



Università  
Ca' Foscari  
Venezia

Corso di Laurea Magistrale  
(Ordinamento ex D.M. 270/2004)  
in Scienze Ambientali

Tesi di Laurea

## **Impronta di Carbonio di un'azienda agricola legata alla filiera agroalimentare**

**Relatore**

Prof.ssa Elena Smenzin

**Correlatore**

Dott.ssa Lisa Pizzol

**Laureanda**

Anna Carlesso

Matricola 855707

**Anno Accademico**

2016 / 2017



# Indice

<b>SOMMARIO .....</b>	<b>1</b>
<b>1. MOTIVAZIONI ED OBIETTIVI .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ARTICOLAZIONE DELLA TESI .....</b>	<b>5</b>
<b>3. MATERIALI E METODI .....</b>	<b>6</b>
3.1 <i>IMPRONTA DI CARBONIO</i> .....	9
3.2 <i>STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPRONTA DI CARBONIO</i> .....	12
3.2.1 GHG Protocol Standard Corporate: il metodo utilizzato .....	13
Calcolo delle Emissioni di GHG da elettricità acquistata .....	15
Calcolo delle Emissioni di GHG da trasporti .....	16
3.3 <i>CASO STUDIO: LA SOCIETÀ AGRICOLA FRATELLI GARBIN</i> .....	17
3.3.1 La produzione .....	18
3.4 <i>DESCRIZIONE DELLO SCENARIO ANALIZZATO</i> .....	19
<b>4. PARTE APPLICATIVA .....</b>	<b>21</b>
4.1 <i>RACCOLTA DATI</i> .....	21
4.2 <i>ANALISI E DISCUSSIONE DEI DATI</i> .....	21
4.2.1 <i>AMBITO 1: analisi delle emissioni dirette prodotte</i> .....	22
4.2.2 <i>AMBITO 2: analisi delle emissioni indirette prodotte dal consumo dell'energia elettrica</i> .....	24
4.2.3 <i>AMBITO 3: Analisi dell'emissioni indirette</i> .....	28
Centri Ingrosso .....	30
Grande Distribuzione Organizzata .....	33
Altro .....	33
4.3 <i>RISULTATI, DISCUSSIONE E PROPOSTE DI PRATICHE DI MITIGAZIONE</i> .....	34
<b>5. CONCLUSIONI .....</b>	<b>40</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA .....</b>	<b>43</b>
<b>ALLEGATO 1 .....</b>	<b>47</b>
<b>ALLEGATO 2 .....</b>	<b>48</b>
<b>ALLEGATO 3 .....</b>	<b>51</b>
<b>RINGRAZIAMENTI .....</b>	<b>53</b>



## SOMMARIO

Le aziende agricole sono tra le attività antropiche con maggiori responsabilità in termini di emissione in atmosfera di gas ad effetto serra contribuendo così al fenomeno del cambiamento climatico. Ogni azienda può capire e prendere consapevolezza delle proprie responsabilità scegliendo di condurre l'analisi dell'impronta di carbonio.

L'impronta di carbonio o carbon footprint (CF) è lo strumento specifico per la quantificazione degli impatti derivanti dalle emissioni di gas ad effetto serra (GHG). Esso è considerato un sottoinsieme dell'analisi del ciclo di vita (LCA) in quanto utilizza un unico indicatore ambientale del ventaglio di indicatori contenuti nella LCA. I GHG misurati provengono sia dalla produzione diretta sia da quella indiretta e si convertono in un'unica unità di misura corrispondente all'anidride carbonica equivalente (CO<sub>2</sub>eq) (ISO 14064 – 14067).

Il presente lavoro di tesi ha avuto come obiettivo quello di esaminare l'impatto sul cambiamento climatico generato dalla Società Agricola F.lli Garbin di Chioggia (VE) attraverso l'analisi della sua impronta di carbonio, utilizzando lo strumento di calcolo fornito dal GHG Protocol.

L'azienda interessata dallo studio è situata nel comune di Chioggia ed è proprietaria di circa 146 ha nei quali coltiva carote e radicchio di Chioggia IGP. La produzione diretta di questi ortaggi si aggira attorno all'80%, mentre il restante 20% viene coltivato in appezzamenti in affitto. Per la gestione delle colture in campo, la società dispone complessivamente di numerose macchine trattrici agricole; inoltre, all'interno della proprietà, vi è uno stabilimento in cui avviene una prima lavorazione associata alle fasi di lavaggio, toelettatura e selezione delle carote e del radicchio. I prodotti sono destinati ai centri di distribuzione al dettaglio e all'ingrosso presenti nel Nord Italia e nell'Europa centro – settentrionale.

In questo studio, mediante la CF sono stati analizzati i dati relativi alle fonti di emissioni aziendali dell'anno 2015. I risultati ottenuti hanno permesso di prendere atto del contributo dato al cambiamento climatico dalle attività della Società Agricola F.lli Garbin e di identificare possibili migliorie da apportare all'attività produttiva, con l'obiettivo di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e possibilmente portarle a livelli prossimi allo zero.



## 1. MOTIVAZIONI ED OBIETTIVI

Lo studio condotto in questo lavoro di tesi si colloca nell'ambito delle attività a supporto della valutazione della sostenibilità ambientale e dell'implementazione del concetto di Sviluppo Sostenibile. Introdotto alla fine degli anni Ottanta, lo Sviluppo Sostenibile rappresenta la possibilità di soddisfare i bisogni del presente senza compromettere quelli delle generazioni future (WCED 1987). In questo modo si pone l'accento sull'equità intergenerazionale che equivale ad un compromesso tra lo sviluppo economico e la necessità di preservare le risorse per permettere alle future generazioni di soddisfare i propri bisogni. Non si pongono obiettivi prefissati da raggiungere, ma si vincolano scelte e decisioni che pongono limiti da rispettare per ridurre lo sfruttamento delle risorse: uno sfruttamento che ha contribuito a ridurre le riserve sotterranee di risorse non rinnovabili (combustibili fossili) e ad innalzare la concentrazione di gas serra (GreenHouse Gases – GHG) in atmosfera (Tanelli, 2010).

Il programma sul monitoraggio della temperatura terrestre ha fornito una serie di informazioni che dimostrano un inequivocabile riscaldamento del sistema climatico (IPCC 2013). A partire dal 1970 la concentrazione di gas ad effetto serra generata dalle attività umane è aumentata più rapidamente rispetto ai periodi precedenti.

La correlazione tra l'incremento dei gas serra e l'aumento di fenomeni che hanno portato alla definizione della condizione nota come cambiamento climatico (Climate Change), spinge i più importanti esponenti del mondo scientifico riuniti dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ad indicare, come responsabile delle anomalie climatiche, l'aumento della concentrazione dei GHG (IPCC 2013). Per questo motivo risultano molto importanti tutte quelle pratiche che sono in grado di rilevare, monitorare, gestire e valutare il loro rilascio in atmosfera.

Se l'importanza di far fronte al cambiamento climatico è un aspetto ritenuto consolidato dai principali attori mondiali, la consapevolezza delle dimensioni e della gravità del fenomeno e le relative azioni da intraprendere sono ancora nebulose (Pernigotti 2013). In questo contesto, le politiche ambientali messe in atto per far fronte a tale minaccia si distinguono in normative di natura cogente (Direttiva 2009/29/CE – “Pacchetto per il clima e l'energia 2020”) e normative di natura volontaria.

Tra le iniziative di tipo volontario, l'Impronta di Carbonio o Carbon Footprint (CF) è lo strumento sempre più utilizzato per la quantificazione e il controllo delle emissioni di GHG. La CF può essere condotta per un singolo prodotto o per un'organizzazione e stima la quantità di GHG emessa per la produzione di un determinato prodotto o dall'organizzazione nel suo complesso.

Da tale analisi è poi possibile indicare le strategie da mettere in atto per la riduzione delle emissioni identificate. Ad oggi, gli strumenti disponibili per stimare le emissioni di GHG sono rappresentati dai seguenti cinque standard e linee guida (Pernigotti, 2011) (Pandey and Agrawal 2011): UNI EN ISO 14064-1, 14064-2, 14064-3 (2006), PAS 2050 – Publicity Available Specifications 2050 of British Standard Institution (2010), GHG Protocol of WRI/WBCSD- Corporate Accounting and Reporting Standard (2011), Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2013) e UNI ISO/TS 14067 (2013).

Questi documenti contengono linee guida molto generali, la scelta di quale metodologia prediligere dipende dall'obiettivo della valutazione. La CF è caratterizzata, infatti, da un'elevata adattabilità prestandosi così a diversi contesti e ad aggiustamenti operabili da esperti del settore, quali quelli condotti in questo lavoro di tesi per la valutazione della CF di un'azienda agricola italiana legata alla filiera agroalimentare su scala europea e nazionale.

Tale studio nasce dalla collaborazione tra la Confederazione Nazionale Coltivatori Diretti – Coldiretti di Sottomarina (VE) e Ambico s.r.l. – Ambiente Consulenza, società di consulenza ambientale di Padova. I due partner hanno deciso di coinvolgere la più importante azienda agricola associata a Coldiretti, rappresentata dalla Società Agricola F.lli Garbin di Chioggia (VE), uno dei principali produttori di carote e radicchio di Chioggia a livello nazionale ed europeo. Il suo coinvolgimento nasce dalla volontà di collaborare con un'impresa che rientra nella categoria delle attività agricole che fanno un uso intensivo del territorio, ma che hanno a cuore le modalità con cui le operazioni agricole vengono condotte. Per questo motivo l'azienda aderisce a due progetti importanti legati alla tutela dell'ambiente: Fondazione Campagna Amica promossa da Coldiretti e Vero Veneto promosso da Veneto Agricoltura.

L'obiettivo di questo studio è stato quello di individuare ed analizzare le fonti di emissioni riconducibili alle attività dell'azienda e quantificare quanto contribuiscano al fenomeno del riscaldamento globale. Questo lavoro si inserisce in un'ottica di miglioramento continuo dell'azienda, la quale mira a proseguire il percorso intrapreso al fine di individuare le azioni e le tempistiche necessarie a chiudere il ciclo della CO<sub>2</sub> della propria attività.

## 2. ARTICOLAZIONE DELLA TESI

Il seguente elaborato di tesi si articola in una parte metodologica contenuta nel capitolo 3 e una parte applicativa contenuta nel capitolo 4, mentre nel capitolo 5 vengono presentate le conclusioni del lavoro.

Il capitolo 3 introduce i materiali e metodi impiegati nello svolgimento di questo studio. Dopo un breve excursus introduttivo sull'impatto generato dalle attività agricole, tale capitolo si suddivide in quattro paragrafi di natura descrittiva. Il paragrafo *3.1 IMPRONTA DI CARBONIO* descrive e approfondisce la prassi metodologica da seguire per condurre la CF. Nel paragrafo *3.2 STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPRONTA DI CARBONIO* si introducono tutti gli strumenti che ad oggi sono disponibili per poter supportare il calcolo della CF. Nel sottoparagrafo *3.2.1 GHG Protocol Standard Corporate: il metodo utilizzato* si approfondiscono i due principali strumenti utilizzati per calcolare le emissioni di GHG nell'unità di misura di riferimento della CF (tCO<sub>2</sub>eq). Nel paragrafo *3.3 CASO STUDIO: LA SOCIETÀ AGRICOLA FRATELLI GARBIN* si descrive l'azienda dalla sua nascita alla conformazione produttiva attuale. Infine, la parte metodologica si conclude con il paragrafo *3.4* che descrive lo scenario analizzato nel presente studio.

Il capitolo 4 contiene la parte applicativa in cui si definiscono tutti i dettagli operativi previsti dalla metodologia scelta e precedentemente descritta. Questo capitolo comprende anche il paragrafo *4.3 RISULTATI, DISCUSSIONE E PROPOSTA DI PRATICHE DI MITIGAZIONE* dove vengono esposti i risultati ottenuti non solo attraverso la loro discussione, ma anche con l'aggiunta di proposte di mitigazione degli impatti stimati.

Il lavoro chiude con il capitolo *5. CONCLUSIONI* nel quale si discute brevemente il raggiungimento degli obiettivi dello studio condotto.

### 3. MATERIALI E METODI

Le misurazioni dirette e i telerilevamenti permessi dal progresso tecnologico hanno consentito l'osservazione e lo studio del sistema climatico. In particolare, il progetto sul monitoraggio della temperatura terrestre, avviato nel XIX secolo, fornisce dati che con il passare del tempo sono qualitativamente e quantitativamente migliorati e ad oggi permettono di ricavare informazioni sempre più ricche ed esaustive. La combinazione di tutti i dati sulla temperatura ha portato alla realizzazione di ricostruzioni paleoclimatiche, da cui gli scienziati del Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico, più noto con l'acronimo inglese di IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), hanno ricavato una panoramica completa dei cambiamenti avvenuti fino a centinaia di milioni di anni fa in tutte le geosfere (IPCC 2013).

Gli studi confermano un aumento costante della concentrazione di tre GHG nell'atmosfera per mano dell'uomo, iniziato con l'avvento della Prima Rivoluzione Industriale: anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e protossido di azoto (N<sub>2</sub>O). A partire dal 1970, la concentrazione di gas serra generata dalle attività umane è aumentata più rapidamente rispetto ai periodi precedenti, evidenziando il maggiore contributo da parte dell'anidride carbonica; nel 2011, i tre GHG hanno raggiunto rispettivamente concentrazioni pari a 391 ppm, 1803 ppb e 324 ppb superando di circa il 40%, 150% e 20% i loro livelli preindustriali (IPCC 2013).

La correlazione tra l'incremento dei gas serra e l'aumento di fenomeni che hanno portato alla definizione della condizione nota come cambiamento climatico (Climate Change), spinge i più importanti esponenti del mondo scientifico riuniti dall'IPCC ad indicare come colpevole delle anomalie climatiche osservate l'aumento della concentrazione dei GHG (IPCC 2013).

I dati dell'ultimo rapporto IPCC dimostrano l'elevata incidenza antropogenica all'origine del cambiamento climatico; il report conclude sottolineando l'importanza di ridurre le emissioni cumulative di CO<sub>2</sub> prodotte dall'attività umana, perché anche se le emissioni si fermassero immediatamente le conseguenze nel sistema climatico perdurerebbero per secoli. Quindi, la sfida che le nazioni, i governi, i sistemi economici e i cittadini nei prossimi decenni devono affrontare è una *riduzione sostanziale e prolungata nel tempo delle emissioni di gas serra* (IPCC, 2013).

Se l'importanza di far fronte al cambiamento climatico è un aspetto ritenuto consolidato dai principali attori mondiali, la consapevolezza delle dimensioni e della gravità del fenomeno con le relative azioni da intraprendere sono ancora poco chiare (Pernigotti 2013). In questo contesto, le politiche ambientali messe in atto per far fronte a questa minaccia si distinguono in normative di natura cogente e di natura volontaria.

Per quanto riguarda il mondo degli strumenti di tipo coatto, il primo passo per ridurre le emissioni di GHG è stato fatto dalla comunità internazionale con la sottoscrizione e l'adesione al Protocollo di Kyoto nel 1997, in cui si è stabilito l'obiettivo di ridurre le emissioni dell'8% rispetto al 1990 entro il 2012 (UN, 1998).

L'Unione Europea (UE), per sopperire all'assenza normativa legata alla scadenza del Protocollo e per non vanificare il lavoro fatto finora, ha successivamente emanato la direttiva 2009/29/CE entrata in vigore nel 2013 e valida fino al 2020, che mette in campo una serie di azioni legate al clima denominate "Pacchetto per il clima e l'energia 2020" (Pacchetto 2020). Gli obiettivi del Pacchetto 2020 da raggiungere sono:

- Riduzione del 20% delle emissioni di gas ad effetto serra rispetto al 1990;
- Raggiungimento del 20% del fabbisogno energetico ricavato dalle fonti rinnovabili;
- Miglioramento del 20% dell'efficienza energetica.

Focalizzandoci sul primo obiettivo, il principale strumento elaborato dall'UE per il raggiungimento di tale scopo è costituito dallo scambio di quote di emissione (European Emission Trade System – EU ETS), che ha permesso all'UE di diventare il primo mercato mondiale della CO<sub>2</sub>. Attivo nei 31 paesi dello Spazio Economico Europeo (SEE), l'EU ETS interessa il 45% delle emissioni di gas serra dell'UE ponendo dei limiti sulla quantità totale di produzione di GHG emessi da specifici impianti (centrali elettriche, impianti industriali e del settore dell'aviazione). Il restante 55% ricade negli obiettivi vincolanti annuali per cui ciascun Stato Membro dell'UE deve impegnarsi a ridurre le emissioni prodotte dai settori dell'edilizia, agricoltura, rifiuti e trasporti esclusa la mobilità legata all'aviazione.

Il quadro normativo si completa con le iniziative di tipo volontario ovvero gli strumenti per la quantificazione e il controllo delle emissioni che contribuiscono all'evolversi del cambiamento climatico; grazie ad esse è possibile fare una valutazione delle emissioni prodotte dalle attività umane e capire quanto queste contribuiscano al fenomeno del riscaldamento globale. Esse si riuniscono sotto il nome di impronta di carbonio o Carbon Footprint (CF).

Nella tematica associata al cambiamento climatico, l'agricoltura assume un doppio ruolo di vittima e carnefice essendo uno dei settori più colpiti dal cambiamento climatico, come assistito nell'estate appena trascorsa, e contemporaneamente il settore con maggiori responsabilità in termini di riscaldamento globale (WRI/WBCSD 2015), contribuendo ad emettere rispettivamente il 47% e 58% delle emissioni antropogeniche di CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O totali (Smith et al. 2014).

I terreni agricoli costituiti da coltivazioni, pascoli e colture permanenti (incluse colture agro –

forestali e bioenergetiche) occupano circa il 40 – 50% dell'intera superficie terrestre globale disponibile (Smith et al. 2007). Dal 1970 al 2010 il terreno occupato da attività agricole è aumentato del 7%, il numero di bovini, bufali ed ovini è aumentato di circa 1,4 volte e dello 1,6 e 3,7 volte il numero di suini e pollame (Smith et al. 2014). Il cambiamento subito dal settore agricolo è conseguenza diretta dell'aumento demografico globale, dell'evoluzione delle tecnologie, delle politiche pubbliche e della crescita economica che ha portato a ridurre anche i costi di produzione favorendo la trasformazione a cui si è assistito negli ultimi quaranta anni (Smith et al. 2007).

I gas serra prodotti dal settore agricolo provengono da fonti di emissioni non meccaniche e meccaniche. Nel primo caso si fa riferimento ai GHG emessi dai processi biologici che corrispondono a CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O. La CO<sub>2</sub> deriva dalla decomposizione e dalla combustione di materiale organico, due processi naturali che però non vengono considerati nei vari studi che la letteratura scientifica offre, in quanto si neutralizzano con la quantità di CO<sub>2</sub> sottratta dal sistema per fissazione e ossidazione tramite processo fotosintetico (Smith et al. 2007). Quindi nel bilancio delle emissioni rilasciate dalle fonti non meccaniche sono inclusi solamente le quantità di metano (CH<sub>4</sub>) e di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) che vanno ad incidere nella misura pari a 56% delle emissioni prodotte da gas non CO<sub>2</sub> nel 2005 (Smith et al. 2014). La produzione di questi gas dipende da reazioni e condizioni differenti: il metano è uno dei prodotti finali della mineralizzazione di composti organici prodotto da microrganismi in ambiente anossico come avviene nelle digestioni fermentative dei ruminanti, negli stallatici e nella coltivazione di riso sommerso; il rilascio di N<sub>2</sub>O avviene in suoli ricchi di azoto o eccessivamente fertilizzati creando le condizioni ottimali per l'attivazione di metabolismi denitrificanti dei microrganismi naturalmente presenti nei suoli (Smith et al. 2014).

I GHG prodotti dalle fonti di emissione meccaniche sono quelli rappresentati dal trasporto, dall'elettricità acquistata, dai sistemi di raffreddamento e da altre apparecchiature fisse, che oltre ad emettere gli stessi gas serra delle fonti non meccaniche, rilasciano anche idrofluoroclorocarburi (HFC<sub>x</sub>) e perfluorocarburi (PFC<sub>x</sub>).

All'interno di questo quadro le Politiche Agricole Comunitarie (PAC) assumono un ruolo rilevante per favorire quelle pratiche agricole che fanno un uso efficiente delle risorse ([www.reterurale.it](http://www.reterurale.it)) contribuendo a ridurre le emissioni provenienti dalle proprie attività agricole.

La CF può diventare il punto di partenza per procedere verso il sentiero tracciato dalle politiche europee, migliorando le conoscenze sugli scenari e sugli impatti effettivi derivanti dall'agricoltura.

### 3.1 IMPRONTA DI CARBONIO

La CF è lo strumento specifico per la quantificazione dell'impatto generato da un singolo bene/servizio o da un'organizzazione che contribuisce al fenomeno del cambiamento climatico. L'unità di misura utilizzata è la tonnellata di CO<sub>2</sub>eq (tCO<sub>2</sub>eq) la quale permette di confrontare i differenti GHG rapportandoli ad una unità di CO<sub>2</sub> (ISO 14064). I GHG non contribuiscono tutti allo stesso modo al riscaldamento globale, ciò dipende dalle caratteristiche intrinseche legate alla struttura molecolare dei gas (Pandey and Agrawal 2011). I GHG convertiti in CO<sub>2</sub>eq coincidono ai sei gas climalteranti indicati dal Protocollo di Kyoto (14064-1, 2006) e contenuti in Tabella 1.

Tabella 1 Elenco dei gas climalteranti contenuti nell'Allegato A del Protocollo di Kyoto con relativo Potenziale di Riscaldamento Globale (GWP- dati 2013)

Gas ad Effetto Serra	Formula Chimica	GWP
1. Anidride carbonica	CO <sub>2</sub>	1
2. Metano	CH <sub>4</sub>	23
3. Protossido di azoto	NO <sub>2</sub>	296
4. Idrofluoroclorocarburi	HFC <sub>x</sub>	124 – 14800
5. Esafluoruro di zolfo	SF <sub>6</sub>	22.200
6. Perfluorocarburi	CF <sub>x</sub>	6.500

Come si osserva dalla Tabella 1, ad ogni singolo GHG corrisponde un diverso valore di GWP, acronimo di Global Warming Potential (Potenziale di Riscaldamento Globale). Il GWP rappresenta il rapporto fra il riscaldamento causato da un gas serra in una scala temporale di 100 anni e il riscaldamento causato nello stesso periodo da una stessa quantità di CO<sub>2</sub>, permettendo di normalizzare il contributo dato dai singoli gas serra in equivalenti quantità di CO<sub>2</sub> (Luciani et al, 2011).

Poiché il fenomeno del cambiamento climatico ha attirato e continua ad attirare sempre più l'attenzione dell'opinione pubblica, dell'economia e della politica (Pernigotti 2013), è nata l'esigenza di realizzare CF specifiche a seconda dell'oggetto della valutazione: Carbon Footprint di organizzazione (CFO) e Carbon Footprint di prodotto (CFP) .

La CFO è lo strumento che definisce i principi e i requisiti necessari alle organizzazioni per quantificare e dichiarare le emissioni di GHG. I requisiti definiscono le fasi di progettazione, gestione, dichiarazione e verifica dell'inventario di GHG prodotti dall'organizzazione (ISO 14064 – 1, 2006). In campo di normazione ISO sui sistemi di gestione, con il termine *organizzazione* si fa riferimento a soggetti pubblici o privati che godono di autonomia amministrativa e operativa; pertanto possono dotarsi di una propria politica e quindi di un sistema di gestione (Pernigotti, 2011).

Quando un'organizzazione decide di procedere mediante la valutazione della CF della propria attività deve individuare tutte le fonti di emissioni dirette ed indirette prodotte. Quantificare le

emissioni per un'organizzazione significa comprendere l'impatto che essa stessa genera, determinando il proprio contributo al cambiamento climatico. L'individuazione e la quantificazione di tutte le emissioni mette in evidenza quale processo o attività partecipa prevalentemente al riscaldamento globale; una volta individuati i punti deboli è possibile procedere realizzando un piano di riduzione delle fonti che si inserisce all'interno di un'ottica di miglioramento continuo nel tempo (Spencer and Clarke 2010). La CFO è uno strumento volontario che si integra perfettamente all'interno delle politiche legate all'EU ETS le quali richiedono una maggiore consapevolezza da parte delle organizzazioni degli effetti generati della propria attività.

La CFP (ISO 14067) è lo strumento utilizzato da enti ed imprese per rendicontare e comunicare le emissioni derivanti dalla produzione di un prodotto o dall'erogazione di un servizio attraverso l'analisi del ciclo di vita (Life Cycle Assessment – LCA; ISO 14040-44) mediante un unico indicatore ambientale associato al cambiamento climatico, ossia la CF, a differenza del ventaglio di indicatori ambientali contenuti in LCA. Questa analisi implica un approccio “dalla culla alla tomba” in cui si valutano tutti gli impatti a partire dall'estrazione, dal trattamento e dalla lavorazione delle materie prime fino alla produzione del bene, al trasporto intermedio, all'utilizzo e smaltimento; perciò l'impatto analizzato va ben oltre alla sola attività di trasformazione o di erogazione svolta dall'organizzazione, ma prende in causa tutto ciò che ha portato ad ottenere la materia prima in sede di produzione e anche lo smaltimento rifiuti. I motivi che portano un'attività a condurre una valutazione della CFP sono tre: spingere per la riduzione dei costi e delle emissioni prodotte dall'intera azienda, comunicare ai consumatori i vantaggi che apportano all'ambiente acquistando un prodotto ottenuto da un processo a basse emissioni di GHG ed innescare il cambiamento lungo la catena di fornitura (Spencer and Clarke 2010).

Comprendere l'impatto generato dalla propria attività consente infatti di capire e di gestire le emissioni permettendo di cambiare fornitori, materiali, processi produttivi e produzione per migliorare la propria incidenza. Tutto questo può diventare una spinta al cambiamento più ampia che coinvolge l'intera catena di fornitura sviluppando migliori relazioni con i fornitori, aiutandoli a identificare e ad eliminare le inefficienze che emergono dai controlli (Spencer and Clarke 2010).

Come si può osservare da una prima lettura, la CFO e la CFP hanno numerosi punti in comune, mentre le differenze sono meno evidenti. La differenza cardine consiste nel diverso modo di definire il confine del sistema (Figura 1) che permette di delineare in modo chiaro le responsabilità reali connesse alle emissioni di gas serra.

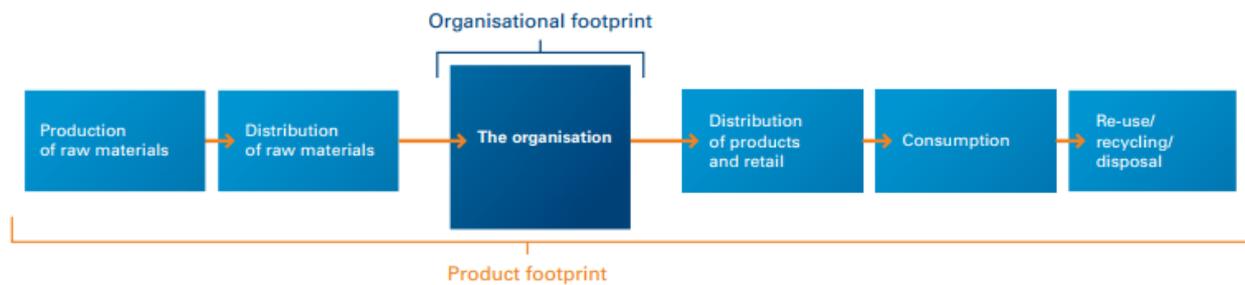


Figura 1 Confini del sistema a confronto (fonte: Carbon Trust, 2010)

Nella valutazione della CFO i confini vengono definiti seguendo due tipi di approcci differenti: equity share e control approach. Il primo approccio riflette gli interessi economici, per cui si rendicontano le emissioni legate alle entità in cui l'organizzazione ha una partecipazione economica, mentre nel control approach rientrano tutte le operazioni che sono sotto l'effettivo controllo diretto e responsabilità dell'ente (Schmitz et al. 2000). Per quanto riguarda la CFP i confini del sistema sono definiti seguendo l'approccio "dalla culla alla tomba" precedentemente descritto e illustrato in Figura 1.

Le CF di prodotto e di organizzazione condividono gli stessi vantaggi poiché favoriscono la promozione di un miglioramento continuo del sistema grazie alla possibilità di monitorare con costanza i risultati, tracciando nel tempo i progressi ottenuti. La comunicazione migliora attraverso l'elevata capacità di sintesi connessa alla semplicità e alla chiarezza di lettura dell'unità di misura, anche per chi non ha alcuna conoscenza tecnico – scientifica, aumentandone l'incisività della divulgazione.

Il percorso per entrambe le tipologie di CF si conclude con la verifica e la validazione dell'analisi condotta da parte di un ente terzo indipendente e accreditato (ISO 14064 – 1, 2006; ISO 14067).

Dal punto di vista applicativo, sia la CFO che la CFP prevedono una fase preliminare di definizione dell'obiettivo dell'analisi sulla base delle seguenti quattro tipologie indicate da ISO 14064 – 1 e GHG Protocol (vedi paragrafo 3.2.1): i) identificazione e gestione dei rischi e delle opportunità di riduzione associati alle emissioni di GHG, ii) partecipazione a registrazioni volontarie che rendicontano i GHG, iii) partecipazione al mercato delle quote di emissione e iv) partecipazione a programmi obbligatori di dichiarazione delle emissioni generate.

Una volta definito l'obiettivo si può procedere attraverso le cinque fasi seguenti:

1. Stabilire il metodo da applicare per condurre la CFO o Costruire la mappa dei processi di produzione, per quanto riguarda la CFP:

nel primo caso si sceglie il metodo più appropriato per assicurare un risultato accurato. I

due metodi più utilizzati sono il GHG Protocol e ISO 14064 (Spencer and Clarke 2010). Nel secondo caso si individuano tutti i materiali, le attività e i processi rilevanti per ciascuna fase del ciclo di vita (Spencer and Clarke 2010)

2. Definire i confini del sistema:

i confini da definire sono: il confine dell'organizzazione e il confine operativo del sistema. Il primo è stato precedentemente affrontato (vedi Figura 1), mentre il confine operativo indica le fonti di emissione da quantificare (vedi Tabella 2).

3. Raccogliere i dati:

i dati si distinguono sulla base della specificità dell'informazione contenuta in dati primari e secondari. I dati di tipo primario sono forniti direttamente dalla fonte che gestisce le informazioni sito specifiche del contesto analizzato, mentre quelli di tipo secondario si ricavano da database internazionali ottenuti da simulazioni e/o modelli teorici.

4. Applicare i fattori di emissione:

i fattori di emissione sono valori specifici per ogni tipo di processo o attività che moltiplicati con i dati di consumo consentono di ricavare le corrispondenti emissioni di GHG, espresse in CO<sub>2</sub>eq. Questo avviene solo per quei fattori di emissione che includono già nella propria formula i GWP (vedi Tabella 1). Nei casi in cui questo non avvenga, il risultato (quantità di GHG emessi) andrà successivamente moltiplicato con gli opportuni GWP, ottenendo così il risultato desiderato in CO<sub>2</sub>eq,

5. Verificare i risultati ottenuti:

la verifica è una scelta opzionale che viene consigliata nel momento in cui si vuole aumentare la credibilità della valutazione in vista della divulgazione pubblica. Questa operazione viene svolta da enti terzi accreditati per svolgere il compito di validazione della norma rispetto agli obiettivi, i criteri e le attività controllate stabilite in precedenza con l'organizzazione sottoposta a questo controllo (ISO 14064-3).

Per il caso di studio preso in esame, dovendo valutare la CF generata da un'attività agricola legata alla filiera agroalimentare, è stato applicato l'approccio relativo alla CFO.

### 3.2 STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPRONTA DI CARBONIO

Nel tempo sono stati sviluppati numerosi strumenti che permettono di supportare il calcolo della CF, alcuni in modo semplice e rapido, altri più sofisticato (Rebolledo-Leiva et al. 2017), e il mercato sta ancora evolvendo velocemente grazie all'importanza che la CF sta assumendo. Alcuni software,

quali Boustead Consulting, SimaPro, GaBi, KCL – ECO 3.0, EDIP, EPA e TEAM™, sono stati originariamente elaborati per condurre l’LCA e poi “prestati” alla stima della CF (Riccadonna, 2014). Altri strumenti sono dei calcolatori sviluppati appositamente per la CF; l’importanza assunta dai calcolatori è tale che attualmente ne esistono almeno 80 e molti sono facilmente accessibili dalla rete. Il loro limite spesso consiste nel non fornire le informazioni sui metodi utilizzati per il calcolo della CF (Cucek et al. 2012), quindi sembrano essere destinati principalmente ad un uso privato ed informale. Esistono tuttavia anche calcolatori più strutturati (Cucek et al. 2012) che trovano applicazione in ambito aziendale come The Carbon Neutral Company, Carbon Trust, Carbon Footprint Business Calculator, Target Finder, The Campus Carbon Calculator e The Greenhouse Gas Protocol. Quest’ultimo è lo strumento di calcolo impiegato nel seguente lavoro di tesi e che verrà approfondito nel paragrafo successivo.

### 3.2.1 GHG Protocol Standard Corporate: il metodo utilizzato

Al fine di identificare le emissioni dell’Azienda Agricola F.lli Garbin si è scelto di utilizzare il Greenhouse Gases Protocol Corporate Standard fornito dal GHG Protocol Initiative.

Il GHG Protocol Initiative nasce nel 1998 da un’iniziativa del World Resource Institute (WRI) e del World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), che hanno riconosciuto l’importanza di uno standard internazionale per la contabilizzazione dei gas serra in vista delle evoluzioni delle politiche internazionali sul cambiamento climatico. Il GHG Protocol Initiative collabora con governi, associazioni di settore, ONG, imprese e altre organizzazioni in tutto il mondo per costruire piattaforme di contabilizzazione e reportistica di GHG credibili ed efficaci, riconosciuti a livello internazionale, per promuovere il loro uso a livello mondiale e per far fronte al cambiamento climatico (Pernigotti, 2011).

Il primo risultato ottenuto risale al 2001 con la pubblicazione della prima versione del “The Greenhouse Gas Protocol Standard Corporate”, che nel seguente elaborato sarà chiamato per semplicità Protocollo GHG, ossia lo strumento utilizzato per contabilizzare le emissioni di gas serra prodotte da un’organizzazione. Questo standard è il risultato della collaborazione di un’ampia e bilanciata partecipazione di portatori di interesse internazionali, in quanto gli standard vengono preliminarmente testati da diversi gruppi internazionali e solo successivamente resi gratuitamente disponibili (Pernigotti, 2011).

Il Protocollo GHG fornisce gli strumenti per realizzare l’inventario delle fonti di emissioni della propria organizzazione, distinguendole in tre categorie differenti (descritte in Tabella 2): Ambito (o

Scope) 1 rappresenta tutte le fonti prodotte direttamente dall'esercizio svolto dall'organizzazione; Ambito (o Scope) 2 e 3 sono definite fonti indirette dell'organizzazione.

Tabella 2 Descrizione degli ambiti e delle rispettive fonti di emissione

Tipo di Ambito	Descrizione	Fonti di emissione
<b>AMBITO 1</b>	Emissioni dirette di GHG	Consumo di gas naturale per il riscaldamento Perdite di gas refrigeranti Consumo di combustibile dei veicoli di proprietà
<b>AMBITO 2</b>	Emissioni indirette di GHG da consumo energetico	Consumo di energia elettrica
<b>AMBITO 3</b>	Altre emissioni indirette a monte	Gas naturale fuggitivo Perdite di trasmissione e distribuzione (T&D) di elettricità nella rete nazionale Prodotti o servizi acquistati Viaggi di lavoro
	Altre emissioni indirette a valle	Mobilità dipendenti Trasporto merci Gestione rifiuti

In collaborazione con esperti di settore, il GHG Protocol Initiative ha sviluppato gli strumenti che permettono di calcolare le emissioni prodotte dalle organizzazioni. Gli strumenti sono costituiti da fogli di lavoro Excel scaricabili dal sito web ([www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org)) e sottoposti a regolari aggiornamenti dei dati scientifici contenuti (quali ad esempio i fattori di emissione).

Gli strumenti sviluppati e resi disponibili possono essere raggruppati in quattro tipologie diverse:

- Strumenti paesi - specifici: sono sviluppati su misura per paesi aventi caratteristiche proprie a cui non possono essere applicati strumenti troppo generici;
- Strumenti settore - specifici: sono progettati solo per calcolare le emissioni generate da specifici settori industriali;
- Strumenti per stati e città: sono progettati per aiutare i due soggetti a tracciare i progressi ottenuti per proseguire nella strada della riduzione delle emissioni;
- Strumenti crossover o trasversali: sono progettati per essere applicati a più industrie o settori commerciali indipendentemente dal settore di riferimento.

In questo caso di studio sono stati utilizzati strumenti contenuti nell'ultima categoria citata la quale al suo interno include i seguenti fogli di lavoro:

- Emissioni di GHG da elettricità acquistata;
- Emissioni di GHG da trasporti.

Tali strumenti sono stati impiegati nel progetto di tesi per stimare l'impatto climatico generato dalle attività più rilevanti dell'azienda, così come descritto al paragrafo 3.2.



per l'utilizzo dei fattori di emissione corrispondenti, si può procedere selezionando una delle quattro opzioni previste dal menu a tendina della colonna Fuel Mix: carbone, petrolio, gas metano o una combinazione in tre parti uguali delle precedenti (*All*).

A seguire si inserisce il valore numerico di elettricità consumata (*Amount*) e la sua unità di misura (*Unit*) con un semplice invio si ottengono i risultati nella macrocolonna *Emission*, in termini di tonnellate di CO<sub>2</sub>, chilogrammi di CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O e tCO<sub>2</sub>eq. Le colonne relative ai chilogrammi di CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O emessi non vengono invece utilizzate in quanto, come riportato in "CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion" di IEA nel settore energetico il prodotto dominante dell'ossidazione del carbonio dai combustibili usati per la produzione dell'energia è l'anidride carbonica (vedi Tabella 3).

Tabella 3 Gas serra emessi dal settore energetico con annesse percentuali di incidenza (dati IEA 2016)

Specie di GHG emesso	Percentuale rilasciata dal settore energetico
CO <sub>2</sub>	90%
CH <sub>4</sub>	9%
N <sub>2</sub> O	1%

#### Calcolo delle Emissioni di GHG da trasporti

Il foglio di lavoro utilizzato per il calcolo delle emissioni prodotte dal trasporto è il Transport Tool (Version 2.6), aggiornato secondo i valori GWP contenuti nell'ultimo Report IPCC (vedi ALLEGATO 2).

Questo strumento, rispetto al precedente, risulta essere più articolato. Le prime sei colonne sono meramente descrittive e richiedono la compilazione dei seguenti dati:

1. Status (facoltativo): inserire la sigla della Nazione;
2. Descrizione della fonte (facoltativo): inserire il tragitto percorso o l'operazione che implica uno spostamento;
3. Regione (obbligatorio): selezionare da menu a tendina tra Gran Bretagna (*UK*), Stati Uniti (*US*) e altri (*Other*). I primi due stati hanno a disposizione fattori di emissione sito specifici; per tutti gli altri stati, non essendoci la stessa disponibilità, vengono utilizzati dati di default calcolati sulla base dei precedenti;
4. Modalità di trasporto (obbligatorio): selezionare da menu a tendina se su strada (*Road*), treno (*Rail*), via mare (*Water*) o aereo (*Aircraft*);
5. Scope (obbligatorio): permette di selezionare se l'emissione prodotta dalla mobilità è relativa allo Scope 1 (Ambito 1 che include le emissioni dirette) o allo Scope 3 (Ambito 3 che include le emissioni indirette);

6. Tipologia di dati di attività (obbligatorio): permette di selezionare dal menu a tendina sei differenti dati di input che variano a seconda del tipo di trasporto impiegato. Essi sono: tipologia di combustibile usato, distanza percorsa dal veicolo (consigliato per il trasporto su gomma), distanza percorsa per passeggero trasportato (consigliato per il trasporto pubblico), distanza percorsa per il peso trasportato (consigliato per il trasporto merci), carburante personalizzato e veicolo personalizzato.

Una volta selezionata l'alternativa più idonea, il sistema può oscurare o meno le caselle di riempimento successive, contenute all'interno della prima macrocolonna denominata *Activity data*: tipo di veicolo, distanza percorsa, peso totale trasportato (obbligatorio per il trasporto merci), numero di passeggeri trasportati (obbligatorio per il trasporto pubblico), unità di misura, tipo di carburante utilizzato, quantità di carburante usato.

Nella macrocolonna finale identificata con *GHG Emissions* si possono leggere i risultati delle emissioni ripartiti per tonnellate di CO<sub>2</sub>, chilogrammi di CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O e tonnellate di CO<sub>2</sub>eq.

### 3.3 CASO STUDIO: LA SOCIETÀ AGRICOLA FRATELLI GARBIN

L'azienda pone le sue radici a metà del secolo scorso in località Valgrande di Chioggia (VE), luogo in cui il primo nucleo familiare si insediò con un fondo di circa 32 ettari. La famiglia Garbin iniziò ad operare nel settore dell'orticoltura solo dagli anni Settanta producendo esclusivamente Radicchio di Chioggia IGP. A partire dal 1984, la commercializzazione va oltre il confinante ortomercato di Brondolo affluendo verso la Grande Distribuzione Organizzata (GDO) e i mercati esteri. Questo ha generato un inevitabile incremento della produzione e alla coltivazione di solo radicchio si è aggiunta quella delle carote.

La conformazione attuale della Società Agricola è stata data dai tre fratelli Garbin i quali ereditarono dal padre l'attività e col passare del tempo iniziarono ad estenderla sempre di più.

Oggi l'azienda lavora su 146,98 ha distribuiti tra i comuni di Cavarzere (VE), Chioggia (VE) e Ariano nel Polesine (RO), di cui 24 ha risultano essere lavorati direttamente dall'azienda, mentre gli ettari restanti sono dati in affitto. L'azienda estende la sua attività per un raggio massimo di 30 km. All'interno dei territori di proprietà non ci sono porzioni di suolo non coltivato e adibito ad area boschiva. Circa l'80% dei prodotti derivano dalle coltivazioni dell'azienda che impiega un numero di dipendenti pari a 41, raggiungendo quota 70 nel periodo di massima produzione, con fatturati che superano i quattro milioni di euro.

L'attività dell'azienda si svolge inoltre all'interno di un edificio di 3.200 mq contenente un centro di

lavorazione di radicchio e carote nel quale si selezionano i prodotti provenienti direttamente dai campi, procedendo alla toelettatura e all'imballaggio; per stipare la merce pronta alla commercializzazione l'azienda dispone di celle frigo e di un magazzino climatizzato.

L'azienda aderisce a numerose iniziative volte a sensibilizzare i consumatori sulla scelta di prodotti che derivano da attività agricole sostenibili. Attualmente infatti risulta aderire sia alla Fondazione *Campagna Amica* che a *Vero Veneto*.

Fondazione *Campagna Amica* è un progetto promosso da Coldiretti volto a valorizzare i prodotti provenienti interamente dalla Filiera Agricola Italiana all'interno del quale gli interessi dei produttori si possono incontrare con quelli dei consumatori sostenendo l'agricoltura nel settore della vendita diretta, del turismo e dell'ecosostenibilità.

*Vero Veneto – Buona terra non mente* è la campagna di comunicazione della Regione Veneto in collaborazione con Veneto Agricoltura, le Università di Padova e Verona e World Biodiversity Association alla quale partecipano imprese ortofrutticole. È un progetto che ambisce ad una caratterizzazione qualitativa dei principali prodotti ortofrutticoli veneti e dei loro ambienti di coltivazione.

Entrambi i progetti vogliono risaltare le peculiarità nutrizionali di prodotti coltivati all'interno di una filiera controllata e di qualità, combinata alla valorizzazione del territorio di coltivazione. L'obiettivo è quello di trasmettere ai consumatori finali il messaggio che un'attenta attività agricola può essere sostenibile e può tutelare la biodiversità ambientale in cui si trova.

Nel 2001 la Società Agricola Garbin ha anche conseguito il premio *Marco Polo*, riconoscimento che dal 1988 viene conferito da Unioncamere e Centro Estero delle Camere di Commercio del Veneto a quelle imprese venete che hanno contribuito in maniera rilevante allo sviluppo dell'interscambio internazionale della Regione, nei settori dell'industria, dell'artigianato, dell'agroalimentare, del turismo e dei servizi.

A livello europeo, l'azienda presenza in importanti manifestazioni come Sial di Parigi, Anuga di Colonia, Fruit Logistic di Berlino e Salone del Gusto di Torino.

### 3.3.1 La produzione

All'interno dell'azienda Garbin esistono due linee di produzione: linea carote e linea radicchio. La capacità produttiva varia a seconda della stagione raggiungendo, generalmente, il picco massimo tra aprile e maggio e il minimo tra settembre ed ottobre. I valori legati al 2015 delle due linee produttive sono riportati in Tabella 4.

Tabella 4 I numeri dell'azienda agricola Garbin

Prodotto coltivato	t/anno	Fonte
Carote	2778,8	Ufficio Amministrativo Garbin
Radicchio	401,5	

Le celle frigo presenti sono 6 di cui una avente funzione di deposito giornaliero. Al loro interno vengono stoccati i prodotti finiti o la materia prima appena raccolta.

L'acqua utilizzata per il lavaggio di carote e radicchio viene prelevata dalla falda posta a circa 200 m di profondità utilizzando una pompa autoadescante. Tutta l'acqua chiarificata nel processo di sedimentazione viene utilizzata per irrigare i campi.

Il materiale di scarto viene prodotto principalmente dalla linea carote e in minima parte dalla linea radicchio. Lo scarto che si ottiene dalla linea carote deriva dalla non conformità di alcuni prodotti agli standard di mercato, per cui vengono recuperate destinandole ai ristoratori della zona o alle mense scolastiche. Il materiale non recuperabile derivante dalla pulizia della materia prima (foglie esterne del radicchio, porzioni di carote scartate) genera rifiuti che vengono utilizzati come alimenti per gli animali di proprietà dell'azienda: 22 vacche, 29 maiali e 10 cavalli (Figura 3).



Figura 3 Nella foto a sinistra è rappresentata la raccolta del materiale scartato, mentre nella foto a destra il destino delle foglie esterne dei radicchi.

### 3.4 DESCRIZIONE DELLO SCENARIO ANALIZZATO

Per l'analisi della CF relativa al processo produttivo della Società Agricola F.Ili Garbin è stato analizzato lo scenario produttivo attuale di questa realtà, considerando tutte le emissioni generate, dalla lavorazione in campo all'arrivo dei prodotti nei centri di distribuzione al dettaglio (Grande Distribuzione Organizzata - GDO) o all'ingrosso (Centri Ingrosso).

Nel capitolo successivo verranno illustrate nel dettaglio le operazioni seguite nella fase di inventario e rendicontazione delle emissioni prodotte dall'azienda agricola individuando inoltre delle pratiche di mitigazione.

## 4. PARTE APPLICATIVA

La CF della Società Agricola F.Ili Garbin è stata calcolata relativamente all'anno 2015, anno più recente per il quale si disponeva di un database completo, grazie alle attività della sottoscritta che, nella seconda metà del 2016, ha svolto il tirocinio presso l'azienda e ha provveduto alla raccolta dei dati inerenti alle sole sorgenti di emissioni meccaniche (vedi capitolo 3).

Per quanto riguarda i confini del sistema, questi sono stati individuati seguendo il control approach (vedi paragrafo 3.1), ovvero sono state incluse solo le proprietà che vengono gestite direttamente dall'azienda (escludendo così i terreni dati in affitto), per un totale di 24 ha adibiti alla coltivazione e di 3200 mq di superficie dell'edificio di lavorazione.

### 4.1 RACCOLTA DATI

La bontà dei risultati finali della CF dipende dalla qualità dei dati iniziali utilizzati, pertanto la raccolta dei dati (primari e/o secondari) risulta essere una fase molto delicata che influenza qualitativamente l'esito complessivo del lavoro. Le fonti da cui sono stati ricavati i dati primari sono: l'ufficio amministrativo dell'azienda Garbin e l'Ufficio Coldiretti di Sottomarina. Il primo ha fornito i dati relativi alle bollette dell'energia e altre informazioni legate alle quantità di merci trasportate e ai rifiuti, il secondo i dati tecnici catastali e di consumo di carburante, come illustrato in Tabella 5.

*Tabella 5 Elenco di tutti dati primari e delle rispettive fonti.*

<b>Dati primari</b>	<b>Fonte</b>
<b>Consumo di energia elettrica acquistata e prodotta</b>	Ufficio Amministrativo Garbin
<b>Quantità annuale di merci destinate per ogni singola meta</b>	Ufficio Amministrativo Garbin
<b>Trasporto nazionale ed europeo</b>	Ufficio Amministrativo Garbin
<b>Gestione dei rifiuti</b>	Ufficio Amministrativo Garbin
<b>Censimento aree di proprietà</b>	Ufficio Coldiretti di Sottomarina
<b>Consumo di carburante dei veicoli di proprietà</b>	Ufficio Coldiretti di Sottomarina

Ovviamente sono stati raccolti ed utilizzati anche dati di tipo secondario quali i fattori di emissione, già inclusi negli strumenti di lavoro del GHG Protocol, oltre alle perdite di trasmissione e distribuzione (T&D) dell'elettricità forniti da Terna nel "Rapporto di Sostenibilità" pubblicato nel 2016 e i fattori di emissione presi dalla banca dati aggiornata al 2016 di DEFRA (Department for Environment, Food & Rural Affairs del Regno Unito).

### 4.2 ANALISI E DISCUSSIONE DEI DATI

Come precedentemente indicato nel paragrafo 3.2.1, il metodo scelto per analizzare la CF dell'azienda agricola è quello proposto dal Protocollo GHG. Quindi, partendo dalla lista delle varie fonti di emissione ripartite nei tre differenti ambiti (Tabella 2) sono state identificate le fonti di

emissioni rilevanti per il caso studio considerato, ed individuati gli strumenti per la loro quantificazione. In Tabella 6 sono riportate tutte le fonti di emissione prodotte dall'azienda studiata evidenziando in rosso le fonti escluse dalla CF per mancanza di dati e in azzurro quelle non rilevanti, come sarà approfondito nei paragrafi successivi.

Tabella 6 Fonti di emissione rilevanti per l'Azienda Agricola F.Ili Garbin e strumenti per la loro quantificazione. In azzurro si trovano le fonti non rilevanti e in rosso le sorgenti escluse per mancanza di dati.

Tipo di Ambito	Descrizione	Fonti di emissione	Strumenti
<b>AMBITO 1</b>	Emissioni dirette di GHG	Consumo di combustibile dei veicoli di proprietà	Transport Tool (Version 2.6)
		Consumo di gas naturale per il riscaldamento	
		Perdite di gas refrigeranti	
<b>AMBITO 2</b>	Emissioni indirette di GHG da consumo energetico	Consumo di energia elettrica	Purchased Electricity Tool (Version 4.8)
<b>AMBITO 3</b>	Altre emissioni indirette a monte	Perdite di trasmissione e distribuzione (T&D) di elettricità nella rete nazionale	Doc Excel
		Gas naturale fuggitivo	
		Prodotti o servizi acquistati Viaggi di lavoro	
	Altre emissioni indirette a valle	Trasporto merci	Transport Tool (Version 2.6)
		Gestione rifiuti	Doc Excel
		Mobilità dipendenti	

Nei paragrafi successivi vengono illustrate nel dettaglio le fonti di emissione riportate in Tabella 6, indicando le metodologie impiegate per il calcolo delle emissioni e le problematiche incontrate nel reperimento dei dati per il calcolo della CF.

#### 4.2.1 AMBITO 1: analisi delle emissioni dirette prodotte

Le fonti di emissione più rilevanti prodotte direttamente dall'azienda Garbin (che ricadono quindi all'interno dell'Ambito 1) sono quelle legate alla mobilità dei mezzi di proprietà e sono state calcolate con lo strumento Transport Tool (Version 2.6) inserendo nella casella *tipologia di dati di attività* il tipo di combustibile usato: Gasoline/ Petrol.

Il trasporto interno si può suddividere in due flussi differenti legati alle varie fasi della produzione: semina e raccolta degli ortaggi e trasporto in magazzino dei prodotti.

Per svolgere le suddette operazioni l'azienda dispone complessivamente di 22 macchine trattrici agricole, tre muletti ed un escavatore (Tabella 7).

Tabella 7 I mezzi di proprietà ed il loro anno di immatricolazione

Mezzi di proprietà	Anno di immatricolazione
1.FIAT 850L	27/06/2012
2.FIAT 750	03/08/2011
3.FENDT 339 VARIO	20/09/2007
4.FENDT FARMER 309	05/01/2006
5.FENDT FAVORIT 515	04/03/2010
6.FENDT FAVORIT 737	19/09/2014
7.FIAT 1000 SDT	16/05/1991
8.FIAT 1000 SDT	10/08/2009
9.FIAT 1000 S	10/08/2009
10.FIAT 1300 SDT	05/01/2006
11.FIAT 540 DTS	10/08/2009
12.FIAT 640-8	24/05/1999
13.FIAT 70-66	05/01/2006
14.FIAT 880 DT 12	01/07/2010
15.FIAT 880 DT 12	01/07/2010
16.FIAT OM 850	05/01/2006
17.FIAT OM 850 S	05/01/2006
18.MC CORMICK	27/11/2013
19.LAMBORGHINI 956-100 DT	10/08/2009
20.LAMBORGHINI R4 95 DT	05/01/2006
21.ESCAVATORE FAI 900 GTH	28/08/2010
22. MULETTO SEMOVENTE ELEPHANT MARTINI	Non disponibile
23. MULETTO	Non disponibile
24. MULETTO	Non disponibile
25. MULETTO	Non disponibile
26.LAMBORGHINI 854 DT	12/03/2014

Escludendo i mezzi elettrici, rappresentati dai tre muletti utilizzati all'interno del fabbricato di lavorazione, i cui consumi ricadono all'interno dell'Ambito 2, tutti gli altri veicoli sono alimentati a gasolio agricolo e nel 2015 hanno raggiunto un consumo pari a 75.720 L.

Le fonti di emissioni dell'Ambito 1 escluse dall'analisi sono il *consumo di gas naturale* e le *perdite di gas refrigerante*.

Per quanto riguarda il *consumo di gas naturale* è risultato essere non rilevante in quanto l'impianto di lavorazione e toelettura degli ortaggi, un fabbricato costituito da grandi ambienti non compartimentati per rendere più agevoli gli spostamenti con il muletto, è privo di riscaldamento. L'unico impianto di riscaldamento presente in azienda è quello relativo all'ufficio amministrativo, collocato all'interno della casa privata dei proprietari dell'azienda. Il *consumo di gas naturale* associato all'attività impiegatizia non è quindi scorporabile dalla bolletta, dove viene riportato insieme ai consumi dell'utenza domestica. Si è deciso quindi di tralasciare questo dato, considerando anche la bassa incidenza che avrebbe avuto nel computo complessivo.

L'esclusione dell'emissioni prodotte dalle *perdite dei gas refrigeranti* utilizzati negli impianti

dell'azienda deriva dall'assenza di dati. È nota la sostanza utilizzata come gas refrigerante (R 507), ma non è stato possibile reperire la quantità di carica annuale del gas inserita nell'impianto (dato tecnico necessario per il calcolo della CF). L'assenza di questo dato di input è una lacuna importante nel calcolo della CF considerato che le 6 celle frigo di cui è dotata l'azienda costituiscono circa un terzo della superficie dell'edificio. Si tratta di spazi molto ampi, spesso frequentati dagli operatori durante la giornata lavorativa che con il loro andirivieni causano un consumo più elevato del gas refrigerante a causa dell'incremento dell'impegno richiesto per garantire la temperatura media di esercizio pari a 12°C. In aggiunta, si deve considerare che la materia prima introdotta nella cella frigo ha una temperatura media che si aggira attorno ai 25°C. Tutto ciò va influire sia sulla domanda di energia elettrica, sia sulla frequenza con cui l'impianto di refrigerazione deve essere caricato, incidendo negativamente sulle relative perdite di gas refrigerante derivanti dall'azienda.

#### 4.2.2 AMBITO 2: analisi delle emissioni indirette prodotte dal consumo dell'energia elettrica

All'interno dell'Ambito 2 l'impatto generato dal *consumo dell'energia elettrica acquistata* è stato calcolato con lo strumento Purchased Electricity Tool (Version 4.8). L'energia elettrica acquistata viene considerata una fonte di emissione indiretta in quanto la sua produzione avviene all'esterno dell'azienda. Tuttavia, dal 2010 l'azienda è dotata di due impianti fotovoltaici che permettono di ridurre la domanda di energia elettrica acquistata. Nel 2015 tale consumo è stato pari a 393.160 kWh.

I processi responsabili del consumo energetico all'interno dell'azienda sono determinati dalla messa in moto dei macchinari usati per la lavorazione e la toelettatura dei prodotti orticoli, dall'abbondante illuminazione, dall'impianto di refrigerazione e dalla messa in carica dei muletti. I dati sull'energia acquistata sono stati ricavati dalle bollette mensili del 2015.

Come evidenziato nella Figura 4, nel 2015 i consumi maggiori sono avvenuti nei mesi di maggio e giugno, nei quali si riscontrano rispettivamente il 10% e il 12% circa dei consumi totali.

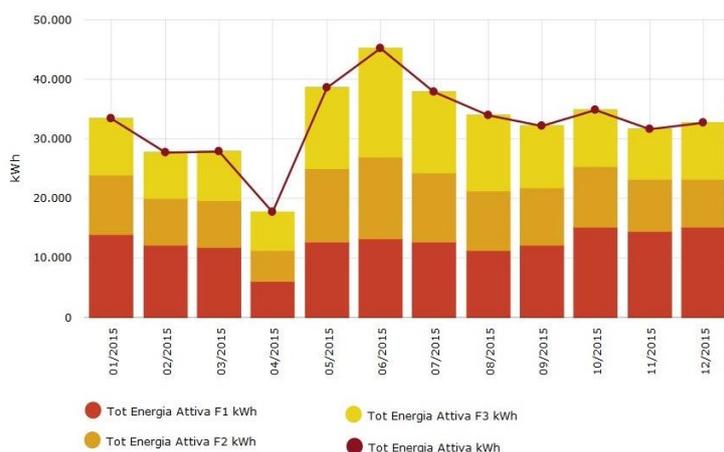


Figura 4 Distribuzione dei carichi energetici (fonte: Energrid Spa)

La Figura 4 contiene le sigle F1, F2 e F3 e rappresentano le fasce orarie che suddividono i consumi energetici in base ai vari momenti della giornata in cui l'energia viene prelevata dalla rete nazionale. Sono state definite dall'Autorità per l'Energia e Gas, ossia l'ente statale indipendente avente il compito di tutelare gli interessi dei consumatori e di promuovere la concorrenza, l'efficienza e la diffusione di servizi con adeguati livelli di qualità, mediante attività di controllo e regolazione. La necessità di frazionare il consumo energetico per fasce orarie nasce dall'esigenza di rispondere alla domanda di energia elettrica più elevata in determinate ore del giorno e si converte in differenti costi di fatturazione. Le fasce orarie stabilite sono riportate in Tabella 8.

Tabella 8 Descrizione delle fasce orarie (fonte: Autorità dell'Energia Elettrica e Gas)

Definizioni	Fascia oraria	Giorni di riferimento
<b>F1 - Ore di punta</b>	8.00 – 19.00	Dal lunedì al venerdì
<b>F2 - Ore intermedie</b>	7.00 – 8.00 e 19.00 – 23.00 7.00 – 23.00	Dal lunedì al venerdì Sabato
<b>F3 - Ore fuori punta</b>	00.00 – 7.00 e 23.00 – 24.00 00.00 – 24.00	Dal lunedì al sabato Tutte le domeniche e i festivi

Dai dati estrapolati dalla Figura 4 si evidenzia che circa il 38,4% dell'energia complessiva viene consumata durante le ore di punta, mentre i consumi energetici rimanenti avvengono nelle ore intermedie e nelle ore fuori punta a causa degli impianti di illuminazione e delle celle frigo funzionanti.

I consumi energetici sono stati ridotti negli ultimi anni grazie all'installazione di due impianti fotovoltaici avvenuta nel 2010. Sono due tipologie di impianti differenti così come diverse sono le potenze installate. Il primo tipo di impianto fotovoltaico (FV) corrisponde a quello che viene definito Scambio Sul Posto (SSP) con una potenza pari a 127 kWp<sup>1</sup>, mentre il secondo è un impianto a

<sup>1</sup> Kilowatt picco (kW<sub>p</sub>): è la quantità massima di energia che un impianto può produrre o quantità nominale (www.gse.it)

Cessione Totale (CT) con una potenza di 243 kWp.

La caratteristica di un impianto SSP è legata al destino dell'energia in eccesso autoprodotta. L'energia elettrica autoprodotta e non autoconsumata viene immessa nella rete nazionale e può essere prelevata dall'utenza in un secondo momento, così facendo la rete nazionale diventa una sorta di serbatoio di energia prodotta da impianti FV che nel momento opportuno può essere richiamata dall'utenza come illustrato in Figura 5.



Figura 5 Descrizione del funzionamento di un impianto fotovoltaico di tipo SSP (fonte: Consorzio Energia Nuova Nord Italia)

L'energia prelevata dall'utenza, rientra con l'acquisto dell'energia elettrica dalla rete nazionale. Il GSE (Gestore dei Servizi Energetici) interviene facendosi carico della compensazione economica da ottenere tra il valore economico associabile all'energia prodotta e immessa in rete e il valore economico teorico dell'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello della produzione ([www.gse.it](http://www.gse.it)).

Nel periodo compreso tra il 26 giugno e il 26 luglio 2016, nella azienda agricola è stato installato un analizzatore di rete EnergyBrain di marca Electrex con l'obiettivo di rilevare la curva dei carichi energetici da cui sono emersi gli andamenti giornalieri contenuti nell'allegato 3. Dalle rilevazioni risulta che tutta l'energia prodotta dall'impianto SSP viene interamente consumata, ad eccezione delle fasce orarie che includono le pause pranzo in cui l'energia autoprodotta viene esportata in rete. Quindi l'impianto SSP installato permette all'azienda di ridurre la domanda di energia elettrica dalla rete nazionale.

L'impianto FV a Cessione Totale prevede che tutta l'energia autoprodotta venga immessa nella rete nazionale venendo così inclusa nella percentuale di energia elettrica prodotta dalle fonti rinnovabili

(vedi Figura 6).

	Composizione del mix energetico utilizzato per la produzione dell'energia elettrica venduta dall'impresa nei due anni precedenti		Composizione del mix iniziale medio nazionale utilizzato per la produzione dell'energia elettrica immessa nel sistema elettrico italiano nei due anni precedenti	
	Anno 2014*	Anno 2015**	Anno 2014*	Anno 2015**
<b>Fonti primarie utilizzate</b>	%	%	%	%
- Fonti rinnovabili	36,07 %	28,74 %	43,10 %	41,60 %
- Carbone	21,17 %	23,80 %	19,00 %	19,60 %
- Gas naturale	33,42 %	36,36 %	28,60 %	29,30 %
- Prodotti petroliferi	1,12 %	1,60 %	1,00 %	1,30 %
- Nucleare	3,89 %	5,68 %	4,60 %	5,10 %
- Altre fonti	4,33 %	3,83 %	3,70 %	3,10 %
	* dato consuntivo	** dato pre-consuntivo	* dato consuntivo	** dato pre-consuntivo

Figura 6 Mix Energetico dell'energia elettrica prelevata dalla rete nazionale.

La possibilità di recuperare informazioni sulla quantità di energia elettrica autoprodotta dall'azienda Garbin ed immessa in rete, da entrambi i sistemi fotovoltaici, è stata permessa dall'accesso all'area clienti all'interno del portale GSE. In questo modo sono state recuperate le informazioni contenute nelle prime tre colonne della Tabella 9, mentre l'ultima colonna indica le tonnellate di CO<sub>2</sub>eq che sono state evitate.

Tabella 9 Dati sulla autoproduzione ed immissione in rete dell'energia non autoconsumata (fonte: GSE)

Impianto fotovoltaico	Potenza installata (kWp)	Energia inserita in rete (kWh)	tCO <sub>2</sub> eq evitate
Scambio sul posto	127	137011,8	53
Cessione totale	243	246581	95
<b>Totale</b>	<b>370</b>	<b>383592,8</b>	<b>148</b>

Come anticipato nel paragrafo 3.2.1, per il calcolo della CF dovuto all'energia elettrica acquistata è stato utilizzato il relativo foglio di lavoro del GHG Protocol. In tale strumento il fattore di emissione per l'Italia è aggiornato al 2012 e prevede un mix energetico nazionale costituito in parti uguali da carbone, metano e petrolio, non considerando quindi la presenza di energia proveniente da fonti rinnovabili. Al fine di ottenere una stima il più accurata possibile per l'azienda Garbin, si è deciso di sottrarre all'energia elettrica acquistata la quantità autoprodotta attraverso l'impianto FV e non autoconsumata (confluita quindi nel bacino della rete nazionale, andando ad alimentare la percentuale di energia derivante dalle fonti rinnovabili) per la quale non è prevista nessuna emissione di GHG. La quantità rimanente è stata invece usata come dato di input allo strumento GHG al fine di calcolare le corrispondenti tonnellate di CO<sub>2</sub>eq emesse.

Si è deciso di operare in questa maniera perché non esiste ancora un metodo internazionale univoco

che permette di contabilizzare o segnalare le emissioni associate o evitate dall'acquisto di energia da fonti rinnovabili (Sotos et al. 2015). Il panorama delle metodologie esistenti prevede che l'energia proveniente dalle fonti rinnovabili possa essere considerata come emissioni evitate o, sulla base della precisa conoscenza della quantità di energia proveniente da fonti rinnovabili, ad emissione zero (Sotos et al. 2015). Nel caso specifico dell'energia rinnovabile autoprodotta, la scelta finale è ricaduta sul primo metodo indicato reputandolo il metodo più coerente con lo strumento utilizzato.

#### 4.2.3 AMBITO 3: Analisi dell'emissioni indirette

Le fonti di emissione rilevanti prodotte dalla Società F.lli Garbin e riconducibili all'Ambito 3 sono quelle legate alle *perdite di T&D di elettricità*, al *trasporto merci* verso i centri di distribuzione e alla *gestione dei rifiuti*.

Le *perdite T&D di elettricità* in rete nazionale sono dette emissioni a monte (upstream), poiché vengono prodotte dall'approvvigionamento di risorse legate, in questo caso, all'Ambito 2. Sono delle perdite fuggitive che avvengono fisiologicamente nel trasporto e nella distribuzione dell'energia elettrica e possono essere quantificate in misura del 1,5%, secondo i dati pubblicati nel "Rapporto di Sostenibilità" di Terna del 2016.

Per quanto riguarda il calcolo delle suddette emissioni, in assenza di strumenti disponibili da parte del Protocollo GHG, si è proceduto calcolando (utilizzando un foglio di calcolo Excel) la percentuale del 1,5% sulle tonnellate di CO<sub>2</sub>eq prodotte dal consumo energetico (Ambito 2).

La fonte di emissione upstream prevista dal GHG Protocol ma non considerata rilevante perché assente è il *gas naturale fuggitivo* strettamente correlato al consumo di gas naturale che, come descritto al paragrafo 4.2.1, non è presente come fonte all'interno dell'azienda.

Le altre fonti di emissione a monte non analizzate per mancanza di dati ricadono sotto le voci *prodotti e i servizi acquistati* e *viaggi di lavoro* contenute in Tabella 6. Nel primo caso rientrano i tre materiali di imballaggio utilizzati dall'azienda corrispondenti a plastica, cartone e legno (pallet) considerato che l'azienda non è riuscita fornire alcun dato sulle quantità annuali acquistate si è proceduto con l'esclusione dall'analisi. Nel secondo caso, i viaggi di lavoro effettuati per presenziare alle fiere di settore sono state escluse in quanto considerate attività marginali all'interno dell'azienda come dimostra la frequenza con cui questi eventi si verificano (circa 3 volte all'anno).

Nell'Ambito 3 esistono inoltre le emissioni a valle (downstream) come indiretta conseguenza dell'attività produttiva dovuta al *trasporto merci*, alla *gestione dei rifiuti* e alla *mobilità dei dipendenti*.

Le uniche due fonti di emissione downstream considerate rilevanti sono rappresentate dal *trasporto merci* e dalla *gestione dei rifiuti*.

La fonte di emissione rappresentata dal *trasporto merci* è stata calcolata usando il medesimo strumento utilizzato per l'Ambito 1 e descritto nel paragrafo 3.2.1: Transport Tool (Version 2.6) inserendo nella casella *tipologia di dati di attività* la distanza percorsa per il peso trasportato.

Le informazioni sulle mete di destinazione delle merci sono state ricavate dalle bolle di accompagnamento, mentre i chilometraggi sono stati ottenuti integrando i tragitti coincidenti ai corridoi commerciali con le funzionalità previste dallo strumento Google Maps. Le distanze sono state calcolate considerando come punto di partenza la località Sant'Anna di Valgrande di Chioggia, che per semplicità sarà chiamata Chioggia, e le capitali degli stati europei o le città italiane di consegna della merce.

I prodotti commercializzati sono destinati a tre differenti forme di mercato ortofrutticolo: Centri Ingrosso, Grande Distribuzione Organizzata (GDO) ed altro, rispettivamente nella misura del 45%, 45% e 10%. Tali percentuali derivano da un'analisi operata sulle quantità di prodotti consegnati per ciascuna destinazione forniti dall'azienda, considerando che il 10% dei prodotti sono destinati ad altro. A seguito di un confronto con i titolari dell'azienda, si è convenuto che tali percentuali possono essere delle stime realistiche da poter utilizzare nel presente studio.

In generale, le modalità di trasporto merci possono avvenire su strada, ferrovia, mare ed aereo. Nel caso specifico avviene quasi sempre su strada ad eccezione dello spostamento merci verso le mete europee, le quali vengono raggiunte sfruttando anche le reti ferroviarie e attraversando alcuni tratti di mare. Questo fa sì che il trasporto generato dai Centri Ingrosso sia in prevalenza di tipo combinato (CEMT 2001), mentre quello legato alle GDO è interamente monomodale (CEMT, 2011), come verrà descritto nel dettaglio nei paragrafi a seguire.

I camion adibiti al trasporto merci sono degli autoarticolati di cilindrata non nota aventi capacità di carico pari a 24 tonnellate. Non essendo noto il valore della cilindrata del mezzo, nello strumento di calcolo GHG è stato necessario selezionare il seguente mezzo (caratterizzato da valori medi): Road Vehicle – HGV – Articulated – Engine Size Unknown.

Per quanto riguarda la *gestione dei rifiuti*, si devono considerare due tipologie di scarti prodotte dall'attività: rifiuto organico e di imballaggio. Nel primo caso l'azienda risulta essere particolarmente virtuosa in quanto lo scarto viene interamente destinato agli animali di proprietà chiudendo così il ciclo del rifiuto organico, mentre quelli generati dagli imballaggi riflettono gli stessi problemi indicati sotto la voce prodotti e servizi acquistati. Nonostante non sia nota la quantità di imballaggi

acquistati, l'azienda ha fornito la quantità di rifiuto prodotto dall'imballaggio plastico e cartaceo che corrisponde rispettivamente a 250 kg e 700 kg. Il calcolo di queste emissioni è stato svolto mediante fattori di emissione forniti dalla banca dati di DEFRA supportati da fogli di lavoro Excel.

La mobilità dei dipendenti non è stata inclusa nel calcolo della CF per mancanza di dati. Tutta l'emissione di GHG derivante dalla mobilità dei dipendenti è stata esclusa sapendo che gli impiegati e alcuni operai appartengono alla famiglia Garbin, quindi residenti nell'area circostante alla sede aziendale, mentre i dipendenti che non fanno parte del nucleo familiare provengono dalle aree limitrofe al luogo di lavoro. Tutto ciò induce un impatto che non è stato possibile circoscrivere per mancanza di dati sui mezzi utilizzati per raggiungere il posto di lavoro, i chilometri percorsi, la frequenza dello spostamento e il numero di passeggeri trasportati. Si è scelto di escluderla dall'analisi complessiva in quanto l'incidenza finale di questa fonte di emissione risulta irrisoria rispetto alle altre fonti considerate.

A seguire si presentano gli approfondimenti condotti sulla fonte di emissione rappresentata da *trasporto merci*.

### Centri Ingrosso

Il trasporto merci legato alla filiera dei Centri Ingrosso raggiunge sette capitali Europee: Oslo, Copenaghen, Stoccolma, Helsinki, Amsterdam, Bruxelles e Parigi. Il traffico per la consegna merci si snoda lungo il corridoio Scandinavo – Mediterraneo e il corridoio Reno – Alpi. Questi corridoi sono stati realizzati grazie alla volontà dell'UE che ha dotato il proprio territorio di infrastrutture per supportare il trasporto su gomma e su rotaia delle merci circolanti.

I Centri Ingrosso in questione vengono raggiunti con la modalità di trasporto stradale e ferroviario. Si parla di trasporto merci monomodale se si impiega un solo modo di trasportare le merci come nel caso di Olanda, Belgio e Francia. Per queste destinazioni un singolo autoarticolato riceve in consegna le merci che vengono trasportate per l'intero percorso fino a destinazione. Lo stesso vale anche per le mete rappresentate da Norvegia, Danimarca, Svezia e Finlandia nonostante ci sia una momentanea modifica del mezzo di trasporto per permettere l'attraversamento di un breve tratto di mare mediante navi traghetto.

Diventa, invece, un trasporto combinato strada - ferrovia quando solo i tratti iniziali e terminali di carico e scarico sono percorsi su strada, e l'aliquota principale del tragitto avviene su rotaia (CEMT 2001). In questo caso è noto il breve tratto iniziale percorso dalla sede dell'impianto di lavorazione

di Chioggia all'Interporto di Verona pari a 141 km, ed in fase di computazione l'impatto generato dal centinaio di chilometri percorsi dall'autoarticolato è stato considerato e sommato all'impatto generato dal treno.

Tutte le merci possono raggiungere le destinazioni con le due tipologie di trasporto indicate; tuttavia quest'ultimo aspetto non è mai stato approfondito adeguatamente dall'azienda che risulta non essere al corrente della frequenza con cui il trasporto delle proprie merci avviene (seppur parzialmente) con mezzi ferroviari, per cui in fase di stima si è assunto che il 50% delle consegne effettuate avvenga su gomma (monomodale) e le rimanenti 50% su rotaia (trasporto combinato strada – ferrovia). Per ricavare l'impatto generato dalla distribuzione dei prodotti ortofrutticoli e quindi la quantità di tCO<sub>2</sub>eq prodotte, si è proceduto calcolando la media delle tCO<sub>2</sub>eq generate dal trasporto stradale e ferroviario per raggiungere la stessa meta.

Come accennato precedentemente, per raggiungere la Norvegia, la Danimarca, la Svezia e la Finlandia è previsto l'utilizzo di mezzi d'acqua per attraversare il tratto di mare che divide la città tedesca di Lubecca dalla Danimarca. Questo tratto è stato calcolato considerando la distanza in linea d'aria dall'isola di Fehmarn (Germania), a pochi chilometri da Lubecca, e Rødbyhavn (Danimarca). Per raggiungere Helsinki è stato poi tenuto in considerazione un altro tratto di mare, calcolato con le medesime modalità, che divide Stoccolma da Turku (Finlandia). Nel calcolo del tragitto fatto per raggiungere Helsinki si assume che l'autoveicolo percorra il prolungamento del corridoio commerciale fatto per raggiungere Stoccolma (Figura 7), proseguendo lungo il corridoio commerciale Scandinavo – Mediterraneo. Per queste destinazioni europee si è proceduto aggiungendo semplicemente la quantità di tCO<sub>2</sub>eq emesse dall'impiego del mezzo d'acqua al valore medio delle tCO<sub>2</sub>eq individuate.

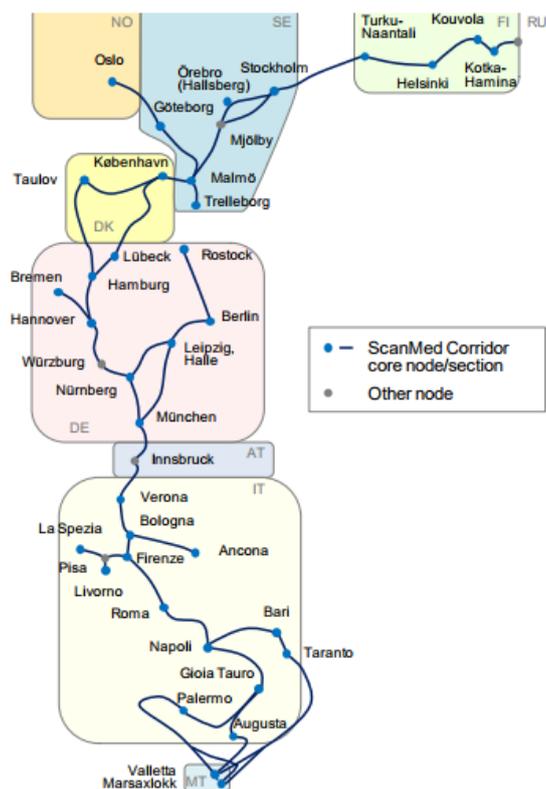


Figura 7 Il corridoio commerciale Scandinavo - Mediterraneo (fonte: Transpadana)

Lo strumento del GHG Protocol permette di calcolare le tCO<sub>2</sub>eq emesse dalle tonnellate di prodotto per le distanze percorse (Tabella 10).

Tabella 10. Distanze percorse per raggiungere le mete di destinazione europee.

Percorso	Distanze percorse (km)	Distanze percorse via mare (Km)		Distanza totale percorsa (km)
		Germania - Danimarca	Svezia - Finlandia	
Chioggia – Oslo	2138	18,65		2157
Chioggia - Copenhagen	1544	18,65		1563
Chioggia – Stoccolma	2188	18,65		2207
Chioggia – Helsinki	2673	18,65	267,04	2959
Chioggia – Amsterdam	1323			1323
Chioggia – Bruxelles	1185			1185
Chioggia – Parigi	1126			1126

Attraverso i dati forniti dall'azienda sulle quantità di carote e radicchio annualmente consegnate a ciascuna meta di destinazione (Tabella 11) ed essendo nota la capacità di carico (24t) degli autoveicoli impiegati è stato possibile ricavare il relativo traffico generato da ciascuna rotta e quindi il traffico totale prodotto complessivamente dai Centri Ingresso.

Tabella 11 Tipologia e quantità di merce trasportata per ogni singola destinazione e traffico generato.

Destinazione	Carote (t)	Radicchio (t)	Totale delle merci trasportate (t)	N° camion/anno
Oslo	2,4	2,5	4,9	0,2
Copenaghen	431,2	16,8	448,0	18,7
Stoccolma	452,2	9,9	462,1	19,3
Helsinki	171,9		171,9	7,2
Amsterdam	66,4		66,4	2,8
Bruxelles		100,8	100,8	4,2
Parigi	18,7	184,6	203,3	8,5
<b>Totale</b>	<b>1142,8</b>	<b>314,7</b>	<b>1457,5</b>	<b>61</b>

## Grande Distribuzione Organizzata

Il trasporto merci della filiera della GDO è legato al trasporto nazionale le cui mete di destinazione sono: Alì Supermercati di Padova, Coop di San Vito al Tagliamento (PN), Coop di Trento, Metro di Milano e Ortofin di Milano.

Tutte le mete di destinazione vengono raggiunte solo grazie al trasporto stradale (trasporto monomodale). Le modalità di calcolo e le assunzioni fatte sono le medesime del paragrafo precedente (vedi Tabella 12 e 13).

Tabella 12. Distanze percorse dal trasporto merci per raggiungere le destinazioni nazionali.

Percorso	Distanza totale percorsa(km)
Chioggia – Padova	47
Chioggia – San Vito al Tagliamento	126
Chioggia – Trento	227
Chioggia – Milano	285
Chioggia – Milano	285

Tabella 13 Emissione prodotte dal trasporto merci su strada verso la GDO.

Destinazione	Carote (t)	Radicchio (t)	Totale delle merci trasportate (t)	N°camion/anno
Padova (Alì)	251,3		251,3	10,5
San Vito al Tagliamento (Coop)	681,6		681,6	28,4
Trento (Coop)	353,2	7	360,2	15
Milano (Metro)	49,9	43,3	93,2	3,9
Milano (Ortofin)	46,6		46,6	2
<b>Totale</b>	<b>1382,6</b>	<b>50,3</b>	<b>1432,9</b>	<b>60</b>

## Altro

Il calcolo delle emissioni prodotte dai ristoratori, gestori di mense o privati cittadini che si riforniscono dalla Società Agricola F.Ili Garbin non è stato eseguito sia perché non erano disponibili dati al riguardo, sia perché avrebbe avuto un'incidenza irrilevante nel computo complessivo (in quanto caratterizzato da piccoli tratti chilometrici con frequenze irregolari e pesi trasportati pressoché irrilevanti).

### 4.3 RISULTATI, DISCUSSIONE E PROPOSTE DI PRATICHE DI MITIGAZIONE

La valutazione dell'Impronta di Carbonio condotta sulla Società Agricola F.lli Garbin per l'anno 2015 è risultata pari a 648 tCO<sub>2</sub>eq, come dettagliato in Tabella 14.

Tabella 14 Risultato complessivo di tutte le fonti di emissioni prodotte

AMBITO 1		
Fonte di emissione	Unità di misura	Quantità emessa
Consumo di carburante - veicoli di proprietà	tCO <sub>2</sub> eq	172
Ambito 2		
Fonte di emissione	Unità di misura	Quantità emessa
Consumo di energia elettrica	tCO <sub>2</sub> eq	4
Ambito 3		
Fonte di emissione	Unità di misura	Quantità emessa
Perdite di T&D dalla rete nazionale	tCO <sub>2</sub> eq	2,3
Rifiuti (carta e plastica)	tCO <sub>2</sub> eq	114
Trasporto merci	tCO <sub>2</sub> eq	356
<b>TOTALE</b>		<b>648</b>

Dall'osservazione della tabella emerge che la maggior parte delle emissioni prodotte non sono conseguenza diretta dell'attività aziendale, ma indiretta generata dalla filiera del trasporto merci che incide per circa il 55 % delle emissioni prodotte (Figura 8).

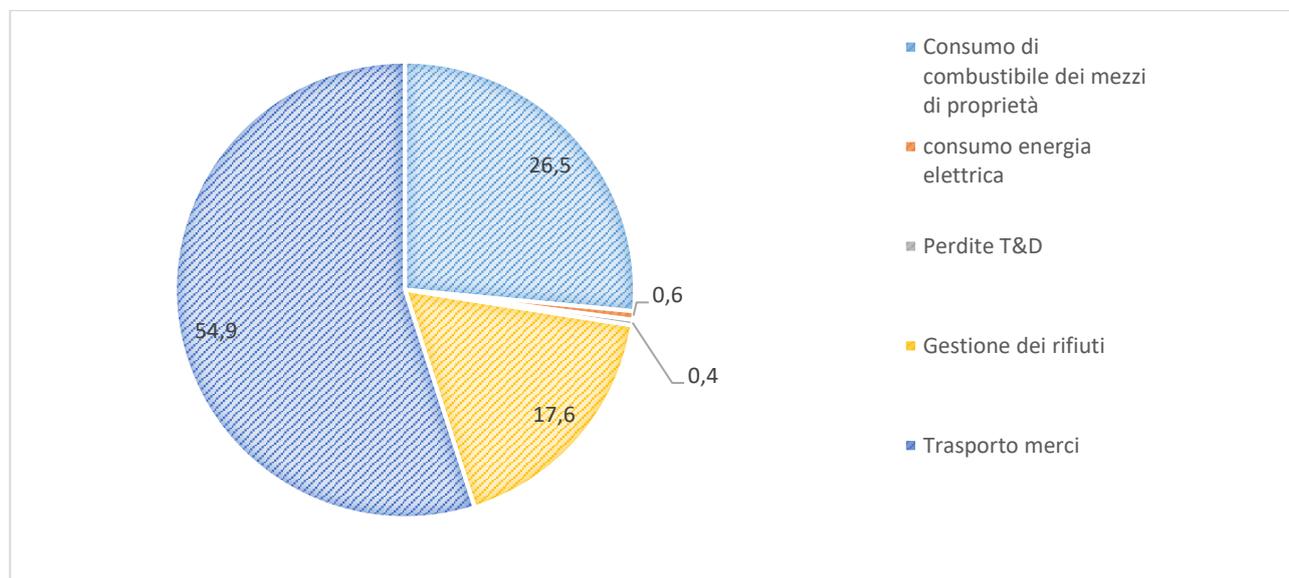


Figura 8 Percentuali delle emissioni rilasciate in atmosfera suddivise per fonte di emissione

Come illustrato dalla Figura 9, il 99% dell'impatto prodotto deriva da tre fonti di emissione: trasporto merci (Ambito 3), consumo di combustibile (Ambito 1) e gestione dei rifiuti (Ambito 3).

Le emissioni prodotte dall'Ambito 3 sono le più incisive nella rendicontazione finale ed in particolare la fonte di emissione associata al trasporto merci (Figura 9).

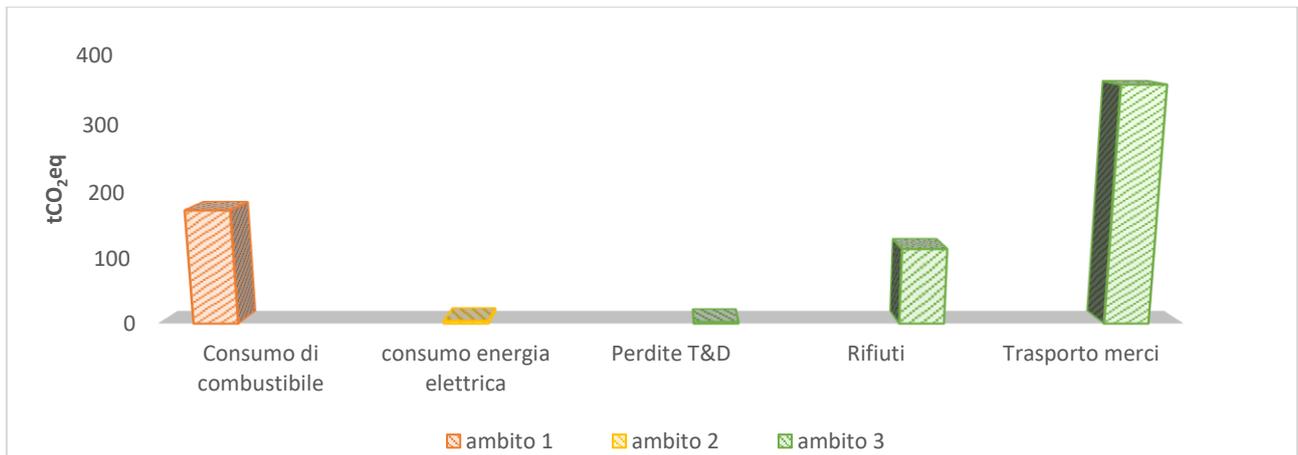


Figura 9 Confronto tra le diverse emissioni rilasciate dall'Azienda Agricola F.Ili Garbin

Il trasporto delle merci condensa al suo interno due mercati importanti a cui sono destinati i prodotti: Centri Ingresso e GDO (Figura 10).

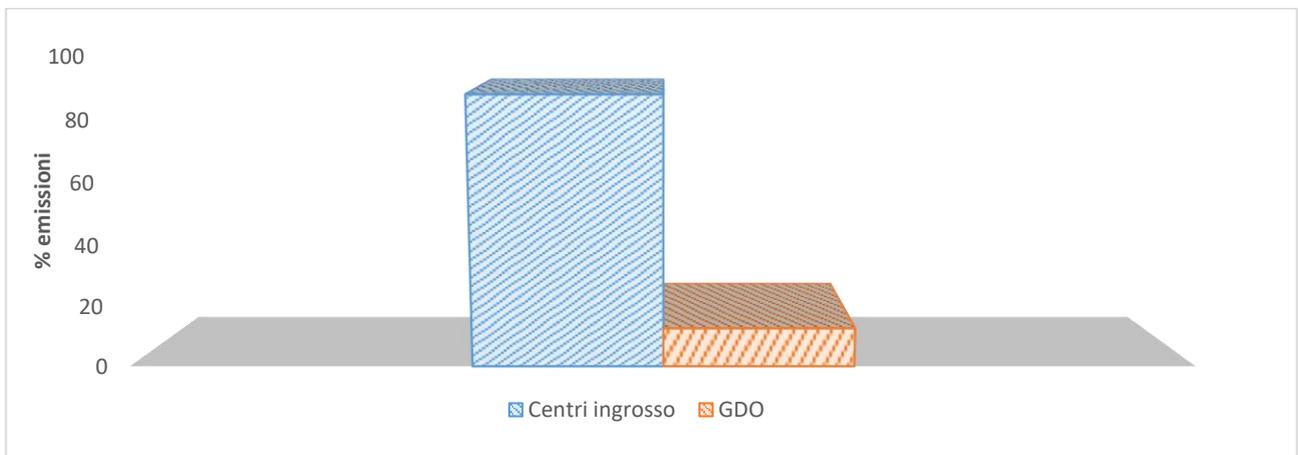


Figura 10 Approfondimento sulle emissioni rilasciate dal Trasporto merci.

I principali responsabili delle emissioni indirette generate dall'azienda sono i mercati esteri. Come esposto nel paragrafo 4.2.3, le tCO<sub>2</sub>eq sono state ricavate calcolando l'emissione media prodotta dalle stesse distanze percorse con modalità di trasporto differenti: stradale e combinato strada – ferrovia. Alcune rotte commerciali includono un tratto via mare considerato nella fase di computazione, ma presente in forma sottointesa in questa fase di stesura per dare una maggiore fluidità all'esposizione dell'elaborato.

Per approfondire le emissioni causate dal trasporto merci destinato ai Centri Ingresso è stata analizzata l'incidenza generata dallo stesso tragitto percorso su gomma e su rotaia (Figura 11).

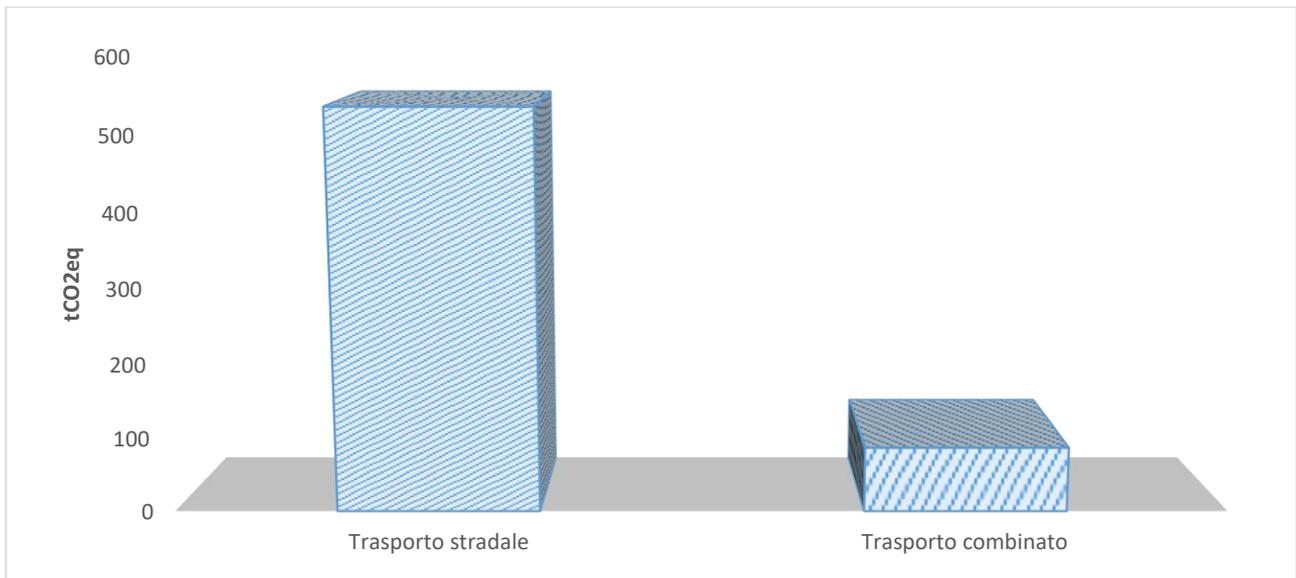


Figura 11 Dettaglio sulle emissioni rilasciate per effettuare il medesimo percorso con le due modalità di trasporto previste.

Dalla Figura 11 emerge l'elevato impatto causato dall'impiego dei mezzi gommati e pone in evidenza come le fonti di emissione prodotte dall'attività agricola subirebbero un taglio netto se l'Azienda prendesse consapevolezza e ponesse maggiore attenzione alla catena di trasporto. Questo caso dimostra che se le merci fossero trasportate per circa il 90% su rotaia nei lunghi tragitti le emissioni sarebbero drasticamente abbattute. Infatti, percorrendo il 90% dei chilometri tramite il trasporto ferroviario, le emissioni prodotte corrisponderebbero a circa un quinto dello stesso percorso fatto con il solo ausilio degli autoarticolati. La modalità di trasporto combinato produce solo il 16% delle emissioni prodotte dal trasporto merci. Se l'azienda scegliesse di far trasportare i propri prodotti favorendo solamente il trasporto combinato, il nuovo scenario a cui si andrebbe incontro sarebbe il seguente (Figura 12).

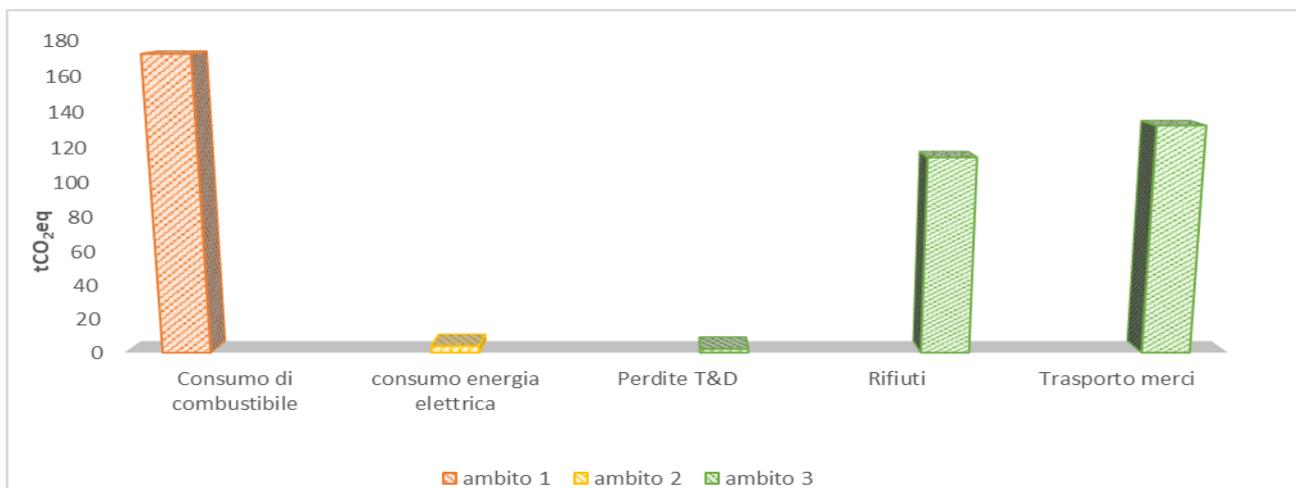


Figura 12 Risultato complessivo dello scenario futuro con unico intervento di mitigazione avvenuto alla fonte di emissione trasporto merci

Scegliere di trasportare i propri prodotti impiegando unicamente il trasporto combinato strada – ferrovia inciderebbe solo del 23% (Figura 13) riducendo così le emissioni dello scenario attuale di circa il 30%.

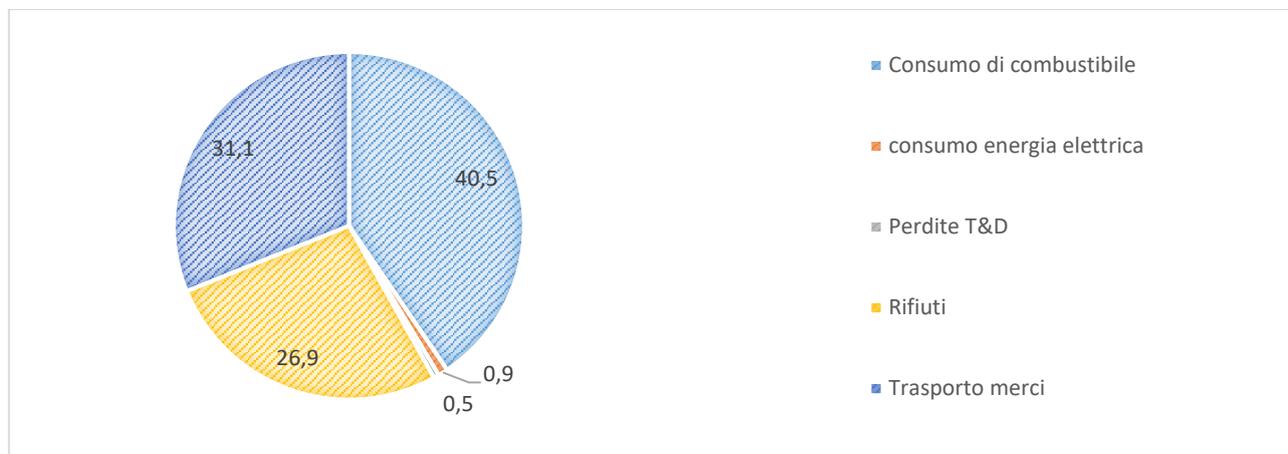


Figura 13 Percentuali delle emissioni rilasciate in atmosfera suddivise per fonte di emissione dello scenario ipotizzato.

Da tale scenario risulterebbe emergere una nuova fonte di emissione prevalente: il consumo di combustibile dei mezzi di proprietà (Ambito 1). Attualmente le emissioni prodotte dall’Ambito 1 rappresentano un quarto dell’impatto complessivo generato dall’azienda, divenendo così la seconda sorgente di emissione. Le tCO<sub>2</sub>eq rilasciate sono state calcolate inserendo nello strumento descritto al paragrafo 3.2.1 la quantità di carburante annuale complessivo, ragion per cui non è possibile identificare quali dei mezzi di proprietà siano i principali responsabili dell’impatto generato. Si possono avanzare alcune ipotesi indicando tra i principali colpevoli tutti i mezzi posseduti dall’azienda aventi immatricolazioni precedenti al 2011, anno di implementazione dello Stage IIIB ossia della normativa nel campo di riduzione delle emissioni per i mezzi non stradali in cui sono inclusi anche quelli agricoli (Direttiva 2005/13/CE).

Dall’introduzione della prima direttiva sulla riduzione delle emissioni dei mezzi non stradali ad oggi sono stati fatti numerosi passi avanti. Come si evince dalla Figura 14, tutti i mezzi immatricolati dopo il 2011 sono conformi ai vincoli di emissione previsti dallo Stage IIIB in quanto sono dotati di motori che riducono di circa il 50% le emissioni di GHG rispetto alla direttiva emanata nel 2001 (primo grafico in Figura 14).

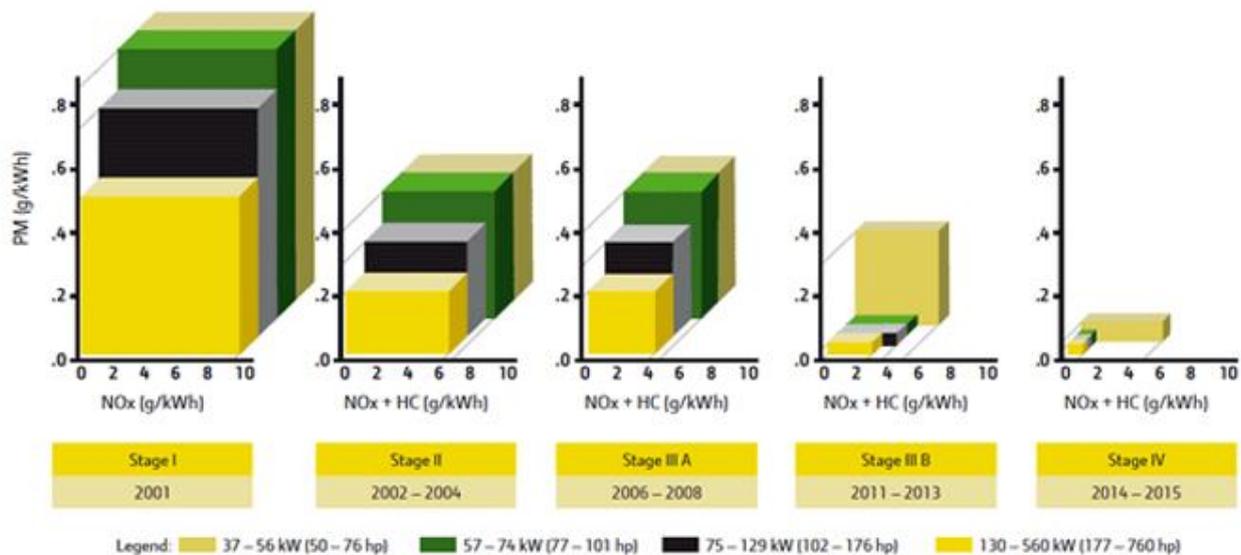


Figura 14 Evoluzione dei regolamenti relativi alle emissioni da mezzi non stradali (fonte: John Deere – Emissions Technology, 2011).

L'aggiornamento della tecnologia dei mezzi di proprietà e la frequenza con cui essi vengono utilizzati permetterebbero di avere un quadro più preciso dell'impatto effettivo generato dall'Ambito 1. La frequenza è un aspetto che assume rilevanza nel momento in cui ad esempio un mezzo altamente inquinante viene utilizzato meno rispetto ad uno di più recente fabbricazione. Tuttavia, in assenza di dati specifici di utilizzo dei diversi mezzi, non è possibile fare un'analisi dettagliata delle emissioni di CO<sub>2</sub>eq di ciascun mezzo e dare quindi delle indicazioni su quali mezzi devono essere ritirati per migliorare la CF complessiva.

Il 17,6% delle emissioni deriva dalla gestione dei rifiuti. L'azienda è servita dalla multiutility Veritas che, tra i vari servizi offerti, presenta la gestione integrale del ciclo dei rifiuti: raccolta, trasporto, selezione, vagliatura, trattamento, riciclo e recupero. La percentuale di rifiuti riciclati e recuperati è pari al 65,15% nel 2016 ([www.veritas.it](http://www.veritas.it)).

L'azienda ha fornito solo la quantità di carta e plastica prodotta come scarto che corrisponde rispettivamente all'emissione di 30 tCO<sub>2</sub>eq e 84 tCO<sub>2</sub>eq; non ha invece fornito alcuna informazione sulla quantità di legno scartato (rientrante tra i materiali acquistati) per il quale si ipotizza un riciclo all'interno delle varie attività collegate agli animali allevati.

L'1% delle emissioni rimanenti sono il risultato ottenuto dal consumo di energia elettrica e da T&D. Le emissioni prodotte dall'Ambito 2 nel 2015 si concentrano nei mesi di maggio e giugno come dimostrato dalla Figura 4. L'aumento del consumo energetico è indice di un incremento della produzione concentrata nei mesi appena indicati. Secondo i dati raccolti da ARPAV, il 2015 è stato un anno molto difficile per il settore agricolo dove sia le precipitazioni che le temperature sono state

avverse. Nel periodo di rilevazione condotto da ARPAV compreso tra il 1993 e 2015, l'ultimo anno indicato è apparso come il secondo più caldo del ventennio (secondo solo al 2014) e il meno piovoso di tutti. Questo non ha inciso solo nel raccolto, ma anche nelle tecnologie utilizzate, ed in particolar modo nello stoccaggio del prodotto. L'aumento delle temperature esterne fanno sì che il prodotto da conservare entri nelle celle frigo ad una temperatura più elevata cosicché gli sforzi impiegati per abbassare la temperatura e per garantire l'adeguata conservazione del prodotto diventano superiori alle medie stagionali precedenti. Questo si potrebbe riscontrare mediante un confronto con i dati di ricarica dei gas refrigeranti per gli impianti di refrigerazione, tuttavia come esposto al paragrafo 4.2.1 questo non è stato possibile a causa della mancanza di tali dati.

Le emissioni legate al settore energetico rappresentano lo 0,6 % delle emissioni totali, ridotte rispetto al passato dall'azienda grazie all'installazione di due impianti fotovoltaici. Queste emissioni, risultano inferiori anche alle emissioni dell'Ambito 1, nonostante nei Paesi Sviluppati le emissioni del settore energetico raggiungano oltre i tre quarti delle emissioni rilasciate e il 60% di quelle globali (IEA, 2016). Inoltre, è possibile aggiungere che l'energia prodotta dall'impianto SSP viene quasi interamente utilizzata rispondendo al fabbisogno energetico dell'azienda (vedi ALLEGATO 3). La domanda di energia dalla rete nazionale richiesta dall'azienda genera un impatto pari a 151 tCO<sub>2</sub>eq dalle quali sono escluse le emissioni evitate grazie all'energia immessa in rete dai due impianti fotovoltaici (Tabella 9). L'azienda grazie all'installazione dei pannelli fotovoltaici riesce ad abbattere le emissioni prodotte dall'Ambito 2 del 98%. Il bilancio dell'emissioni indirette generate dall'acquisto dell'energia elettrica dalla rete nazionale al netto delle emissioni evitate corrisponde al valore di 4 tCO<sub>2</sub>eq.

Le emissioni legate alla T&D dipendono dalla quantità di energia elettrica acquistata dall'azienda per i motivi esposti nel paragrafo 4.2.3, si registra quindi una scarsa emissione poiché è bassa l'emissione derivante dall'Ambito 2.

## 5. CONCLUSIONI

Questo elaborato di tesi ha permesso di condurre, per la prima volta, una valutazione della CF di un'azienda agricola affiliata alla Coldiretti di Sottomarina. La Società Agricola F.Ili Garbin è, infatti, la prima azienda associata che decide di affrontare il percorso di valutazione della propria Impronta di Carbonio.

In particolare, la CF è stata condotta per le emissioni generate nell'anno 2015. L'immagine che se ne ricava è di un'azienda con emissioni associate agli Ambiti 1 e 2 abbastanza contenute grazie alla scelta, nel passato, di investire in azioni che hanno ridotto la propria CF attraverso l'installazione di impianti FV. Tuttavia, l'analisi ha evidenziato come l'azienda non sia completamente consapevole di tutte le fonti di emissioni che la caratterizzano, ad esempio quelle fonti che non sono state analizzate o approfondite a causa della mancanza di dati.

Nel dettaglio, i risultati delle emissioni prodotte dall'Ambito 1 riflettono l'impatto generato dall'azienda derivante dal consumo di gasolio da parte dei mezzi di proprietà. Come accennato al paragrafo 4.3, per capire come migliorare l'incidenza dei propri mezzi, l'azienda dovrebbe conoscere il consumo di gasolio per ciascuno di essi in modo da ricavare anche la frequenza con cui vengono utilizzati e quindi conoscerne il contributo in termini di emissione di GHG. Questo può avvenire se c'è una volontà da parte dell'azienda di monitorare con sistematicità i propri consumi. Finora questo non è avvenuto probabilmente perché lo strumento della CF è ancora uno strumento poco conosciuto soprattutto nel contesto legato al settore agricolo. Inoltre, i risultati ottenuti sempre per l'Ambito 1 non sono completi a causa della mancata valutazione delle emissioni generate dalla perdita di gas refrigerante. L'azienda è dotata complessivamente di 6 celle frigo che potenzialmente producono un elevato impatto associato alle perdite di refrigerante se consideriamo il fatto che le celle sono utilizzate soprattutto nei mesi estivi in cui, negli ultimi anni, si è riscontrato un consistente aumento delle temperature con conseguente stress ai sistemi di raffreddamento.

I risultati delle emissioni ottenute dall'Ambito 2 mettono in evidenza come le scelte di ridurre la propria dipendenza dalla rete elettrica nazionale e i conseguenti costi associati abbiano portato anche ad un miglioramento in termini di riduzione degli impatti dell'azienda sul cambiamento climatico.

Infine, i risultati ottenuti dall'analisi dell'Ambito 3 rilevano il forte impatto del trasporto delle merci sulla CF complessiva dell'azienda e l'importanza, da parte dell'azienda, di assumersi delle responsabilità nella scelta delle modalità di trasporto per consegnare le proprie merci. Le emissioni di CO<sub>2</sub>eq ottenute per questa fonte di emissione sono il risultato di una media delle tCO<sub>2</sub>eq emesse

compiendo lo stesso tragitto con trasporto stradale o trasporto combinato. Questo trattamento del dato si è reso necessario in quanto l'azienda non è stata in grado di fornire dati specifici relativi alle percentuali di prodotto che viene distribuito con trasporto monomodale e trasporto combinato. Se l'azienda raccogliesse questa informazione e potesse scegliere la tipologia di trasporto meno impattante per la consegna dei propri prodotti ai clienti, il peso di questa sorgente di emissione potrebbe diminuire drasticamente e passare dall'attuale 54,9 % (situazione che considera un 50% della merce trasportata su strada e un 50% della merce trasportata tramite trasporto combinato strada – ferrovia) a circa il 23% nella situazione in cui le merci percorrono il 90% dei chilometri tramite il trasporto ferroviario.



## 6. BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

CEMT. 2001. *“Terminology on combined transport.”* United Nation, New York

Cucek, Lidija, Jiri Klemes, Kravanj, and Zdravko. 2012. *“A Review of Footprint Analysis Tools for Monitoring Impacts on Sustainability.”* *Journal of Cleaner Production*, no. October.

Direttiva della Commissione n. 2005/13/CE del 21/02/2005, *recante modificazione della direttiva 200/25/CE del Parlamento europeo e del consiglio sull'emissione di inquinanti gassosi e particolato inquinante prodotti dai motori destinati alla propulsione dei trattori agricoli o forestali e recante modificazione dell'allegato I della direttiva 2003/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sull'omologazione dei trattori agricoli o forestali.*

Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio 2009/29/CE n.2009/29/CE del 23/04/2009, *modifica la direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema comunitario per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra.*

IEA. 2016 (en). *“CO2 Emissions from Fuel Combustion.”* *Oecd/lea*, 1–155.

IPCC. 2013. *“AR5 - Summary for Policymakers.”* *CLIMATE CHANGE 2013 - The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*

ISO 14067:2013 (en). *Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification and communication.*

ISO 14064 - 1:2006 (en): *Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.*

ISO 14064-3:2066 (en): *Specification with guidance for the validation and verification of Greenhouse gas assertions.*

ISO 14040:2006 (en): *Environmental management – Life cycle assessment – Principales and framework.*

ISO 14044:2006 (en): *Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines.*

- Pandey, D., Madhoolika, A. 2011. "Carbon Footprint : Current Methods of Estimation," 135–60.
- Pernigotti, D. 2011 *Carbon Footprint. Calcolare e comunicare l'impatto dei prodotti sul clima*
- Pernigotti, D. 2013. *La Carbon Footprint Alla Luce Della Nuova Norma UNI ISO/TS 14067.*  
[http://www.accredia.it/UploadDocs/4382\\_FB\\_Eda\\_Pernigotti.pdf](http://www.accredia.it/UploadDocs/4382_FB_Eda_Pernigotti.pdf).
- Rebolledo-Leiva, R, Angulo-Meza, L., Iriarte, A., González-Araya, M.C. 2017. "Joint Carbon Footprint Assessment and Data Envelopment Analysis for the Reduction of Greenhouse Gas Emissions in Agriculture Production." *Science of the Total Environment* 593–594: 36–46.  
 doi:10.1016/j.scitotenv.2017.03.147.
- Schmitz, S., Dawson, B., Spannagle, M., Thomson, F., Koch, J., Eaton, R. 2000. "A Corporate Accounting and Reporting Standard."
- Smith, P., Bustamante, M., Helal, A., Harry, C., Hongmin, D., Elsiddig, E. 2014. "Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU)," 811–922.
- Smith, P., Martino, D., Zuccon, C., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P. 2007. "Coordinating Lead Authors:"
- Sotos, M., Pankaj, B., Cummis, C., Didden, M., Kovac, A., Ryor, J., Stevens, A.. 2015. "GHG Protocol Scope 2 Guidance."
- Spencer, A., Clarke, A. 2010. "Carbon Footprinting." *Concrete (London)* 44 (1): 7.  
 doi:10.1007/s11367-009-0064-x.
- Tanelli, G. 2010. "*Georisorse e ambiente*". Ed. Aracne.
- Terna (2016). "*Rapporto di sostenibilità*."
- WCED. 1987. "Report of the World Commission on Environment and Development : Our Common Future Acronyms and Note on Terminology
- United Nations. 1998. "Kyoto Protocol To the United Nations Framework Kyoto Protocol To the United Nations Framework." *Review of European Community and International Environmental Law* .

WRI/WBCSD. 2015. "GHG Protocol Agricultural Guidance."

[https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_it](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_it) (sito consultato 18/07/2017)

<http://www.isprambiente.gov.it/it> (sito consultato 11/09/2017)

<http://www.ghgprotocol.org> (sito consultato 16/09/2017)

<https://www.carbontrust.com/home/> (sito consultato 2/07/2017)

<http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/cambiamenti-climatici/politiche-sul-clima-e-scenari-emissivi> (sito consultato (2/08/2017)

<http://www.agricolagarbin.it> (sito consultato 5/08/2017)

<http://www.transpadana.org> (sito consultato 30/07/2017)

<http://www.autorita.energia.it> (sito consultato 5/08/2017)

<http://www.gse.it> (sito consultato 19/08/2017)

<https://www.mnn.com/earth-matters/climate-weather/stories/the-15-best-carbon-calculators>  
(sito consultato 10/09/2017)

[www.reterurale.it](http://www.reterurale.it) (sito consultato 19/09/2017)

[www.veritas.it](http://www.veritas.it) (sito consultato 20/09/2017)





ALLEGATO 2

Foglio di calcolo dello strumento per la rendicontazione delle emissioni prodotte dal trasporto dei mezzi di proprietà e di enti terzi.



Total GHG Emissions, exclude Biofuel CO2 (metric tonnes CO2e)	0
Biofuel CO2 Emissions (metric tonnes)	0

**Activity Data**

*The default emission factors are sourced from the US EPA Climate Leaders program or from the UK DEFRA (for air travel only).*

Status	Source Description	Region	Mode of Transport	Scope	Type of Activity Data	Activity Data	
						Vehicle Type (For air transport, see footnote)	Distance Travelled

Activity Data						Error Messages
Total Weight of Freight	# of Passenger	Units of Measurement	Fuel Used	Fuel Amount	Unit of Fuel Amount	
<b>Total (metric tonnes CO2e)</b>						



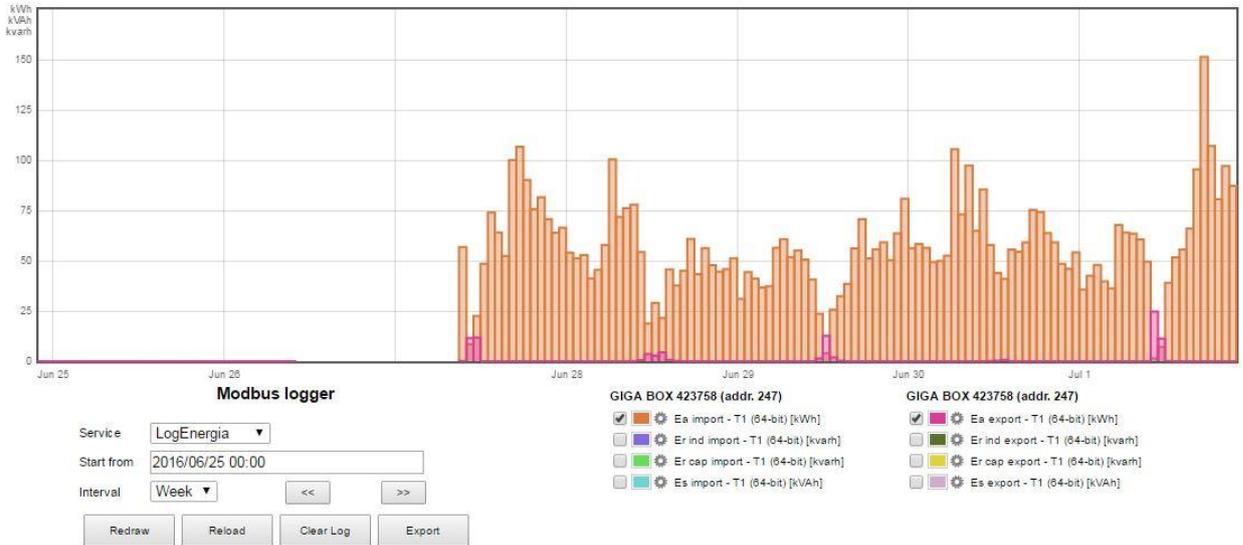


# ALLEGATO 3

Carichi energetici rilevati nel mese compreso tra il 26 giugno e il 26 luglio 2016.

**ELECTREX** GIGA BOX 423758 **Giga Box**

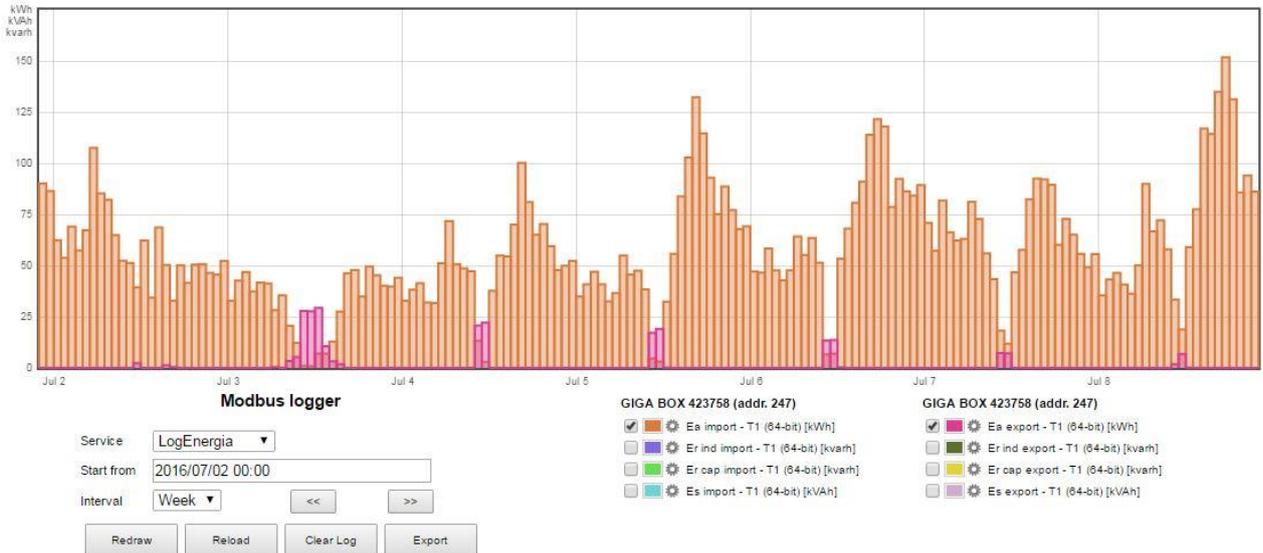
Channels | Power quality | Modbus logger | Status | Setup | Recent pages | Pages: GIGA BOX 423758



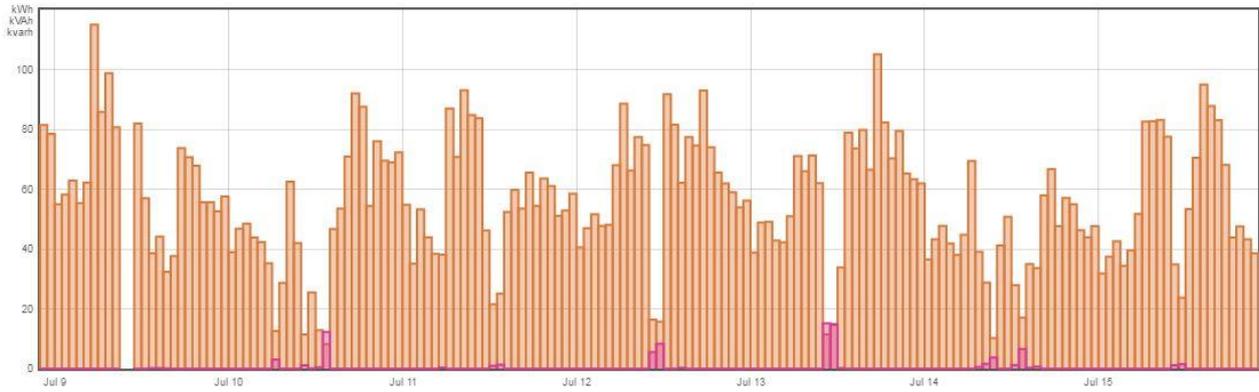
WEB v1.7 (c) Akse s.r.l.

**ELECTREX** GIGA BOX 423758 **Giga Box**

Channels | Power quality | Modbus logger | Status | Setup | Recent pages | Pages: GIGA BOX 423758



WEB v1.7 (c) Akse s.r.l.



Modbus logger

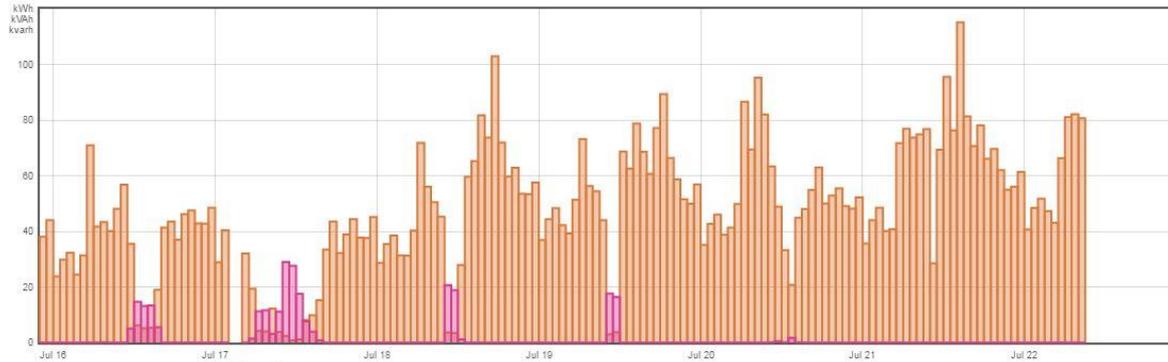
Service: LogEnergia  
Start from: 2016/07/09 00:00  
Interval: Week  
Buttons: Redraw, Reload, Clear Log, Export

GIGA BOX 423758 (addr. 247)

- Ea import - T1 (64-bit) [kWh]
- Er ind import - T1 (64-bit) [kVAh]
- Er cap import - T1 (64-bit) [kVAh]
- Es import - T1 (64-bit) [kVAh]

GIGA BOX 423758 (addr. 247)

- Ea export - T1 (64-bit) [kWh]
- Er ind export - T1 (64-bit) [kVAh]
- Er cap export - T1 (64-bit) [kVAh]
- Es export - T1 (64-bit) [kVAh]



Modbus logger

Service: LogEnergia  
Start from: 2016/07/16 00:00  
Interval: Week  
Buttons: Redraw, Reload, Clear Log, Export

GIGA BOX 423758 (addr. 247)

- Ea import - T1 (64-bit) [kWh]
- Er ind import - T1 (64-bit) [kVAh]
- Er cap import - T1 (64-bit) [kVAh]
- Es import - T1 (64-bit) [kVAh]

GIGA BOX 423758 (addr. 247)

- Ea export - T1 (64-bit) [kWh]
- Er ind export - T1 (64-bit) [kVAh]
- Er cap export - T1 (64-bit) [kVAh]
- Es export - T1 (64-bit) [kVAh]

## RINGRAZIAMENTI

Il percorso che mi ha portato allo sviluppo di questo progetto di tesi non è stato lineare. Per poterlo affrontare e poterlo a termine nei migliori dei modi devo ringraziare tutte le persone che mi hanno accompagnato e sostenuto.

Prime fra tutte voglio ringraziare la mia relattrice, la prof.ssa Elena Semenzin, e la mia correlatrice, dott.ssa Lisa Pizzol che prima di essere due professioniste del settore sono due persone splendide. Nel tempo che mi hanno dedicato per aiutarmi e seguirmi, hanno saputo approfondire la loro passione verso la ricerca e accompagnarmi in una mia crescita personale e professionale.

A seguire voglio ringraziare i miei genitori per aver sempre creduto nelle mie scelte e mio fratello per essere un mio grande alleato. Voglio ringraziare soprattutto la nonna Antonietta che per un pugno di mesi non ha potuto assistere a questo mio traguardo. Ha saputo trasmettermi la carica, la forza e l'ironia necessaria per affrontare gli ostacoli della vita che in questa occasione è stata completamente messa in pratica.

Senza il supporto e l'aiuto delle mie più care amiche non potrei gioire di questo traguardo. Quindi voglio ringraziare le mie più care confidenti Angelica Basso, Alessandra Pregnolato e Francesca Rigon per esserci sempre state, soprattutto in quest'ultimo anno, vivendo assieme momenti di spensieratezza che solo noi sappiamo darci. Alle mie amiche Eva Bagarolo, Patrizia Cecchin, Chiara Moretti e Francesca Pellanda per aver conservato intatto il nostro spirito di giovali liceali. Ringrazio le amiche che l'università mi ha fatto incontrare Alessia Bombasaro, Diana Benetazzo e in particolar modo Marta Bonato, con cui assieme abbiamo affrontato altri due anni di fatiche ma tutte piacevolmente vissute.

Un ultimo speciale grazie va a Daniele, spalla su cui contare e roccia su cui poggiare, per essere il più bel presente che posso avere ed il futuro sperato.