di ciascuna sostanza, calcolata sull'intero ciclo di vita, viene moltiplicata per un coefficiente di peso, chiamato potenziale di riscaldamento globale (Global Warming Potential, GWP). Sommando poi i contributi delle varie sostanze si ottiene il valore aggregato dell'indicatore

I quantitativi di gas serra oggetto dell'analisi vengono normalmente espressi in kg CO<sub>2</sub> – equivalenti, attraverso un'operazione di standardizzazione basata sui potenziali di riscaldamento globale (Global Warming PotentialS, GWPs).

#### ***Degradazione della fascia d'ozono***

Per l'indicatore ODP (Ozone Depletion Potential) la sostanza usata come riferimento è il triclorfluorometano, o CFC-11. La ODP rappresenta l'assottigliamento della fascia di ozono, causato dall'aumento delle radiazioni ultraviolette che raggiungono la superficie terrestre. Queste sono in grado di innescare una serie di reazioni fotochimiche a danno della sostanza organica con conseguenti sensibili ripercussioni sugli ecosistemi naturali. I principali

responsabili della rottura delle molecole di ozono nella fascia stratosferica sono i clorofluorocarburi (CFC) e gli HCFC prodotti dall'uomo.

Le radiazioni UV possiedono un'energia sufficiente a determinare effetti infiammatori e degenerativi come ad esempio scottature, danni al sistema immunitario, squilibri nel metabolismo, cataratte, tumori.

### ***Acidificazione***

L'emissione di determinati composti nell'ambiente provoca l'abbassamento del pH (di laghi, foreste, suoli agricoli) con gravi conseguenze sugli organismi viventi. I principali responsabili di questi effetti sono le emissioni acide derivanti dalla combustione di combustibili fossili (ad esempio di SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>). Per la quantificazione di questo impatto si impiegano fattori di standardizzazione che riportano i kg di SO<sub>2</sub> – equivalenti attraverso il potenziale di acidificazione (AP, Acidification potential).

### ***Eutrofizzazione***

L'uso agricolo di fertilizzanti e gli scarichi industriali e urbani, in genere ricchi di azoto e fosforo, sono le fonti principali di eutrofizzazione. L'eutrofizzazione può causare, ad esempio nell'ambiente acquatico, lo sviluppo abnorme del fitoplancton, aumento della torbidità dell'acqua, diminuzione della quantità di ossigeno disciolto nell'acqua, morie di alcune specie bentoniche ecc..

La sostanza di riferimento è per l'eutrofizzazione è il fosfato PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> - equivalenti e il coefficiente di peso prende il nome di potenziale di eutrofizzazione (EP, Eutrophication potential).

### ***Formazione di ossidanti fotochimici***

Per ossidanti fotochimici si intendono tutte quelle sostanze organiche volatili che portano alla formazione fotochimica di ozono troposferico. Tale fenomeno è causato dai fumi della combustione del petrolio e dei suoi derivati nei quali sono presenti sia idrocarburi incombusti che ossidi di azoto. In presenza della radiazione solare questi composti reagiscono fra loro formando principalmente ozono e perossiacetil nitrato (PAN) ritenuti pericolosi per la salute umana quando si trova nell'atmosfera. Tutto questo avviene soprattutto nelle giornate caratterizzate da condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione.

Un'esposizione allo smog a bassi livelli di concentrazione può provocare irritazione agli occhi, al naso, alla gola ed una fastidiosa lacrimazione; mentre un'esposizione acuta può però peggiorare questi sintomi e condurre all'infiammazione dei polmoni, ad una crescente difficoltà nel compiere la respirazione.

Il fattore di caratterizzazione è chiamato potenziale di formazione di ozono fotochimico (POCP, Photochemical ozone creation potential) e la sostanza di riferimento è l'etilene (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>).

## CAPITOLO 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

### 3.1 Analisi di inventario

Si riportano di seguito i principali input e output ottenuti dall'analisi di inventario e degli impatti energetico-ambientali legati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria per lo scenario A e B relativi alla vendemmia 2007 (Tabella 3.1 e 3.2). L'analisi di inventario delle vendemmie 2008 e 2009 è riportata nell'allegato I.

| <b>Input</b>                 |                         |                                  |               |
|------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|
| <b>Materie prime</b>         | <b>Valore</b>           |                                  |               |
| Energia elettrica            | 33 MJ                   | Fertilizzanti                    | 0,05 kg       |
| Bottiglia                    | 0,55 kg                 | Agrofitosanitari                 | 1,0E-03 kg    |
| Etichetta                    | 2,6E-03 kg              | Bisolfito di ammonio             | 1,3E-04 kg    |
| Capsula                      | 1,1E-03 kg              | Solfato di ammonio               | 3,7E-04 kg    |
| Tappi                        | 1,1E-03 kg              | Fosfato di ammonio               | 1,2E-04 kg    |
| Cartone                      | 3,7E-02 kg              | Bentonite                        | 1,2E-03 kg    |
| Alveare                      | 1,2E-03 kg              | Idrossido di sodio               | 5,4E-04 kg    |
| Pedana                       | 2,8E-05 cm <sup>3</sup> | Acido acetico                    | 1,5E-09 kg    |
| Interfalda                   | 9,5E-04 kg              | Acqua                            | 7,8 L         |
| Cellophane                   | 4,6E-04 kg              | tkm                              | 8,10          |
| <b>Output</b>                |                         |                                  |               |
| <b>Emissioni in aria</b>     | <b>Valore</b>           | <b>Emissioni in acqua</b>        | <b>Valore</b> |
| Acetone                      | 6,3E-1 mg               | Acetaldehyde                     | 7,6E-01 mg    |
| Chromium                     | 6,5E-01 mg              | Benzene, ethyl-                  | 5,0E-01 mg    |
| Cumene                       | 9,4E-01 mg              | Beryllium                        | 6,0E-01 mg    |
| Ethanol                      | 8,0E-01 mg              | Bromate                          | 7,5E-01 mg    |
| Ethyl acetate                | 6,1E-01 mg              | Carbonate                        | 9,6E-01 mg    |
| Methyl ethyl ketone          | 6,1E-01 mg              | Cyanide                          | 5,8E-01 mg    |
| Particulates, < 2.5 um       | 5,3E+02 mg              | Hypochlorite                     | 8,6E-01 mg    |
| Particulates, > 10 um        | 6,4E+02 mg              | Methanol                         | 5,8E-01 mg    |
| Phenol                       | 6,5E-01 mg              | Nitrite                          | 6,0E-01 mg    |
|                              |                         | Scandium                         | 9,8E-01 mg    |
| <b>Emissioni nel terreno</b> | <b>Valore</b>           | <b>Rifiuti</b>                   | <b>Valore</b> |
| Chlorothalonil               | 9,4E-01 mg              | Aluminium waste                  | 186 mg        |
| Manganese                    | 5,9E-01 mg              | Carton waste                     | 30 mg         |
| Phosphorus                   | 5,7E-01 mg              | Packaging waste, paper and board | 150 mg        |
| Boron                        | 4,1E-01 mg              |                                  |               |
| Chromium                     | 1,5E-01 mg              |                                  |               |
| Lead                         | 2,3E-01 mg              |                                  |               |
| Orbencarb                    | 2,3E-01 mg              |                                  |               |

Tabella 3.1 Analisi di inventario del Ciclo di vita del Passito A. Vendemmia 2007

| <b>Input</b>                 |                         |                                  |               |
|------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|
| <b>Materie prime</b>         | <b>Valore</b>           |                                  |               |
| Energia elettrica            | 34 MJ                   | Fertilizzanti                    | 0,05 kg       |
| Bottiglia                    | 0,55 kg                 | Agrofitosanitari                 | 1,0E-03 kg    |
| Etichetta                    | 2,6E-03 kg              | Bisolfito di ammonio             | 1,3E-04 kg    |
| Capsula                      | 1,1E-03 kg              | Solfato di ammonio               | 3,7E-04 kg    |
| Tappi                        | 1,1E-03 kg              | Fosfato di ammonio               | 1,2E-04 kg    |
| Cartone                      | 3,7E-02 kg              | Bentonite                        | 1,2E-03 kg    |
| Alveare                      | 1,2E-03 kg              | Idrossido di sodio               | 5,4E-04 kg    |
| Astuccio                     | 8,9E-02 kg              | Acido acetico                    | 1,5E-09 kg    |
| Cartone astuccio             | 3,8E-02 kg              | Acqua                            | 7,8 L         |
| Pedana                       | 2,4E-05 cm <sup>3</sup> | tkm                              | 13,7          |
| Interfalda                   | 1,8E-03 kg              |                                  |               |
| Cellophane                   | 5,2E-04 kg              |                                  |               |
| <b>Output</b>                |                         |                                  |               |
| <b>Emissioni in aria</b>     | <b>Valore</b>           | <b>Emissioni in acqua</b>        | <b>Valore</b> |
| Acetone                      | 6,0E-01 mg              | Acetaldehyde                     | 7,63E-01 mg   |
| Chromium                     | 7,52E-01 mg             | Benzene, 1,2-dichloro-           | 4,39E-01 mg   |
| Cumene                       | 9,26E-01 mg             | Benzene, ethyl-                  | 4,25E-01 mg   |
| Ethanol                      | 8,29E-01 mg             | Beryllium                        | 6,19E-01 mg   |
| Ethyl acetate                | 5,96E-01 mg             | Bromate                          | 8,28E-01 mg   |
| Methane, biogenic            | 8,05E+02 mg             | Carbonate                        | 9,99E-01 mg   |
| Methyl ethyl ketone          | 5,95E-01 mg             | Cyanide                          | 5,83E-01 mg   |
| Particulates, < 2.5 um       | 5,23E-02 mg             | Hypochlorite                     | 8,68E-01 mg   |
| Particulates, > 10 um        | 5,83E+02 mg             | Methanol                         | 5,93E-01 mg   |
| Phenol                       | 6,71E-01 mg             | Nitrate                          | 8,68E+02 mg   |
|                              |                         | Nitrite                          | 7,53E-01 mg   |
|                              |                         | Suspended solids, unspecified    | 4,94E+02 mg   |
| <b>Emissioni nel terreno</b> | <b>Valore</b>           | <b>Rifiuti</b>                   | <b>Valore</b> |
| Boron                        | 3,8E-01 mg              | Aluminium waste                  | 186 mg        |
| Chromium                     | 1,4E-01 mg              | Carton waste                     | 274 mg        |
| Copper                       | 1,0E+00 mg              | Packaging waste, paper and board | 150 mg        |
| Fenpiclonil                  | 1,4E-01 mg              | Plastic waste                    | 175 mg        |
| Lead                         | 2,3E-01 mg              |                                  |               |
| Manganese                    | 6,2E-01 mg              |                                  |               |
| Metribuzin                   | 1,7E-01 mg              |                                  |               |
| Nickel                       | 1,0E-01 mg              |                                  |               |
| Orbencarb                    | 8,9E-01 mg              |                                  |               |
| Tin                          | 1,1E-01 mg              |                                  |               |

Tabella 3.2 Analisi di inventario del Ciclo di vita del Passito B. Vendemmia 2007

## 3.2 Valutazione degli impatti

### *Impatti ambientali del ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria. Scenario A – Vendemmia 2007*

Nella tabella che segue (Tabella 3.3) vengono riportati gli “impact score” associati ad ogni processo relativo alla produzione di una bottiglia di Passito per le cinque categorie di impatto ambientale selezionate.

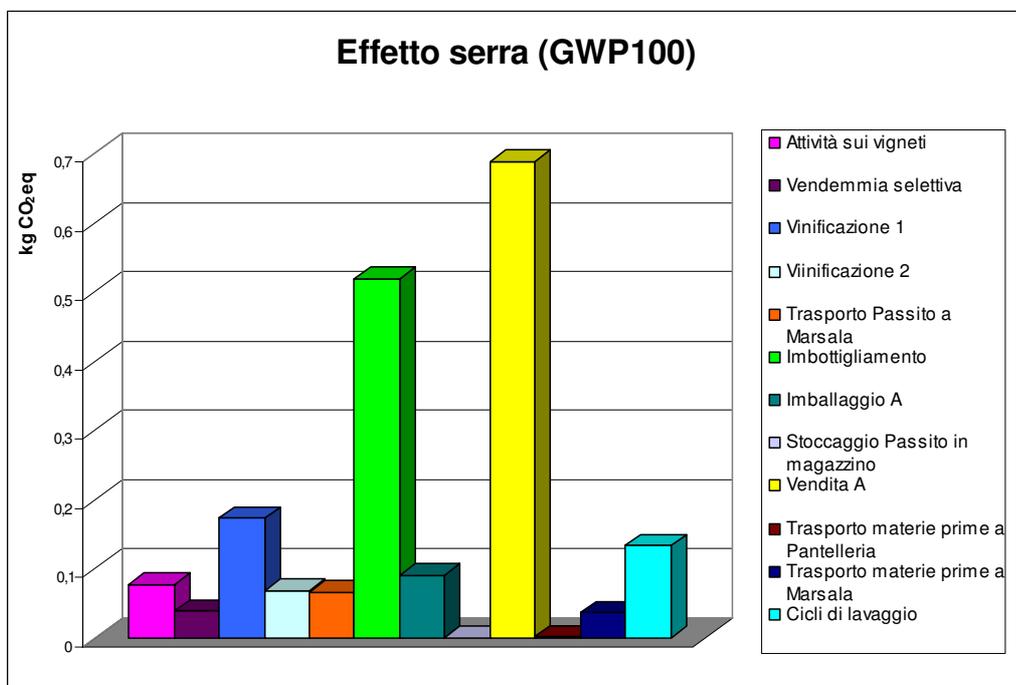
| PROCESSI                                 | CATEGORIE DI IMPATTO                            |  |  |   |  |
|--|---|--|--|---|--|
|  | Effetto serra<br>GWP100 kgCO <sub>2</sub><br>eq | Degradazione<br>della fascia di<br>ozono (ODP) kg<br>CFC-11 eq | Ossidazione<br>fotochimica (POCP)<br>kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | Potenziale di<br>acidificazione<br>(AP) kg SO <sub>2</sub> eq | Potenziale di<br>Eutrofizzazione (EP)<br>kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq |
| Attività sui vigneti                     | 7,7E-02   | 9,6E-09  | 8,3E-05  | 4,4E-04   | 1,8E-04  |
| Vendemmia selettiva                      | 3,9E-02   | 4,9E-09  | 6,2E-05  | 1,4E-04   | 4,9E-05  |
| Vinificazione 1                          | 1,7E-01   | 2,0E-08  | 8,2E-05  | 7,5E-04   | 2,1E-04  |
| Vinificazione 2                          | 6,8E-02   | 7,8E-09  | 3,2E-05  | 3,0E-04   | 8,2E-05  |
| Trasporto Passito a<br>Marsala           | 6,7E-02   | 7,9E-09  | 4,2E-05  | 3,0E-04   | 8,6E-05  |
| Imbottigliamento                         | 5,2E-01   | 6,8E-08  | 3,6E-04  | 3,8E-03   | 7,0E-04  |
| Imballaggio A                            | 9,1E-02   | 1,1E-08  | 5,3E-05  | 3,3E-04   | 1,5E-04  |
| Stoccaggio Passito in<br>magazzino       | 1,6E-04   | 1,9E-11  | 7,9E-08  | 7,1E-07   | 2,0E-07  |
| Vendita A                                | 6,9E-01   | 9,5E-08  | 8,6E-04  | 2,9E-03   | 8,3E-04  |
| Trasporto materie prime<br>a Pantelleria | 9,9E-04   | 1,2E-10  | 1,1E-06  | 4,7E-06   | 1,3E-06  |
| Trasporto materie prime<br>a Marsala     | 3,7E-02   | 4,9E-09  | 3,8E-05  | 1,3E-04   | 3,8E-05  |
| Cicli di lavaggio                        | 1,3E-01   | 1,3E-08  | 6,4E-05  | 5,6E-04   | 2,1E-04  |
|  | <b>1,9E+00</b>                                  | <b>2,4E-07</b>   | <b>1,7E-03</b>   | <b>9,6E-03</b>  | <b>2,5E-03</b>   |

**Tabella 3.3** Ciclo di vita del Passito A. Impatti ambientali associati alla produzione di una bottiglia di Passito

Dai dati riportati in tabella 3.3 si osserva che ad incidere maggiormente sulle cinque categorie d’impatto sono i processi: vendita, imbottigliamento, vinificazione 1, cicli di lavaggio, imballaggio e attività sui vigneti. In particolare il processo più impattante risulta sempre la vendita (ad eccezione della categoria di impatto acidificazione) seguito dall’imbottigliamento, mentre vinificazione 1, lavaggio, imballaggio e attività sui vigneti risultano nettamente meno significativi.

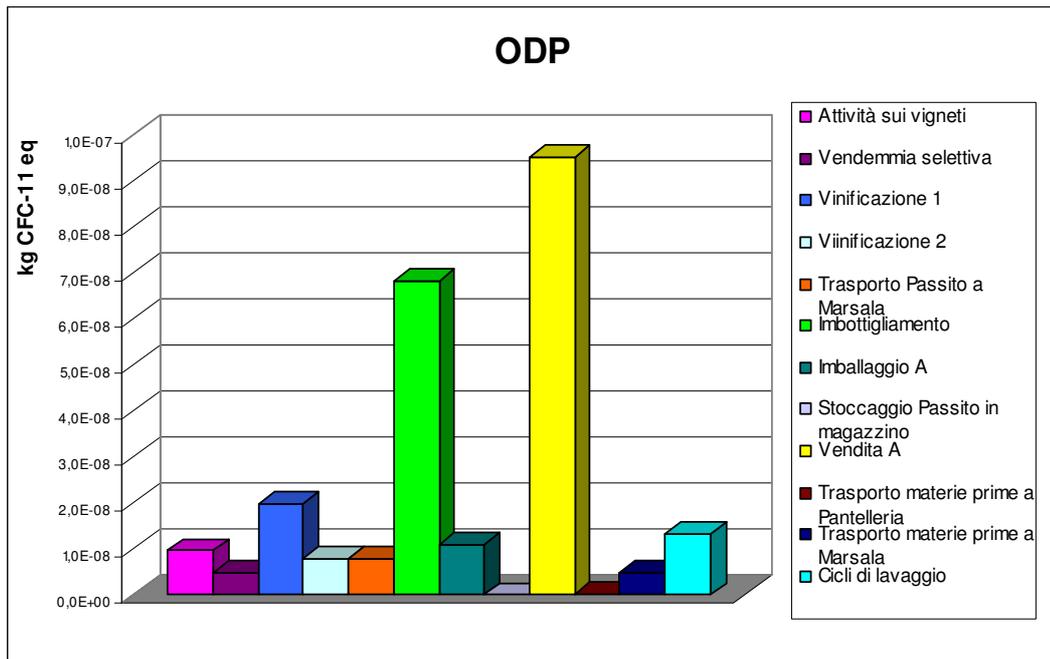
I grafici 3.1-3.2-3.3-3.4-3.5 mostrano i contributi dei diversi processi del ciclo di vita rispettivamente alle categorie di impatto: GWP, ODP, POCP, AP ed EP.

Per quanto riguarda l'effetto serra è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (36%), imbottigliamento (27%), vinificazione 1 (9%), cicli di lavaggio (7%), imballaggio (5%) e attività sui vigneti (4%).



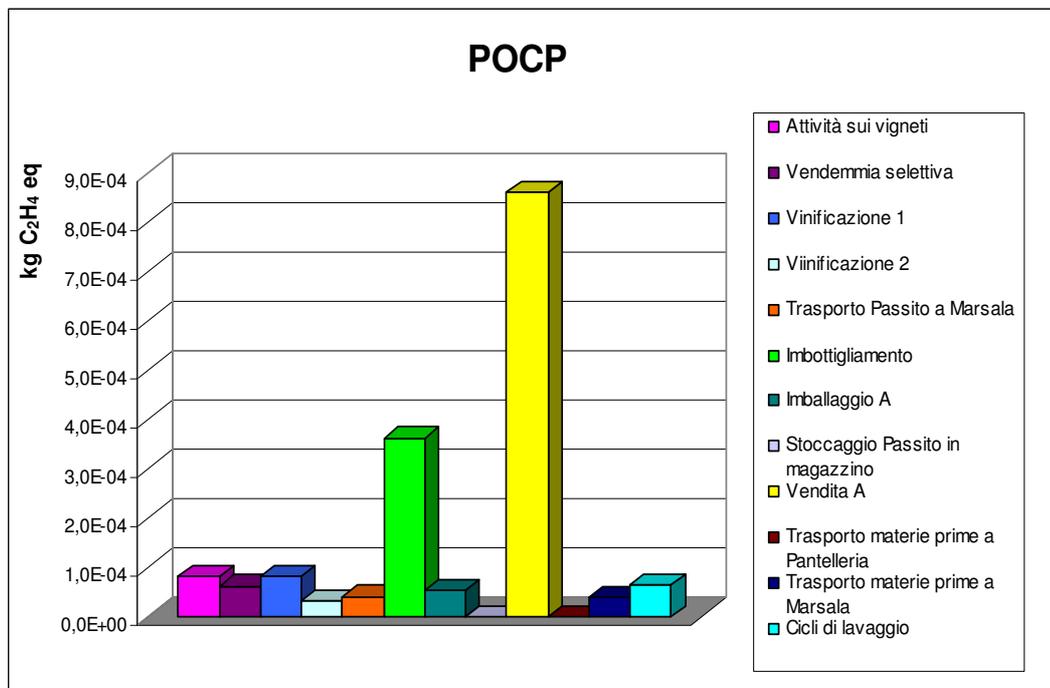
**Grafico 3.1** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Effetto serra (GWP100)

Per quanto riguarda la degradazione della fascia di ozono stratosferico (Grafico 3.2) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (39%), imbottigliamento (28%), vinificazione 1 (8%), cicli di lavaggio (5%), imballaggio (5%) e attività sui vigneti (4%).



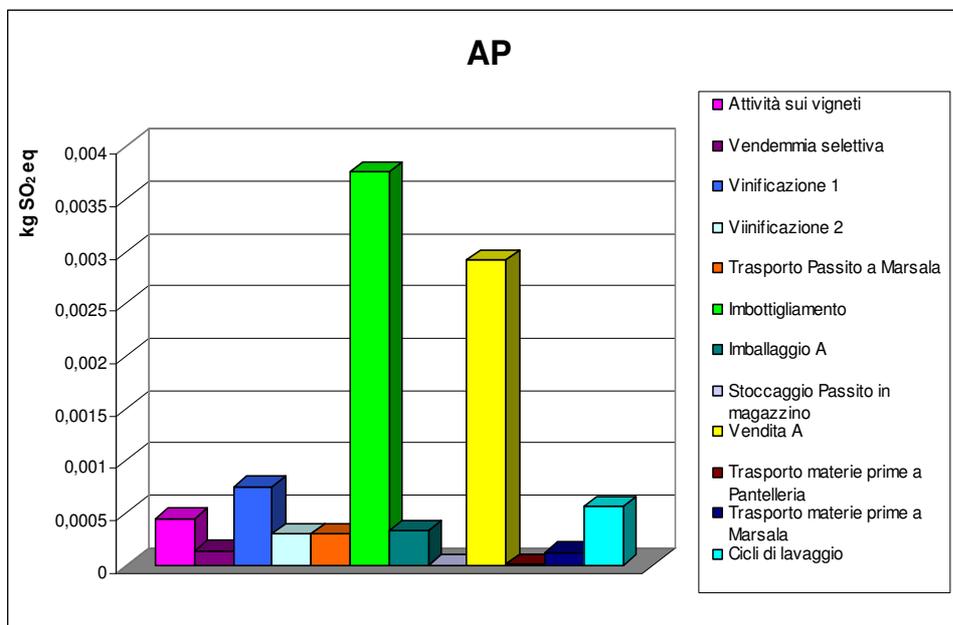
**Grafico 3.2** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: degradazione della fascia di ozono

Per quanto riguarda l'aumento dell'ozono troposferico (Grafico 3.3) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (51%), imbottigliamento (22%), vinificazione 1 (5%), attività sui vigneti (5%), cicli di lavaggio (4%) e imballaggio (3%).



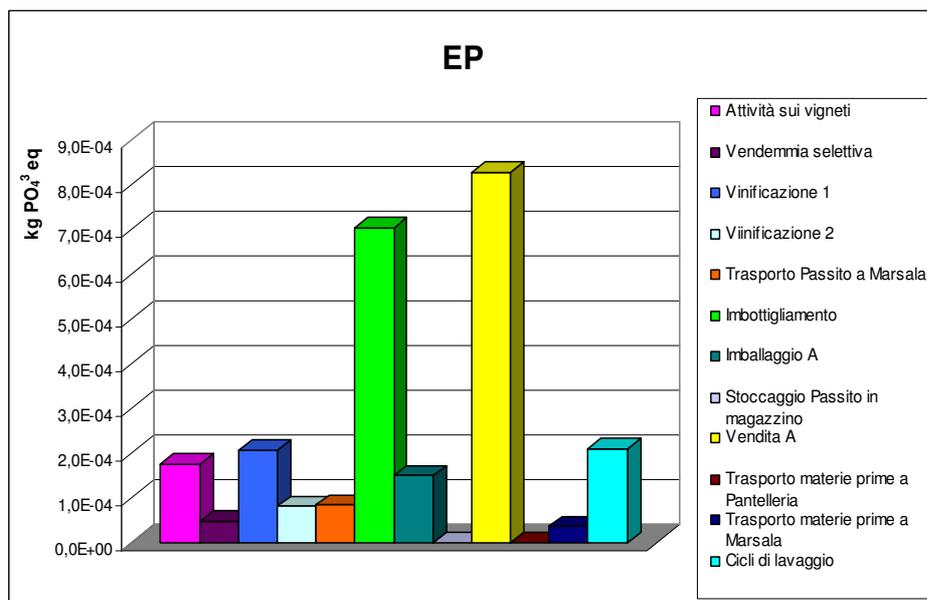
**Grafico 3.3** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: potenziale di formazione di ozono fotochimico

Per quanto riguarda il potenziale di acidificazione (Grafico 3.4) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: imbottigliamento (39%), vendita A (30%), vinificazione 1 (8%), cicli di lavaggio (6%), attività sui vigneti (5%) e imballaggio (3%).



**Grafico 3.4** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Acidificazione

Per quanto riguarda il potenziale di eutrofizzazione (Grafico 3.5) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (33%), imbottigliamento (28%), vinificazione 1 (8%), cicli di lavaggio (8%), attività sui vigneti (7%) e imballaggio (6%).



**Grafico 3.5** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Eutrofizzazione

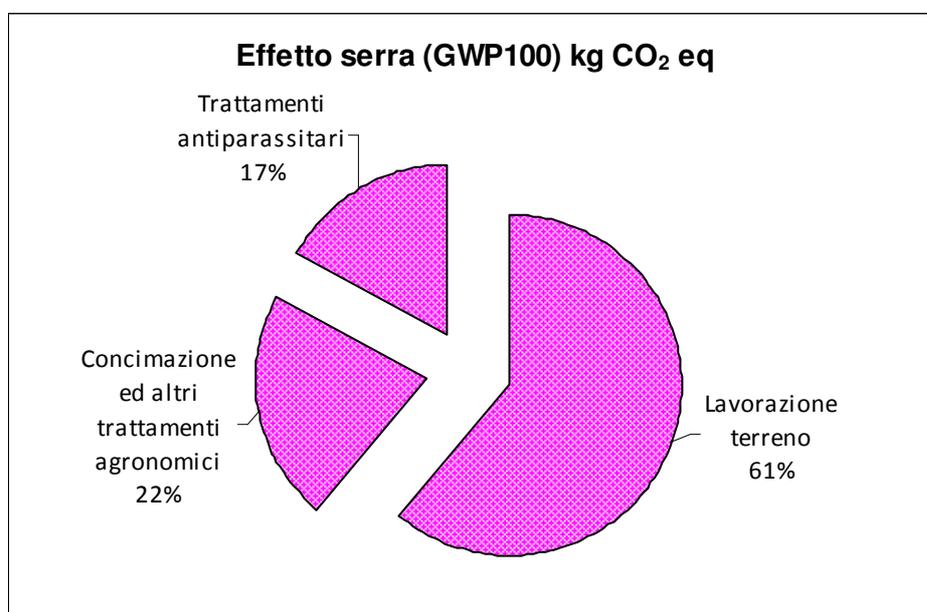
Come dimostrato da Point (2008), la concimazione contribuisce non solo all'effetto serra ma anche alle categorie di impatto eutrofizzazione e acidificazione. (Grafico 3.4-3.5).

Relativamente alla categoria di impatto "Effetto serra" si è condotta un'analisi di maggiore dettaglio evidenziata nei prossimi paragrafi. Tale scelta è stata determinata dal fatto che l'impatto delle attività umane sul riscaldamento globale è di particolare interesse e attualità per tutti gli stakeholder coinvolti (azienda, cittadini, ecc.).

### ***Impatti ambientali associati al processo "attività sui vigneti"***

Dall'analisi del grafico 3.6 si nota come la fase di lavorazione del terreno incide sull'effetto serra per il 61%. Questo impatto è imputabile all'uso di macchine agricole per la fresatura, un processo inevitabile in viticoltura, che provoca un impatto sul riscaldamento globale, a causa della combustione del carburante.

Gli impatti connessi all'uso di concimi (22%) e agrofitosanitari (17%) sparsi nel terreno sono significativi ma non dominati. Non essendoci irrigazione, il consumo idrico non è rilevante ed è dovuto principalmente all'uso di agrofitosanitari.



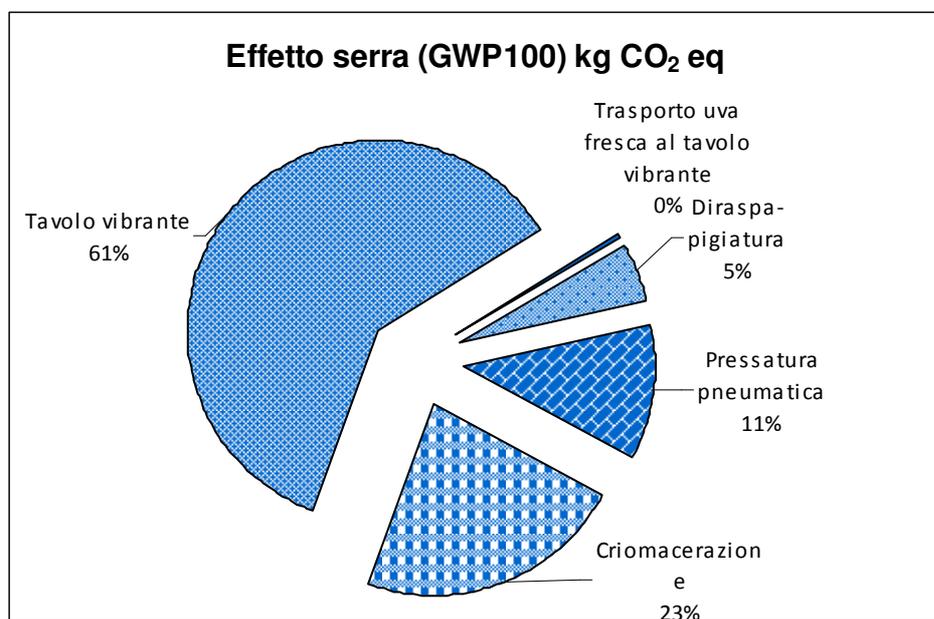
**Grafico 3.6** *Ciclo di vita del Passito A. Impatti attività sui vigneti*

| Fasi del processo Attività sui vigneti       | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|--|--|
| Lavorazione terreno                          | 4,7E-02                                    |
| Concimazione ed altri trattamenti agronomici | 1,7E-02                                    |
| Trattamenti antiparassitari                  | 1,3E-02                                    |
|  | <b>7,7E-02</b>                             |

**Tabella 3.4** Impatti ambientali delle fasi del processo attività sui vigneti

### ***Impatti ambientali associati al processo “vinificazione 1”***

Il grafico 3.7 evidenzia come la fase del tavolo vibrante del processo vinificazione 1, incide per il 61% rispetto al totale. Molto significativo in questa fase è il consumo di energia elettrica imputabile, in gran parte, alla fase di refrigerazione, ovvero al sistema che ha la funzione di ridurre la temperatura dell’acino da circa 27 °C a circa 6-7 °C. E’ necessario comunque sottolineare che la refrigerazione dell’uva Zibibbo è un processo fondamentale, infatti, pigiando immediatamente i grappoli interi parzialmente congelati, si ha una maggior estrazione degli aromi (liberi e legati) della buccia e degli zuccheri della polpa.



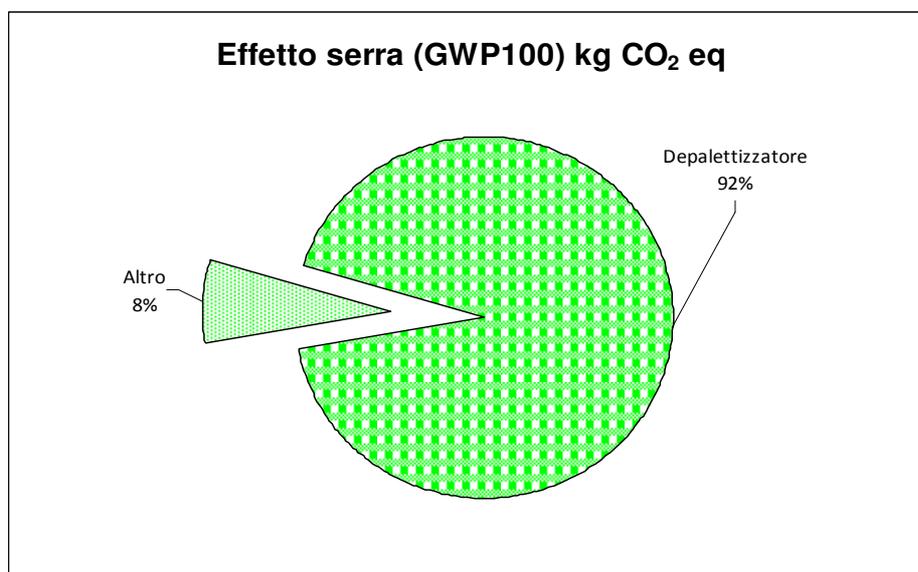
**Grafico 3.7** Ciclo di vita del Passito A. Impatti vinificazione 1

| Fasi del processo Vinificazione 1       | Effetto serra GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|---|
| Tavolo vibrante                         | 1,0E-01                                       |
| Trasporto uva fresca al tavolo vibrante | 4,5E-04                                       |
| Diraspa-pigiatura                       | 8,7E-03                                       |
| Pressatura pneumatica                   | 2,0E-02                                       |
| Criomacerazione                         | 3,9E-02                                       |
|   | <b>1,7E-01</b>                                |

**Tabella 3.5** Impatti ambientale delle fasi del processo vinificazione 1

### ***Impatti ambientali associati al processo “imbottigliamento”***

La fase di depalettizzazione del processo di imbottigliamento presenta un impatto del 92% (Grafico 3.8) rispetto al totale (che include fra l'altro sciacquatrice/riempitrice/tappatrice, ecc.). Questo risultato deriva dal fatto che la produzione della bottiglia di vetro è stata inserita nella modellazione del processo “imbottigliamento”. Il nostro risultato è perfettamente concordante con lo studio di Pattara et al. (2010) che osserva che il 93% delle emissioni di CO<sub>2</sub> deriva dalla produzione della bottiglia di vetro, un processo notevolmente impattante e assolutamente prioritario da considerare.



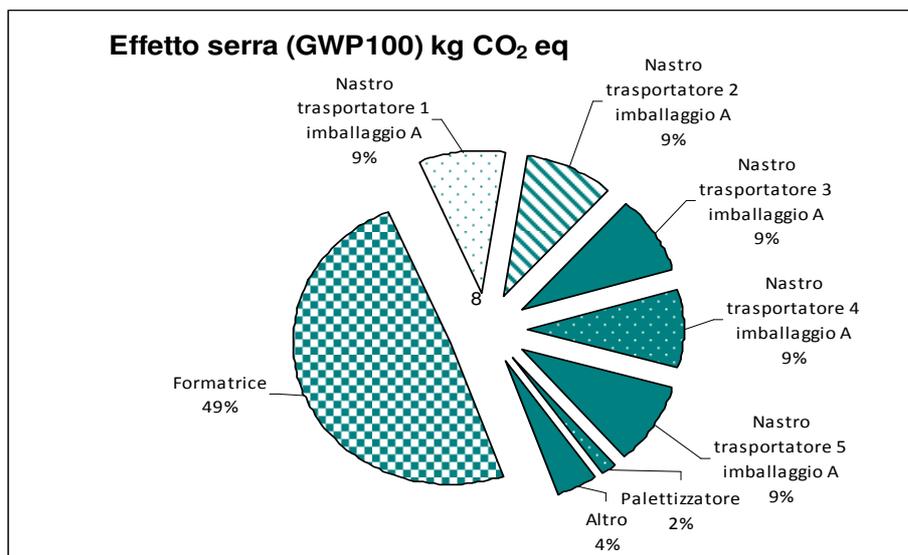
**Grafico 3.8** Ciclo di vita del Passito A. Impatti imbottigliamento

| Fasi del processo Imbottigliamento | Effetto serra GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq |
|------------------------------------|---|
| Depalettizzatore                   | 4,8E-01                                       |
| Altro                              | 3,9E-02                                       |
|                                    | <b>5,2E-01</b>                                |

**Tabella 3.6** Impatti ambientale delle fasi del processo imbottigliamento

### ***Impatti ambientali associati al processo “ imballaggio A”***

Nel processo di imballaggio A la fase “formatrice del cartone” presenta un impatto del 49%, rispetto al totale (Grafico 3.9) a causa della produzione del cartone e dei suoi componenti di imballaggio.



**Grafico 3.9** Ciclo di vita del Passito A. Impatti imballaggio A

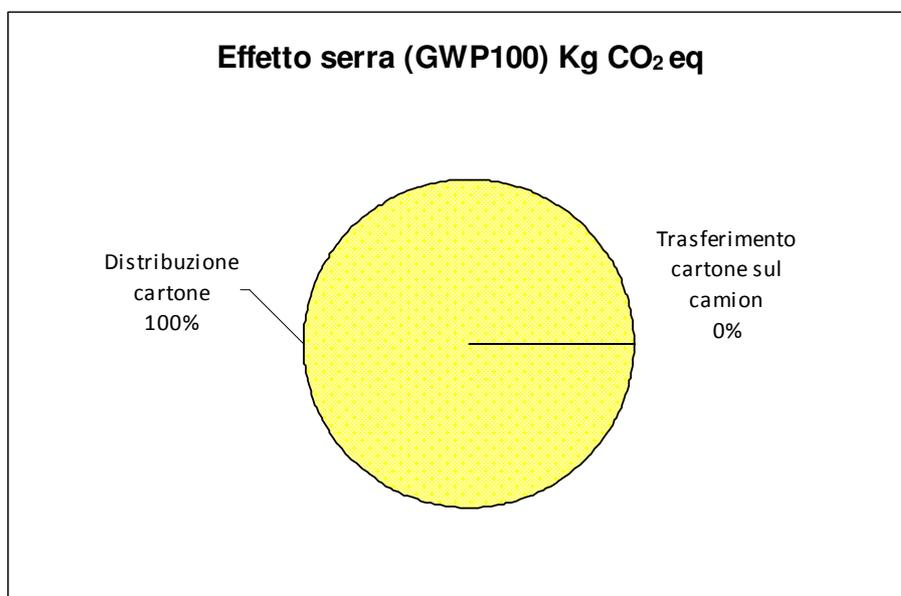
| Fasi del processo di Imballaggio A | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|------------------------------------|--|
| Formatrice                         | 4,5E-02                                    |
| Nastro trasportatore 1             | 8,2E-03                                    |
| Nastro trasportatore 2             | 8,2E-03                                    |
| Nastro trasportatore 3             | 8,2E-03                                    |
| Nastro trasportatore 4             | 8,2E-03                                    |
| Nastro trasportatore 5             | 8,2E-03                                    |
| Palettizzatore                     | 1,6E-03                                    |
| Altro                              | 3,7E-03                                    |
|                                    | <b>9,1E-02</b>                             |

**Tabella 3.7** Impatti ambientale delle fasi del processo imballaggio A

### ***Impatti ambientali associati al processo “ vendita A”***

La vendita include il trasferimento del cartone sul camion e la sua distribuzione al livello locale, nazionale e internazionale. Dal grafico 3.10 si osserva che la fase di distribuzione del Passito in cartone nei paesi CEE ed Extracomunitari, ha un impatto circa del 100% sull'effetto serra a causa del consumo dei combustibili fossili da parte dei mezzi di trasporto. La media dei km percorsi per il trasporto del cartone è 1356 di cui 799 km sono stati percorsi via terra e 557 km via mare. Anche se il trasporto per la commercializzazione

del prodotto è un processo inevitabile, l’Azienda potrebbe ridurre le emissioni favorendo l’uso di navi, le quali presentano un impatto sul clima più basso rispetto ai camion di circa 30 volte inferiore (<http://logimar.it/home/weblog/autostrade-del-mare>).



**Grafico 3.10** Ciclo di vita del Passito A. Impatti vendita A

| Fasi del processo Vendita A      | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|----------------------------------|--|
| Distribuzione cartone            | 6,9E-01                                    |
| Trasferimento cartone sul camion | 3,3E-04                                    |
|                                  | <b>6,9E-01</b>                             |

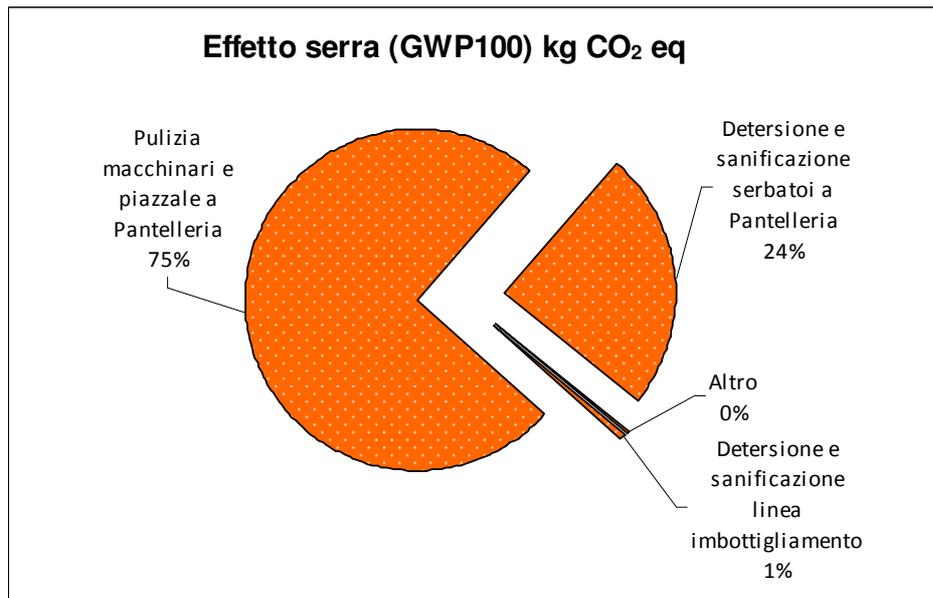
**Tabella 3.8** Impatti ambientale delle fasi del processo vendita A

### ***Impatti ambientali associati al processo “ cicli di lavaggio”***

La fase di pulizia del piazzale e dei macchinari a Pantelleria, facenti parte del processo “cicli di lavaggio”, contribuisce all’effetto serra per il 75% rispetto al totale (Grafico 3.11).

Questo risultato è attribuibile all’uso di prodotti detergenti e sanificanti, nonché di acqua ed energia. Anche in questo caso tale impatto è inevitabile visto e considerato che finito il processo di vinificazione risulta necessario effettuare una detersione e sanificazione dei serbatoi, macchinari e zone di stoccaggio utilizzate nel processo di produzione del Passito.

L’impatto potrebbe però essere notevolmente ridotto selezionando in modo opportuno i detergenti e i sanificanti utilizzati.



**Grafico 3.11** Ciclo di vita del Passito A. Impatti cicli di lavaggio

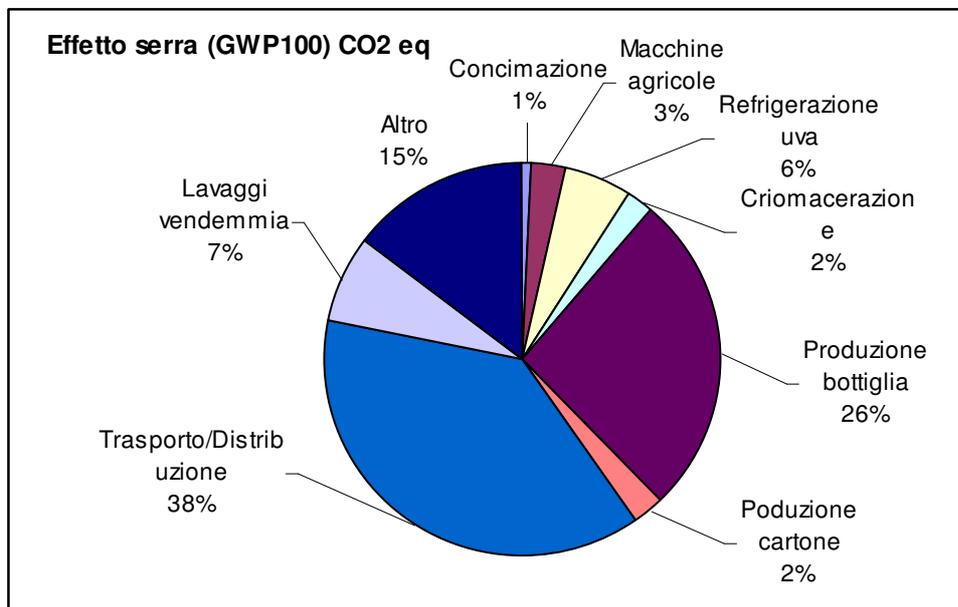
| Fasi del processo Cicli di lavaggio               | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|--|
| Detersione e sanificazione linea imbottigliamento | 7,5E-04                                    |
| Pulizia macchinari e piazzale a Pantelleria       | 1,0E-01                                    |
| Detersione e sanificazione serbatoi a Pantelleria | 3,2E-02                                    |
| Altro   | 4,8E-04                                    |
|   | <b>1,3E-01</b>                             |

**Tabella 3.9** Impatti ambientale delle fasi del processo cicli di lavaggio

### ***Riassunto impatti ambientali associati alle fasi di produzione***

Dai i risultati ottenuti nei grafici (Grafici 3.6-3.11) e tabelle (Tabb 3.4-3.9) precedenti è stato possibile costruire il grafico 3.12 e la Tabella 3.10. Come è possibile osservare, il trasporto/distribuzione del prodotto al fine della sua commercializzazione risulta il sottoprocesso che più impatta sul GWP (36%), seguito dalla produzione della bottiglia di vetro (26%) e dalla refrigerazione degli acini prima della loro pigiatura (6%). Tale risultato è in ottimo accordo con quanto ottenuto da Gonzalez et al. (2006) che giustamente sottolineano nel loro lavoro come l'impatto connesso ai trasporti sia a sua volta derivante dalla distanza percorsa. Anche nel lavoro di Golzalez et al. (2006), infatti, le distanze percorse sono rilevanti dato che lo studio analizza il ciclo di vita di un vino prodotto in Francia ma commercializzato in Svezia. Petti e coautori (2006) nel loro studio rilevano, invece, come impatto dominante quello dell'imballaggio (in particolare la produzione della bottiglia) seguito dal contributo del

trasporto. Anche Cicchelli et al. (2010) indicano l’imballaggio come la principale causa di emissioni impattanti molto minore appare l’impatto indotto dal trasporto del prodotto finale.



**Grafico 3.12** Impatti ambientali delle fasi del ciclo di vita del Passito A

| Fasi del Ciclo di vita A | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|--------------------------|--|
| Concimazione             | 0,02                                       |
| Macchine agricole        | 0,05                                       |
| Refrigerazione uva       | 0,10                                       |
| Criomacerazione          | 0,04                                       |
| Produzione bottiglia     | 0,48                                       |
| Poduzione cartone        | 0,04                                       |
| Trasporto/Distribuzione  | 0,69                                       |
| Lavaggi vendemmia        | 0,13                                       |
|                          | <b>1,55</b>                                |

**Tabella 3.10** Impatti ambientale delle fasi del ciclo di vita del Passito A

***Consumi energetici associati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria. Scenario A – Vendemmia 2007***

Come si evince dall’istogramma (Grafico 3.13), i consumi energetici associati ai diversi processi di produzione di una bottiglia di Passito di Pantelleria sono dovuti principalmente all’utilizzo di risorse non rinnovabili.

Si è stimato che il consumo di energia totale è stato di 33 MJ, di cui 2 MJ (7%) è rappresentato da energia rinnovabile e 31 MJ (93%) da energia non rinnovabile (Tabella 3.11).

Per quanto riguarda il consumo di risorse rinnovabili i maggiori consumi sono dovuti al processo di imbottigliamento, con una percentuale pari al 3% seguiti dall'imballaggio A (2%), vinificazione 1 (1%), cicli di lavaggio (1%).

Per quanto concerne le energie non rinnovabili maggiori consumi sono dovuti alla fase di vendita A i cui consumi rappresentano il 36% del totale, seguiti dall'imbottigliamento (26%), dalla vinificazione 1 (8%), cicli di lavaggio (6%), imballaggio A (4%), vinificazione 2 (3%), attività sui vigneti (3%), vendemmia selettiva (2%), trasporto Passito a Marsala (3%), trasporto materie prime a Marsala (2%).

| Energia rinnovabile (MJ) | Energia non rinnovabile (MJ) |
|--------------------------|------------------------------|
| 2                        | 31                           |

Tabella 3.11 Ciclo di vita del Passito A. Consumo di energia rinnovabile e non rinnovabile

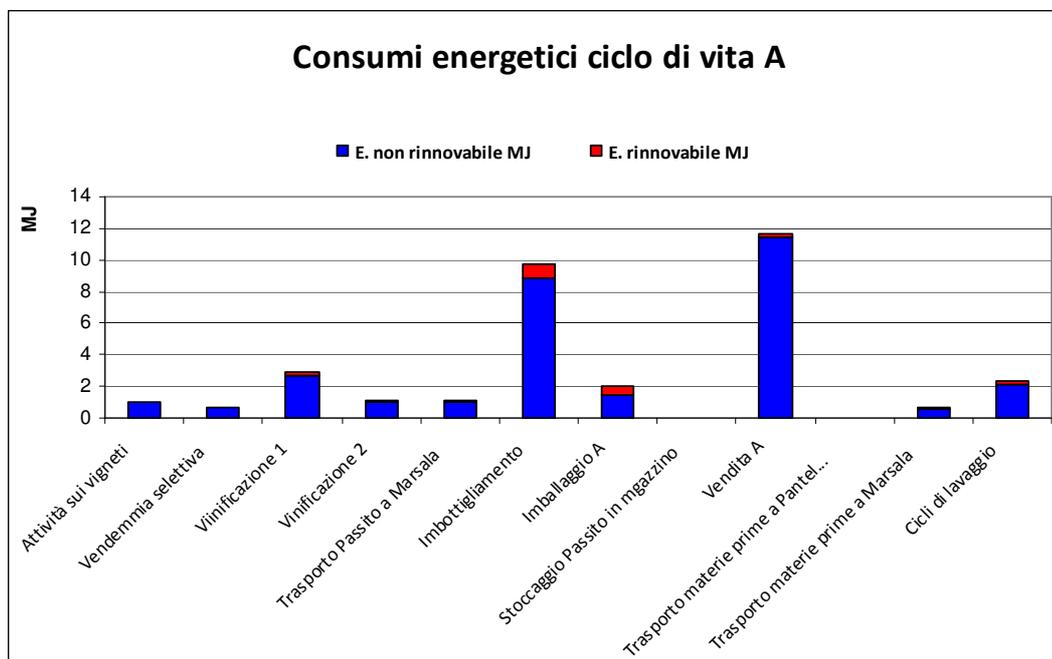
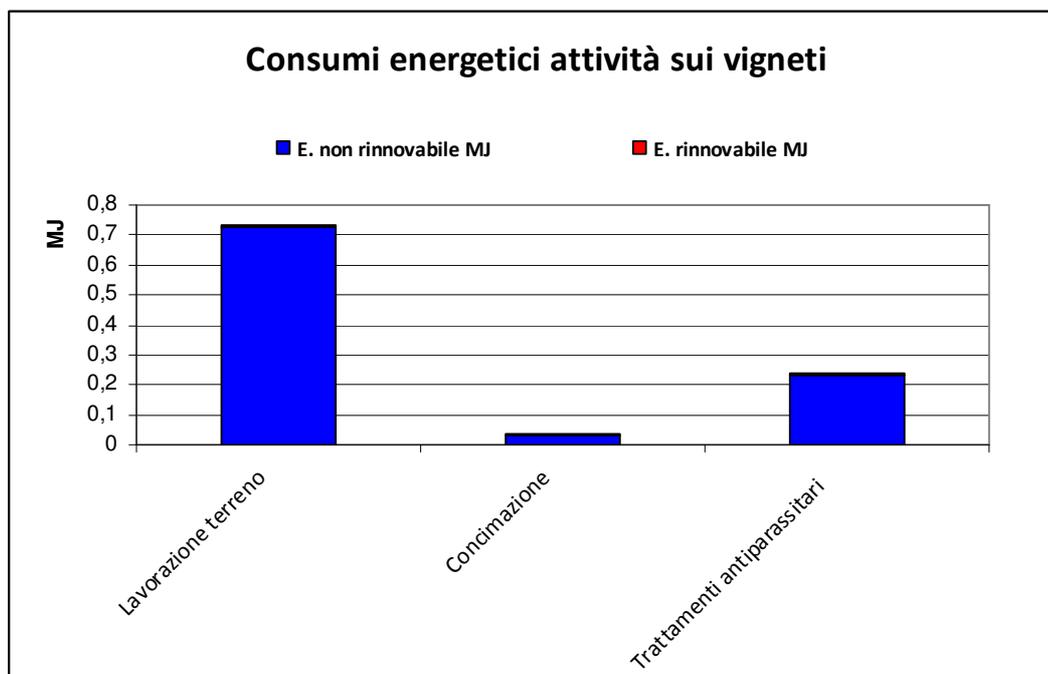


Grafico 3.13 Istogramma rappresentativo dei consumi energetici associati a ciclo di vita del Passito A

### ***Consumi energetici associati al processo “attività sui vigneti”***

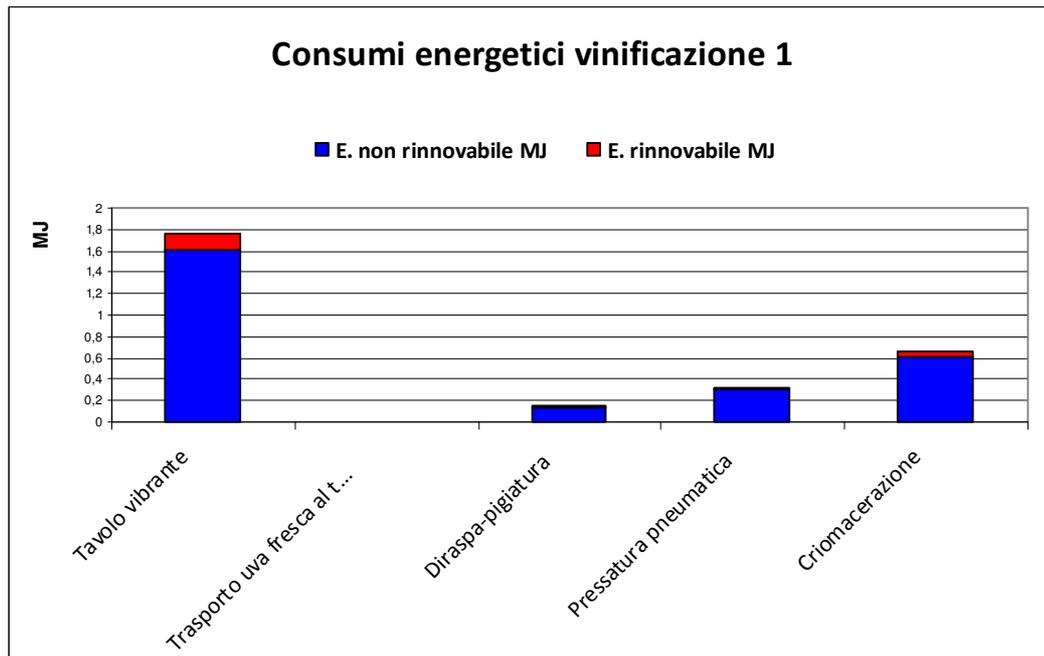
Nel seguente istogramma (Grafico 3.14) si evidenzia che per le energie non rinnovabili maggiori consumi sono dovuti alla fase di lavorazione del terreno attribuibili all’energia primaria da combustibile. I consumi rappresentano il 2,2% su 3% del totale.



**Grafico 3.14** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo attività sui vigneti

### ***Consumi energetici associati al processo “vinificazione 1”***

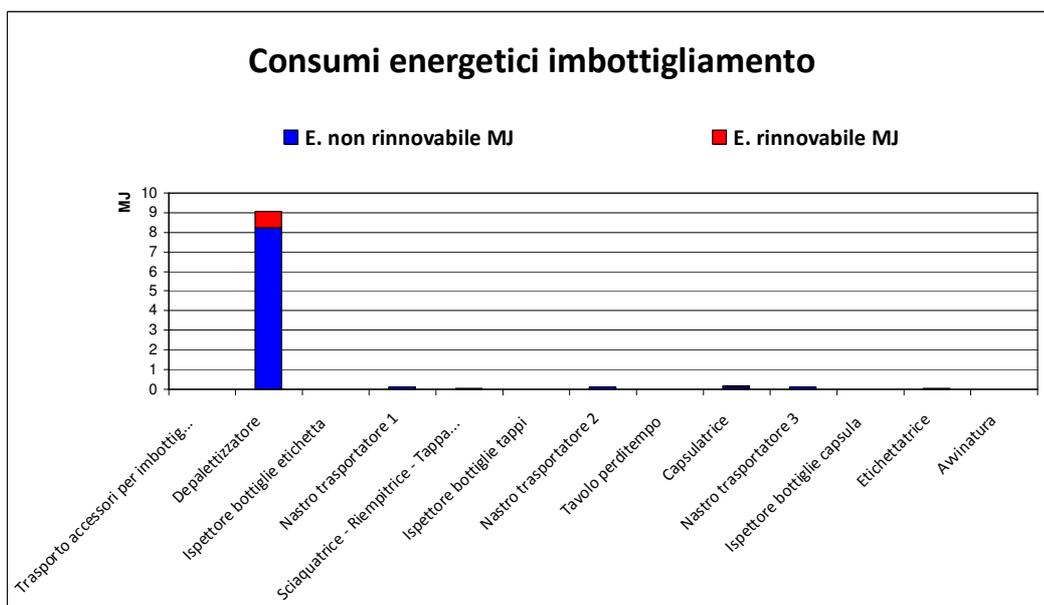
Dal grafico 3.15 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “tavolo vibrante” i cui consumi rappresentano il 5% e 0,4%, su 8% e 1% del totale. Tale consumo energetico è attribuibile al sistema di refrigerazione.



**Grafico 3.15** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo vinificazione 1

### **Consumi energetici associati al processo “imbottigliamento”**

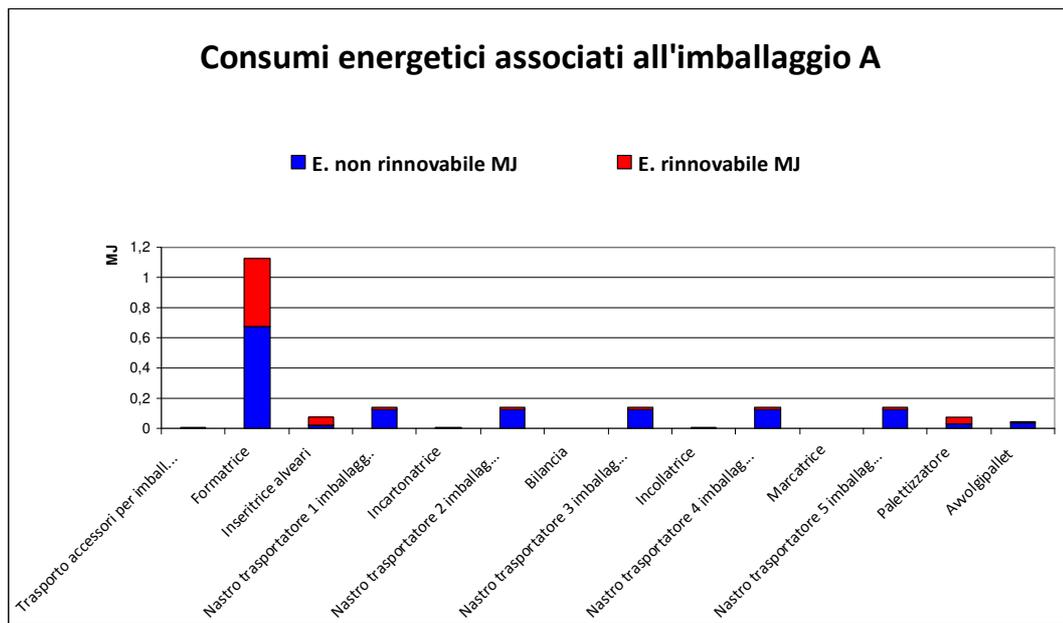
Dal grafico 3.16 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “depalettizzazione” i cui consumi rappresentano il 25% e 2% su 26% e 3% del totale. I consumi energetici associati alla fase di imbottigliamento, come dimostrato in tutti gli articoli presenti nel capitolo 1, derivano principalmente dalla realizzazione della bottiglia di vetro.



**Grafico 3.16** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo imbottigliamento

### ***Consumi energetici associati al processo “imballaggio A”***

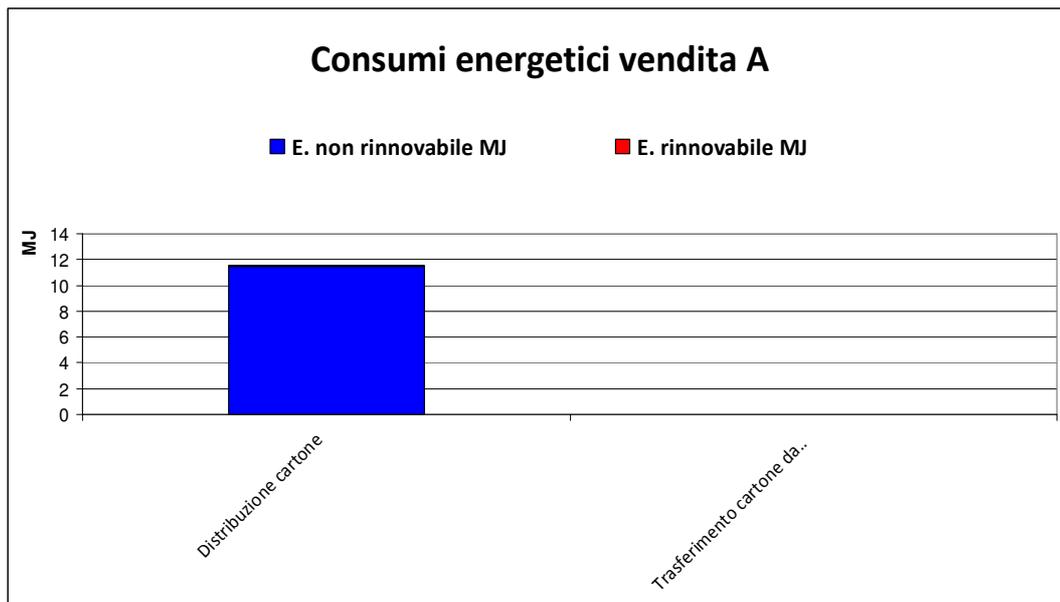
Dal grafico 3.17 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “formatrice”, ovvero all’energia prima da combustibile usata per il trasporto dello stesso all’Azienda e all’energia usata per la realizzazione del cartone e dei suoi componenti di imballaggio. I consumi rappresentano il 2% e 1% su 4% e 2% del totale.



**Grafico 3.17** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo imballaggio A

### ***Consumi energetici associati al processo “vendita A”***

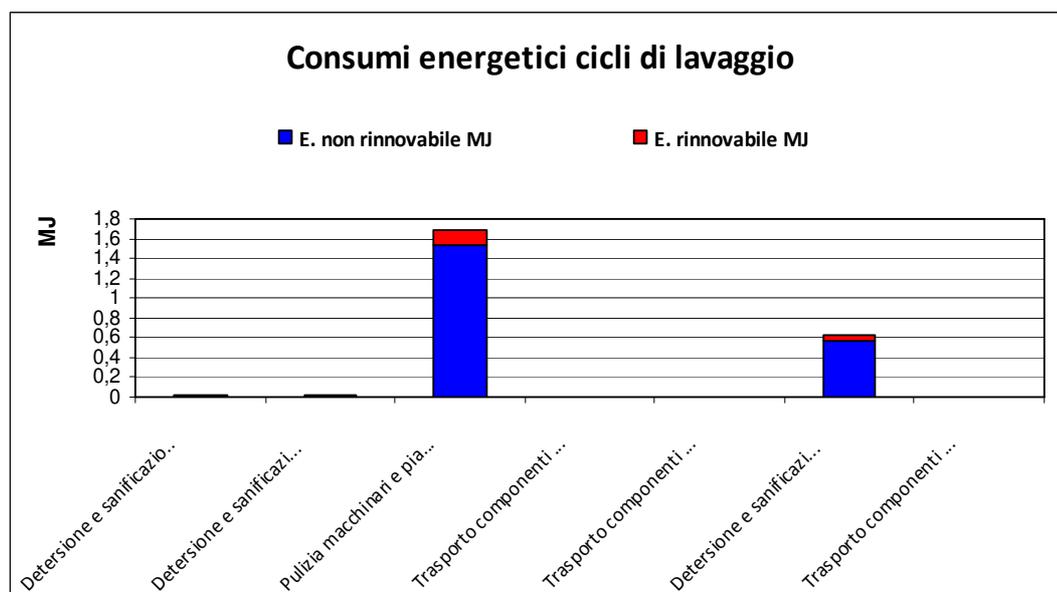
Dal grafico 3.18 si evince che i consumi delle risorse non rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “distribuzione cartone” attribuibili all’uso di carburante e quindi all’energia primaria da combustibile. I consumi rappresentano il 34% del totale.



**Grafico 3.18** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo vendita A

### ***Consumi energetici associati al processo “cicli di lavaggio”***

Dal grafico 3.19 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “pulizia macchinari e piazzale a Pantelleria” i cui consumi rappresentano il 5% e 0,4% su 6% e 1% del totale.



**Grafico 3.19** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo cicli di lavaggio

***Impatti ambientali del ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria.  
Scenario B – Vendemmia 2007***

Nella tabella che segue (Tabella 3.12) vengono riportati gli “impact score” associati ad ogni processo relativo alla produzione di una bottiglia di Passito per le cinque categorie di impatto ambientale selezionate.

Dai dati riportati in tabella 3.12 si osserva che a pesare maggiormente sulla categoria d’impatto effetto serra (GWP100) sono gli stessi processi incidenti nello scenario A, con il supplemento dell’imballaggio B, ovvero: vendita, imbottigliamento, vinificazione 1, cicli di lavaggio, imballaggio A, imballaggio B e attività sui vigneti.

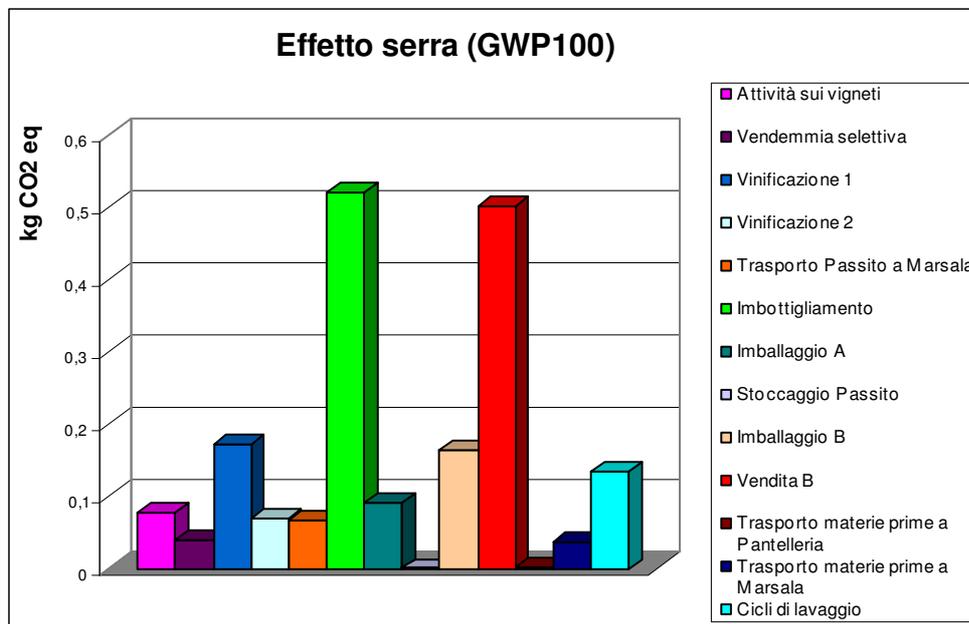
| PROCESSI                                 | CATEGORIE DI IMPATTO                            |   |   |   |  |
|--|---|---|---|---|--|
|  | Effetto serra<br>GWP100<br>kgCO <sub>2</sub> eq | Degradazione della<br>fascia di ozono<br>(ODP) kg CFC-<br>11 eq | Ossidazione<br>fotochimica<br>(POCP)<br>kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | Potenziale di<br>acidificazione<br>(AP) kg SO <sub>2</sub> eq | Potenziale di<br>Eutrofizzazione<br>(EP) kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq |
| Attività sui vigneti                     | 7,7E-02   | 9,6E-09   | 8,3E-05   | 4,4E-04   | 1,8E-04  |
| Vendemmia selettiva                      | 3,9E-02   | 4,9E-09   | 6,2E-05   | 1,4E-04   | 4,9E-05  |
| Vinificazione 1                          | 1,7E-01   | 2,0E-08   | 8,2E-05   | 7,5E-04   | 2,1E-04  |
| Vinificazione 2                          | 6,8E-02   | 7,8E-09   | 3,2E-05   | 3,0E-04   | 8,2E-05  |
| Trasporto Passito a Marsala              | 6,7E-02   | 7,9E-09   | 4,2E-05   | 3,0E-04   | 8,6E-05  |
| Imbottigliamento                         | 5,2E-01   | 6,8E-08   | 3,6E-04   | 3,8E-03   | 7,0E-04  |
| Imballaggio A                            | 9,1E-02   | 1,1E-08   | 5,3E-05   | 3,3E-04   | 1,5E-04  |
| Stoccaggio Passito in<br>magazzino       | 1,6E-04   | 1,9E-11   | 7,9E-08   | 7,1E-07   | 2,0E-07  |
| Imballaggio B                            | 1,6E-01   | 2,2E-08   | 1,2E-04   | 5,0E-04   | 2,7E-04  |
| Vendita B                                | 5,0E-01   | 7,0E-08   | 6,3E-04   | 2,1E-03   | 5,9E-04  |
| Trasporto materie prime a<br>Pantelleria | 9,9E-04   | 1,2E-10   | 1,1E-06   | 4,7E-06   | 1,3E-06  |
| Trasporto materie prime a<br>Marsala     | 3,7E-02   | 4,9E-09   | 3,8E-05   | 1,3E-04   | 3,8E-05  |
| Cicli di lavaggio                        | 1,3E-01   | 1,3E-08   | 6,4E-05   | 5,6E-04   | 2,1E-04  |
|  | <b>1,9E+00</b>                                  | <b>2,4E-07</b>  | <b>1,6E-03</b>  | <b>9,3E-03</b>  | <b>2,6E-03</b>   |

**Tabella 3.12** *Ciclo di vita del Passito B. Impatti ambientali associati alla produzione di una bottiglia di Passito*

In particolare il processo più impattante risulta l’imbottigliamento (28%) seguito dalla vendita (27%), mentre vinificazione 1 (9%), cicli di lavaggio (7%), imballaggio B (9%), imballaggio A (5%) e attività sui vigneti (4%) risultano nettamente meno significativi (Grafico 3.20).

L’impatto della fase di imbottigliamento è maggiore della vendita perché i km percorsi per la distribuzione dell’astucciato sono inferiori rispetto ai km percorsi per la distribuzione del cartone (ad esempio, nei paesi Extracomunitari l’astucciato non viene distribuito). Inoltre

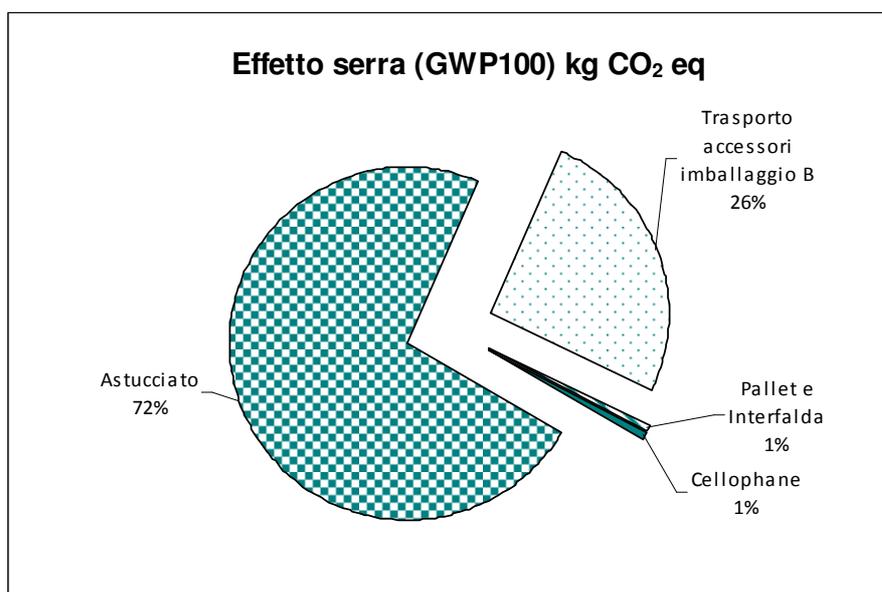
l'emissione di CO<sub>2</sub> è maggiore nell'imbottigliamento perché, per poter realizzare l'imballaggio B l'Azienda effettuata comunque l'imballaggio A.



**Grafico 3.20** Ciclo di vita del Passito B. Categoria d'impatto: Effetto Serra (GWP100)

### ***Impatti ambientali associati al processo "imballaggio B"***

Il grafico 3.21 evidenzia come la fase "astucciato" del processo di imballaggio B incide sull'effetto serra per il 72% (Grafico 3.21) rispetto al totale, a causa della produzione del cartone per astuccio e dell'astuccio.



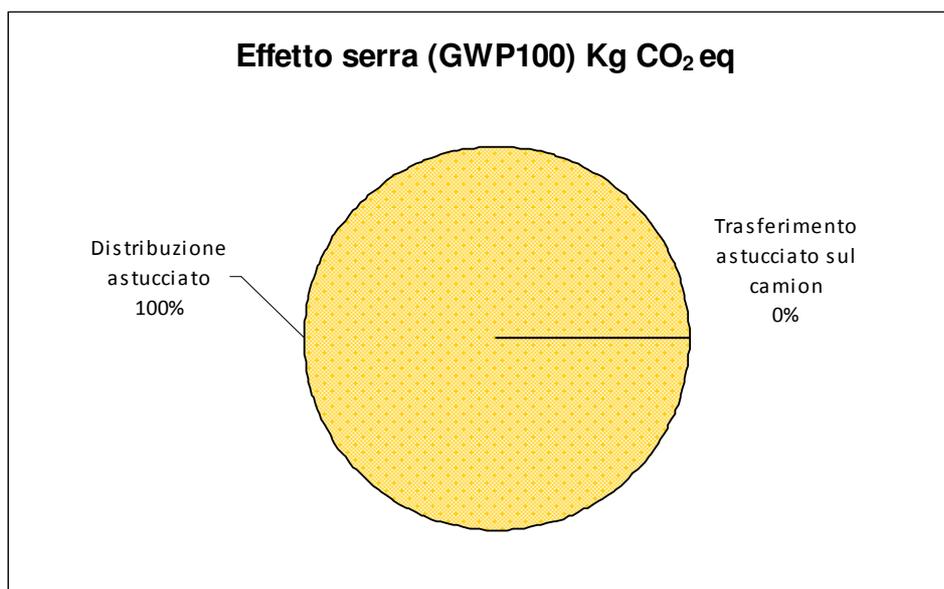
**Grafico 3.21** Ciclo di vita del Passito B. Impatti imballaggio B

| Fasi del processo Imballaggio B   | Effetto serra GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq |
|-----------------------------------|---|
| Astucciato                        | 1,2E-01                                       |
| Trasporto accessori imballaggio B | 4,2E-02                                       |
| Pallet e Interfalda               | 9,5E-04                                       |
| Cellophane                        | 1,0E-03                                       |
|                                   | <b>1,6E-01</b>                                |

**Tabella 3.13** Impatti ambientale delle fasi del processo imballaggio B

### ***Impatti ambientali associati al processo “ vendita B”***

Anche in questo caso, dal grafico 3.22 si rileva che nel processo di vendita B, la fase di distribuzione dell’astucciato nei paesi CEE ha un impatto sull’effetto serra del 100%. La media dei km percorsi per il trasporto del cartone è 919 di cui 600 km sono stati percorsi via terra e 319 km via mare.



**Grafico 3.22** Ciclo di vita del Passito B. Impatti vendita B

| Fasi del processo Vendita B         | Effetto serra GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq |
|-------------------------------------|---|
| Distribuzione astucciato            | 5,0E-01                                       |
| Trasferimento astucciato sul camion | 3,7E-04                                       |
|                                     | <b>5,0E-01</b>                                |

**Tabella 3.14** Impatti ambientale delle fasi del processo vendita B

### ***Consumi energetici associati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria. Scenario B – Vendemmia 2007***

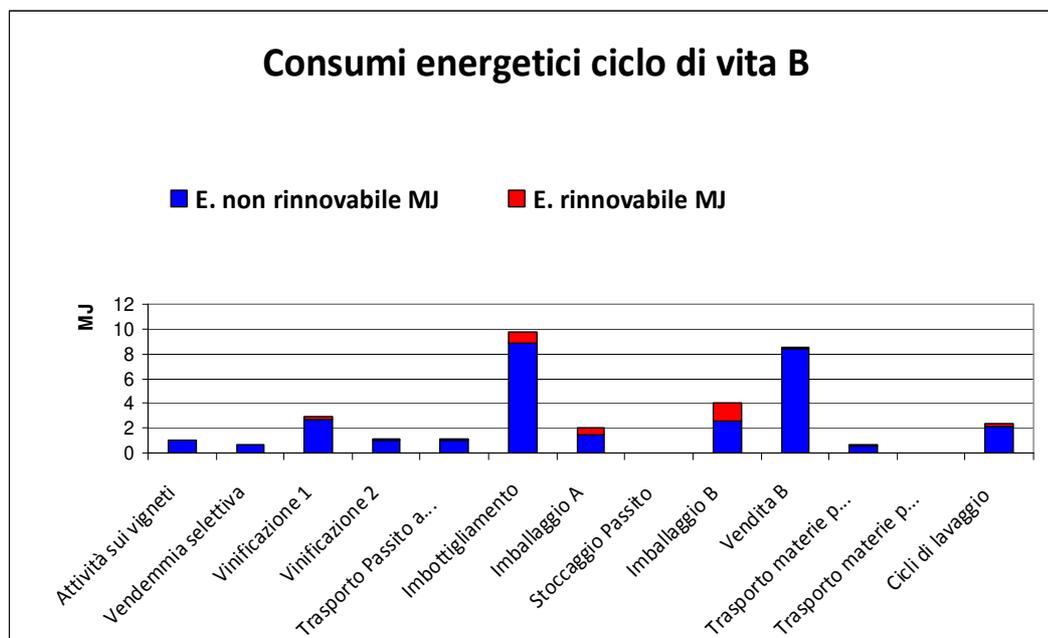
Si è stimato che il consumo di energia totale è stato di 34 MJ, di cui 4 MJ (11%) è rappresentato da energia rinnovabile e 30 MJ (89%) da energia non rinnovabile (Tabella 3.15).

Per quanto riguarda il consumo di risorse rinnovabili (Grafico 3.23) i maggiori consumi sono dovuti al processo di imballaggio B (4%) seguito dall'imbottigliamento (3%) imballaggio A (2%), vinificazione 1 (1%) e cicli di lavaggio (1%).

Per quanto concerne le energie non rinnovabili maggiori consumi sono dovuti alla fase di imbottigliamento i cui consumi rappresentano il 26% del totale, seguiti dalla vendita B (25%), dalla vinificazione 1 (8%), imballaggio B (8%), cicli di lavaggio (6%), imballaggio A (4%), vinificazione 2 (3%), attività sui vigneti (3%), trasporto Passito a Marsala (3%), vendemmia selettiva (2%), trasporto materie prime a Pantelleria (1%).

| <b>Energia rinnovabile (MJ)</b> | <b>Energia non rinnovabile (MJ)</b> |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| <b>4</b>                        | <b>30</b>                           |

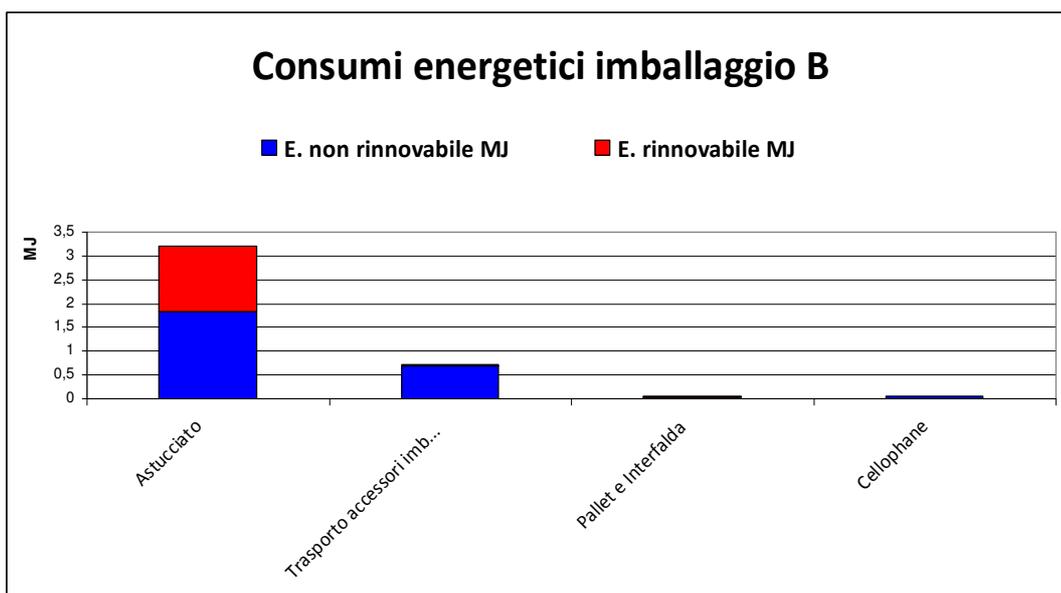
**Tabella 3.15** *Ciclo di vita del Passito B. Consumo di energia rinnovabile e non rinnovabile*



**Grafico 3.23** *Istogramma rappresentativo dei consumi energetici associati a ciclo di vita del Passito B*

### ***Consumi energetici associati al processo “ imballaggio B”***

Dal grafico 3.24 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “astucciato” , ovvero all’energia prima da combustibile usata per il trasporto dello stesso all’Azienda e all’energia usata per la realizzazione del cartone per astucciato e dei suoi componenti di imballaggio. I consumi rappresentano il 5% e 3% su 8% e 4% del totale.



**Grafico 3.24** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo imballaggio B

### ***Consumi energetici associati al processo “ vendita B”***

Dal grafico 3.25 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti esclusivamente alla fase “distribuzione astucciato” i cui consumi rappresentano il 25% del totale.

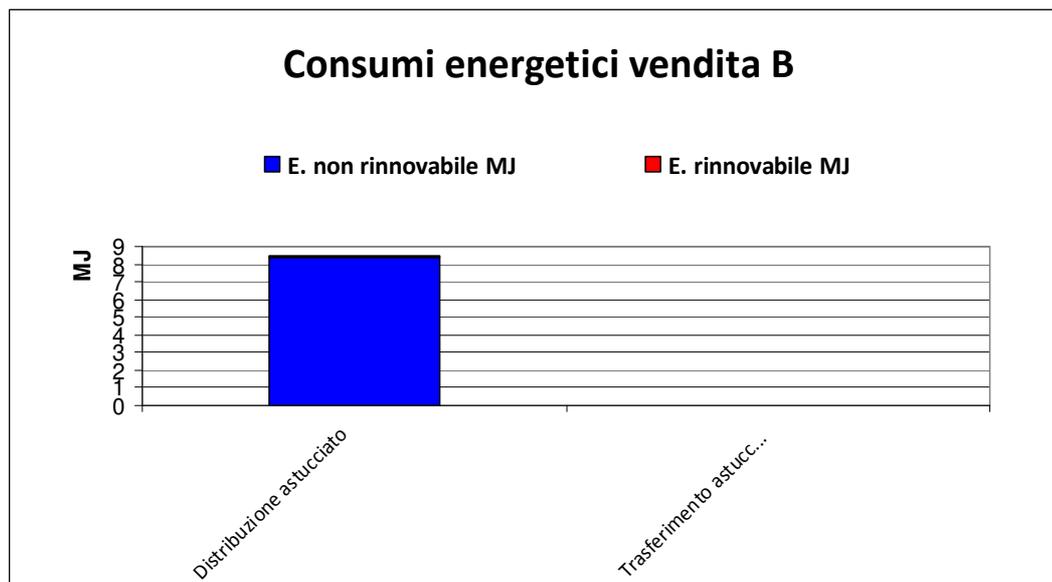


Grafico 3.25 Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo vendita B

### 3.3 Analisi comparativa degli impatti energetico-ambientali fra gli anni 2007, 2008 e 2009

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi comparativa degli impatti energetico-ambientali legati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria, sia per lo scenario A che per lo scenario B, con riferimento ai tre anni di vendemmia 2007, 2008 e 2009.

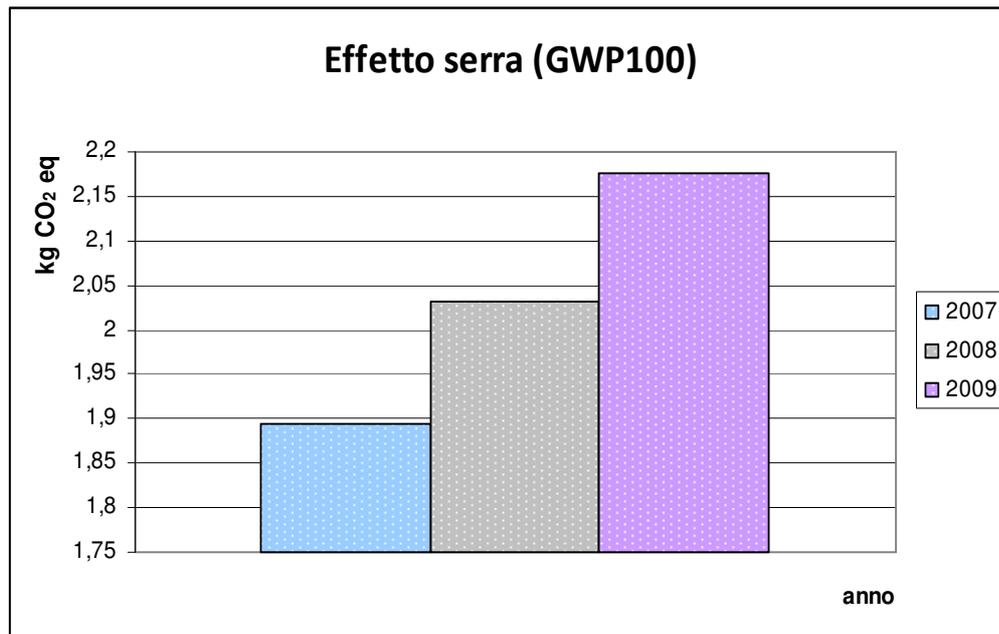
#### *Impatti ambientali del ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria.*

##### *Scenario A – Vendemmia 2007-2008-2009*

Dall'analisi del ciclo di vita A, il grafico 3.26 evidenzia che ad le emissioni di gas serra più elevate si sono verificate nell'anno 2009, seguito dall'anno 2008 e 2007. Le vendemmie 2008 e 2009 hanno comportato una maggiore emissione di gas serra rispetto alla vendemmia 2007 a causa del maggior consumo di concime in minor m<sup>2</sup> di terreno (Tabella 3.16).

| Anno | m <sup>2</sup> di terreno | Kg di concime |
|------|---------------------------|---------------|
| 2007 | 5,2                       | 0,05          |
| 2008 | 4,6                       | 0,15          |
| 2009 | 6,1                       | 0,20          |

Tabella 3.16 Impatti ambientale delle fasi del ciclo di vita del Passito A 2007-2008-2009



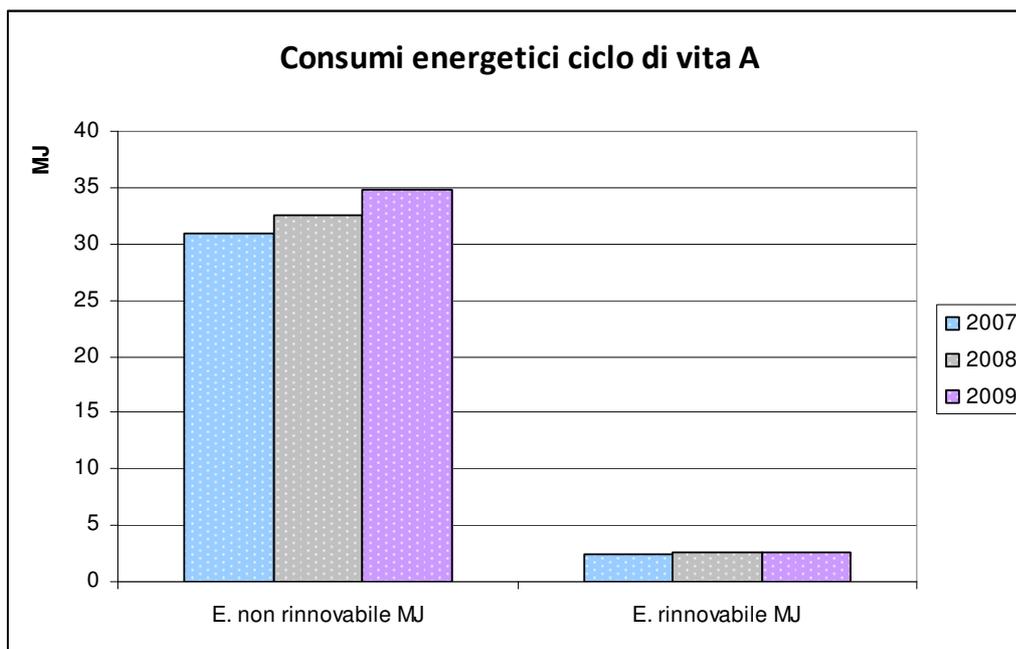
**Grafico 3.26** Impatti ambientali del ciclo di vita del Passito A 2007-2008-2009

| Anno | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|------|--|
| 2007 | 1,9  |
| 2008 | 2,0  |
| 2009 | 2,2  |

**Tabella 3.17** Impatti ambientale delle fasi del ciclo di vita del Passito A 2007-2008-2009

***Consumi energetici associati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria. Scenario A – Vendemmia 2007-2008-2009***

Come si evince dal grafico 3.27 e dalla tabella 3.18, i maggiori consumi di risorse rinnovabili e non rinnovabile, associati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria, si evidenziano nel 2009, seguito dal 2008 e 2007. Questo deriva dalla maggior energia primaria da combustibile attribuita al consumo di concime.



**Grafico 3.27** Consumi energetici associati a ciclo di vita del Passito B 2007-2008-2009

| Anno | Energia rinnovabile (MJ) | Energia non rinnovabile (MJ) |
|------|--------------------------|------------------------------|
| 2007 | 2                        | 31                           |
| 2008 | 3                        | 33                           |
| 2009 | 3                        | 35                           |

**Tabella 3.18** Consumi energetici delle fasi del ciclo di vita del Passito A 2007-2008-2009

## CAPITOLO 4. CONCLUSIONI

Il presente lavoro si è posto l'obiettivo di analizzare le prestazioni energetico-ambientali di una bottiglia di Passito di Pantelleria, facendo riferimento a tre anni di vendemmia 2007-2008-2009, mediante la metodologia dell'analisi del ciclo di vita

I risultati hanno evidenziato che sia per lo Scenario A e B:

- i maggiori impatti ambientali e consumi energetici associati al ciclo di vita della bottiglia sono dovuti al processo di vendita e al processo di imbottigliamento.

In particolare per lo Scenario A è emerso che l'impatto dominante dell'Azienda è rappresentato per il 36% dalla vendita del cartone. A questo segue, per il 27% l'impatto dovuto al processo di imbottigliamento, connesso a processi ed attività al di fuori dei confini aziendali cioè quelli dovuti alla realizzazione della bottiglia di vetro.

Per lo Scenario B è emerso che l'impatto dominante dell'Azienda è rappresentato per il 28% dal processo di imbottigliamento e per il 27% dalla vendita dell'astucciato. Tale diversità tra i due scenari deriva dal differente tipo di commercializzazione dei due tipi di imballaggio.

Infatti l'astucciato viene venduto esclusivamente nei Paesi CEE, diversamente dal cartone il quale viene venduto anche nei Paesi Extracomunitari. Di conseguenza i km percorsi per la distribuzione dell'astucciato sono inferiori rispetto ai km percorsi per la distribuzione del cartone. Allo stesso tempo il processo di imballaggio dell'astucciato (imballaggio B) ha un impatto sull'effetto serra maggiore rispetto al processo di imballaggio del cartone (imballaggio A) perché l'Azienda per creare l'astucciato deve comunque realizzare l'imballaggio A.

La stessa situazione si riscontra per i consumi energetici dello Scenario A e B. I consumi energetici associati allo Scenario A sono attribuibili:

- per il 36% al processo di vendita
- per il 26% al processo di imbottigliamento

I consumi energetici associati allo Scenario B sono attribuibili:

- per il 25% al processo di vendita
- per il 26% al processo di imbottigliamento

I risultati dell'analisi comparativa dei tre anni di vendemmia, hanno dimostrato che la vendemmia 2009 risulta essere quella con maggiori impatti energetico-ambientali a causa del maggior uso di concime.

Riassumendo tutti risultati possiamo concludere che i combustibili fossili sono la fonte di maggiore impatto nella produzione della bottiglia di vetro e nella distribuzione del Passito.

Per tali ragioni, l'Azienda potrebbe eventualmente ottenere benefici ambientali e quindi riduzione degli impatti di ciclo di vita, con una maggiore attenzione alla scelta dei propri fornitori, scegliendo bottiglie con vetro riciclato, più leggere ma con la stessa resistenza meccanica. Per quanto riguarda la vendita, l'Azienda dovrebbe selezionare preferibilmente modalità di trasporto meno impattanti (per esempio il trasporto su rotaia) o tentare di efficientare al massimo quello già utilizzato (un aspetto rilevante appare quello del ritorno dei TIR senza carico).

Anche l'impatto causato dalla vinificazione benché non dominante è significativo: aspetti di particolare rilievo risultano essere la refrigerazione e le attività di lavaggio. Per tali ragioni il miglioramento del ciclo di vita del Passito non può solamente concentrarsi sulla produzione della bottiglia di vetro e sulla distribuzione, ma dovrebbe estendersi alla stessa produzione del Passito.

## **BIBLIOGRAFIA**

Ardente F., Beccali G., Cellura M., Marvuglia A. “POEMS: a Case Study of an Italian Wine-Producing Firm”. Springer New York, 38, 350-364, 2006.

Barbera G., Cullotta S., Doria I., Ruhl J., Doria B., 2010. I paesaggi a terrazze in Sicilia. Metodologie per l’analisi, la tutela e la valorizzazione. Collana Studi e Ricerche dell’Arpa Sicilia.

Barbera G., 2008. Giardino Pantesco Donnafugata. FAI - Fondo ambiente italiano

Bortolin kemo., 2000. Depalettizzatore. Manuale di uso e manutenzione.

Bortolin kemo., 2000. Palettizzatore. Manuale di uso e manutenzione.

Bortolin kemo., 2000. Trasportatori. Manuale di uso e manutenzione.

Bortolin kemo., 2000. Inseritrice alveari. Manuale di uso e manutenzione.

Bortolin kemo., 2000. Incartonatrice. Manuale di uso e manutenzione.

Bortolin kemo., 2000. Formatrice cartoni. Manuale di uso e manutenzione.

ENEA “Life Cycle Assessment”. Rapporto ENEA n° OZ-SCA- 00005, 2002.

Falocco S., 2007. La metodologia dell’analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment). Ecosistemi srl, Roma.

([http://www.ordineingegnerics.it/spaw2/uploads/files/Bioedilizia/2\\_3.pdf](http://www.ordineingegnerics.it/spaw2/uploads/files/Bioedilizia/2_3.pdf)) accessed 10-06-2011, 43 pp.

Fregoni M., 1998. Viticoltura di qualità. Edizioni L’Informatore Agrario, Verona.

Gonzalez, A., Klimchuk, A., Martin, M. “Life Cycle Assessment of wine production process: finding relevant process efficiency and comparison to eco-wine production. Stockholm, Sweden: Royal Institute of Technology, 2006.

Heuft basic., 2000. Istruzione per l’uso – controlli per contenitori pieni: ispettore.

Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV), (2006): State vitiviniculture word report, <http://www.oiv.org/>, (last accessed on 15 April 2010).

Pattara, C., Raggi, A., Cichelli, A. “Life Cycle Assessment and carbon footprint in the wine supply-chain”. Proceedings of LCA food 2010, 11, 141-146, 2010.

Petti, L., Raggi, A., De Camillis, C., Matteucci, P., Sara, B., Pagliuca, G., (2006): Life cycle approach in an organic wine-making firm: an Italian case-study. Proceeding Fifth Australian Conference on Life Cycle Assessment, Melbourne, Australia, 22-24 November 2006

Piana M. EPS: Operazione Riciclo – La sostenibilità ambientale dell’EPS – LCA e tecniche di riciclo. AIPE (Associazione Italiana Polistirolo espanso), Maggio 2004.

Point E., 2008. “Life Cycle Environmental Impacts of wine production and consumption in Nova Scotia, Canada”. Tesi post-laurea. Dalhousie University Halifax, Nova Scotia, December, 1-112.

Siat., 1999. Manuale di istruzione parti di ricambio. Fasciapallet WS212-I WS220-I.

Vaslin Bucher., 2000. Istruzioni di funzionamento e di manutenzione: diraspatrice E2/E4, pigiatrice F2/F4.

Vollaro A., 2004. La valutazione del ciclo di vita (LCA) e le sue applicazioni alla gestione dei rifiuti. Roma. (<http://pcfite.ing.uniroma1.it/upload/thirdParties/rsu%20-%20anno%20ii10855899768750.pdf>) accessed 10-06-2011, 489 pp.

## **SITOGRAFIA**

[www.donnafugata.it](http://www.donnafugata.it)

[http://www.buchervaslin.com/doc/DeltaE2\\_E8\\_it.pdf](http://www.buchervaslin.com/doc/DeltaE2_E8_it.pdf)

[http://www.greenactions.it/viewdoc.asp?co\\_id=95](http://www.greenactions.it/viewdoc.asp?co_id=95)

[http://www.legnolegno.it/legno/scilla/man/Cap\\_4\\_6.html](http://www.legnolegno.it/legno/scilla/man/Cap_4_6.html)

<http://logimar.it/home/weblog/autostrade-del-mare>

<http://www.mauriziodimatteo.it/LCA%20RIFIUTI.htm>

[http://www.oc-praktikum.de/it/articles/pdf/LCAMethod\\_it.pdf](http://www.oc-praktikum.de/it/articles/pdf/LCAMethod_it.pdf)

<http://xoomer.virgilio.it/cityofmarsala/storia/storia.html>

## **RINGRAZIAMENTI**

Desidero ringraziare la Prof.ssa Righi Serena per la disponibilità dimostrata e per avermi dato la possibilità di svolgere il suddetto lavoro in Sicilia. Questa possibilità è stata concessa grazie al Prof. Cellura Maurizio il quale mi ha permesso lo sviluppo dei risultati presso il dipartimento dell'energia (ex dream) dell'università di Palermo. Inoltre ringrazio l'Ingegnere Longo Sonia per essersi messa a disposizione.

Ringrazio il Dott. Rallo Giacomo, amministratore unico dell'Azienda vitivinicola Donnafugata, che mi ha dato l'opportunità di sviluppare lo studio di LCA su uno dei prodotti più rinomati dell'Azienda.

Un ulteriore ringraziamento va a tutti gli impiegati dell'Azienda Donnafugata, compreso gli operai, per avermi aiutato nel reperimento dei dati ed essere stati disponibili e pazienti nel rispondere alle infinite domande del questionario.

Anche se non si trova attualmente in Italia, ringrazio mia sorella che in tutti questi anni mi ha sempre dato sostegno e incoraggiamento nell'affrontare la vita. Ringrazio il mio ragazzo per aver sopportato in questi mesi i miei sbalzi d'umore e per non aver mai pensato che non ce la potessi fare.

In particolar modo ringrazio mia madre e mio padre per avermi dato la possibilità di portare a termine i miei studi. Inoltre ringrazio mio padre per avermi aiutato in determinate fasi critiche della tesi e avermi dato la forza di rialzarmi.

Dopo la famiglia non posso che ringraziare gli amici, quelli di tutta una vita, quelli di Ravenna, quelli che ho conosciuto a Palermo negli ultimi due mesi.

Infine grazie a tutto il villaggio Stella, la mia dimora estiva, e tutte le persone che hanno creduto in me.

## **ALLEGATI**

**Allegato I-Impatti energetico-ambientali vendemmia 2008-2009**

**Allegato II-Planimetria del territorio aziendale a Marsala**

**Allegato III-Planimetria del territorio Aziendale a Pantelleria**

**Allegato I**

*Analisi di inventario-Ciclo di vita del Passito 2008*

| <b>Input</b>                 |                         |                                  |               |
|------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|
| <b>Materie prime</b>         | <b>Valore</b>           |                                  |               |
| Energia elettrica            | 36 MJ                   | Fertilizzanti                    | 0,15 kg       |
| Bottiglia                    | 0,55 kg                 | Agrofitosanitari                 | 6,0E-05 kg    |
| Etichetta                    | 2,6E-03 kg              | Bisolfito di ammonio             | 1,2E-04 kg    |
| Capsula                      | 1,1E-03 kg              | Solfato di ammonio               | 3,5E-04 kg    |
| Tappi                        | 1,1E-03 kg              | Fosfato di ammonio               | 1,2E-04 kg    |
| Cartone                      | 3,7E-02 kg              | Bentonite                        | 1,2E-03 kg    |
| Alveare                      | 1,2E-03 kg              | Idrossido di sodio               | 5,4E-04 kg    |
| Pedana                       | 2,8E-05 cm <sup>3</sup> | Acido acetico                    | 1,5E-09 kg    |
| Interfalda                   | 9,5E-04 kg              | Acqua                            | 7,2 L         |
| Cellophane                   | 4,6E-04 kg              | tkm                              | 8,3           |
| <b>Output</b>                |                         |                                  |               |
| <b>Emissioni in aria</b>     | <b>Valore</b>           | <b>Emissioni in acqua</b>        | <b>Valore</b> |
| Acetone                      | 6,3E-01 mg              | Acetaldehyde                     | 7,6E-01 mg    |
| Benzene, ethyl-              | 5,1E-01 mg              | Benzene, ethyl-                  | 5,0E-01 mg    |
| Butene                       | 5,1E-01 mg              | Beryllium                        | 6,2E-01 mg    |
| Chromium                     | 6,6E-01 mg              | Bromate                          | 7,5E-01 mg    |
| Cumene                       | 9,4E-01 mg              | Carbonate                        | 9,9E-01 mg    |
| Ethanol                      | 8,6E-01 mg              | Cyanide                          | 6,1E-01 mg    |
| Methyl ethyl ketone          | 6,6E-01 mg              | Hypochlorite                     | 9,3E-01 mg    |
| Particulates, < 2.5 um       | 5,3E+02 mg              | Methanol                         | 5,8E-01 mg    |
| Particulates, > 10 um        | 6,4E+02 mg              | Nitrite                          | 6,0E-01 mg    |
| Phenol                       | 6,6E-01 mg              |                                  |               |
| <b>Emissioni nel terreno</b> | <b>Valore</b>           | <b>Rifiuti</b>                   | <b>Valore</b> |
| Boron                        | 4,1E-01 mg              | Aluminium waste                  | 178 mg        |
| Chlorothalonil               | 9,4E-01 mg              | Carton waste                     | 29 mg         |
| Chromium                     | 1,5E-01 mg              | Packaging waste, paper and board | 150 mg        |
| Lead                         | 2,3E-01 mg              |                                  |               |
| Manganese                    | 6,3E-01 mg              |                                  |               |
| Orbencarb                    | 2,3E-01 mg              |                                  |               |
| Phosphorus                   | 6,0E-01 mg              |                                  |               |

**Tabella 1** *Analisi di inventario del Ciclo di vita del Passito A. Vendemmia 2008*

| <b>Input</b>                 |                         |                                  |               |
|------------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|
| <b>Materie prime</b>         | <b>Valore</b>           |                                  |               |
| Energia elettrica            | 36 MJ                   | Fertilizzanti                    | 0,15 kg       |
| Bottiglia                    | 0,55 kg                 | Agrofitosanitari                 | 6,0E-05 kg    |
| Etichetta                    | 2,6E-03 kg              | Bisolfito di ammonio             | 1,2E-04 kg    |
| Capsula                      | 1,1E-03 kg              | Solfato di ammonio               | 3,5E-04 kg    |
| Tappi                        | 1,1E-03 kg              | Fosfato di ammonio               | 1,2E-04 kg    |
| Astuccio                     | 8,9E-02 kg              | Bentonite                        | 1,2E-03 kg    |
| Cartone per astuccio         | 3,8E-02 kg              | Idrossido di sodio               | 5,4E-04 kg    |
| Pedana                       | 2,4E-05 cm <sup>3</sup> | Acido acetico                    | 1,5E-09 kg    |
| Interfalda                   | 9,5E-04 kg              | Acqua                            | 7,2 L         |
| Cellophane                   | 5,3E-04 kg              | tkm                              | 13,9          |
| <b>Output</b>                |                         |                                  |               |
| <b>Emissioni in aria</b>     | <b>Valore</b>           | <b>Emissioni in acqua</b>        | <b>Valore</b> |
| Acetone                      | 6,5E-01 mg              | Acetaldehyde                     | 7,6E-01 mg    |
| Chromium                     | 7,6E-01 mg              | Benzene, 1,2-dichloro-           | 4,4E-01 mg    |
| Cumene                       | 9,3E-01 mg              | Benzene, ethyl-                  | 4,5E-01 mg    |
| Ethanol                      | 8,9E-01 mg              | Beryllium                        | 6,5E-01 mg    |
| Ethyl acetate                | 6,4E-01 mg              | Bromate                          | 8,4E-01 mg    |
| Methyl ethyl ketone          | 6,4E-01 mg              | Cyanide                          | 6,1E-01 mg    |
| Particulates, > 10 um        | 6,3E+02 mg              | Hypochlorite                     | 9,4E-01 mg    |
| Phenol                       | 6,7E-01 mg              | Methanol                         | 6,0E-01 mg    |
|                              |                         | Nitrate                          | 8,9E+02 mg    |
|                              |                         | Nitrite                          | 7,3E-01 mg    |
|                              |                         | Suspended solids, unspecified    | 5,1E+02 mg    |
| <b>Emissioni nel terreno</b> | <b>Valore</b>           | <b>Rifiuti</b>                   | <b>Valore</b> |
| Boron                        | 4,1E-01 mg              | Aluminium waste                  | 178 mg        |
| Chromium                     | 1,5E-01 mg              | Carton waste                     | 273 mg        |
| Fenpiclonil                  | 1,4E-01 mg              | Packaging waste, paper and board | 150 mg        |
| Lead                         | 2,3E-01 mg              | Plastic waste                    | 175 mg        |
| Manganese                    | 6,5E-01 mg              |                                  |               |
| Metribuzin                   | 1,7E-01 mg              |                                  |               |
| Nickel                       | 1,1E-01 mg              |                                  |               |
| Orbencarb                    | 8,9E-01 mg              |                                  |               |
| Phosphorus                   | 6,0E-01 mg              |                                  |               |
| Tin                          | 1,1E-01 mg              |                                  |               |

*Tabella 2 Analisi di inventario del Ciclo di vita del Passito B. Vendemmia 2008*

***Impatti ambientali del ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria.  
Scenario A – Vendemmia 2008***

Nella tabella che segue (Tabella 3) vengono riportati gli “impact score” associati ad ogni processo relativo alla produzione di una bottiglia di Passito per le cinque categorie di impatto ambientale selezionate.

| PROCESSI                                 | CATEGORIE DI IMPATTO                         |  |  |   |   |
|--|--|--|--|---|---|
|  | Effetto serra GWP100<br>kgCO <sub>2</sub> eq | Degradazione della<br>fascia di ozono<br>(ODP) kg CFC-11<br>eq | Ossidazione<br>fotochimica<br>(POCP)<br>C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | Potenziale di<br>acidificazione (AP)<br>kg SO <sub>2</sub> eq | Potenziale di<br>Eutrofizzazione<br>(EP)<br>kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq |
| Attività sui vigneti                     | 1,0E-01                                      | 9,5E-09  | 8,8E-05  | 6,0E-04   | 2,0E-04   |
| Vendemmia selettiva                      | 2,6E-02                                      | 3,2E-09  | 4,0E-05  | 9,1E-05   | 3,2E-05   |
| Vinificazione 1                          | 1,7E-01                                      | 2,0E-08  | 8,1E-05  | 7,5E-04   | 2,1E-04   |
| Viinificazione 2                         | 6,6E-02                                      | 7,6E-09  | 3,1E-05  | 2,9E-04   | 7,9E-05   |
| Trasporto Passito a<br>Marsala           | 6,7E-02                                      | 7,9E-09  | 4,1E-05  | 3,0E-04   | 8,6E-05   |
| Imbottigliamento                         | 5,2E-01                                      | 6,8E-08  | 3,6E-04  | 3,8E-03   | 7,0E-04   |
| Imballaggio A                            | 9,1E-02                                      | 1,1E-08  | 5,3E-05  | 3,3E-04   | 1,5E-04   |
| Stoccaggio Passito in<br>magazzino       | 1,6E-04                                      | 1,9E-11  | 7,9E-08  | 7,1E-07   | 2,0E-07   |
| Vendita A                                | 6,9E-01                                      | 9,5E-08  | 8,6E-04  | 2,9E-03   | 8,3E-04   |
| Trasporto materie prime<br>a Pantelleria | 1,2E-01                                      | 1,5E-08  | 1,2E-04  | 4,0E-04   | 1,2E-04   |
| Trasporto materie prime<br>a Marsala     | 2,8E-03                                      | 3,5E-10  | 3,0E-06  | 1,3E-05   | 3,7E-06   |
| Cicli di lavaggio                        | 1,8E-01                                      | 1,9E-08  | 8,6E-05  | 7,6E-04   | 2,7E-04   |
|  | <b>2,0E+00</b>                               | <b>2,6E-07</b>   | <b>1,8E-03</b>   | <b>1,0E-02</b>  | <b>2,7E-03</b>  |

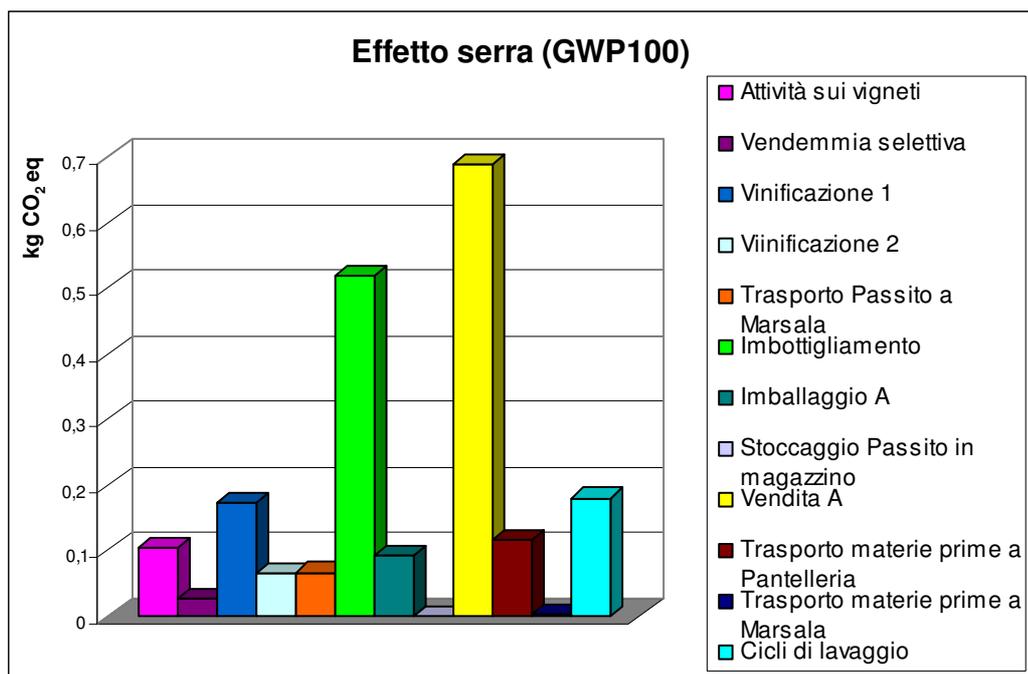
**Tabella 3** Ciclo di vita del Passito A. Impatti ambientali associati alla produzione di una bottiglia di Passito

Dai dati riportati in tabella 3 si osserva che ad incidere maggiormente sulle cinque categorie d'impatto sono i processi: vendita, imbottigliamento, vinificazione 1, cicli di lavaggio, imballaggio, trasporto materie prime a Pantelleria e attività sui vigneti. In particolare il processo più impattante risulta sempre la vendita (ad eccezione della categoria di impatto acidificazione) seguito dall'imbottigliamento, mentre vinificazione 1, lavaggio, imballaggio, trasporto materie prime a Pantelleria e attività sui vigneti risultano nettamente meno significativi.

I grafici 1-2-3-4-5 mostrano i contributi dei diversi processi del ciclo di vita rispettivamente alle categorie di impatto: GWP, ODP, POCP, AP ed EP.

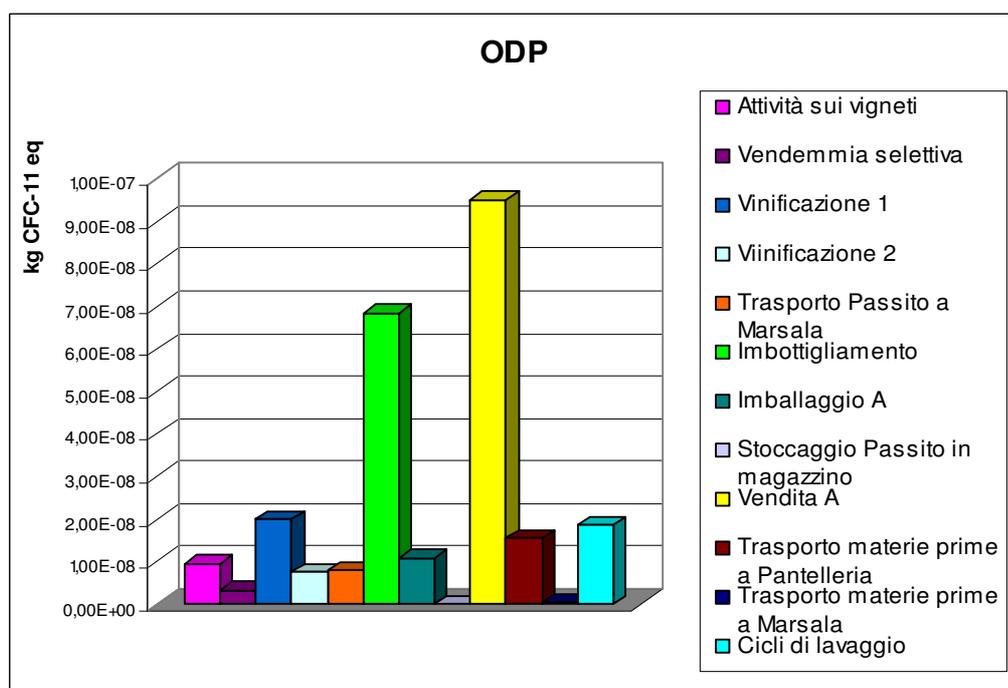
Per quanto riguarda l'effetto serra è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (34%), imbottigliamento (26%), cicli di lavaggio (9%), vinificazione 1 (9%), trasporto materie prime a Pantelleria (6%), attività sui vigneti (5%) e imballaggio A (4%).

Il grafico evidenzia che il processo "trasporto delle materie prime a Pantelleria" risulta incidere maggiormente sull'effetto serra, rispetto all'anno 2007 a causa del maggior consumo di concime nel terreno.



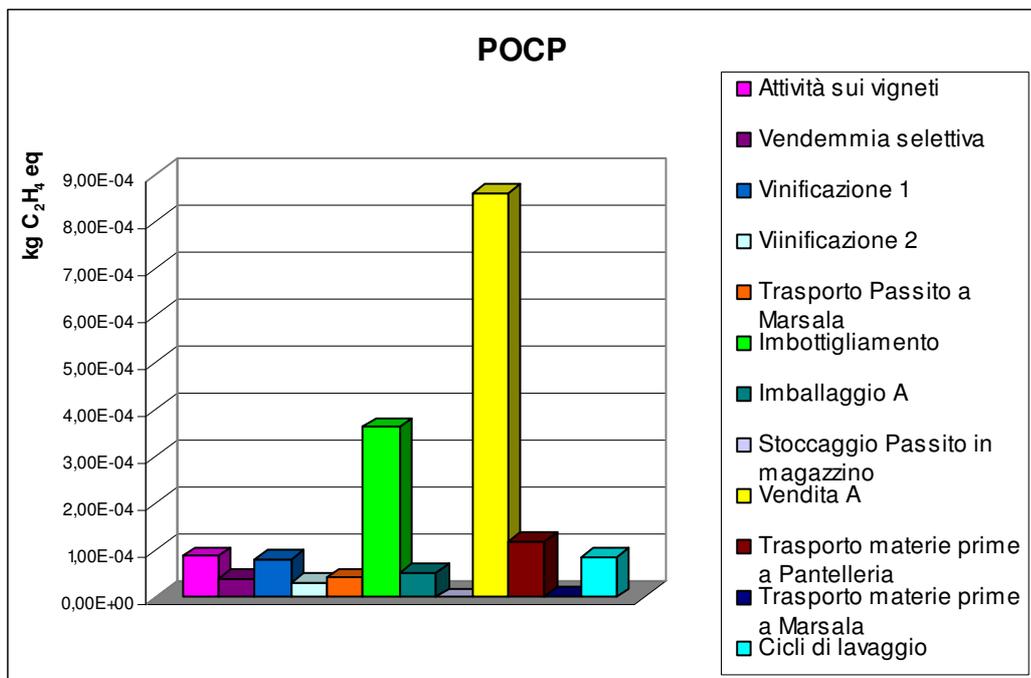
**Grafico 1** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Effetto serra (GWP100)

Per quanto riguarda la degradazione della fascia di ozono stratosferico (Grafico 2) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (37%), imbottigliamento (27%), vinificazione 1 (8%), cicli di lavaggio (7%), trasporto materie prime a Pantelleria (6%), imballaggio (4%) e attività sui vigneti (4%).



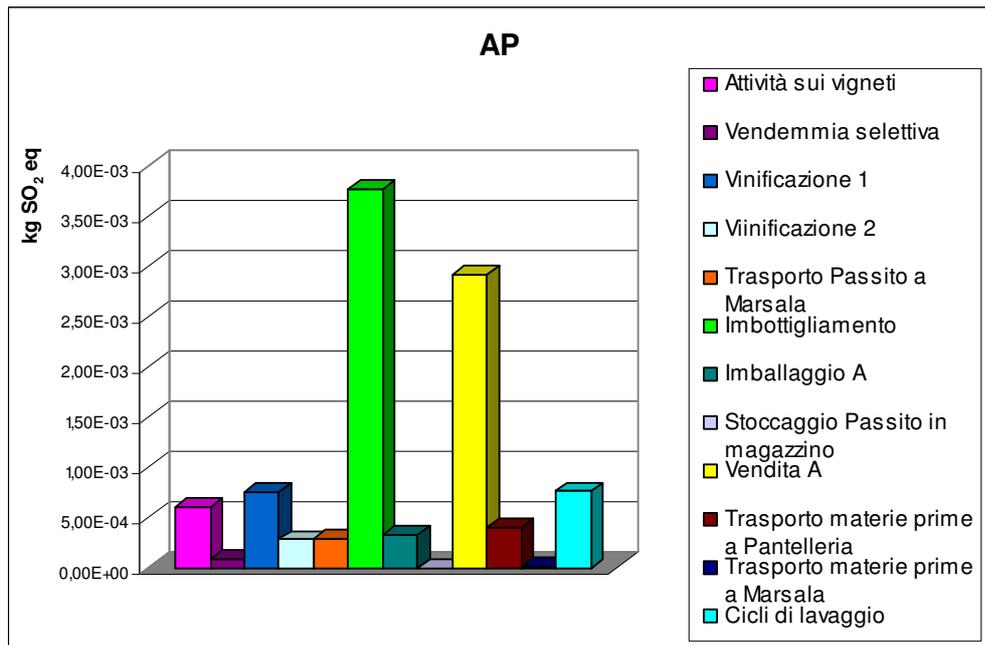
**Grafico 2** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: degradazione della fascia di ozono

Per quanto riguarda l'aumento dell'ozono troposferico (Grafico 3) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (49%), imbottigliamento (20%), trasporto materie prime a Pantelleria (7%), vinificazione 1 (5%), attività sui vigneti (5%), cicli di lavaggio (5%) e imballaggio (3%).



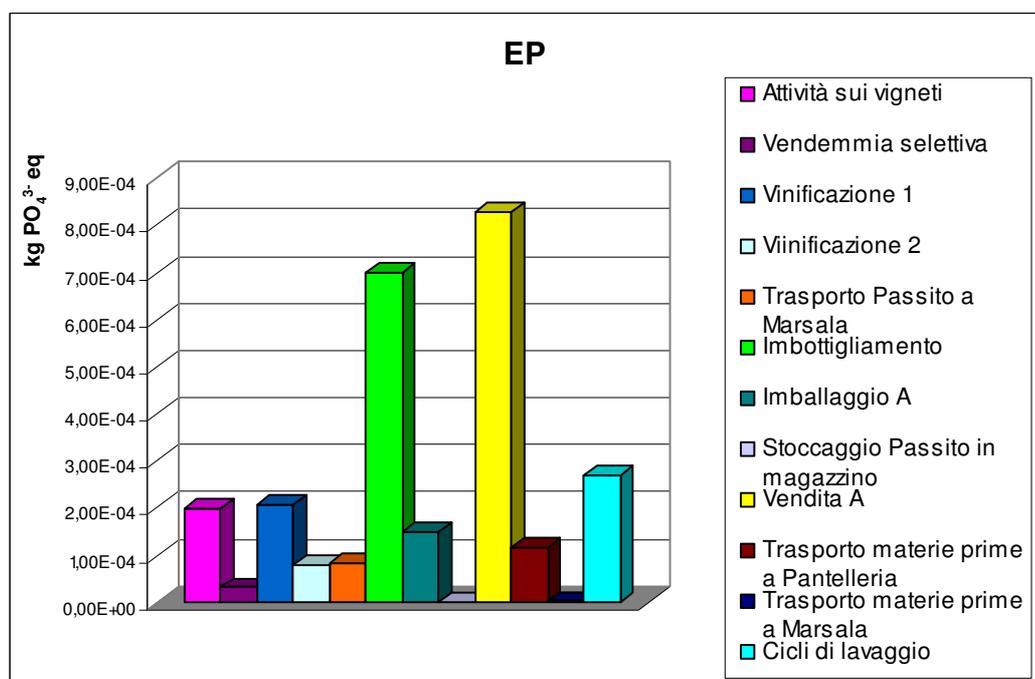
**Grafico 3** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Potenziale di formazione di ozono fotochimico

Per quanto riguarda il potenziale di acidificazione (Grafico 4) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: imbottigliamento (37%), vendita A (29%), vinificazione 1 (7%), cicli di lavaggio (7%), attività sui vigneti (6%), trasporto materie prime a Pantelleria (4%) e imballaggio (3%).



**Grafico 4** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Acidificazione

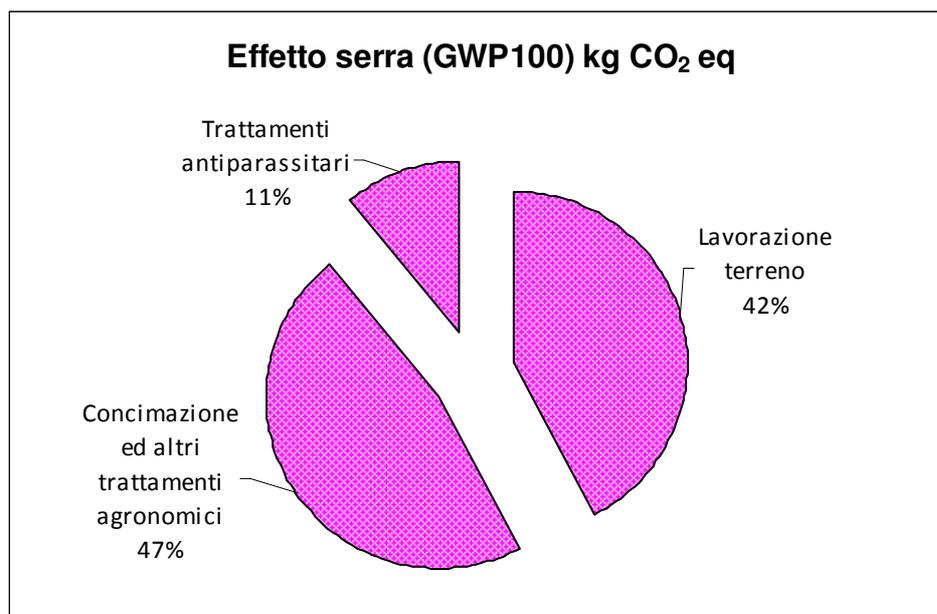
Per quanto riguarda il potenziale di eutrofizzazione (Grafico 5) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (31%), imbottigliamento (26%), vinificazione 1 (8%), cicli di lavaggio (10%), attività sui vigneti (7%), trasporto materie prime a Pantelleria (4%) e imballaggio (6%).



**Grafico 5** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Eutrofizzazione

### ***Impatti ambientali associati a processo “attività sui vigneti”***

I prossimi grafici evidenziano quali fasi dei processi presi in considerazione precedentemente, presentano un contributo maggiore all'effetto serra. Ad esempio, dall'analisi del grafico 6 si nota come la fase di concimazione del terreno incide maggiormente sull'effetto serra per il 47% sul totale.



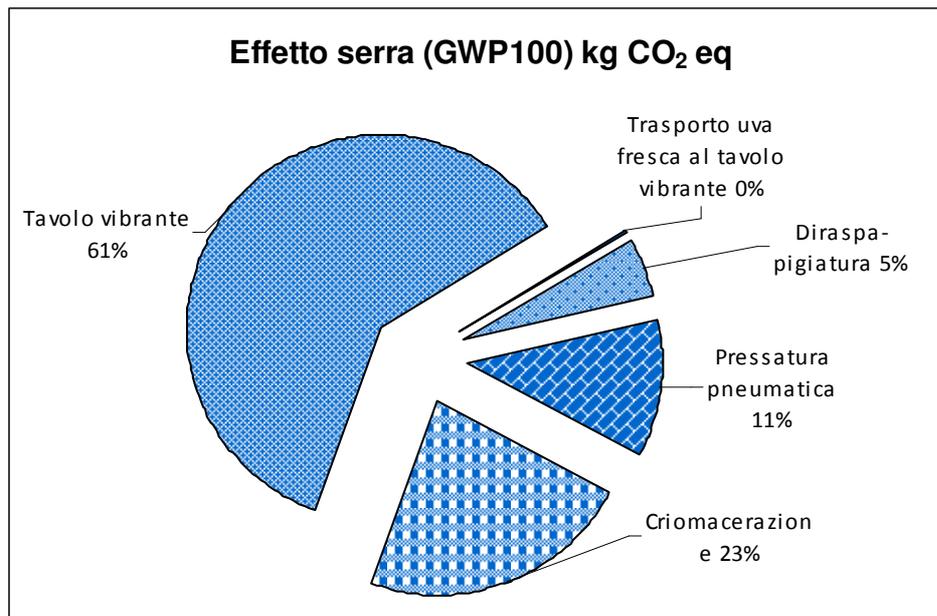
**Grafico 6** Ciclo di vita del Passito A. Impatti attività sui vigneti

| Fasi del processo Attività sui vigneti           | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|--|--|
| Lavorazione terreno                              | 4,4E-02                                    |
| Concimazione ed altri trattamenti agronomici 08' | 4,8E-02                                    |
| Trattamenti antiparassitari 08'                  | 1,1E-02                                    |
|  | <b>1,0E-01</b>                             |

**Tabella 4** Impatti ambientale delle fasi del processo attività sui vigneti

### ***Impatti ambientali associati al processo “vinificazione 1”***

Il grafico 7 evidenzia come la fase del tavolo vibrante del processo vinificazione 1, incide per il 61% rispetto al totale.



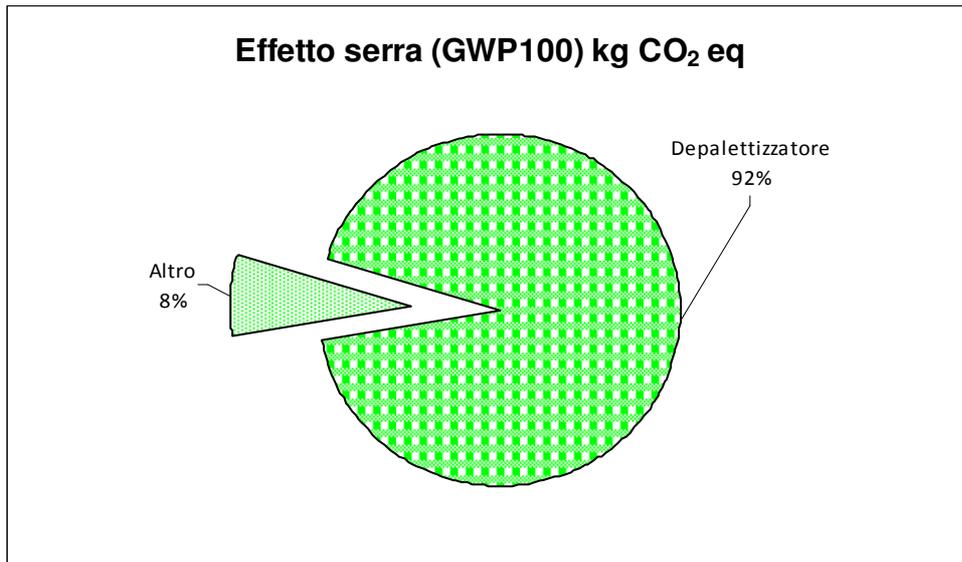
**Grafico 7** Ciclo di vita del Passito A. Impatti vinificazione 1

| Fasi del processo Vinificazione 1           | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|--|
| Tavolo vibrante 08'                         | 1,0E-01                                    |
| Trasporto uva fresca al tavolo vibrante 08' | 4,5E-04                                    |
| Diraspa-pigiatura 08'                       | 8,7E-03                                    |
| Pressatura pneumatica 08'                   | 2,0E-02                                    |
| Criomacerazione 08'                         | 3,9E-02                                    |
|   | <b>1,7E-01</b>                             |

**Tabella 5** Impatti ambientale delle fasi del processo vinificazione 1

### ***Impatti ambientali associati al processo “imbottigliamento”***

La fase di depalettizzazione del processo di imbottigliamento presenta un impatto del 92% (Grafico 8) mentre per il 49%, l’impatto maggiormente incidente del processo di imballaggio A, è rappresentato dalla formatrice di cartone (Grafico 9).

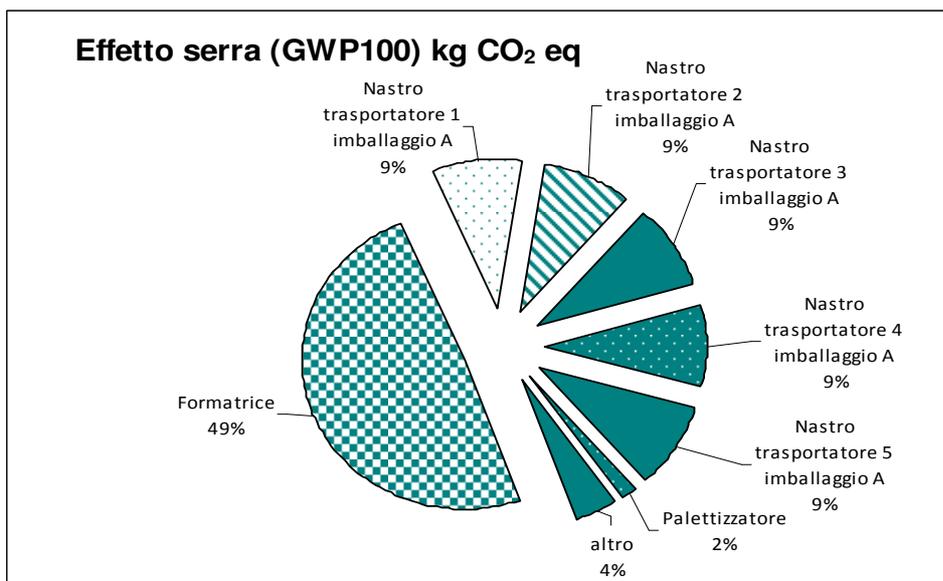


**Grafico 8** Ciclo di vita del Passito A. Impatti imbottigliamento

| Fasi del processo Imbottigliamento | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|------------------------------------|--|
| Depalettizzatore 08'               | 4,8E-01                                    |
| Altro                              | 3,9E-02                                    |
|                                    | <b>5,2E-01</b>                             |

**Tabella 6** Impatti ambientale delle fasi del processo imbottigliamento

**Impatti ambientali associati al processo “imbaggio A”**



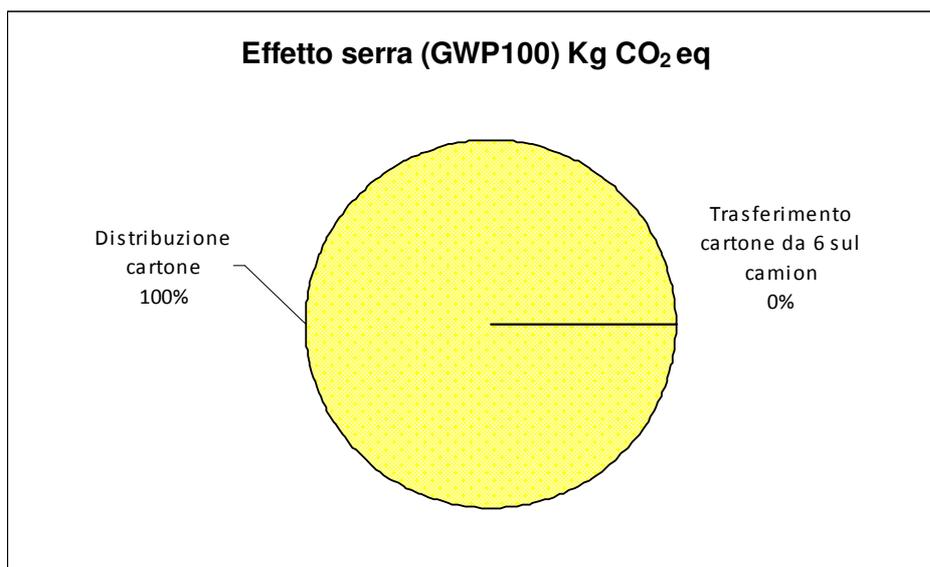
**Grafico 9** Ciclo di vita del Passito A. Impatti imballaggio A

| Fasi del processo Imballaggio A          | Effetto serra GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq |
|--|---|
| Formatrice 08'                           | 4,5E-02                                       |
| Nastro trasportatore 1 imballaggio A 08' | 8,2E-03                                       |
| Nastro trasportatore 2 imballaggio A 08' | 8,2E-03                                       |
| Nastro trasportatore 3 imballaggio A 08' | 8,2E-03                                       |
| Nastro trasportatore 4 imballaggio A 08' | 8,2E-03                                       |
| Nastro trasportatore 5 imballaggio A 08' | 8,2E-03                                       |
| Palettizzatore 08'                       | 1,6E-03                                       |
| Altro                                    | 3,7E-03                                       |
|  | <b>9,1E-02</b>                                |

**Tabella 7** Impatti ambientale delle fasi del processo imballaggio A

### **Impatti ambientali associati al processo “vendita A”**

Dal grafico 10 si rileva che nel processo di vendita A, tra la fase di trasferimento di una bottiglia di Passito sul camion e la fase di distribuzione nei paesi CEE ed Extracomunitari, quest'ultima ha un impatto del 100%.



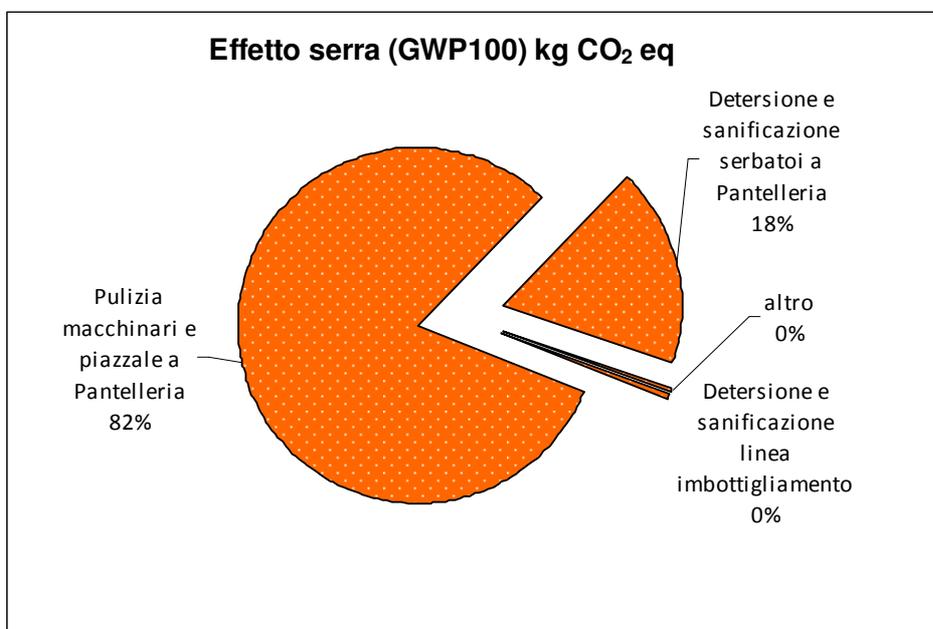
**Grafico 10** Ciclo di vita del Passito A. Impatti vendita A

| Fasi del processo Vendita A               | Effetto serra GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|---|
| Distribuzione cartone                     | 6,9E-01                                       |
| Trasferimento cartone da 6 sul camion 08' | 3,3E-04                                       |
|   | <b>6,9E-01</b>                                |

**Tabella 8** Impatti ambientale delle fasi del processo vendita A

### ***Impatti ambientali associati al processo “cicli di lavaggio”***

La fase di pulizia del piazzale e dei macchinari a Pantelleria, facenti parte del processo “cicli di lavaggio”, contribuisce all’effetto serra per 82% rispetto al totale (Grafico 11).



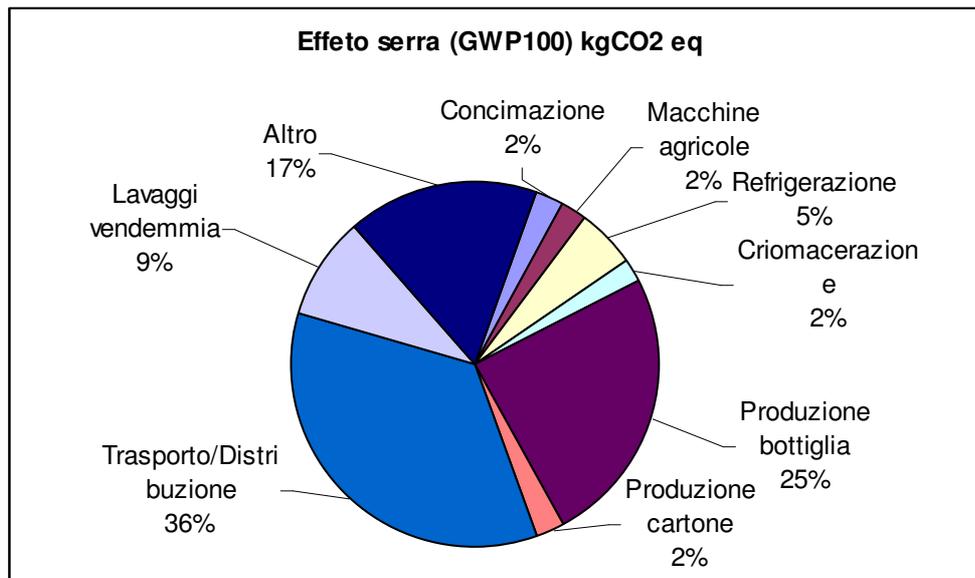
**Grafico 11** Ciclo di vita del Passito A. Impatti cicli di lavaggio

| Fasi del processo Cicli di lavaggio                   | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|--|
| Detersione e sanificazione linea imbottigliamento 08' | 7,5E-04                                    |
| Pulizia macchinari e piazzale a Pantelleria 08'       | 1,5E-01                                    |
| Detersione e sanificazione serbatoi a Pantelleria 08' | 3,2E-02                                    |
| Altro   | 4,8E-04                                    |
|   | <b>1,8E-01</b>                             |

**Tabella 9** Impatti ambientale delle fasi del processo cicli di lavaggio

### ***Riassunto impatti ambientali associati alle fasi di produzione***

Mettendo insieme i risultati degli impatti ottenuti dai grafici precedenti (Grafico 6-7-8-9-10-11) è stato possibile costruire il seguente Grafico 12. Tale grafico dimostra come tra tutte le varie fasi che rientrano nel processo di produzione di una bottiglia di Passito di Pantelleria, la fase di “distribuzione cartone” è quella che comporta per il 34% un maggior impatto.



**Grafico 12** Impatti ambientali delle fasi del ciclo di vita del Passito A

| Fasi del Ciclo di vita A | Effetto serra GWP100 kg CO2 eq |
|--------------------------|--------------------------------|
| Concimazione             | 0,05                           |
| Macchine agricole        | 0,04                           |
| Refrigerazione           | 0,10                           |
| Criomacerazione          | 0,04                           |
| Produzione bottiglia     | 0,48                           |
| Produzione cartone       | 0,04                           |
| Trasporto/Distribuzione  | 0,69                           |
| Lavaggi vendemmia        | 0,18                           |
|                          | <b>1,63</b>                    |

**Tabella 10** Impatti ambientale delle fasi del ciclo di vita del Passito A

### ***Consumi energetici associati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria. Scenario A – Vendemmia 2008***

Come si evince dall'istogramma (Grafico 13), i consumi energetici associati ai diversi processi di produzione di una bottiglia di Passito di Pantelleria sono dovuti principalmente all'utilizzo di risorse non rinnovabili (Tabella 11).

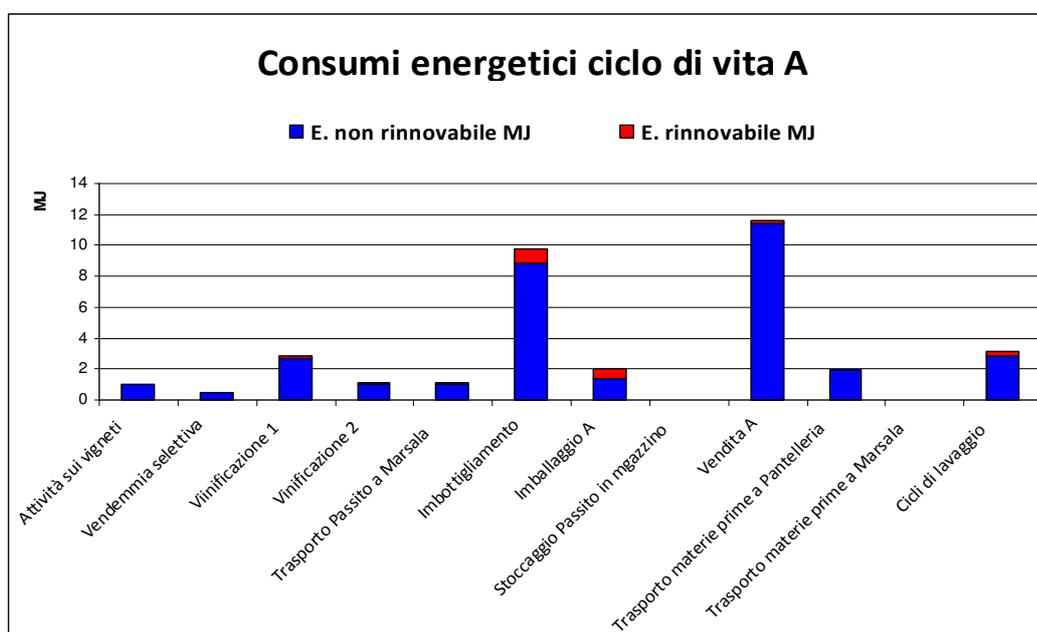
Si è stimato che il consumo di energia totale è stato di 36 MJ, di cui 3 MJ (7%) è rappresentato da energia rinnovabile e 33 MJ (93%) da energia non rinnovabile (Tabella 11).

Per quanto riguarda il consumo di risorse rinnovabili i maggiori consumi sono dovuti al processo di imbottigliamento, con una percentuale pari a 3% seguiti dall'imballaggio A (2%), cicli di lavaggio (1%), vinificazione 1 (1%).

Per quanto concerne le energie non rinnovabili maggiori consumi sono dovuti alla fase di vendita A i cui consumi rappresentano il 33% del totale, seguiti dall'imbottigliamento (25%), cicli di lavaggio (8%), dalla vinificazione 1 (8%), trasporto materie prime a Pantelleria (5%), imballaggio A (4%), trasporto Passito a Marsala (3%), vinificazione 2 (3%), attività sui vigneti (3%), vendemmia selettiva (1%).

| Energia rinnovabile (MJ) | Energia non rinnovabile (MJ) |
|--------------------------|------------------------------|
| 3                        | 33                           |

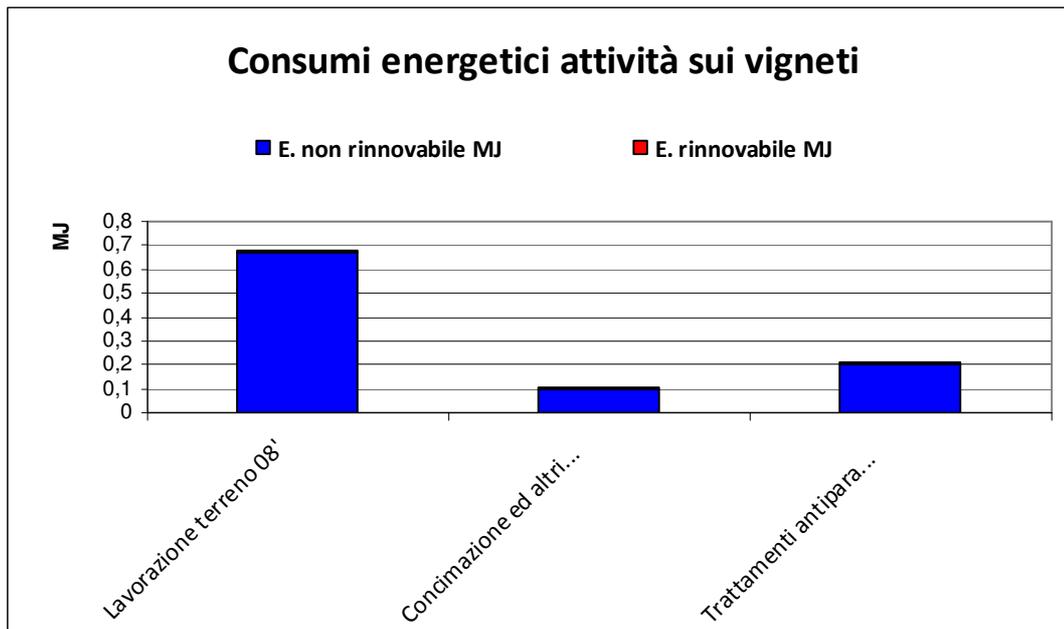
**Tabella 11** Ciclo di vita del Passito A. Consumo di energia rinnovabile e non rinnovabile



**Grafico 13** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici associati a ciclo di vita del Passito A

### **Consumi energetici associati al processo “attività sui vigneti”**

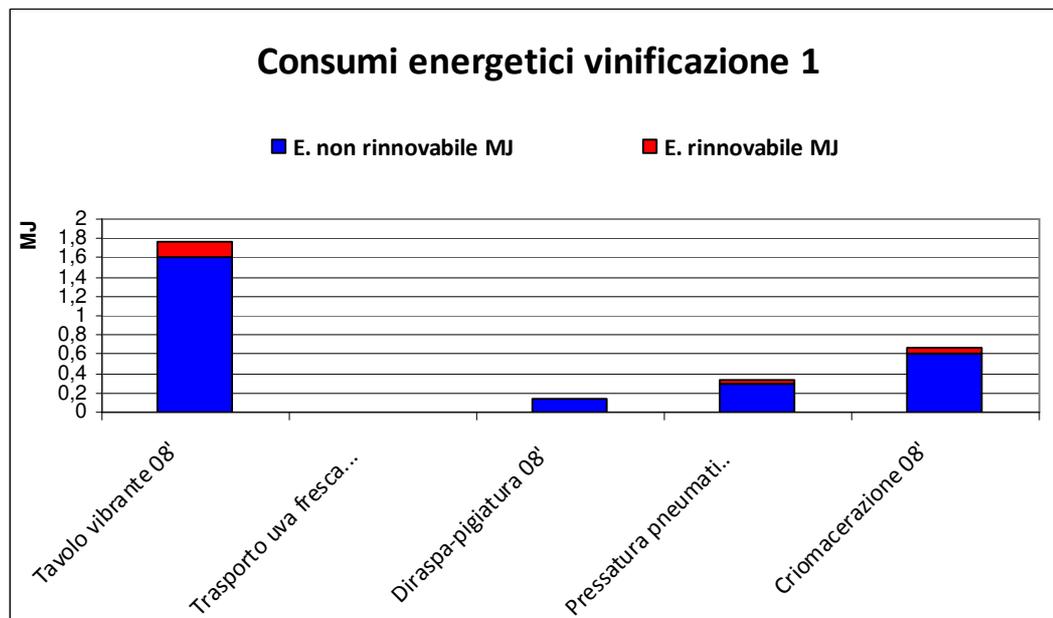
Nel seguente istogramma (Grafico 14) si evidenzia che i consumi di energie non rinnovabili sono dovuti alla fase di lavorazione del terreno i cui consumi rappresentano il 2% su 3% del totale.



**Grafico 14** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo attività sui vigneti

### ***Consumi energetici associati al processo “vinificazione 1”***

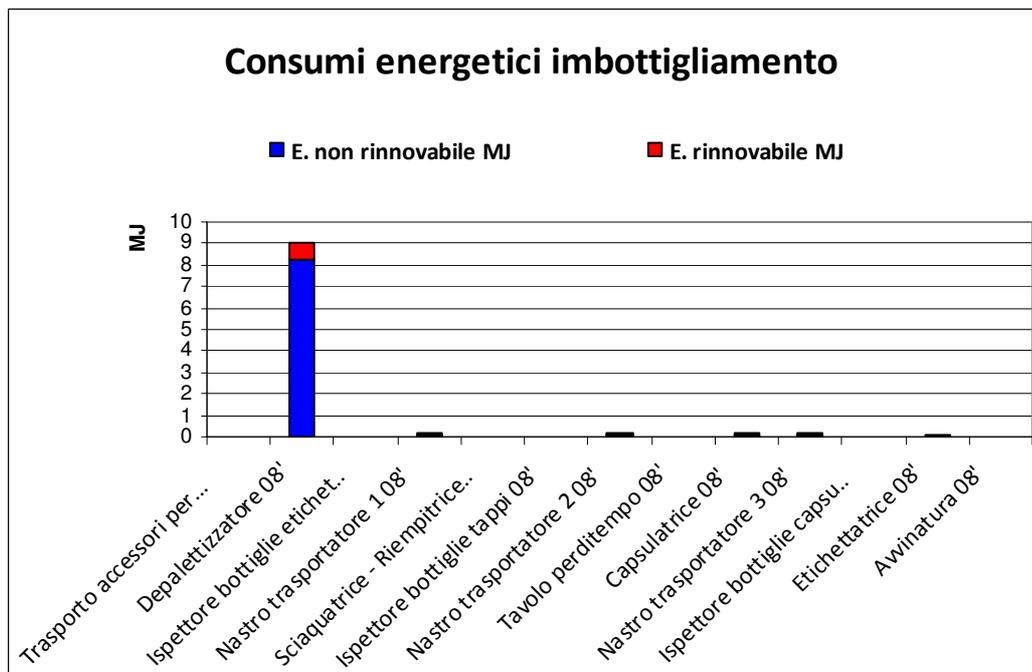
Dal grafico 15 si evince che, i consumi sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “tavolo vibrante” i cui consumi rappresentano 5% e 0,4%, su 8% e 1% del totale.



**Grafico 15** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo vinificazione 1

### ***Consumi energetici associati al processo “imbottigliamento”***

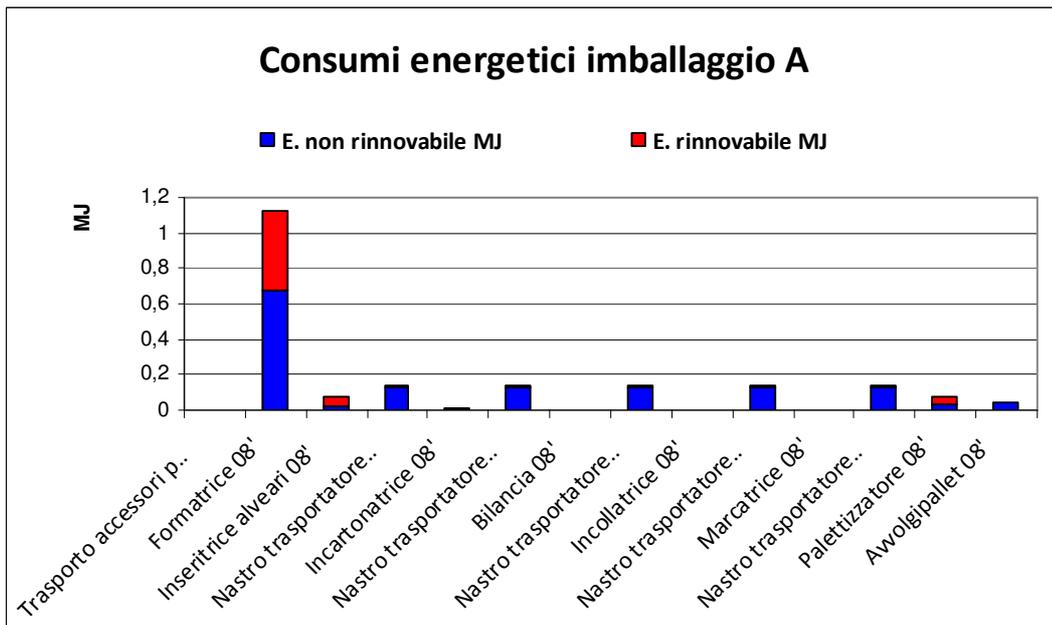
Dal grafico 16 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “depalettizzazione” i cui consumi rappresentano il 23% e 2% su 25% e 3% del totale.



**Grafico 16** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo imbottigliamento

### ***Consumi energetici associati al processo “imballaggio A”***

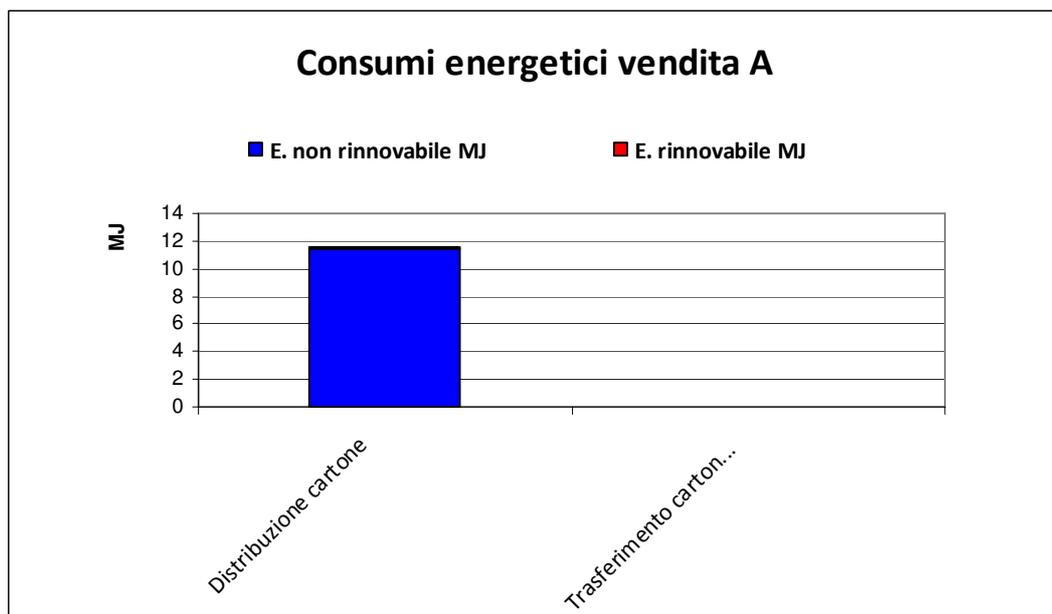
Dal grafico 17 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “formatrice” i cui consumi rappresentano il 2% e 1% su 4% e 2% del totale.



**Grafico 17** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo imballaggio A

### **Consumi energetici associati al processo “ vendita A”**

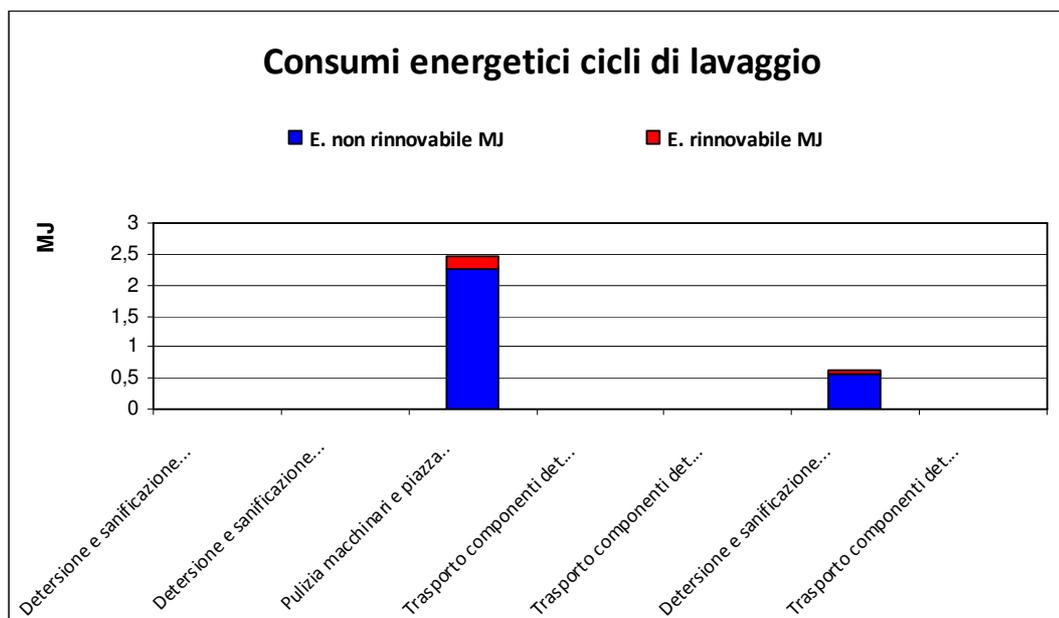
Dal grafico 18 si evince che i consumi delle risorse non rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “distribuzione cartone” i cui consumi rappresentano il 33% del totale.



**Grafico 18** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo vendita A

### ***Consumi energetici associati al processo “cicli di lavaggio”***

Dal grafico 19 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “pulizia macchinari e piazzale a Pantelleria” i cui consumi rappresentano il 6% e 0,6% su 8% e 1% del totale



**Grafico 19** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo cicli di lavaggio

### ***Impatti ambientali del ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria.***

#### ***Scenario B – Vendemmia 2008***

Nella tabella che segue (Tabella 12) vengono riportati gli “impact score” associati ad ogni processo relativo alla produzione di una bottiglia di Passito per le cinque categorie di impatto ambientale selezionate.

Dai dati riportati in tabella 12 si osserva che a pesare maggiormente sulla categoria d’impatto effetto serra (GWP100) sono gli stessi processi incidenti nello scenario A, con il supplemento dell’imballaggio B, ovvero: vendita, imbottigliamento, vinificazione 1, cicli di lavaggio, imballaggio A, imballaggio B e attività sui vigneti.

| PROCESSI                                 | CATEGORIE DI IMPATTO                         |   |   |   |  |
|--|--|---|---|---|--|
|  | Effetto serra<br>GWP100 kgCO <sub>2</sub> eq | Degradazione della<br>fascia di ozono<br>(ODP) kg CFC-<br>11 eq | Ossidazione<br>fotochimica<br>(POCP) kg<br>C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | Potenziale di<br>acidificazione<br>(AP) kg SO <sub>2</sub> eq | Potenziale di<br>Eutrofizzazione<br>(EP) kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq |
| Attività sui vigneti                     | 1,0E-01                                      | 9,5E-09   | 8,8E-05   | 6,0E-04   | 2,0E-04  |
| Vendemmia selettiva                      | 2,6E-02                                      | 3,2E-09   | 4,0E-05   | 9,1E-05   | 3,2E-05  |
| Vinificazione 1                          | 1,7E-01                                      | 2,0E-08   | 8,1E-05   | 7,5E-04   | 2,1E-04  |
| Vinificazione 2                          | 6,6E-02                                      | 7,6E-09   | 3,1E-05   | 2,9E-04   | 7,9E-05  |
| Trasporto Passito a<br>Marsala           | 6,7E-02                                      | 7,9E-09   | 4,1E-05   | 3,0E-04   | 8,6E-05  |
| Imbottigliamento                         | 5,2E-01                                      | 6,8E-08   | 3,6E-04   | 3,8E-03   | 7,0E-04  |
| Imballaggio A                            | 9,1E-02                                      | 1,1E-08   | 5,3E-05   | 3,3E-04   | 1,5E-04  |
| Stoccaggio Passito in<br>magazzino       | 1,6E-04                                      | 1,9E-11   | 7,9E-08   | 7,1E-07   | 2,0E-07  |
| Imballaggio B                            | 1,6E-01                                      | 2,2E-08   | 1,2E-04   | 5,0E-04   | 2,7E-04  |
| Vendita B                                | 5,0E-01                                      | 7,0E-08   | 6,3E-04   | 2,1E-03   | 5,9E-04  |
| Trasporto materie prime<br>a Pantelleria | 1,2E-01                                      | 1,5E-08   | 1,2E-04   | 4,0E-04   | 1,2E-04  |
| Trasporto materie prime<br>a Marsala     | 2,8E-03                                      | 3,5E-10   | 3,0E-06   | 1,3E-05   | 3,7E-06  |
| Cicli di lavaggio                        | 1,8E-01                                      | 1,9E-08   | 8,6E-05   | 7,6E-04   | 2,7E-04  |
|  | <b>2,0E+00</b>                               | <b>2,5E-07</b>  | <b>1,7E-03</b>  | <b>9,9E-03</b>  | <b>2,7E-03</b>   |

Tabella 12 Ciclo di vita del Passito B. Impatti ambientali associati alla produzione di una bottiglia di Passito

In particolare il processo più impattante risulta l'imbottigliamento (26%) seguito dalla vendita (25%), mentre vinificazione 1 (9%), cicli di lavaggio (9%), imballaggio B (8%), imballaggio A (5%) e attività sui vigneti (5%) risultano nettamente meno significativi (Grafico 20).

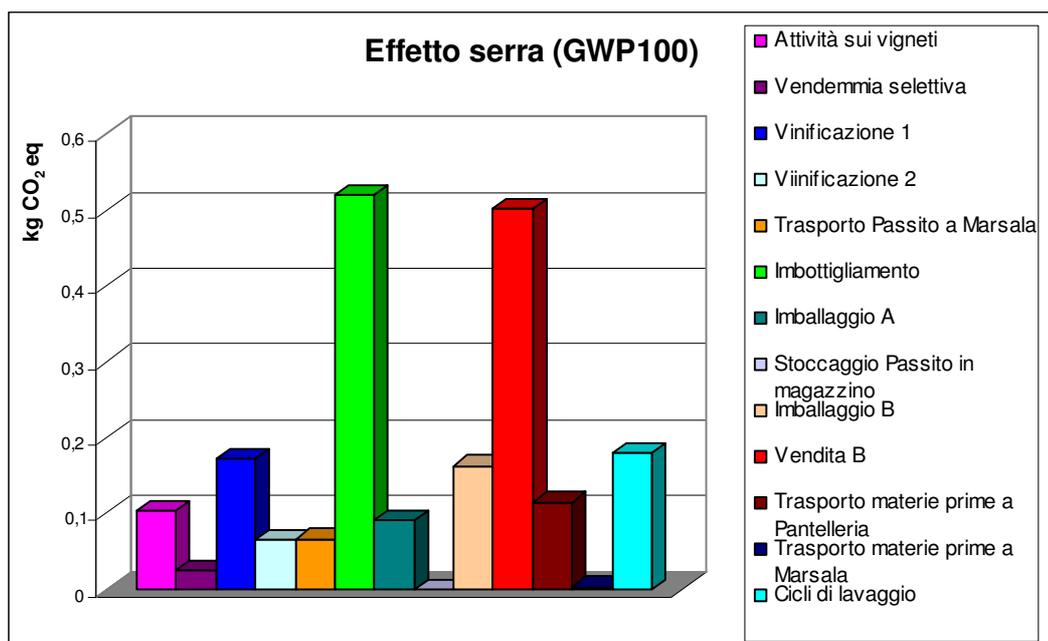
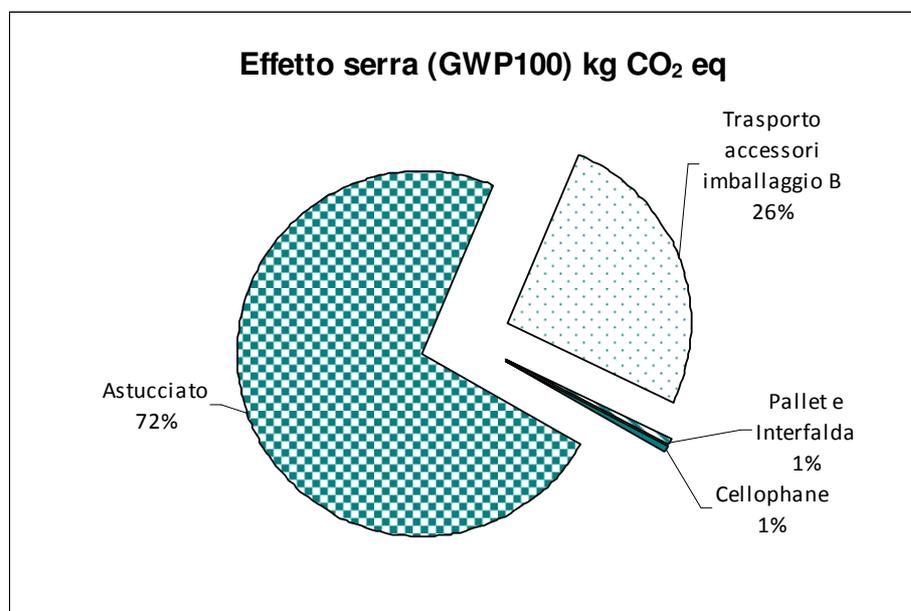


Grafico 20 Ciclo di vita del Passito B. Categoria d'impatto: Effetto Serra (GWP100)

### ***Impatti ambientali associati al processo “ imballaggio B”***

Il grafico 21 evidenzia come la fase “astucciato” del processo di imballaggio B incide sull’effetto serra per il 72% rispetto al totale, a causa della produzione del cartone per astuccio e dell’astuccio.



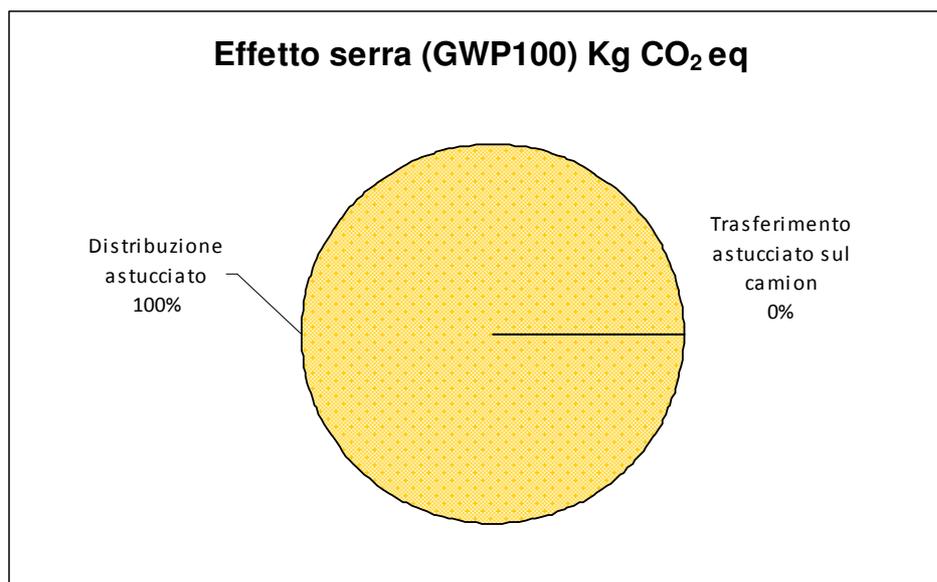
**Grafico 21** *Ciclo di vita del Passito B. Impatti imballaggio B*

| Fasi del processo Imballaggio B       | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|---------------------------------------|--|
| Astucciato 08'                        | 1,2E-01                                    |
| Trasporto accessori imballaggio B 08' | 4,2E-02                                    |
| Pallet e Interfaldia 08'              | 9,5E-04                                    |
| Cellophane 08'                        | 1,0E-03                                    |
|                                       | <b>1,6E-01</b>                             |

**Tabella 13** *Impatti ambientale delle fasi del processo imballaggio B*

### ***Impatti ambientali associati al processo “ vendita B”***

Dal grafico 22 si rileva che nel processo di vendita B, tra la fase di trasferimento di una bottiglia di Passito sul camion e la fase di distribuzione nei paesi CEE quest’ultima ha un impatto del 100%.



**Grafico 22** Ciclo di vita del Passito B. Impatti vendita B

| Fasi del processo Vendita B             | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|--|
| Distribuzione astucciato                | 5,0E-01                                    |
| Trasferimento astucciato sul camion 08' | 3,7E-04                                    |
|   | <b>5,0E-01</b>                             |

**Tabella 14** Impatti ambientale delle fasi del processo vendita B

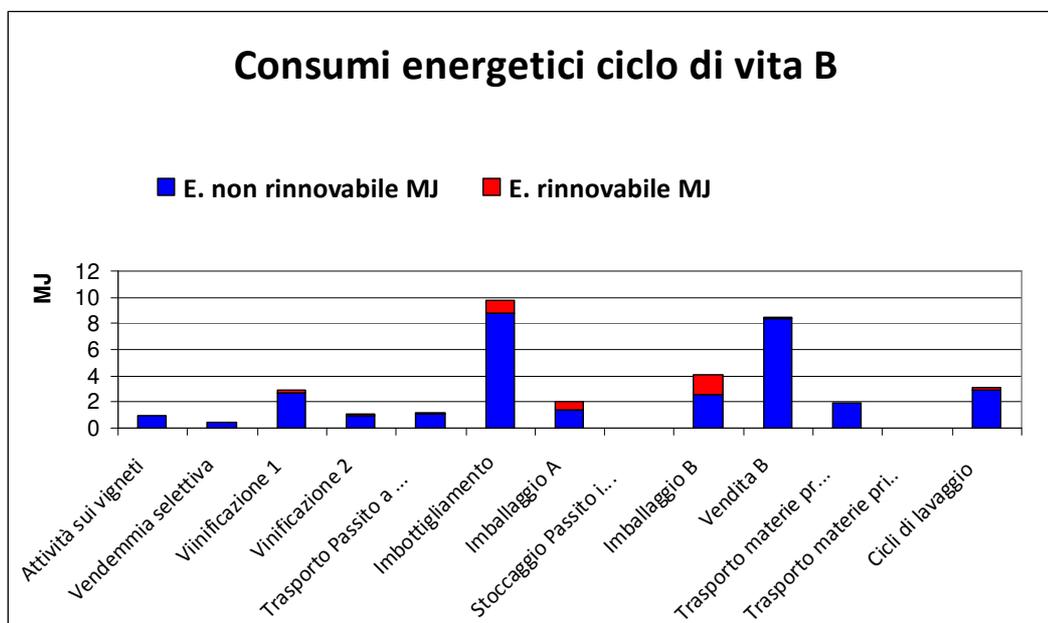
***Consumi energetici associati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria. Scenario B – Vendemmia 2008***

Si è stimato che il consumo di energia totale è stato di 36 MJ, di cui 4 MJ (11%) è rappresentato da energia rinnovabile e 32 MJ (89%) da energia non rinnovabile (Tabella 15).

Per quanto riguarda il consumo di risorse rinnovabili (Grafico 23) i maggiori consumi sono dovuti al processo di imballaggio B (4%) seguito dall'imbottigliamento (3%) imballaggio A (2%), cicli di lavaggio (1%), vinificazione 1 (1%). Per quanto concerne le energie non rinnovabili maggiori consumi sono dovuti alla fase di imbottigliamento i cui consumi rappresentano il 25% del totale, seguiti dalla vendita B (23%), cicli di lavaggio (8%), dalla vinificazione 1 (7%), imballaggio B (7%), trasporto materie prime a Pantelleria (6%), imballaggio A (4%), trasporto Passito a Marsala (3%), vinificazione 2 (3%), attività sui vigneti (3%), vendemmia selettiva (1%).

| Energia rinnovabile (MJ) | Energia non rinnovabile (MJ) |
|--------------------------|------------------------------|
| 4                        | 32                           |

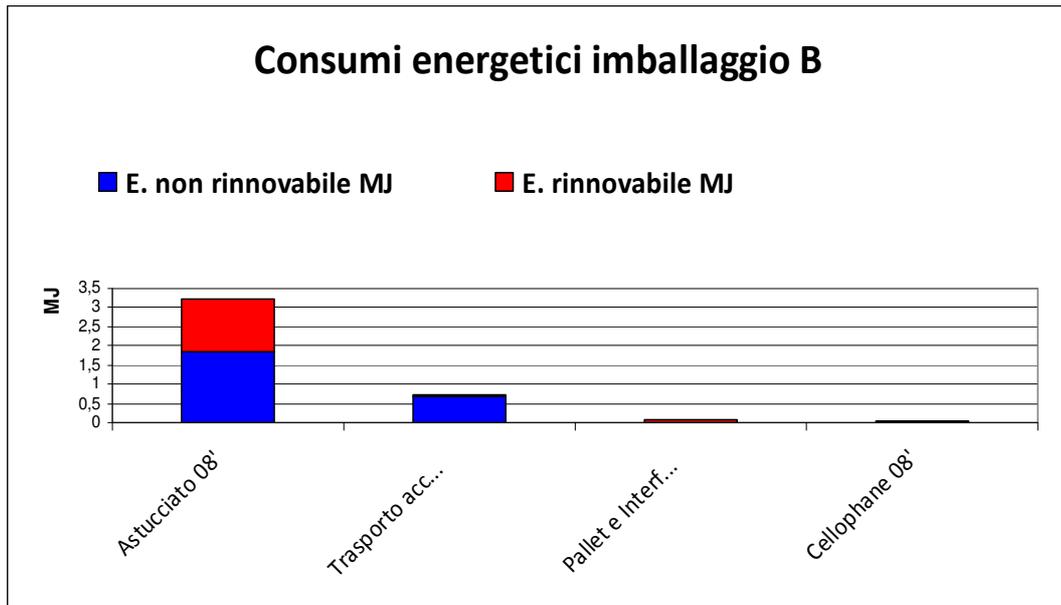
**Tabella 15** Ciclo di vita del Passito B. Consumo di energia rinnovabile e non rinnovabile



**Grafico 23** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici associati a ciclo di vita del Passito B

### **Consumi energetici associati al processo “ imballaggio B”**

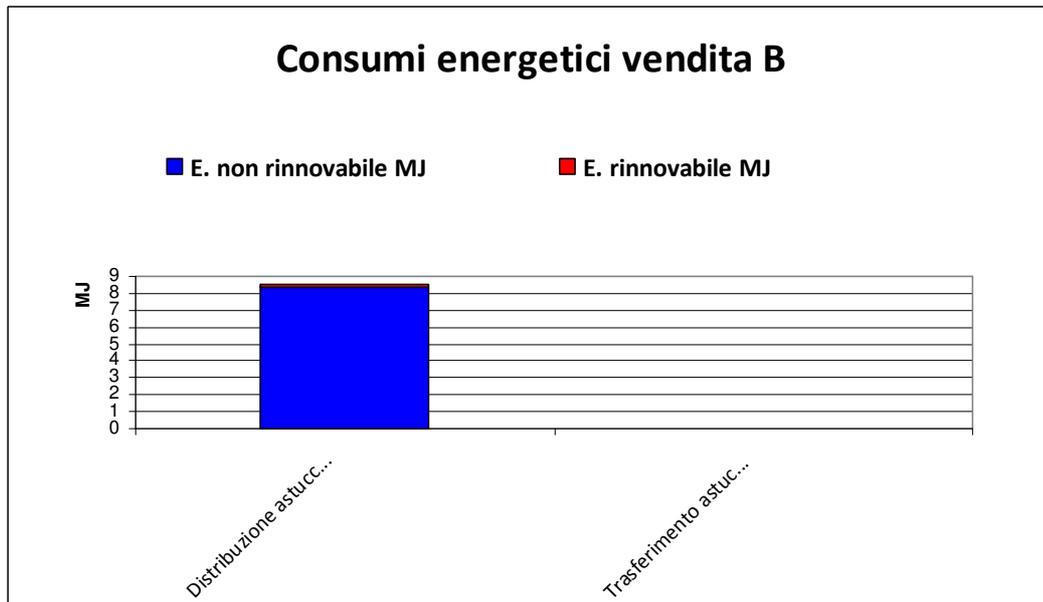
Dal grafico 24 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “astucciato” i cui consumi rappresentano il 5% e 4% su 7% e 4% del totale.



**Grafico 24** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo imballaggio B

### *Consumi energetici associati al processo “vendita B”*

Dal grafico 25 si evince che i consumi delle risorse non rinnovabili sono dovuti esclusivamente alla fase “distribuzione astucciato” i cui consumi rappresentano il 23% del totale.



**Grafico 25** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo vendita B

*Analisi di inventario-Ciclo di vita del Passito 2009*

| <b>Input</b>                 |               |                                  |               |
|------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|
| <b>Materie prime</b>         | <b>Valore</b> |                                  |               |
| Energia elettrica            | 38 MJ         | Fertilizzanti                    | 0,20 kg       |
| Bottiglia                    | 0,60 kg       | Bisolfito di ammonio             | 1,2E-04 kg    |
| Etichetta                    | 2,6E-03 kg    | Solfato di ammonio               | 3,5E-04 kg    |
| Capsula                      | 1,1E-03 kg    | Fosfato di ammonio               | 1,2E-04 kg    |
| Tappi                        | 1,1E-03 kg    | Bentonite                        | 1,2E-03 kg    |
| Cartone                      | 3,7E-02 kg    | Idrossido di sodio               | 5,4E-04 kg    |
| Alveare                      | 1,2E-03 kg    | Acido acetico                    | 1,5E-09 kg    |
| Pedana                       | 2,8E-05 cm3   | Acqua                            | 3,1 L         |
| Interfalda                   | 9,5E-04 kg    | tkm                              | 9,8           |
| Cellophane                   | 4,6E-04 kg    |                                  |               |
| <b>Output</b>                |               |                                  |               |
| <b>Emissioni in aria</b>     | <b>Valore</b> | <b>Emissioni in acqua</b>        | <b>Valore</b> |
| Chromium                     | 7,1E-01 mg    | Benzene, ethyl-                  | 5,6E-01 mg    |
| Cumene                       | 8,7E-01 mg    | Beryllium                        | 6,3E-01 mg    |
| Ethanol                      | 7,0E-01 mg    | Bromate                          | 5,8E-01 mg    |
| Ethyl acetate                | 7,1E-01 mg    | Carbonate                        | 8,6E-01 mg    |
| Methyl ethyl ketone          | 7,1E-01 mg    | Hypochlorite                     | 8,7E-01 mg    |
| Particulates, > 10 um        | 6,5E+02 mg    | Nitrate                          | 5,3E+02 mg    |
|                              |               | Nitrite                          | 6,6E-01 mg    |
|                              |               | Suspended solids, unspecified    | 4,2E+02 mg    |
| <b>Emissioni nel terreno</b> | <b>Valore</b> | <b>Rifiuti</b>                   | <b>Valore</b> |
| Boron                        | 4,2E-01 mg    | Aluminium waste                  | 177 mg        |
| Chlorothalonil               | 9,4E-01 mg    | Carton waste                     | 29 mg         |
| Chromium                     | 1,7E-01 mg    | Packaging waste, paper and board | 150 mg        |
| Lead                         | 2,6E-01 mg    |                                  |               |
| Manganese                    | 6,7E-01 mg    |                                  |               |
| Nickel                       | 1,1E-01 mg    |                                  |               |
| Orbencarb                    | 2,3E-01 mg    |                                  |               |
| Phosphorus                   | 6,5E-01 mg    |                                  |               |
| Strontium                    | 1,1E-01 mg    |                                  |               |
| Tin                          | 1,2E-01 mg    |                                  |               |

**Tabella 16** *Analisi di inventario del Ciclo di vita del Passito A. Vendemmia 2009*

| <b>Input</b>                    |               |                                  |               |
|---------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------|
| <b>Materie prime</b>            | <b>Valore</b> |                                  |               |
| Energia elettrica               | 38 MJ         | Fertilizzanti                    | 0,20 kg       |
| Bottiglia                       | 0,60 kg       | Bisolfito di ammonio             | 1,2E-04 kg    |
| Etichetta                       | 2,6E-03 kg    | Solfato di ammonio               | 3,5E-04 kg    |
| Capsula                         | 1,1E-03 kg    | Fosfato di ammonio               | 1,2E-04 kg    |
| Tappi                           | 1,1E-03 kg    | Bentonite                        | 1,2E-03 kg    |
| Astuccio                        | 8,9E-02 kg    | Idrossido di sodio               | 5,4E-04 kg    |
| Cartone per astuccio            | 3,8E-02 kg    | Acido acetico                    | 1,5E-09 kg    |
| Pedana                          | 2,4E-05 cm3   | Acqua                            | 3,1 L         |
| Interfalda                      | 1,1E-03 kg    | tkm                              | 15,4          |
| Cellophane                      | 5,3E-04 kg    |                                  |               |
| <b>Output</b>                   |               |                                  |               |
| <b>Emissioni in aria</b>        | <b>Valore</b> | <b>Emissioni in acqua</b>        | <b>Valore</b> |
| Acetone                         | 6,0E-01 mg    | Benzene, ethyl-                  | 5,1E-01 mg    |
| Chromium                        | 8,1E-01 mg    | Beryllium                        | 6,5E-01 mg    |
| Cumene                          | 8,6E-01 mg    | Bromate                          | 6,6E-01 mg    |
| Ethanol                         | 7,3E-01 mg    | Carbonate                        | 9,0E-01 mg    |
| Ethyl acetate                   | 6,9E-01 mg    | Hypochlorite                     | 8,7E-01 mg    |
| Methyl ethyl ketone             | 6,9E-01 mg    | Nitrate                          | 8,9E-01 mg    |
| Particulates, > 10 um           | 6,4E-01 mg    | Nitrite                          | 8,0E-01 mg    |
| Phenol                          | 6,1E-01 mg    | Propene                          | 9,8E-01 mg    |
|                                 |               | Suspended solids, unspecified    | 5,4E-01 mg    |
| <b>Emissioni in nel terreno</b> | <b>Valore</b> | <b>Rifiuti</b>                   | <b>Valore</b> |
| Boron                           | 4,1E-01 mg    | Aluminium waste                  | 177 mg        |
| Chromium                        | 1,6E-01 mg    | Carton waste                     | 273 mg        |
| Fenpiclonil                     | 1,4E-01 mg    | Packaging waste, paper and board | 150 mg        |
| Lead                            | 2,6E-01 mg    | Plastic waste                    | 175 mg        |
| Manganese                       | 7,0E-01 mg    |                                  |               |
| Metribuzin                      | 1,7E-01 mg    |                                  |               |
| Nickel                          | 1,1E-01 mg    |                                  |               |
| Orbencarb                       | 9,0E-01 mg    |                                  |               |
| Phosphorus                      | 6,5E-01 mg    |                                  |               |
| Strontium                       | 1,0E-01 mg    |                                  |               |
| Tin                             | 1,2E-01 mg    |                                  |               |

**Tabella 17** Analisi di inventario del Ciclo di vita del Passito B. Vendemmia 2009

***Impatti ambientali del ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria.  
Scenario A – Vendemmia 2009***

Nella tabella che segue (Tabella 18) vengono riportati gli “impact score” associati ad ogni processo relativo alla produzione di una bottiglia di Passito per le cinque categorie di impatto ambientale selezionate.

| PROCESSI                                 | CATEGORIE DI IMPATTO                               |   |   |  |   |
|--|--|---|---|--|---|
|  | Effetto serra<br>GWP100<br>kgCO <sub>2</sub><br>eq | Degradazione della<br>fascia di ozono (ODP)<br>kg CFC-11 eq | Ossidazione<br>fotochimica<br>(POCP)<br>kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | Potenziale di<br>acidificazione<br>(AP)<br>kg SO <sub>2</sub> eq | Potenziale di<br>Eutrofizzazione<br>(EP)<br>kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq |
| Attività sui vigneti                     | 1,2E-01  | 8,0E-09   | 1,0E-04   | 7,2E-04  | 2,1E-04   |
| Vendemmia selettiva                      | 4,1E-02  | 5,1E-09   | 6,5E-05   | 1,4E-04  | 5,1E-05   |
| Vinificazione 1                          | 1,7E-01  | 2,0E-08   | 3,1E-05   | 7,5E-04  | 2,1E-04   |
| Vinificazione 2                          | 6,5E-02  | 7,5E-09   | 4,1E-05   | 2,8E-04  | 7,9E-05   |
| Trasporto Passito a<br>Marsala           | 6,7E-02  | 7,9E-09   | 4,1E-05   | 3,0E-04  | 8,6E-05   |
| Imbottigliamento                         | 5,6E-01  | 7,4E-08   | 3,9E-04   | 4,1E-03  | 7,6E-04   |
| Imballaggio A                            | 9,1E-02  | 1,1E-08   | 5,3E-05   | 3,3E-04  | 1,5E-04   |
| Stoccaggio Passito in<br>magazzino       | 1,6E-04  | 1,9E-11   | 7,9E-08   | 7,1E-07  | 2,0E-07   |
| Vendita A                                | 6,9E-01  | 9,5E-08   | 8,6E-04   | 2,9E-03  | 8,3E-04   |
| Trasporto materie<br>prime a Pantelleria | 2,3E-01  | 3,2E-08   | 2,5E-04   | 8,8E-04  | 2,5E-04   |
| Trasporto materie<br>prime a Marsala     | 3,7E-03  | 4,6E-10   | 4,0E-06   | 1,8E-05  | 5,0E-06   |
| Cicli di lavaggio                        | 1,3E-01  | 1,3E-08   | 6,3E-05   | 5,5E-04  | 2,1E-04   |
|  | <b>2,2E+00</b>                                     | <b>2,7E-07</b>  | <b>1,9E-03</b>  | <b>1,1E-02</b>   | <b>2,8E-03</b>  |

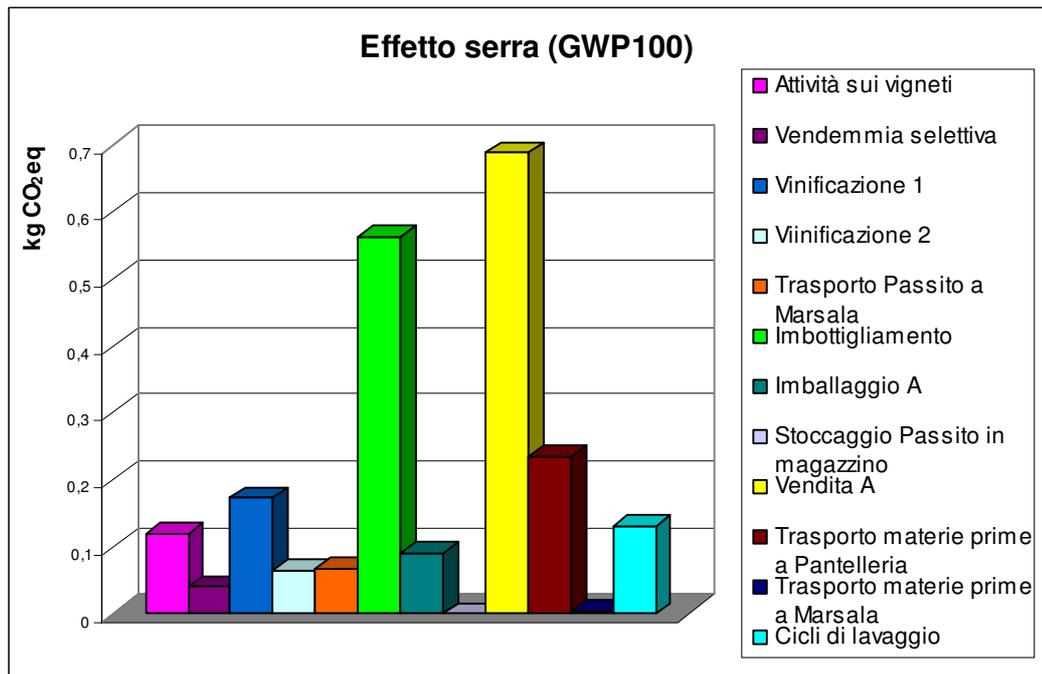
**Tabella 18** Ciclo di vita del Passito A. Impatti ambientali associati alla produzione di una bottiglia di Passito

Dai dati riportati in tabella 18 si osserva che ad incidere maggiormente sulle cinque categorie d'impatto sono i processi: vendita, imbottigliamento, vinificazione 1, cicli di lavaggio, imballaggio, trasporto materie prime a Pantelleria e attività sui vigneti. In particolare il processo più impattante risulta sempre la vendita (ad eccezione della categoria di impatto acidificazione) seguito dall'imbottigliamento, mentre vinificazione 1, lavaggio, imballaggio, trasporto materie prime a Pantelleria e attività sui vigneti risultano nettamente meno significativi.

I grafici 26-27-28-29-30 mostrano i contributi dei diversi processi del ciclo di vita rispettivamente alle categorie di impatto: GWP, ODP, POCP, AP ed EP.

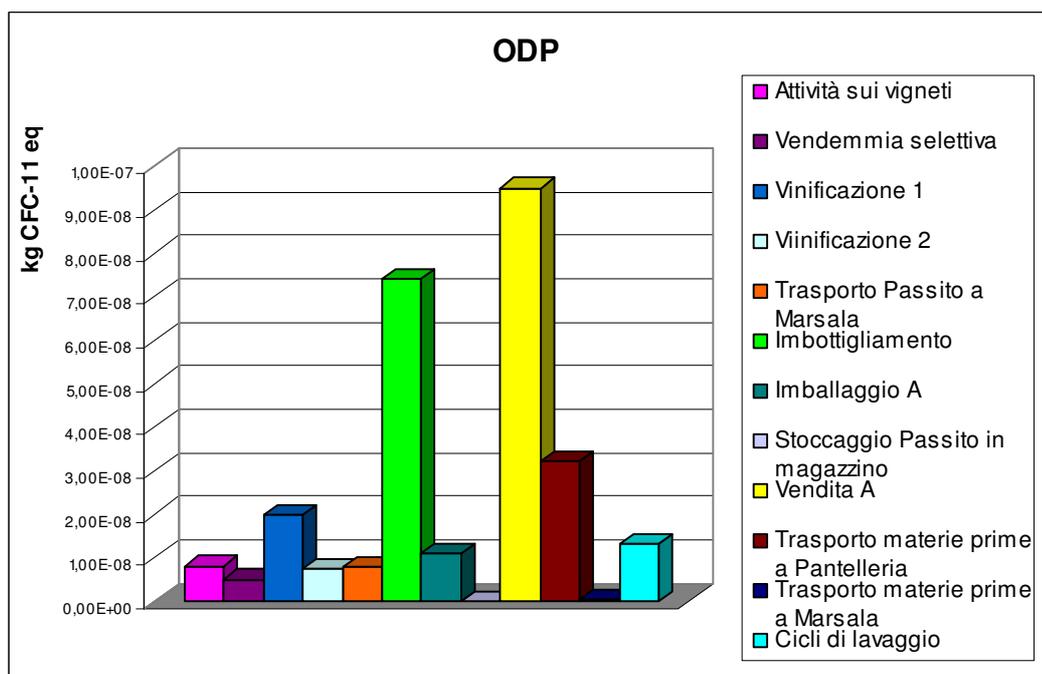
Per quanto riguarda l'effetto serra è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (32%), imbottigliamento (26%), cicli di lavaggio (6%), vinificazione 1 (8%), trasporto materie prime a Pantelleria (11%), attività sui vigneti (5%) e imballaggio A (4%).

Il grafico evidenzia che il processo "trasporto delle materie prime a Pantelleria" risulta incidere maggiormente sull'effetto serra, rispetto all'anno 2007 e 2008 a causa del maggior consumo di concime nel terreno.



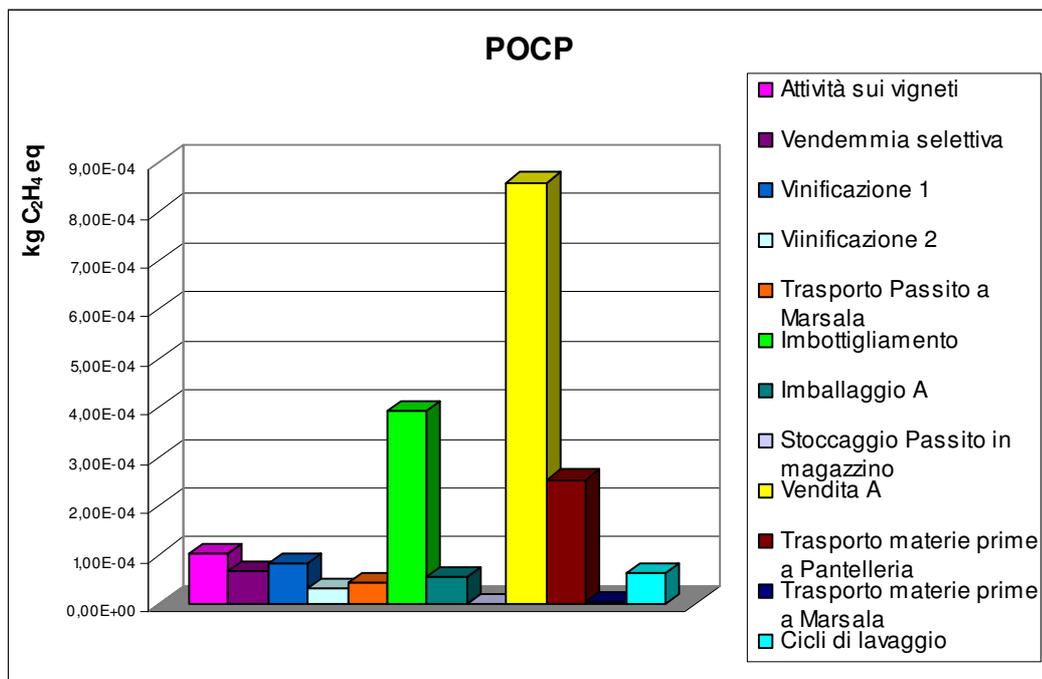
**Grafico 26** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Effetto serra (GWP100)

Per quanto riguarda la degradazione della fascia di ozono stratosferico (Grafico 27) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (35%), imbottigliamento (27%), trasporto materie prime a Pantelleria (12%), vinificazione 1 (7%), cicli di lavaggio (5%), imballaggio (4%) e attività sui vigneti (3%).



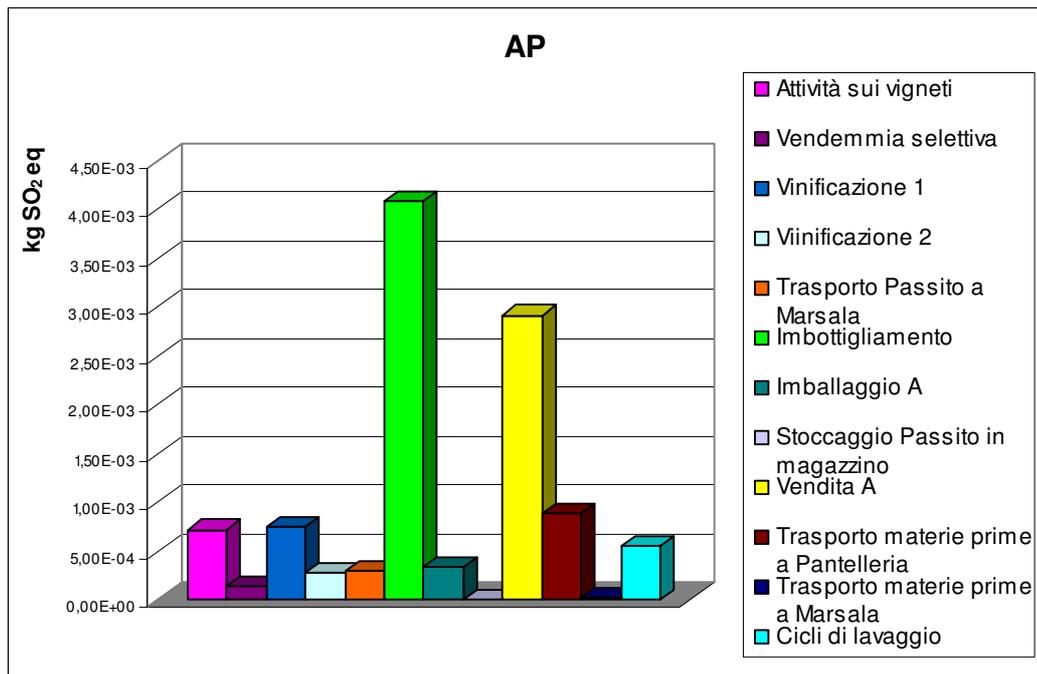
**Grafico 27** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: degradazione della fascia di ozono

Per quanto riguarda l'aumento dell'ozono troposferico (Grafico 28) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (44%), imbottigliamento (20%), trasporto materie prime a Pantelleria (13%), vinificazione 1 (4%), attività sui vigneti (5%), cicli di lavaggio (3%) e imballaggio (3%).



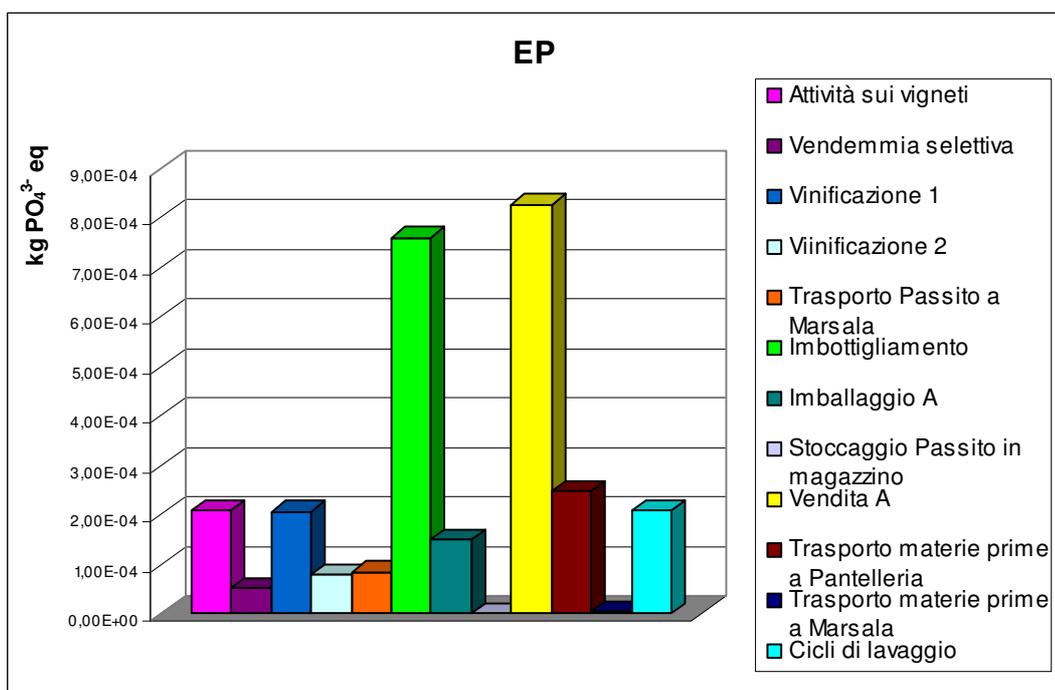
**Grafico 28** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Potenziale di formazione di ozono fotochimico

Per quanto riguarda il potenziale di acidificazione (Grafico 29) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: imbottigliamento (37%), vendita A (27%), vinificazione 1 (7%), trasporto materie prime a Pantelleria (8%), cicli di lavaggio (5%), attività sui vigneti (7%) e imballaggio (3%).



**Grafico 29** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Acidificazione

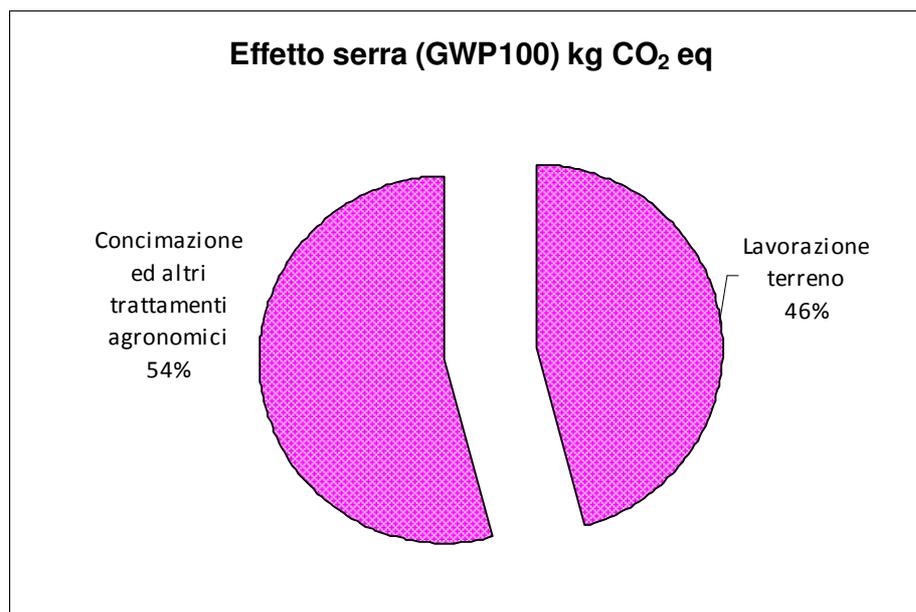
Per quanto riguarda il potenziale di eutrofizzazione (Grafico 30) è possibile rilevare i seguenti principali contributi: vendita A (29%), imbottigliamento (27%), trasporto materie prima a Pantelleria (9%), vinificazione 1 (7%), cicli di lavaggio (7%), attività sui vigneti (7%) e imballaggio (5%).



**Grafico 30** Ciclo di vita del Passito A. Categoria d'impatto: Eutrofizzazione

### ***Impatti ambientali associati al processo “attività sui vigneti”***

I prossimi grafici evidenziano quali fasi dei processi presi in considerazione precedentemente, presentano un contributo maggiore all'effetto serra. Ad esempio, dall'analisi del grafico 31 si nota come la fase di concimazione del terreno incide maggiormente sull'effetto serra per il 54% sul totale.



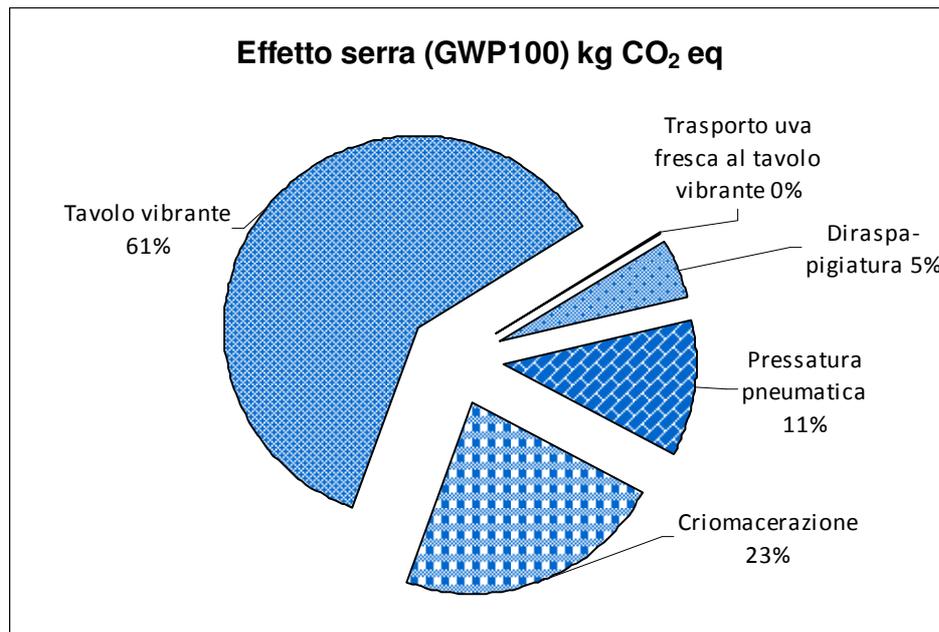
**Grafico 31** Ciclo di vita del Passito A. Impatti attività sui vigneti

| Fasi del processo Attività sui vigneti           | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|--|--|
| Lavorazione terreno                              | 5,4E-02                                    |
| Concimazione ed altri trattamenti agronomici 09' | 6,4E-02                                    |
|  | <b>1,2E-01</b>                             |

**Tabella 19** Impatti ambientale delle fasi del processo attività sui vigneti

### ***Impatti ambientali associati al processo “vinificazione 1”***

Il grafico 32 evidenzia come la fase del tavolo vibrante del processo vinificazione 1, incide per il 61% rispetto al totale, in quanto rappresenta lo stadio iniziale di lavorazione dell'uva che si svolge in un arco di tempo più lungo.



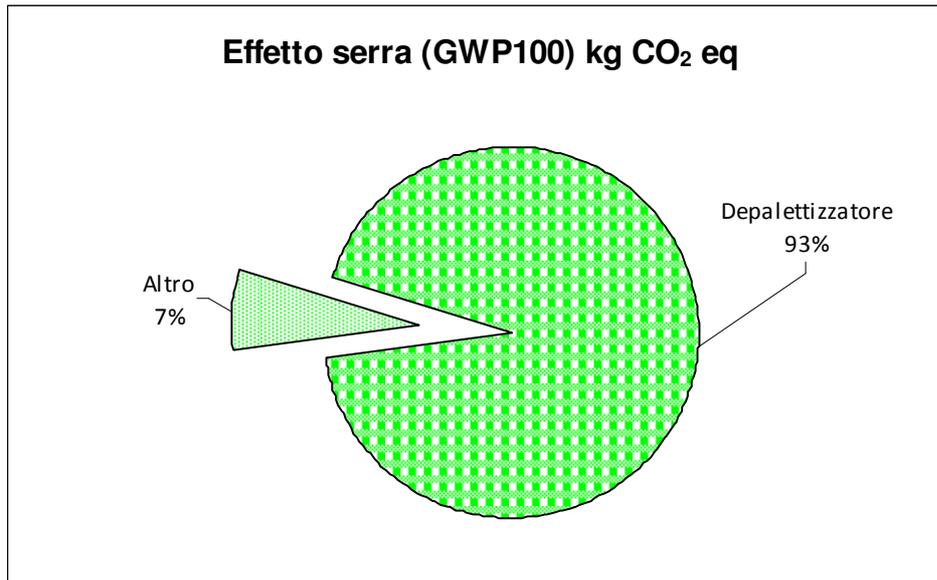
**Grafico 32** Ciclo di vita del Passito A. Impatti vinificazione 1

| Fasi del processo Vinificazione 1           | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|--|
| Trasporto uva fresca al tavolo vibrante 09' | 1,0E-01                                    |
| Trasporto uva fresca al tavolo vibrante 09' | 4,5E-04                                    |
| Diraspa-pigiatura 09'                       | 8,7E-03                                    |
| Pressatura pneumatica 09'                   | 2,0E-02                                    |
| Criomacerazione 09'                         | 3,9E-02                                    |
|   | <b>1,7E-01</b>                             |

**Tabella 20** Impatti ambientale delle fasi del processo vinificazione 1

### ***Impatti ambientali associati al processo “imbottigliamento”***

La fase di depalettizzazione del processo di imbottigliamento presenta un impatto del 93% (Grafico 33) a causa della produzione della bottiglia di vetro e del materiale di imballaggio della bottiglia stessa. Mentre per il 49%, l’impatto maggiormente incidente del processo di imballaggio A, è rappresentato dalla formatrice di cartone (Grafico 34).

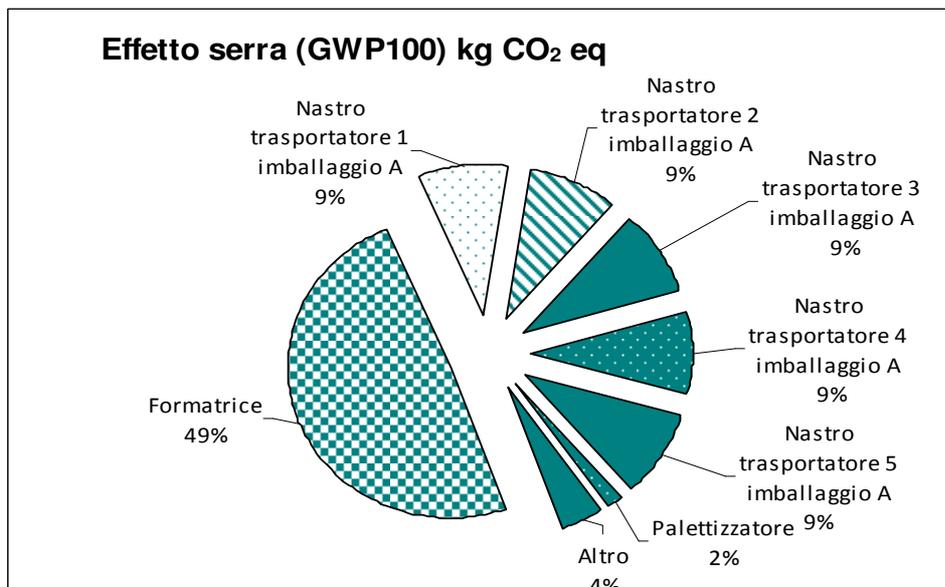


**Grafico 33** Ciclo di vita del Passito A. Impatti imbottigliamento

| Fasi del processo Imbottigliamento | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|------------------------------------|--|
| Depalettizzatore 09'               | 5,2E-01                                    |
| Altro                              | 3,9E-02                                    |
|                                    | <b>5,6E-01</b>                             |

**Tabella 21** Impatti ambientale delle fasi del processo imbottigliamento

**Impatti ambientali associati al processo “imbollaggio A”**



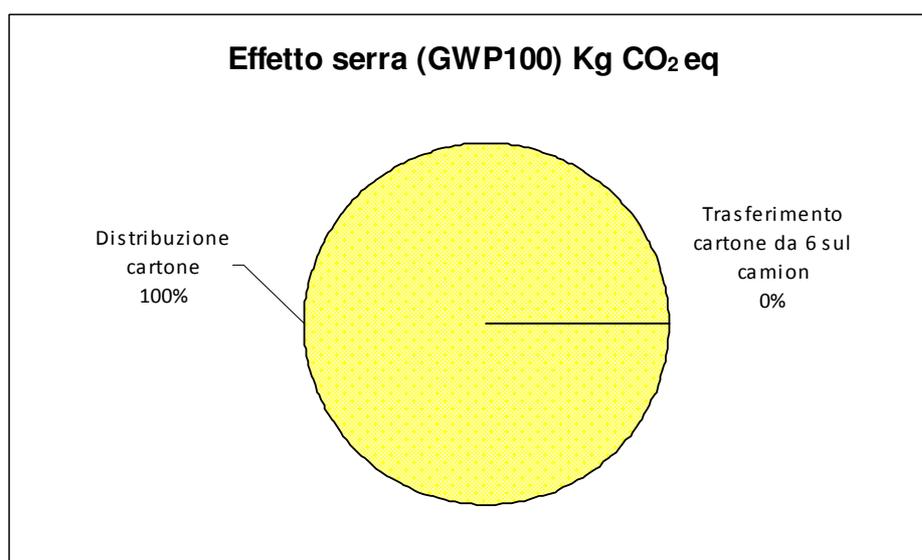
**Grafico 34** Ciclo di vita del Passito A. Impatti imballaggio A

| Fasi del processo imballaggio A          | Effetto serra GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq |
|--|---|
| Formatrice 09'                           | 4,5E-02                                       |
| Nastro trasportatore 1 imballaggio A 09' | 8,2E-03                                       |
| Nastro trasportatore 2 imballaggio A 09' | 8,2E-03                                       |
| Nastro trasportatore 3 imballaggio A 09' | 8,2E-03                                       |
| Nastro trasportatore 4 imballaggio A 09' | 8,2E-03                                       |
| Nastro trasportatore 5 imballaggio A 09' | 8,2E-03                                       |
| Palettizzatore 09'                       | 1,6E-03                                       |
| Altro                                    | 3,7E-03                                       |
|  | <b>9,1E-02</b>                                |

**Tabella 22** Impatti ambientale delle fasi del processo imballaggio A

### ***Impatti ambientali associati al processo “vendita A”***

Dal grafico 35 si rileva che nel processo di vendita A, tra la fase di trasferimento di una bottiglia di Passito sul camion e la fase di distribuzione nei paesi CEE ed Extracomunitari, quest’ultima ha un impatto del 100%.



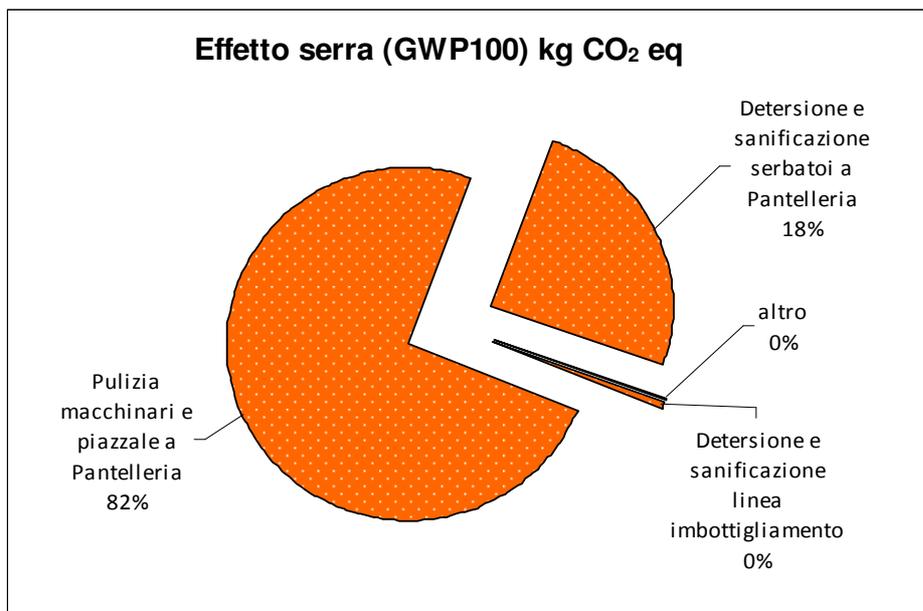
**Grafico 35** Ciclo di vita del Passito A. Impatti vendita A

| Fasi del processo Vendita A               | Effetto serra GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|---|
| Distribuzione cartone                     | 6,9E-01                                       |
| Trasferimento cartone da 6 sul camion 09' | 3,2E-05                                       |
|   | <b>6,9E-01</b>                                |

**Tabella 23** Impatti ambientale delle fasi del processo vendita A

### ***Impatti ambientali associati al processo “cicli di lavaggio”***

La fase di pulizia del piazzale e dei macchinari a Pantelleria, facenti parte del processo “cicli di lavaggio”, contribuisce all’effetto serra per 82% rispetto al totale (Grafico 36).



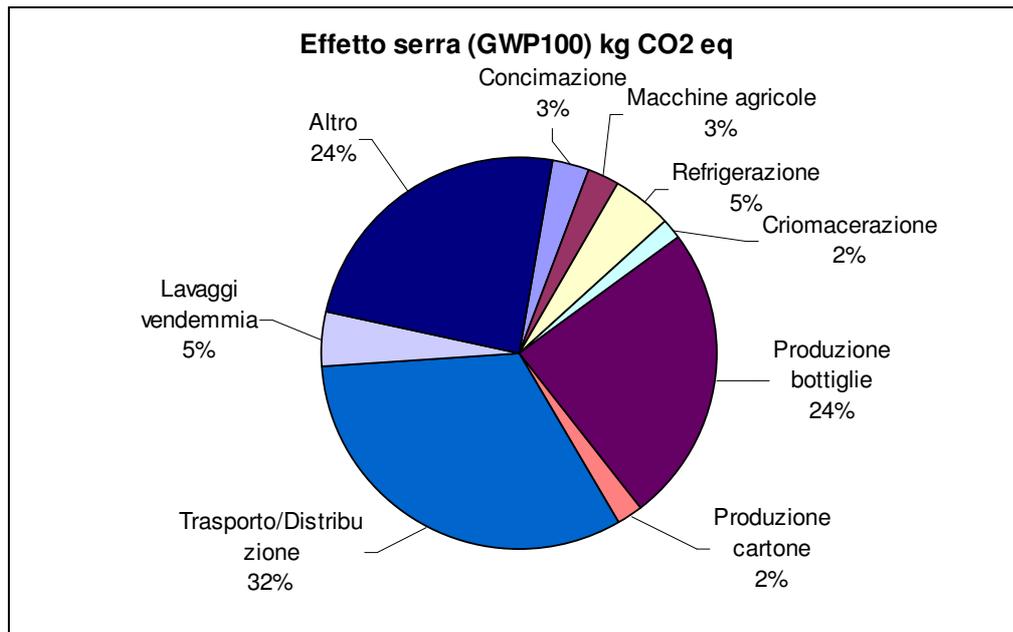
**Grafico 36** Ciclo di vita del Passito A. Impatti cicli di lavaggio

| Fasi del processo Cicli di lavaggio                   | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|--|
| Detersione e sanificazione linea imbottigliamento 09' | 9,8E-02                                    |
| Pulizia macchinari e piazzale a Pantelleria 09'       | 3,2E-02                                    |
| Detersione e sanificazione serbatoi a Pantelleria 09' | 4,8E-04                                    |
| Altro   | 0,0E+00                                    |
|   | <b>1,3E-01</b>                             |

**Tabella 24** Impatti ambientale delle fasi del processo cicli di lavaggio

### ***Riassunto impatti ambientali associati alle fasi di produzione***

Mettendo insieme i risultati degli impatti ottenuti dai grafici precedenti (Grafico 31-32-33- 34-35-36) è stato possibile costruire il seguente grafico 37. Tale grafico dimostra come tra tutte le varie fasi che rientrano nel processo di produzione di una bottiglia di Passito di Pantelleria, la fase di “distribuzione cartone” è quella che comporta per il 32% un maggior impatto.



**Grafico 37** Impatti ambientali delle fasi del ciclo di vita del Passito A

| Fasi del Ciclo di vita A | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|--------------------------|--|
| Concimazione             | 0,06                                       |
| Macchine agricole        | 0,05                                       |
| Refrigerazione           | 0,10                                       |
| Criomacerazione          | 0,04                                       |
| Produzione bottiglie     | 0,52                                       |
| Produzione cartone       | 0,04                                       |
| Trasporto/Distribuzione  | 0,69                                       |
| Lavaggi vendemmia        | 0,10                                       |
|                          | <b>1,62</b>                                |

**Tabella 25** Impatti ambientale delle fasi del ciclo di vita del Passito A

### **Consumi energetici associati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria. Scenario A – Vendemmia 2009**

Come si evince dall'istogramma (Grafico 38), i consumi energetici associati ai diversi processi di produzione di una bottiglia di Passito di Pantelleria sono dovuti principalmente all'utilizzo di risorse non rinnovabili.

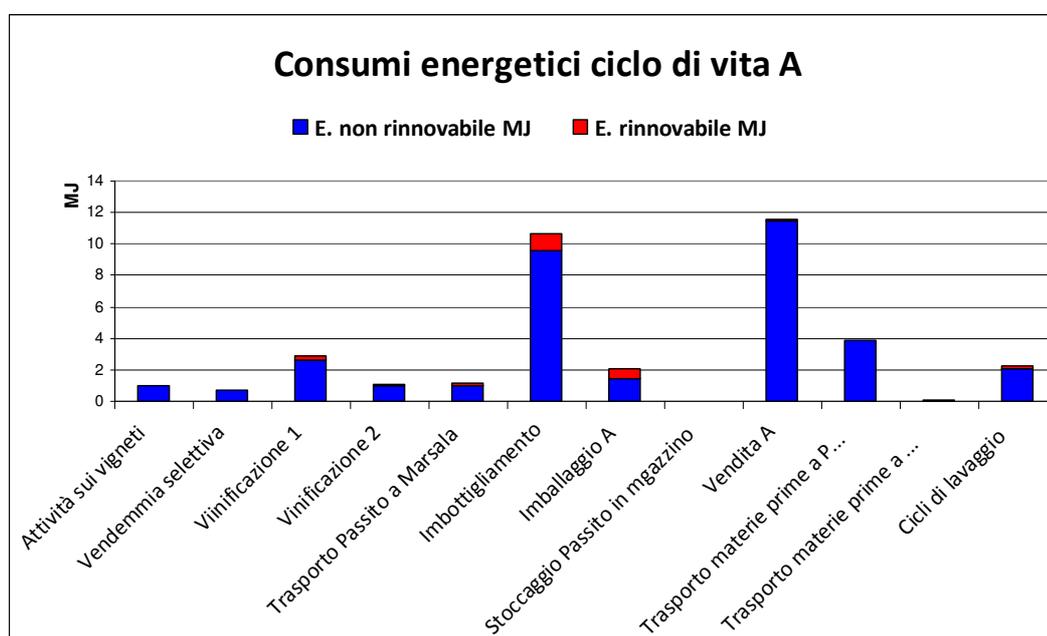
Si è stimato che il consumo di energia totale è stato di 38 MJ, di cui 3 MJ (7%) è rappresentato da energia rinnovabile e 35 MJ (93%) da energia non rinnovabile (Tabella 26).

Per quanto riguarda il consumo di risorse rinnovabili i maggiori consumi sono dovuti al processo di imbottigliamento, con una percentuale pari a 3% seguiti dall'imballaggio A (2%), vinificazione 1 (1%), cicli di lavaggio (1%). Per quanto concerne le energie non rinnovabili

maggiori consumi sono dovuti alla fase di vendita A i cui consumi rappresentano il 31% del totale, seguiti dall’imbottigliamento (26%), trasporto materie prime a Pantelleria (10%), vinificazione 1 (7%), cicli di lavaggio (6%), imballaggio A (4%), vinificazione 2 (3%), attività sui vigneti (3%), trasporto Passito a Marsala (3%), vendemmia selettiva (2%).

| Energia rinnovabile (MJ) | Energia non rinnovabile (MJ) |
|--------------------------|------------------------------|
| 3                        | 35                           |

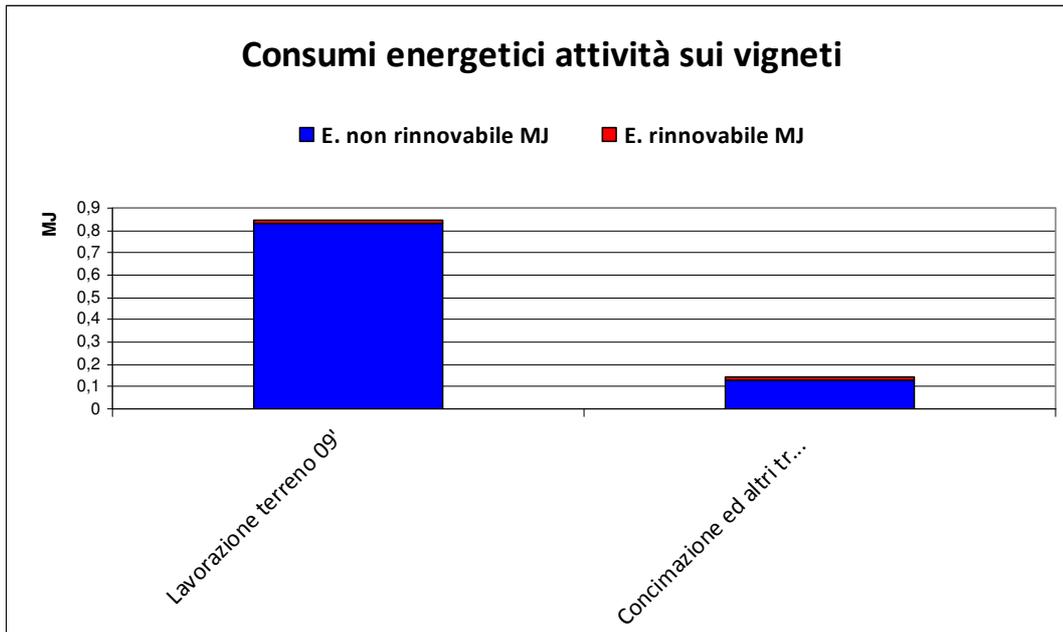
**Tabella 26** Ciclo di vita del Passito A. Consumo di energia rinnovabile e non rinnovabile



**Grafico 38** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici associati a ciclo di vita del Passito A

### **Consumi energetici associati al processo “attività sui vigneti”**

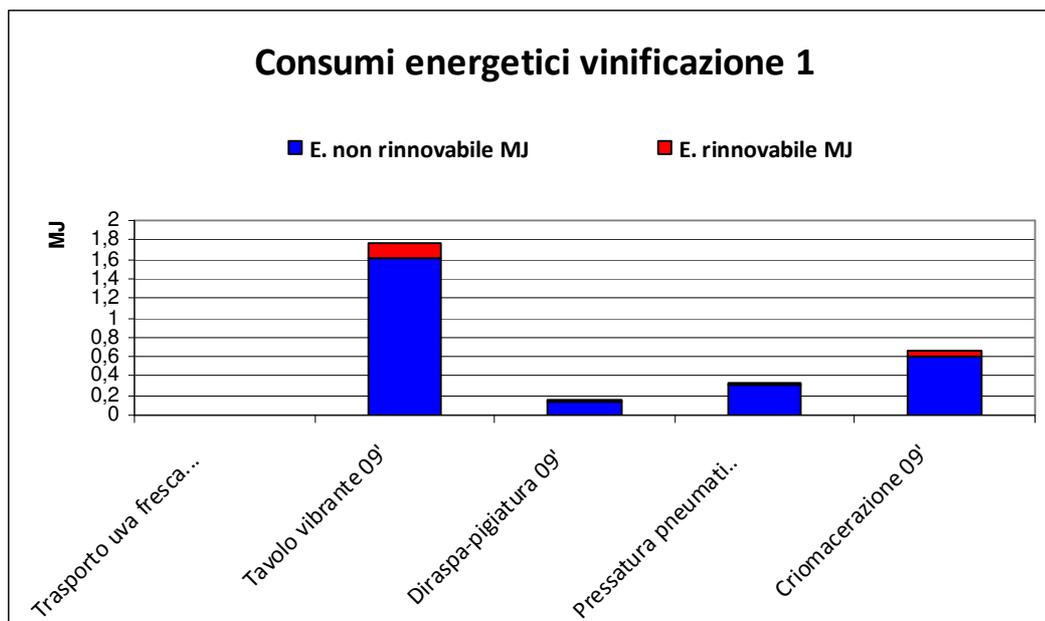
Nel seguente istogramma (Grafico 39) si evidenzia che per le energie non rinnovabili maggiori consumi sono dovuti alla fase di lavorazione del terreno i cui consumi rappresentano il 2,2% su 3% del totale.



**Grafico 39** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo attività sui vigneti

### **Consumi energetici associati al processo “vinificazione 1”**

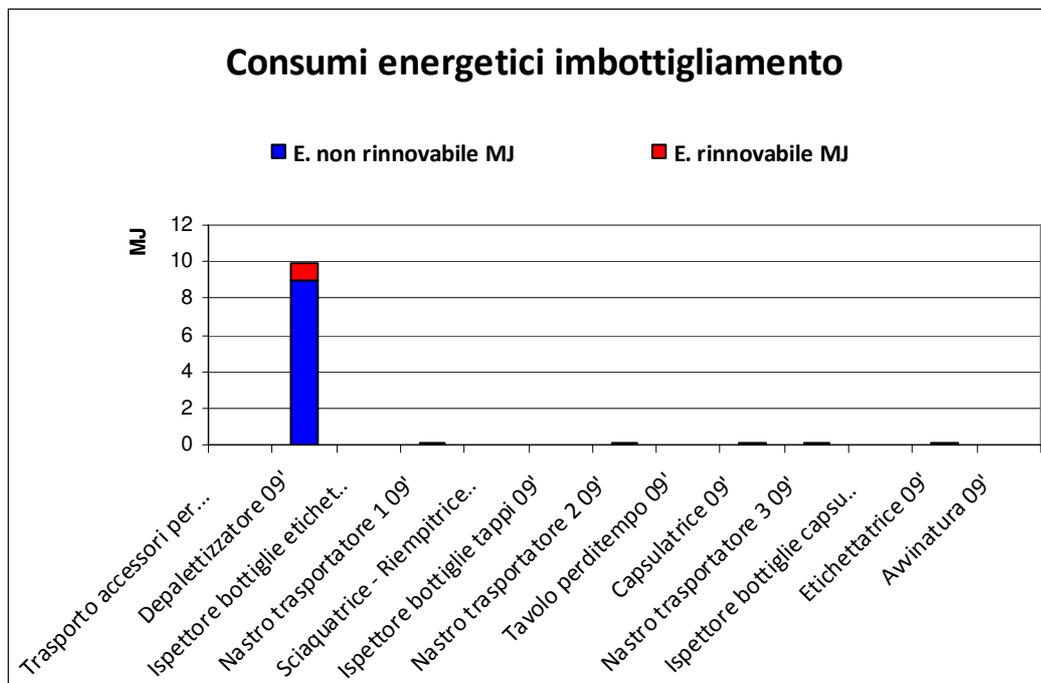
Dal grafico 40 si evince che, i consumi sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “tavolo vibrante” i cui consumi rappresentano 4% e 0,4%, su 7% e 1% del totale.



**Grafico 40** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo vinificazione 1

### ***Consumi energetici associati al processo “imbottigliamento”***

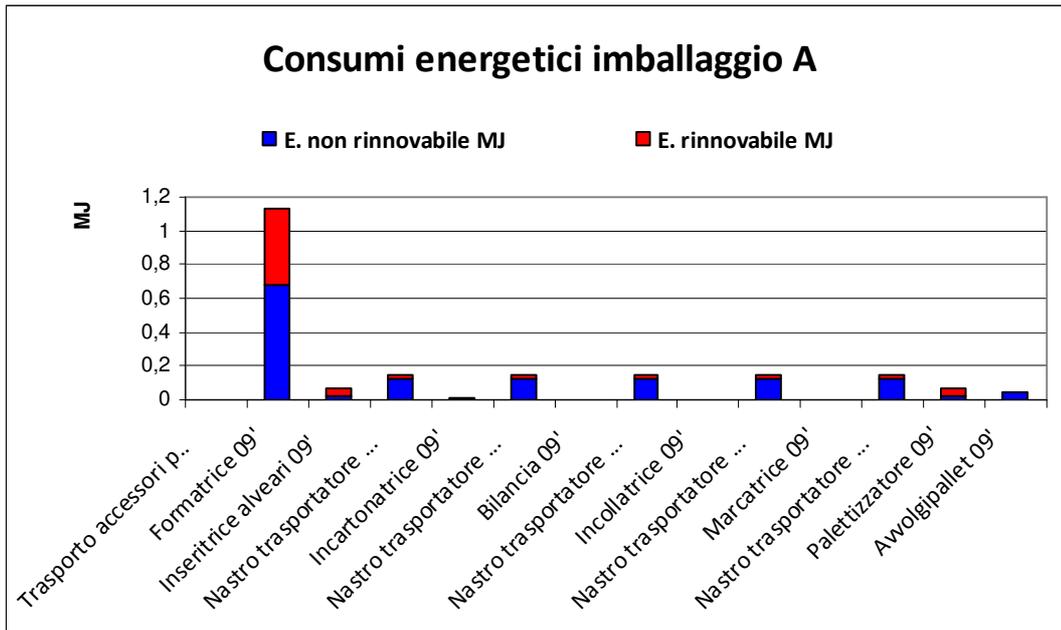
Dal grafico 41 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “depalettizzazione” i cui consumi rappresentano il 24% e 2% su 26% e 3% del totale.



**Grafico 41** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo imbottigliamento

### ***Consumi energetici associati al processo “imballaggio A”***

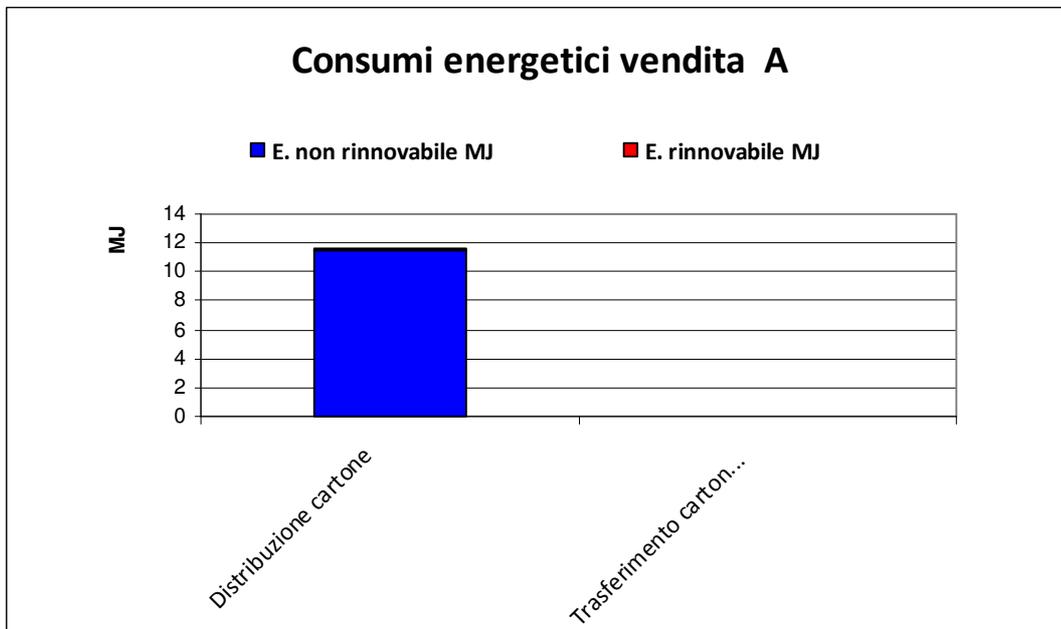
Dal grafico 42 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “formatrice” i cui consumi rappresentano il 2% e 1% su 4% e 2% del totale.



**Grafico 42** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo imballaggio A

### **Consumi energetici associati al processo “vendita A”**

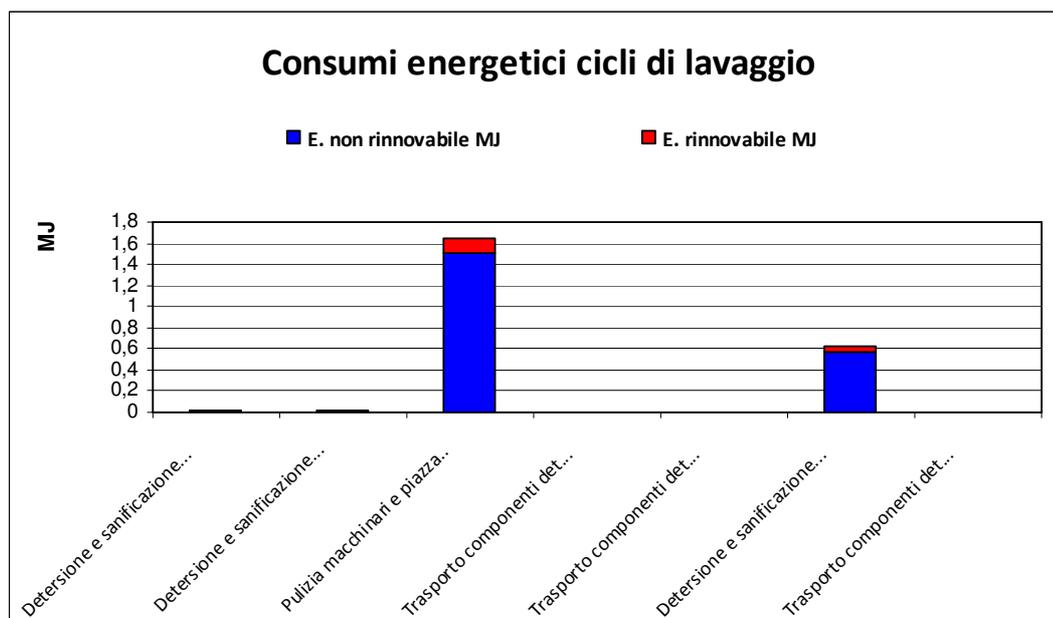
Dal grafico 43 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti esclusivamente alla fase “distribuzione cartone” i cui consumi rappresentano il 31% del totale.



**Grafico 43** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo vendita A

### ***Consumi energetici associati al processo “cicli di lavaggio”***

Dal grafico 44 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “pulizia macchinari e piazzale a Pantelleria” i cui consumi rappresentano il 4% e 0,4% su 6% e 1% del totale.



**Grafico 44** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo cicli di lavaggio

### ***Impatti ambientali del ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria.***

#### ***Scenario B – Vendemmia 2009***

Nella tabella che segue (Tabella 27) vengono riportati gli “impact score” associati ad ogni processo relativo alla produzione di una bottiglia di Passito per le cinque categorie di impatto ambientale selezionate.

Dai dati riportati in tabella 27 si osserva che a pesare maggiormente sulla categoria d’impatto effetto serra (GWP100) sono gli stessi processi incidenti nello scenario A, con il supplemento dell’imballaggio B, ovvero: vendita, imbottigliamento, vinificazione 1, cicli di lavaggio, imballaggio A, imballaggio B e attività sui vigneti.

| PROCESSI                                 | CATEGORIE DI IMPATTO                             |  |   |  |   |
|--|--|--|---|--|---|
|  | Effetto serra<br>GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq | Degradazione<br>della fascia di<br>ozono (ODP)<br>kg CFC-11 eq | Ossidazione<br>fotochimica<br>(POCP)<br>kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq | Potenziale di<br>acidificazione<br>(AP)<br>kg SO <sub>2</sub> eq | Potenziale di<br>Eutrofizzazione<br>(EP)<br>kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq |
| Attività sui vigneti                     | 1,2E-01  | 8,0E-09  | 1,0E-04   | 7,2E-04  | 2,1E-04   |
| Vendemmia selettiva                      | 4,1E-02  | 5,1E-09  | 6,5E-05   | 1,4E-04  | 5,1E-05   |
| Vinificazione 1                          | 1,7E-01  | 2,0E-08  | 8,1E-05   | 7,5E-04  | 2,1E-04   |
| Vinificazione 2                          | 6,5E-02  | 7,5E-09  | 3,1E-05   | 2,8E-04  | 7,9E-05   |
| Trasporto Passito a<br>Marsala           | 6,7E-02  | 7,9E-09  | 4,1E-05   | 3,0E-04  | 8,6E-05   |
| Imbottigliamento                         | 5,6E-01  | 7,4E-08  | 3,9E-04   | 4,1E-03  | 7,6E-04   |
| Imballaggio A                            | 9,1E-02  | 1,1E-08  | 5,3E-05   | 3,3E-04  | 1,5E-04   |
| Stoccaggio Passito in<br>magazzino       | 1,6E-04  | 1,9E-11  | 7,9E-08   | 7,1E-07  | 2,0E-07   |
| Imballaggio B                            | 1,6E-01  | 2,2E-08  | 1,2E-04   | 5,0E-04  | 2,7E-04   |
| Vendita B                                | 5,0E-01  | 7,0E-08  | 6,3E-04   | 2,1E-03  | 5,9E-04   |
| Trasporto materie prime<br>a Pantelleria | 2,3E-01  | 3,2E-08  | 2,5E-04   | 8,8E-04  | 2,5E-04   |
| Trasporto materie prime<br>a Marsala     | 3,7E-03  | 4,6E-10  | 4,0E-06   | 1,8E-05  | 5,0E-06   |
| Cicli di lavaggio                        | 1,3E-01  | 1,3E-08  | 6,3E-05   | 5,5E-04  | 2,1E-04   |
|  | <b>2,2E+00</b>                                   | <b>2,7E-07</b>   | <b>1,8E-03</b>  | <b>1,1E-02</b>   | <b>2,9E-03</b>  |

Tabella 27 Ciclo di vita del Passito B. Impatti ambientali associati alla produzione di una bottiglia di Passito

In particolare il processo più impattante risulta l'imbottigliamento (26%) seguito dalla vendita (23%), mentre vinificazione 1 (8%), cicli di lavaggio (6%), imballaggio B (8%), imballaggio A (4%) e attività sui vigneti (6%) risultano nettamente meno significativi (Grafico 45).

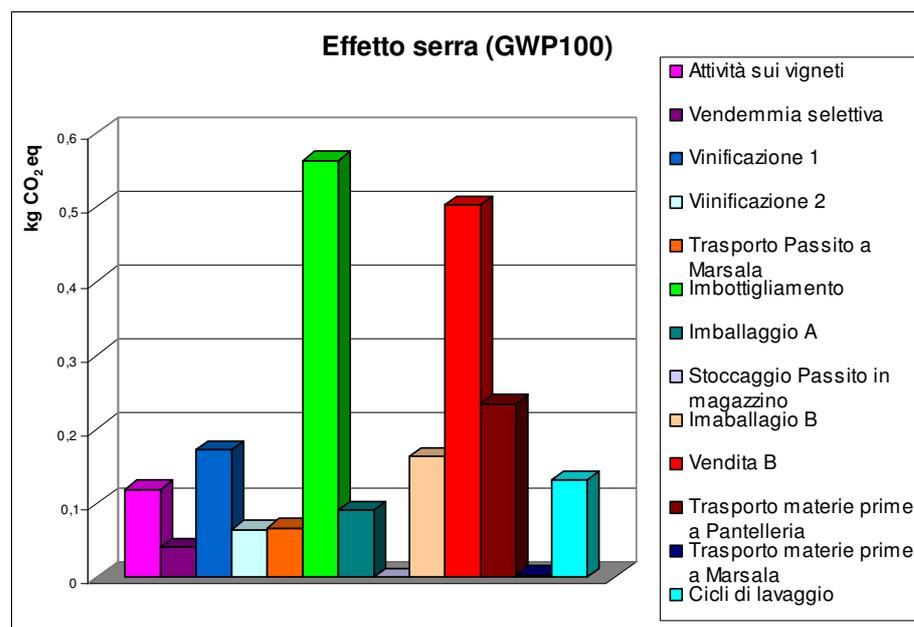
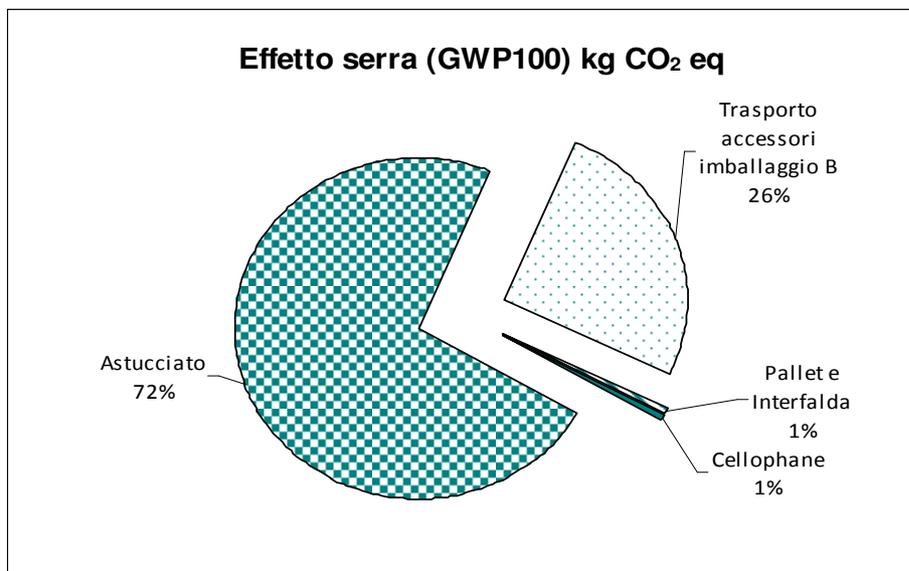


Grafico 45 Ciclo di vita del Passito B. Categoria d'impatto: Effetto Serra (GWP100)

### ***Impatti ambientali associati al processo “imballaggio B”***

Il grafico 46 evidenzia come la fase “astucciato” del processo di imballaggio B incide sull’effetto serra per il 72% rispetto al totale, a causa della produzione del cartone per astuccio e dell’astuccio.



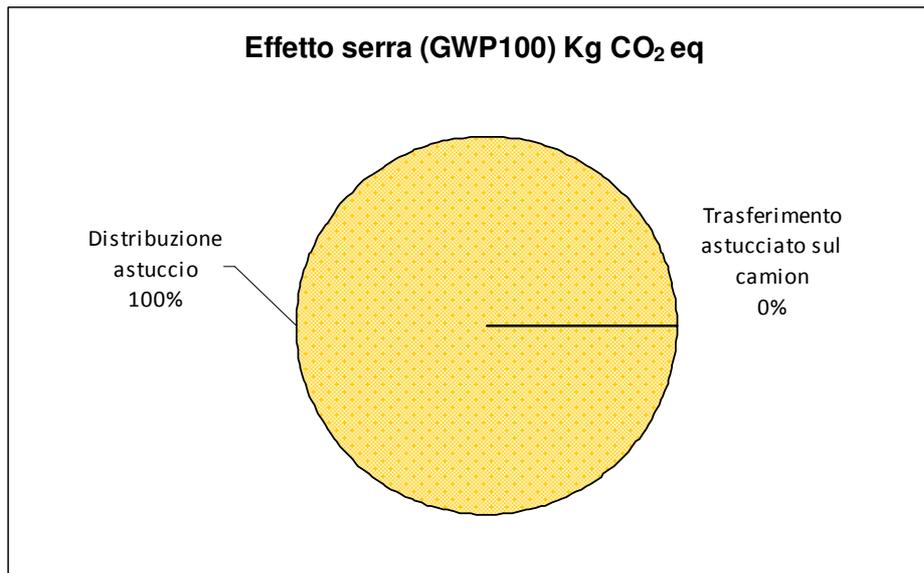
**Grafico 46** Ciclo di vita del Passito B. Impatti imballaggio B

| Fasi del processo Imballaggio B       | Effetto serra GWP100 kg CO <sub>2</sub> eq |
|---------------------------------------|--|
| Astucciato 09'                        | 1,2E-01                                    |
| Trasporto accessori imballaggio B 09' | 4,2E-02                                    |
| Pallet e Interfalda 09'               | 9,5E-04                                    |
| Cellophane 09'                        | 1,0E-03                                    |
|                                       | <b>1,6E-01</b>                             |

**Tabella 28** Impatti ambientale delle fasi del processo imballaggio B

### ***Impatti ambientali associati al processo “vendita B”***

Dal grafico 47 si rileva che nel processo di vendita B, tra la fase di trasferimento di una bottiglia di Passito sul camion e la fase di distribuzione nei paesi CEE quest’ultima ha un impatto del 100%.



**Grafico 47** Ciclo di vita del Passito B. Impatti vendita B

| Fasi del processo Vendita B             | Effetto serra GWP100<br>kg CO <sub>2</sub> eq |
|---|---|
| Distribuzione astuccio                  | 5,0E-01                                       |
| Trasferimento astucciato sul camion 09' | 3,7E-04                                       |
|   | <b>5,0E-01</b>                                |

**Tabella 29** Impatti ambientale delle fasi del processo vendita B

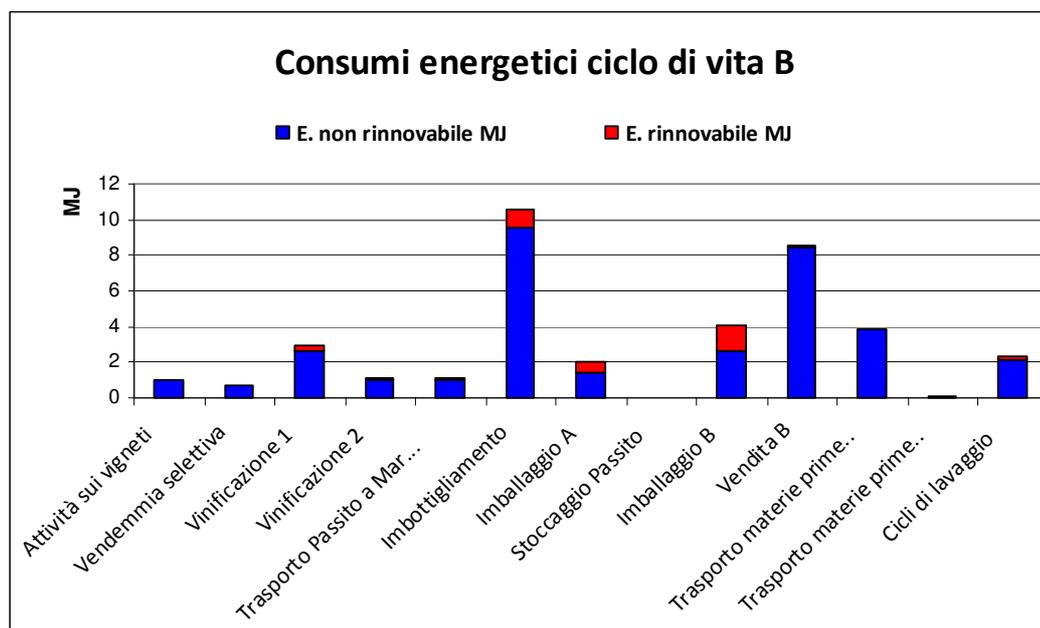
***Consumi energetici associati al ciclo di vita di una bottiglia di Passito di Pantelleria. Scenario B – Vendemmia 2009***

Si è stimato che il consumo di energia totale è stato di 38 MJ, di cui 4 MJ (10%) è rappresentato da energia rinnovabile e 34 MJ (90%) da energia non rinnovabile (Tabella 30).

Per quanto riguarda il consumo di risorse rinnovabili (Grafico 48) i maggiori consumi sono dovuti al processo di imballaggio B (4%) seguito dall'imbottigliamento (3%), imballaggio A (2%), vinificazione 1 (1%), cicli di lavaggio (1%). Per quanto concerne le energie non rinnovabili maggiori consumi sono dovuti alla fase di imbottigliamento i cui consumi rappresentano il 25% del totale, seguiti dalla vendita B (22%), trasporto materie prime a Pantelleria (10%), vinificazione 1 (7%), imballaggio B (7%), cicli di lavaggio (5%), imballaggio A (4%), trasporto Passito a Marsala (3%), vinificazione 2 (3%), attività sui vigneti (3%), vendemmia selettiva (2%).

| Energia rinnovabile (MJ) | Energia non rinnovabile (MJ) |
|--------------------------|------------------------------|
| <b>4</b>                 | <b>34</b>                    |

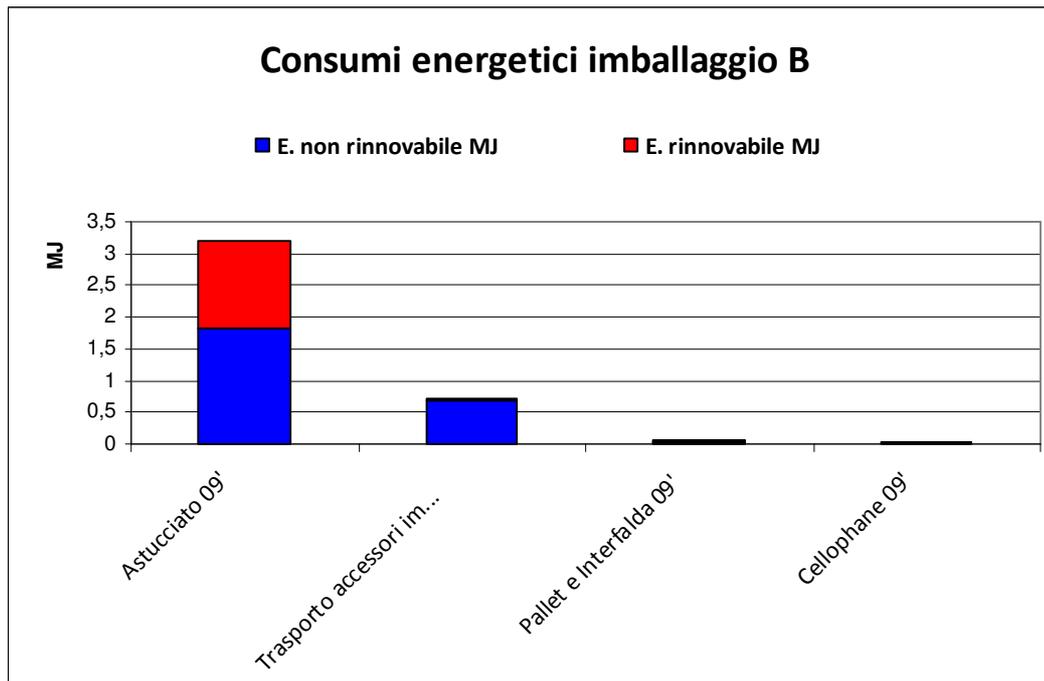
**Tabella 30** Ciclo di vita del Passito B. Consumo di energia rinnovabile e non rinnovabile



**Grafico 48** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici associati a ciclo di vita del Passito B

### **Consumi energetici associati al processo “imballaggio B”**

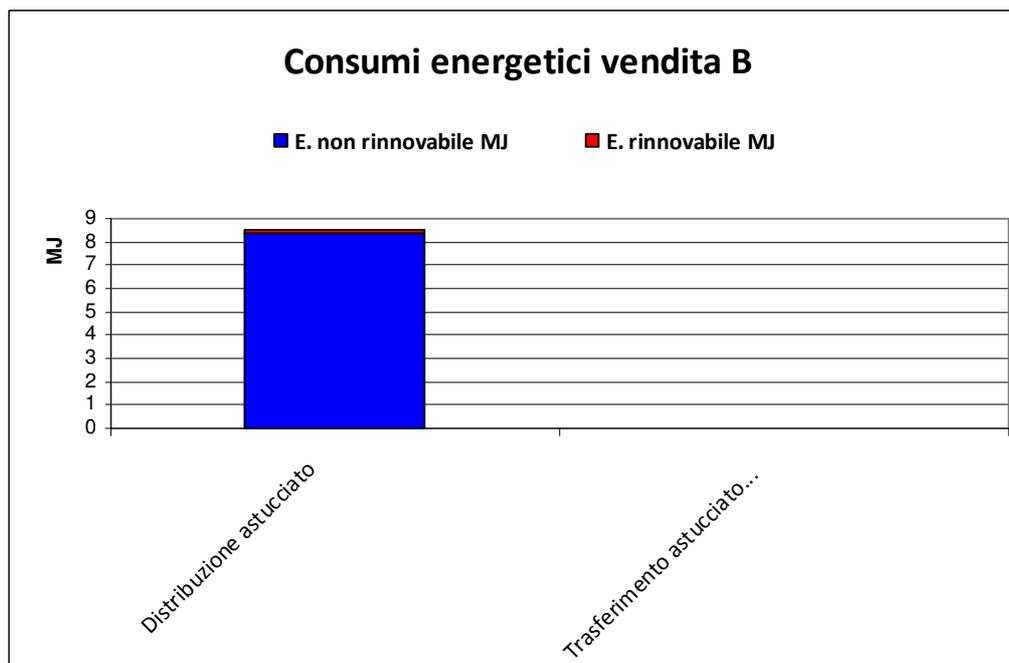
Dal grafico 49 si evince che, sia i consumi delle risorse non rinnovabili che rinnovabili sono dovuti principalmente alla fase “astucciato” i cui consumi rappresentano il 5% e 4% su 7% e 4% del totale.



**Grafico 49** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo imballaggio B

### *Consumi energetici associati al processo “vendita B”*

Dal grafico 50 si evince che i consumi delle risorse non rinnovabili sono dovuti esclusivamente alla fase “distribuzione astucciato” i cui consumi rappresentano il 22% del totale.



**Grafico 50** Istogramma rappresentativo dei consumi energetici del processo vendita A



