



Università
Ca'Foscari
Venezia

Corso di Laurea magistrale
in Scienze Ambientali

Tesi di Laurea

Impronta di carbonio dei menù proposti nella mensa ESU di
Rio Novo a Venezia

Relatore

Dott.ssa Elena Semenzin

Correlatori

Dott.ssa Elisa Giubilato

Prof. Fabio Pranovi

Laureanda

Caterina Soffrizzi

Matricola 844445

Anno Accademico

2018 / 2019

INDICE

Sommario	(pag. 4)
1. Motivazione e obiettivi	(pag. 7)
2. Articolazione della tesi	(pag. 10)
PARTE TEORICA	
3. Carbon footprint	(pag. 11)
3.1. Stima delle emissioni di GHG: Fattori di emissioni	(pag. 14)
3.2. La carbon footprint nella filiera alimentare	(pag. 15)
4. Caso di studio: Sarca Ristorazione	(pag. 21)
4.1. Descrizione dello scenario analizzato	(pag. 23)
5. Metodologia per la derivazione dei FE e per il calcolo della CF	(pag. 27)
PARTE APPLICATIVA	
6. Risultati e discussione	(pag. 29)
6.1. Definizione dei FE per ciascun prodotto alimentare	(pag. 29)
6.2. Definizione dei FE per ciascun ingrediente della mensa ESU	(pag. 45)
6.3. Calcolo dell'impronta di carbonio delle pietanze della mensa ESU	(pag. 51)
7. Limitazioni dello studio e sviluppi futuri	(pag. 64)
8. Conclusioni	(pag. 66)
Bibliografia e sitografia	(pag. 68)
Ringraziamenti	(pag. 83)

SOMMARIO

Il sistema alimentare è considerato uno dei settori più importanti in termini di impatti ambientali negativi, i quali sono principalmente associati alle emissioni di gas ad effetto serra (GHG), al consumo idrico e all'uso del suolo (Gustafson et al. 2016, Tukker et al. 2011, Wolf et al. 2011, Friel et al. 2009). In particolare, la catena alimentare è caratterizzata da una produzione rilevante di emissioni di GHG in tutte le fasi del ciclo di vita, dal processo di allevamento e dai suoi input, fino alla produzione, distribuzione, refrigerazione, vendita al dettaglio, preparazione degli alimenti e smaltimento dei rifiuti. Per quantificare gli impatti ambientali associati a tali emissioni, in termini di contributo al cambiamento climatico, è possibile valutare l'impronta di carbonio (Carbon Footprint, CF) di prodotti e processi. Ogni azienda che opera nel settore alimentare (e non solo) può quindi condurre l'analisi della CF per capire quale sia l'entità dei propri contributi a tale impatto, individuare possibili strategie di riduzione delle emissioni di GHG e guidare il consumatore ad una scelta consapevole.

Proprio a tale scopo l'azienda Sarca Ristorazione, responsabile della gestione della mensa universitaria ESU di Rio Novo (Venezia), ha richiesto di quantificare la CF dei diversi piatti proposti nel proprio menù autunnale-invernale. Si è quindi proceduto alla creazione di un database delle emissioni di GHG (disponibili in letteratura) espresse come fattori di emissione (FE in CO₂-equivalente) per i diversi prodotti alimentari utilizzati nella composizione dei piatti. Successivamente si è passati al calcolo della CF dei diversi piatti combinando le grammature di ciascun ingrediente con il FE corrispondente.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che, sulla base dei FE degli ingredienti di interesse ricavati dalla review bibliografica, è possibile individuare una scala di entità delle emissioni per le diverse tipologie di ingredienti, dove in ordine di FE crescente si trovano prima i vegetali poi i cereali, legumi e farine, seguiti dal pesce, i derivati e infine la carne. Questo risultato è in linea con numerosi studi di letteratura come quelli di Borsato e colleghi (2018) e Clune e colleghi (2016).

I risultati ottenuti dal calcolo della CF delle diverse pietanze hanno messo in evidenza come ci sia una netta distinzione tra le tre tipologie di dieta considerate, ovvero quella vegana, vegetariana e onnivora. Si può notare come la dieta vegana abbia una minore impronta di carbonio rispetto a quella vegetariana che a sua volta ha una minore impronta di carbonio rispetto a quella onnivora. Anche in questo caso i risultati sono in linea con altri studi, come ad esempio il project work master di Lanners (2014), nel quale l'analisi ha evidenziato che, per quanto riguarda le categorie di

impatto GWP (Global Warming Potential), i menù vegetariani sono più sostenibili rispetto a quelli a base di carne.

Tuttavia, va evidenziato come questo lavoro di tesi abbia tenuto conto delle sole emissioni di GHG dovute alle produzioni degli ingredienti, e non a quelle legate al trasporto dal punto di vendita alle mense, al processo di cottura e allo smaltimento dei rifiuti generati. Inoltre, i dati disponibili in letteratura ed elaborati per la definizione dei FE non hanno consentito di distinguere tra prodotti biologici e non.

I risultati della CF saranno utilizzati come base conoscitiva per la definizione da parte di Sarca di menù a minore impronta di carbonio che siano al contempo equilibrati da un punto di vista nutrizionale. Il database di FE creato ed il metodo per la definizione dei FE messo a punto consentirà di estendere il calcolo della CF anche al menù primaverile-estivo e di aggiornare tale analisi nel tempo.

1. MOTIVAZIONI ED OBIETTIVI

Il cambiamento climatico ad oggi è un dato di fatto e l'uomo è la causa principale del riscaldamento iniziato nella metà del XX secolo. Dal 1880 al 2012 la temperatura media della superficie terrestre è aumentata di 0,85°C, come riportato nel quinto rapporto di valutazione IPCC, o AR5 (IPCC, 2014).

L'aumento di temperatura però non è omogeneo in tutto il pianeta, ci sono alcune regioni come l'Europa dove si è verificato un incremento ancora maggiore: + 1,4°C rispetto alla media.

Con l'innalzamento della temperatura si sono verificate delle profonde mutazioni nei sistemi umani e naturali, con conseguente aumento di fenomeni di siccità, inondazioni ed altri eventi meteorologici estremi, oltre all'innalzamento del livello del mare e della perdita della biodiversità.

Da diversi studi scientifici e proiezioni pubblicate dall'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) si è stabilito che la soglia critica per evitare gli effetti irreversibili dei cambiamenti climatici è a solo mezzo grado dal valore attualmente raggiunto ed è quindi necessario contenere l'aumento di temperatura dal 1880 a 1,5°C.

Quasi tutta la comunità scientifica – il 97 per cento – concorda nel ritenere che le emissioni di gas serra (e in particolare di anidride carbonica) prodotte dall'uomo siano direttamente collegate al riscaldamento globale (https://europa.eu/european-union/topics/climate-action_it). Questi gas sono chiamati così perché intrappolano il calore del sole allo stesso modo in cui il vetro di una serra cattura il calore evitando che la radiazione infrarossa si disperda nell'atmosfera, surriscaldando la superficie del Pianeta (https://europa.eu/european-union/topics/climate-action_it).

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).

Un'altra grande sfida che l'uomo si troverà ad affrontare sempre di più riguarda la fame nel mondo. La crescita della popolazione mondiale raggiungerà nel 2050 i 9.1 miliardi di individui con un aumento della produzione alimentare del 60% (FAO, 2016). Non si possono quindi ignorare gli effetti ambientali dovuti a tale incremento; tutta la filiera alimentare contribuisce al cambiamento climatico e a sua volta ne subisce gli effetti. Ma le trasformazioni climatiche costituiscono solo una delle pressioni, seppure fondamentale, a cui è sottoposto tutto il settore alimentare. La crescente domanda mondiale, la corsa ad accaparrarsi le risorse, la produzione e il consumo di cibo

appartengono a un contesto molto più ampio e complesso.

Il cibo rappresenta un bisogno fondamentale per l'uomo. Nel tempo si è andato a sviluppare un sistema complesso e sempre più globalizzato di produzione e fornitura di beni alimentari al fine di soddisfare la “food security” delle popolazioni.

Ad oggi, gran parte della popolazione dei paesi più sviluppati ha cibo in abbondanza, invece la maggioranza delle persone che vivono in paesi in via di sviluppo si trovano in condizioni di malnutrizione o fame. A causa dei cambiamenti climatici previsti, la sicurezza alimentare potrà subire un ulteriore peggioramento. Fame e denutrizione diventeranno i problemi più gravi del mondo, i cui costi umani e socio – economici saranno enormi e ricadranno duramente sui più poveri, con il rischio di una pesante regressione nella lotta contro la fame. Quindi il cambiamento climatico avrà conseguenze sulla sicurezza alimentare in ogni suo aspetto, sulla disponibilità di alimenti, sull'accessibilità ad essi, sulla loro utilizzazione e la stabilità dei loro prezzi.

Tuttavia, sebbene l'industria alimentare sia uno dei settori più esposti ai rischi dei mutamenti climatici, è anche uno dei settori che rappresenta la principale causa del riscaldamento globale. Infatti, le filiere agroalimentari richiedono energia per la produzione di cibo, le attività connesse all'allevamento, alla coltivazione e alla pesca consumano risorse naturali ed emettono nell'ambiente scarti e rifiuti, tra i quali i gas ad effetto serra (Green House Gases - GHG). I GHG emessi da queste attività in aggiunta alle altre attività necessarie per la produzione di alimenti vegetali e animali (come l'utilizzo di pesticidi, fertilizzanti chimici, combustibile, mangimi e acqua) fanno sì che la produzione alimentare sia una delle principali cause del riscaldamento globale. È quindi fondamentale sfruttare tutte quelle pratiche che sono in grado di rilevare, monitorare, valutare e gestire il rilascio di GHG in atmosfera in questo settore.

È doveroso quindi che la sostenibilità e la protezione dell'ambiente entrino nel nostro vivere quotidiano.

Per far fronte alla minaccia dei cambiamenti climatici si sono sviluppate una serie di politiche ambientali distinguibili in norme di natura cogente (Direttiva 2009/29/CE – “Pacchetto per il clima e l'energia 2020”) e di natura volontaria. L'impronta di carbonio o carbon footprint (CF) è uno strumento di natura volontaria che viene utilizzato per la quantificazione e il controllo delle emissioni di GHG. La CF è una misura che esprime in CO₂-equivalente il totale delle emissioni di GHG associate direttamente o indirettamente ad un prodotto, un'organizzazione o un servizio (<https://www.minambiente.it/pagina/cose-la-carbon-footprint>).

Ad oggi, gli strumenti disponibili per stimare l'impatto delle emissioni di GHG sono rappresentati

dai seguenti cinque standard e linee guida (Pernigotti, 2011; Pandey et al. 2011): UNI EN ISO 14064-1, 14064-2, 14064-3 (2012), 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 EN ISO 14067 (2018). Si tratta di documenti che contengono linee guida generali; la scelta quindi della migliore metodologia da utilizzare varia in base agli obiettivi prefissati. La CF è infatti uno strumento con un'elevata adattabilità e quindi con la capacità di adeguarsi a diversi contesti, da quello aziendale, al fine di migliorare l'impronta di carbonio di prodotti e processi, a quello di comunicazione ai consumatori, al fine di guidarli in scelte consapevoli rispettose dell'ambiente.

Da queste premesse è nata, nell'ambito del presente lavoro di tesi, la collaborazione con Sarca Ristorazione, azienda di proprietà della Società Capo-Gruppo Pulitori&Affini S.p.A. e responsabile della gestione della mensa universitaria ESU di Rio Novo a Venezia. In particolare, si è partiti dalla volontà dell'azienda di migliorare le proprie performance ambientali e orientare i propri consumatori a scelte più consapevoli comunicando loro la CF dei diversi piatti dei menù proposti.

L'obiettivo di questa tesi è stato innanzitutto quello di predisporre un database delle emissioni di GHG (esprese in CO₂-equivalenti) per i diversi prodotti alimentari utilizzati dall'azienda a partire dall'analisi e selezione dei dati disponibili in letteratura. Successivamente si è quindi proceduto con il calcolo della CF dei diversi piatti del menù autunnale-invernale preparati nella mensa ESU di Rio Novo a Venezia e con la discussione dei risultati ottenuti al fine di supportare la definizione da parte di Sarca di menù a minore impronta di carbonio che siano al contempo equilibrati da un punto di vista nutrizionale.

2. ARTICOLAZIONE DELLA TESI

Il seguente elaborato di tesi si articola in una parte teorica contenuta nei capitoli 3, 4 e 5 e una parte applicativa contenuta nei capitoli 6 e 7; le conclusioni del lavoro vengono infine presentate nel capitolo 8.

Nella parte teorica si introducono alcuni concetti fondamentali utilizzati nel presente lavoro di tesi, e i materiali e i metodi impiegati. Questa parte si suddivide in tre capitoli di natura descrittiva. Il capitolo 3. *CARBON FOOTPRINT* descrive la prassi metodologica da seguire per condurre una CF ed approfondisce il tema della CF nel settore alimentare. Il capitolo 4. *CASO DI STUDIO: SARCA RISTORAZIONE* descrive l'azienda e il menù autunnale-invernale da essa proposto e valutato nel presente lavoro di tesi. Il capitolo 5. *METODOLOGIA PER LA DERIVAZIONE DEI FE E PER IL CALCOLO DELLA CF* presenta la metodologia utilizzata per derivare i fattori di emissione (FE) per ciascun ingrediente e per stimare la CF di ciascun piatto.

La parte applicativa è suddivisa nel capitolo 6. *RISULTATI E DISCUSSIONE*, dove vengono presentati e discussi i risultati relativi ai FE di ciascun ingrediente e alla CF di ciascun piatto, e nel capitolo 7. *LIMITAZIONI DELLO STUDIO E SVILUPPI FUTURI* nel quale si riportano i limiti dello studio e i possibili sviluppi futuri in termini di definizione di menù a basso impatto e di strategie di comunicazione agli utenti delle mense.

Il lavoro si chiude con il capitolo 8. *CONCLUSIONI* nel quale si discute brevemente il raggiungimento degli obiettivi dello studio condotto.

PARTE TEORICA

3. CARBON FOOTPRINT

In risposta alla crescente consapevolezza da parte del pubblico delle questioni ambientali e del problema dei cambiamenti climatici, dagli anni 2000 il termine “Carbon Footprint” (CF) è cresciuto in termini di popolarità. Questa espressione è ad oggi largamente utilizzata in tutto il mondo da diversi attori, dai media ai governi. La popolarità di questo concetto è intrinsecamente legata alla preoccupazione circa l'aumento dei livelli di CO₂ nell'atmosfera terrestre ed alla convinzione che tale aumento continuerà ad avere effetti negativi sul clima terrestre (IPCC, 2007).

La CF - denominata anche impronta di carbonio – consiste nella stima della quantità complessiva di emissioni di gas ad effetto serra (Green House Gases – GHG) associate a un prodotto lungo la sua catena di approvvigionamento (EPLCA, 2007). Pertanto, l'impronta di carbonio di un prodotto si riferisce alle emissioni di GHG del prodotto valutato lungo il suo ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime alla produzione, distribuzione, uso e smaltimento del prodotto da parte dei consumatori (Carbon Trust, 2008).

L'unità di misura utilizzata per esprimere la CF è la tonnellata di CO₂-equivalente (tCO₂-eq), la quale permette di confrontare i differenti GHG rapportandoli ad una unità di CO₂ (ISO 14064:2006) mediante l'applicazione di un opportuno fattore di caratterizzazione: il Potenziale di Riscaldamento Globale (Global Warming Potential – GWP). Il GWP rappresenta il rapporto fra il riscaldamento causato da un GHG in uno specifico intervallo di tempo (normalmente 100 anni) ed il riscaldamento causato nello stesso periodo dalla medesima massa di CO₂. Esso rappresenta il potenziale contributo all'effetto serra di ogni singolo gas in atmosfera; tale effetto è legato sia alle caratteristiche radiative delle molecole gassose (cioè alla diversa capacità di assorbire le diverse lunghezze d'onda della radiazione solare, nello specifico, la radiazione infrarossa), sia al tempo di residenza dei diversi gas in atmosfera (Badiru, 2013). In base a quanto previsto dal Protocollo di Kyoto (United Nations, 1998), i GHG da considerare sono sei: anidride carbonica, metano, protossido di azoto, idrofluorocarburi, esafluoruro di zolfo e perfluorocarburi, riportati in Tabella 1 insieme ai rispettivi GWP.

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
Anidride carbonica	CO ₂	1
Metano	CH ₄	23
Protossido di azoto	NO ₂	296
Idrofluorocarburi	HFC _x	124 – 14800
Esafluoruro di zolfo	SF ₆	22200
Perfluorocarburi	PFC _x	6500

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), sono state sviluppate delle CF specifiche a seconda dell’oggetto della valutazione: Carbon Footprint di organizzazione (CFO) e Carbon Footprint di prodotto (CFP).

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).

La CFO è uno strumento basato sulla norma ISO 14064:2006 che stabilisce i principi e i requisiti essenziali per le organizzazioni al fine di quantificare e dichiarare le emissioni di GHG.

La norma tecnica standard UNI EN ISO 14064:2012 “Gas ad effetto serra” è suddivisa in tre parti:

- **Parte 1:** La norma specifica i principi e i requisiti, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra (GHG) e della loro rimozione. Essa include i requisiti per la progettazione, lo sviluppo, la gestione, la rendicontazione e la verifica dell'inventario dei gas ad effetto serra di un’organizzazione. La UNI EN ISO 14064-1:2012 è neutrale rispetto ai programmi relativi ai gas ad effetto serra. Se un programma relativo ai gas ad effetto serra è applicabile, i suoi requisiti sono da considerarsi aggiuntivi rispetto a quelli della UNI EN ISO 14064-1:2012 (UNI EN ISO 14064-1:2012).
- **Parte 2:** La norma specifica i principi e i requisiti e fornisce una guida, al livello di progetto, per la quantificazione, il monitoraggio e la rendicontazione delle attività destinate a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra o ad aumentarne la rimozione. Essa comprende i requisiti per pianificare un progetto relativo ai gas ad effetto serra, per identificare e selezionare le sorgenti, gli assorbitori ed i serbatoi di gas ad effetto serra pertinenti al progetto ed allo scenario di riferimento, per monitorare, quantificare, documentare e rendicontare le prestazioni dei progetti relativi ai gas ad effetto serra e per gestire la

qualità dei dati. La UNI EN ISO 14064-2:2012 è neutrale rispetto ai programmi relativi ai gas ad effetto serra. Se un programma relativo ai gas ad effetto serra è applicabile, i suoi requisiti sono da considerarsi aggiuntivi rispetto a quelli della UNI EN ISO 14064-2:2012 (UNI EN ISO 14064-2:2012).

- **Parte 3:** La norma specifica i principi e i requisiti e fornisce una guida per coloro che conducono o gestiscono la validazione e/o la verifica delle asserzioni relative ai gas ad effetto serra. Essa può essere applicata alla quantificazione dei gas ad effetto serra a livello di organizzazione o di progetto, compresi la quantificazione, il monitoraggio e la rendicontazione effettuati in conformità alla UNI EN ISO 14064-1:2012 o alla UNI EN ISO 14064-2:2012. La norma specifica i requisiti per selezionare i validatori/verificatori di gas ad effetto serra, per stabilire il livello di assicurazione, gli obiettivi, i criteri ed il campo di applicazione, per determinare l'approccio della validazione/verifica, per valutare i dati relativi ai gas ad effetto serra, le informazioni, i sistemi informativi ed i controlli, per valutare le asserzioni relative ai gas ad effetto serra e per preparare le dichiarazioni di validazione/verifica. La UNI EN ISO 14064-3:2012 è neutrale rispetto ai programmi relativi ai gas ad effetto serra. Se un programma relativo ai gas ad effetto serra è applicabile, i suoi requisiti sono da considerarsi aggiuntivi rispetto a quelli della UNI EN ISO 14064-3:2012 (UNI EN ISO 14064-3:2012).

Per quanto riguarda il calcolo della Carbon Footprint di prodotto (CFP) o servizio è stata sviluppata la norma tecnica standard: UNI EN ISO 14067:2018 "Gas ad effetto serra - Impronta climatica dei prodotti (Carbon footprint dei prodotti) - Requisiti e linee guida per la quantificazione", entrata in vigore il 30 ottobre 2018.

La norma specifica principi, requisiti e linee guida per la quantificazione e la comunicazione dell'impronta climatica dei prodotti (Carbon Footprint dei Prodotti - CFP) conformemente alle norme internazionali sulla valutazione del ciclo di vita (Life Cycle Assessment - LCA) (ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006). Tratta quindi soltanto una singola categoria di impatto: il cambiamento climatico, mentre non tratta alcun aspetto o impatto sociale o economico o altri aspetti ambientali e relativi impatti potenzialmente derivanti dal ciclo di vita di un prodotto (UNI EN ISO 14067:2018).

Infine, ma non meno rilevante, nel campo della legislazione italiana è stata introdotta una normativa legata al calcolo della carbon footprint, e legata alla certificazione ai sensi della citata norma ISO 14067, rappresentata dal Decreto Legislativo 50/2016 che costituisce un'importante

opportunità per le aziende. Con il nuovo codice appalti infatti, si stabilisce all'art.39 comma 7 che "...Nei contratti relativi a lavori, servizi o forniture, l'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15% per gli operatori economici che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067. Per fruire delle riduzioni di cui al presente comma, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti...".

3.1. Stima delle emissioni di GHG: Fattori di emissione

Al fine di stimare la CF di un prodotto o di un'organizzazione è necessario prima conoscere le concentrazioni di GHG emesse dalle attività coinvolte e moltiplicarle per il rispettivo GWP. In questo modo, per ciascuna attività si ottiene un coefficiente che viene detto "Fattore di emissione" (FE). Per costruire un FE, è necessario produrre un set di dati che descriva e quantifichi le emissioni di GHG generate da una specifica attività. L'Environmental Protection Agency statunitense (EPA 2000; EPA 1995) definisce un fattore di emissione come "un valore rappresentativo che tenta di mettere in relazione la quantità di un inquinante rilasciato nell'atmosfera con un'attività associata al rilascio di tale inquinante. Questi fattori sono solitamente espressi come il peso dell'inquinante diviso per un peso unitario, volume, distanza o durata dell'attività che emette l'inquinante. Tali fattori facilitano la stima delle emissioni da varie fonti di inquinamento atmosferico. Nella maggior parte dei casi, questi fattori sono semplicemente le medie di tutti i dati disponibili di qualità accettabile rappresentativi di una particolare attività".

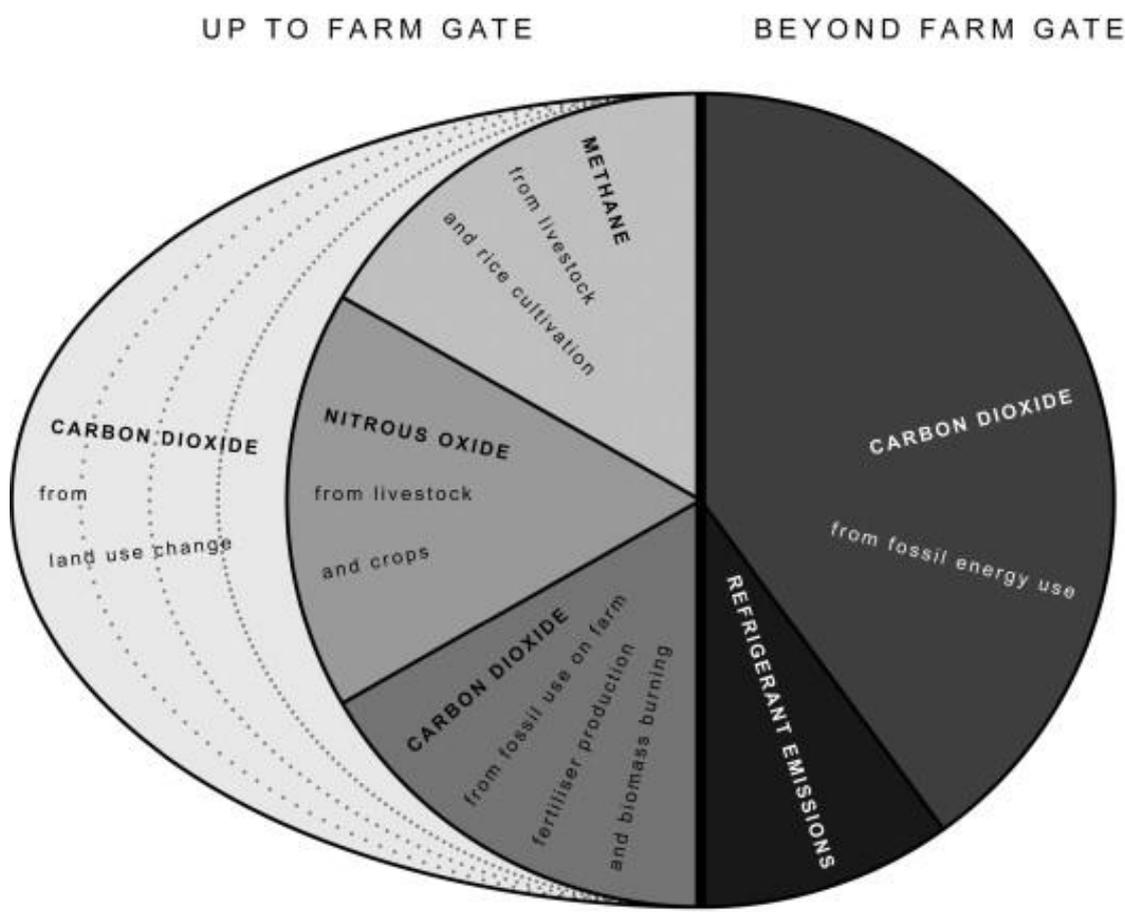
Il FE rappresenta l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa nel caso dei GHG come quantità di CO₂-equivalente emessa per unità di prodotto processato, o come quantità di CO₂-equivalente emessa per unità di combustibile consumato.

Generalmente, per la determinazione della CF di un prodotto (nel caso del presente lavoro di tesi, un piatto offerto dalla mensa ESU di Rio Novo a Venezia) o di un'organizzazione non vengono creati dei FE specifici ma vengono utilizzati FE già esistenti selezionati da database, letteratura scientifica, ecc., come è stato fatto nel presente lavoro di tesi.

3.2. La carbon footprint nella filiera alimentare

Il sistema alimentare è considerato uno dei settori più importanti in termini di impatti ambientali negativi, i quali sono principalmente associati alle emissioni di GHG, al fabbisogno idrico e all'uso del suolo (Gustafson et al. 2016; Tukker et al. 2011; Wolf et al. 2011; Friel et al. 2009).

La catena alimentare è caratterizzata dalla produzione di emissioni di GHG in tutte le fasi del ciclo di vita, dal processo di allevamento e dai suoi input, fino alla produzione, distribuzione, refrigerazione, vendita al dettaglio, preparazione degli alimenti in casa e smaltimento dei rifiuti. Nella fase agricola, che secondo Friel e colleghi (2009) è responsabile di circa il 50% di tutte le emissioni di GHG del sistema alimentare, i GHG dominanti sono il protossido di azoto (N_2O), proveniente dai processi del suolo e del bestiame (letame, urine e applicazioni dei fertilizzanti azotati), e il metano (CH_4) prodotto dalla digestione dei ruminanti, dalla coltivazione del riso e dai terreni anaerobici. Tali contributi sono rappresentati dai 2/3 della metà sinistra (in grigio chiaro) del grafico a torta riportato in Figura 1. La restante parte della metà sinistra (in grigio chiaro) del grafico rappresenta l'impiego di combustibili fossili nei macchinari, la produzione di fertilizzanti sintetici e la combustione di biomassa che contribuiscono, anche se in maniera minore, alle emissioni di biossido di carbonio. Un aspetto che può comportare un aumento rilevante delle emissioni di CO_2 , rappresentato dal "rigonfiamento" grigio più chiaro in Figura 1, è legato al cambiamento dell'uso del suolo indotto dall'agricoltura. Infine, prendendo in considerazione le emissioni che avvengono al di fuori della "fattoria" (rappresentate dalla metà a destra del grafico a torta in Figura 1, con toni grigio scuro), queste sono fortemente legate all'utilizzo di energia da combustibili fossili e, in misura minore, alle emissioni dei refrigeranti.



**proportions for illustrative purposes only*

Figura 1: Gli impatti della catena alimentare e la distribuzione dei diversi GHG (Garnett, 2010).

In letteratura non sono ancora presenti studi che quantificano l'emissione di GHG dell'intera catena alimentare globale, ma sono state effettuate diverse stime dei GHG attribuibili alla produzione agricola globale. L'IPCC stima gli impatti diretti dell'agricoltura in circa il 14% (figura 2) delle emissioni globali (5100-6100 MTCO₂-eq); ciò però esclude le emissioni derivanti dall'uso di carburante, dalla produzione di fertilizzanti e dai cambiamenti nell'uso del suolo indotti dall'agricoltura (Smith et al. 2007). Includendo tali emissioni, la percentuale sale fino al 30%, dove il cambio di uso del suolo rappresenta da solo il 6-17% (Bellarby et al. 2008).

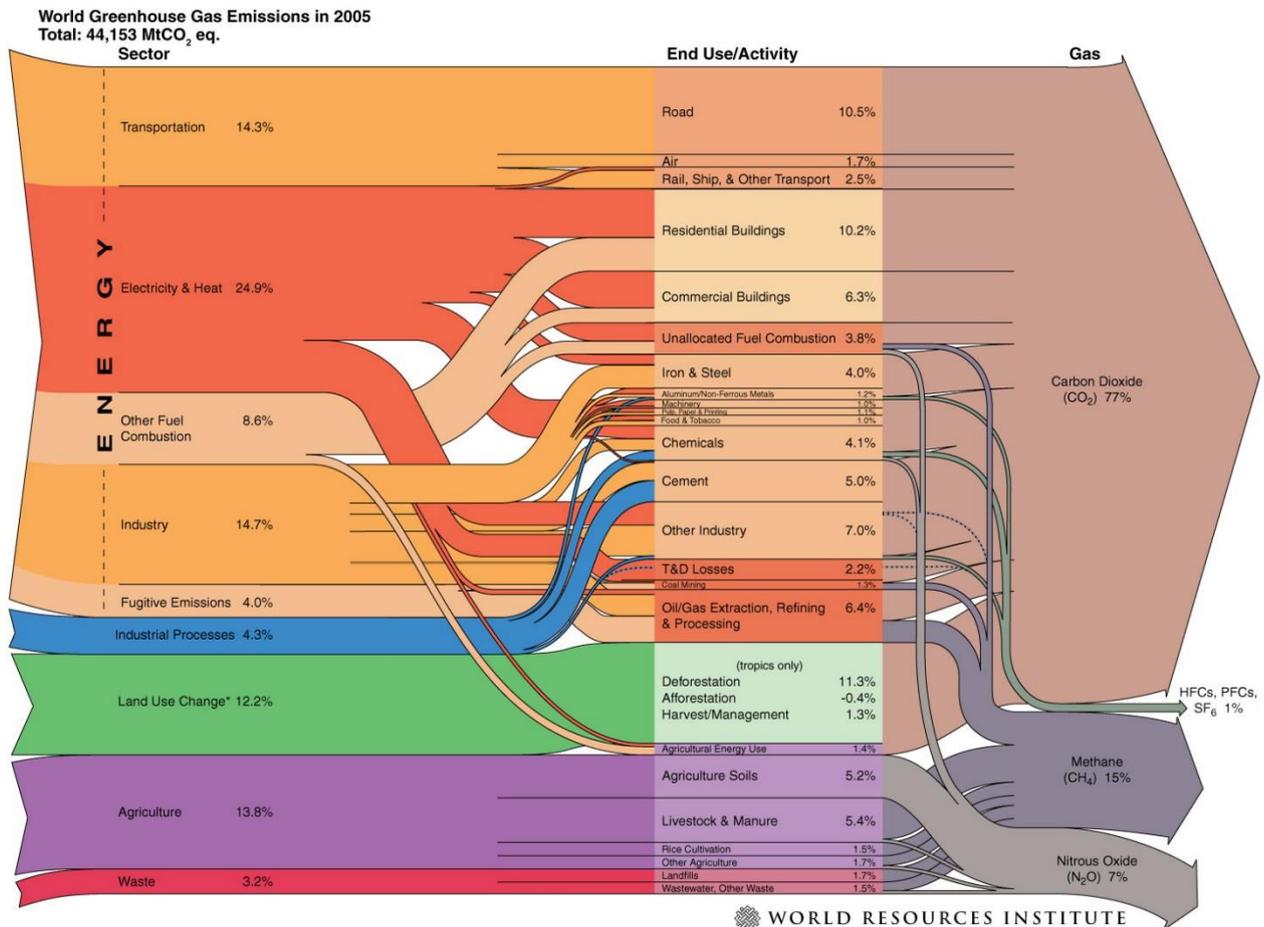


Figura 2: Emissioni mondiali di gas ad effetto serra nel 2005 (Baumert et al. 2005).

A livello europeo, è stata condotta un'analisi regionale che ha rilevato come il cibo rappresenti il 31% dell'impatto totale da GHG nell'UE-25, con un possibile aumento del 9% se si considerano il settore alberghiero e dei ristoranti (Commissione Europea, 2006). Infine, da diversi studi a livello nazionale è emerso come nei paesi sviluppati il consumo di cibo contribuisca dal 15% al 28% delle emissioni di GHG nazionali complessive (Audsley et al. 2009; Defra, 2009; Kim et al. 2009; Garnett, 2008; <https://www.acf.org.au/>).

In questo quadro, le diete a base vegetale sono risultate essere più rispettose dell'ambiente rispetto a quelle che contengono prodotti ad alta intensità di risorse, come ad esempio le diete a base di carne (Perignon et al. 2017; Tilman et al. 2014; Risku-Norja, 2011; Baroni et al. 2007). In questo senso, studi scientifici incentrati sulla progettazione di catene di produzione alimentare più ecosostenibili sottolineano la necessità di ridurre il consumo di alimenti di origine animale (in particolare carne di manzo e maiale) a favore di quelli di origine vegetale (Thaler et al. 2015; Stehfest et al. 2009). Pertanto, la definizione di un modello alimentare futuro sostenibile potrebbe essere collegata a un cambiamento nella dieta, da una dieta a base di carne a una dieta vegetale

(Perignon et al. 2017; Garnett, 2010). Questo risponderebbe anche all'esigenza di mantenere uno stato nutrizionale generale sano (Gustafson et al. 2016). Infatti, come si evince dalla Figura 3, gli alimenti che devono essere consumati abbondantemente per mantenere uno stato di buona salute sono quelli che generano i più bassi impatti ambientali, e viceversa. Tuttavia, il rapporto non è sempre perfetto. Ad esempio, i legumi e l'olio d'oliva, pur essendo prodotti largamente consigliati da un punto di vista nutrizionale, presentano degli impatti ambientali rilevanti. Di contro, uova, latte e pollame mostrano una migliore performance nella piramide ambientale rispetto a quella alimentare.

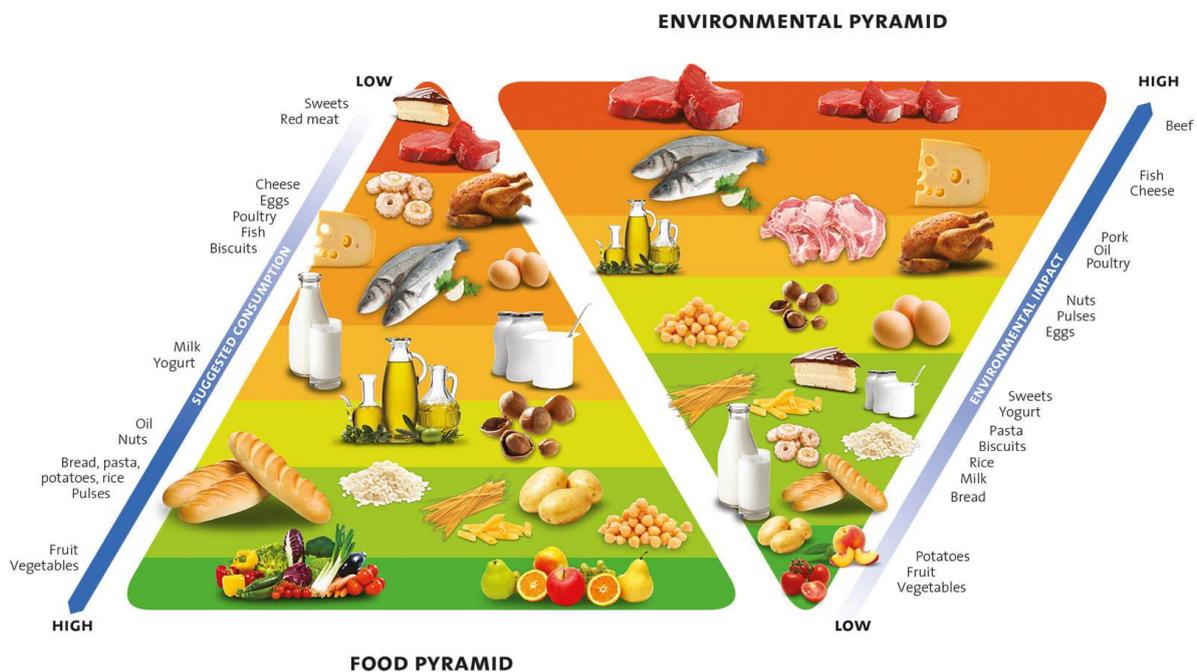


Figura 3: Modello a doppia piramide, dal centro Barilla per l'alimentazione e la nutrizione (BCFN, 2011).

La stima dell'impatto ambientale delle abitudini alimentari e/o delle diete giornaliere viene generalmente condotta applicando la procedura di Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment - LCA). Questo è uno strumento ampiamente utilizzato e standardizzato per la valutazione sistematica degli aspetti ambientali di un prodotto o di un sistema di produzione in tutte le fasi del suo ciclo di vita (ISO 14040: 2006 e ISO 14044:2006) ed è considerato uno strumento ideale per valutare la dimensione ambientale della sostenibilità.

Negli studi di impatto ambientale legati alla filiera alimentare la problematica più rilevante risiede nella disponibilità e qualità dei dati di input (Helle et al. 2013). Alcuni studi hanno raccolto e reso disponibili dati LCA per confrontare diversi alimenti (ad esempio Berners-Lee et al. 2012; Nijdam et al. 2012; Bradbear et al. 2011; de Vries et al. 2010; Sonesson et al. 2010; Audsley et al. 2009; Roy

et al. 2009; Foster et al. 2006). Più recentemente sono stati condotti studi volti alla costruzione di banche dati contenenti i valori dei FE per alimenti freschi (Borsato et al. 2018; Clune et al. 2016). Dai dati raccolti è possibile ordinare le categorie alimentari sulla base della loro CF, dove i cereali, la frutta e la verdura sono caratterizzati da minimi valori di impatto mentre la carne dei ruminanti presenta la categoria di massimo impatto. Quindi, anche da questi lavori emerge come una dieta a base di verdure, frutta e cereali sia ecologicamente conveniente e più sostenibile.

Per quanto riguarda il settore della ristorazione e, in maniera più specifica, quello relativo alle mense (oggetto del presente lavoro di tesi), sono stati individuati solo due studi: il project work master di Lanners (2014) e l'articolo scientifico di Benvenuti e colleghi (2016). Lanners (2014) ha condotto uno studio per elaborare principi ben fondati su cui sviluppare un piano d'azione per migliorare la sostenibilità dei servizi gastronomici del politecnico federale di Zurigo (ETHZ Eidgenössische Technische Hochschule Zürich). Questo lavoro faceva parte di un progetto più ampio in cui la commissione gastronomica del ETHZ, insieme alla piattaforma di progetto "ETH Seed Sustainability", voleva analizzare i fattori che influenzavano la sostenibilità dei servizi gastronomici dell'università. L'obiettivo del project work master di Lanners (2014) è stato quello di analizzare l'impatto ambientale di quattro menù e di scoprire se un'offerta di menù più sostenibile potesse essere meglio accettata dai clienti. Da quest'analisi si è riscontrato che, per quanto riguarda la categoria di impatto CF, i menu vegetariani sono più sostenibili rispetto a quelli a base di carne, in linea con altre ricerche simili sul tema. Le mense svizzere di ETHZ dovrebbero quindi avere un'offerta più variegata dei menù (con una maggiore componente vegetale) ma questo comporterebbe dei problemi soprattutto durante l'inizio della primavera, quando quasi tutte le verdure regionali sono fuori stagione. Quindi, secondo Lanners (2014), un buon compromesso sarebbe quello di rinunciare agli ortaggi non regionali durante l'alta stagione locale e di limitare i prodotti animali alle origini regionali (ad esempio, niente formaggio o carne dall'estero). Altro caso di studio simile è stato condotto da Benvenuti e colleghi (2016), nel quale sono state calcolate le impronte di carbonio e di acqua dei menù mensili della scuola primaria e secondaria nel comune di Roma, con l'obiettivo di definire dei menù specifici a impatto ambientale ridotto in termini di CF e impronta dell'acqua, attraverso l'elaborazione dei dati da parte di un software. Il software sviluppato va a scegliere all'interno di un determinato set di ricette quelle che soddisfano alcuni vincoli relativi all'adeguata assunzione di energia, sostanze nutritive e varietà di alimenti e la cui composizione e dimensione delle porzioni è fissa. La selezione è soggetta a diversi vincoli legati alla composizione del pasto, alla quantità totale di intervalli di energia e nutrienti, alla ripetizione

settimanale e mensile consentita per ricette e categorie di alimenti. I menù selezionati con questo software risultano maggiormente rispettosi dell'ambiente (in termini di ridotta CF e impronta idrica) rispetto ai menu definiti dai nutrizionisti basati solo sull'aspetto nutrizionale e non sull'impatto sull'ambiente. In particolare, utilizzando la funzione del software che riduce al minimo l'emissione di gas serra, si è ottenuta una selezione di pietanze che consentono di risparmiare oltre il 40% delle emissioni di CO₂-eq e oltre il 20% del consumo di acqua; utilizzando invece la funzione del software che riduce al minimo il consumo di acqua si è ottenuta una selezione di pietanze che consente di risparmiare oltre il 35% del consumo di acqua e oltre il 20% delle emissioni di CO₂-eq. Con l'adozione di questi menù, nel primo caso si eviterebbero in un anno emissioni di GHG di circa 150.000 kg CO₂-eq, nel secondo caso si risparmierebbero in un anno circa 200.000 m³ di acqua.

In conclusione, dai diversi studi analizzati è possibile affermare che per avere una riduzione dell'impronta di carbonio delle pietanze è fondamentale sfruttare al massimo gli alimenti locali e di stagione in modo da ridurre i contributi dovuti al trasporto delle merci. Inoltre, è consigliabile seguire una dieta che privilegi le pietanze a base di verdura, frutta, cereali e legumi perché sono prodotti ecologicamente convenienti e più sostenibili in termini di CF rispetto agli alimenti di origine animale.

4. CASO DI STUDIO: SARCA RISTORAZIONE

L'azienda Sarca Ristorazione (Società Appalti Ristorazione Collettiva) nasce nel 1985 grazie all'impegno e alla determinazione dei suoi fondatori Franco Littarru e Stefania Ghiroldi. Inizialmente si è sviluppata come centro cottura presso la sede System Zenith srl di Sarezzo (BS), azienda che aveva concesso la gestione della cucina con accordo di trattamento di favore per la ristorazione dei dipendenti interni all'azienda stessa.

Nel 1990 la sede di Sarca viene trasferita a Concesio (BS) in una struttura di proprietà, diventando così un'azienda che si occupa principalmente di pasti trasportati. Con questo passaggio Sarca si è spinta a fornire pasti per le grandi collettività nelle zone industriali e nelle strutture scolastiche.

Nel 2001, dopo 16 anni di lavoro prestato da F. Littarru, l'azienda viene ceduta al Dott. Consoli.

Nel 2007 l'azienda è stata nuovamente trasferita trovando come sede finale Torbole Casaglia (BS); grazie a questo cambiamento e alla nuova spinta commerciale l'azienda ha raggiunto un fatturato di 3 milioni e mezzo di euro. Dal 2015 l'azienda ha deciso di attuare un progressivo passaggio verso una tipologia di ristorazione collettiva che, pur mantenendo tutte le caratteristiche della tradizione, si faccia portatrice di importanti valori quali la promozione della sostenibilità e il biologico.

Ad oggi la società fa parte del Gruppo Pulitori & Affini SpA, di proprietà della famiglia Consoli di Brescia, attiva a livello nazionale da oltre 60 anni con oltre 3.000 dipendenti.

Sarca ha sposato il concetto della qualità totale facendone la filosofia base sulla quale si fondano tutte le attività che avvengono in azienda, sintetizzando nella missione aziendale tutti i contenuti della propria Politica per la Qualità, la Sicurezza e l'Ambiente: "Servire pasti preparati non semplicemente con cibi e attrezzature, ma anche con i nostri dipendenti, con i clienti, con la qualità delle materie prime, con la sicurezza, l'innovazione, la tutela dei lavoratori, il rispetto per l'ambiente, con il gusto, la salute, la cultura e la tradizione." (<http://www.sarcaristorazione.it/>).

L'azienda con lo scopo di attuare un miglioramento continuo delle proprie prestazioni ambientali e di pubblicare una dichiarazione ambientale ha adottato un sistema di gestione ambientale conforme al Regolamento europeo EMAS (Regolamento (CE) 1221/2009). Ad oggi il sistema di gestione ambientale è stato verificato e la dichiarazione ambientale è stata convalidata da un verificatore ambientale accreditato. L'organizzazione è stata quindi registrata secondo lo schema EMAS e pertanto è autorizzata a utilizzare il relativo logo ed è inserita nell'elenco nazionale delle organizzazioni registrate EMAS (<http://www.sarcaristorazione.it/pdf/certificato-emas.pdf>).

L'azienda attualmente risulta aderire ad alcuni progetti che promuovono la protezione dell'ambientale e la sostenibilità. Ad esempio, in relazione al progetto ECOAMBIENTE si impegna a sviluppare azioni nell'ottica della sostenibilità ambientale quali:

- ridurre il più possibile gli imballaggi e favorire i produttori che riducono al massimo l'uso di imballaggi;
- riciclare i contenitori;
- utilizzare piatti, bicchieri, tovagliette e posate biodegradabili (se da voi gradito potrà essere quantificato separatamente);
- installare nelle rubinetterie i riduttori di flusso;
- utilizzare gli elettrodomestici a pieno carico;
- inserire tra le buone prassi di lavoro dei propri dipendenti modalità di risparmio del consumo di acqua per tutte le operazioni relative al lavaggio di ortaggi, frutta e verdura;
- destinare le eccedenze alimentari a organizzazioni non lucrative di utilità sociale che effettuino distribuzioni gratuite agli indigenti di prodotti alimentari, a fini di beneficenza;
- favorire per il materiale a perdere cartaceo e per i cartari in genere l'utilizzo di prodotti riciclati;
- favorire e privilegiare mezzi di trasporto con carburante a basso impatto ambientale per il trasporto delle materie prime;
- utilizzare per la pulizia delle attrezzature e degli ambienti detergenti ecologici che rispettino i criteri stabiliti dalla vigente normativa di settore in materia di rispetto ambientale.

Relativamente al progetto ZerOImpact, Sarca si impegna a coinvolgere clienti ed utenti in una campagna di sensibilizzazione alle tematiche ambientali, comunicando ad esempio quanto segue:

- usare i tovaglioli ed i bicchieri MONOUSO uno alla volta! Il loro ridotto impatto ambientale è dovuto ai materiali usati per produrli: bioplastiche ottenute da risorse vegetali rinnovabili come l'amido di mais o la canna da zucchero;
- non utilizzare troppo olio per condire i piatti: il residuo che resta nel piatto potrebbe finire negli scarichi, inquinando l'ambiente e rendendosi dannoso per gli organismi acquatici;
- ai servizi igienici, non sprecare l'acqua e gli asciugamani monouso ed assicurarsi di spegnere la luce prima di uscire;

- nell'entrare o uscire dalla sala mensa, ricordarsi di chiudere sempre la porta: gli impianti di raffresco e riscaldamento sono in funzione e se ci sono porte aperte consumano di più;
- non prendere del cibo oltre le proprie necessità, quello che resta sui vassoi non può essere riutilizzato e verrà buttato nell'immondizia.

L'azienda Sarca nel novembre 2016 ha vinto l'appalto per la gestione della mensa universitaria Rio Novo ubicata in Venezia Dorsoduro 3647 a Venezia. La gestione del servizio di ristorazione è iniziata il primo luglio 2017 per la durata di 8 anni e prevede in particolare i servizi di somministrazione dei pasti pronti agli utenti, bar, paninoteca, pizzeria e take away.

La struttura è dotata di n. 228 posti a sedere di cui n. 192 in sala e n. 36 in giardino esterno. L'erogazione dei pasti è articolata su quattro settimane dal lunedì al sabato tra le 11.45 e le 14.30 e tra le 19.00 e le 20.45 mentre la domenica solo tra le 12.00 e le 14.00. È richiesto un elevato livello qualitativo degli alimenti in distribuzione, che devono risultare sani, appetitosi, preparati con la dovuta attenzione nel dosaggio degli ingredienti e nelle tecniche di preparazione di cottura. I menù sono riproposti mensilmente con varianti stagionali, divisi in menù autunnale – invernale (che inizia indicativamente il 01/10 e termina il 14/05) e menù primaverile – estivo (che inizia indicativamente il 15/05 e termina il 30/09) garantendo la variabilità stagionale delle pietanze nell'arco dell'anno e privilegiando l'utilizzo dei prodotti di stagione.

In media al giorno l'azienda gestisce dal lunedì al venerdì 530 pranzi, 45 cene, 170 pizze e 30 pasti take away, il sabato 230 pranzi, 15 cene e 15 pasti take away ed infine la domenica 170 pranzi e 15 pranzi take away.

4.1. Descrizione dello scenario analizzato

Per l'analisi della CF relativa alle pietanze prodotte nella mensa ESU di Rio Novo a Venezia è stato analizzato lo scenario relativo al menù autunnale – invernale prodotto dall'azienda Sarca, perché corrispondente al periodo di ricerca e sviluppo della tesi, considerando le emissioni generate dalla produzione dei diversi alimenti utilizzati. Non sono stati invece presi in considerazione i valori di emissione di GHG legati al trasporto dal punto di vendita alla mensa, al processo di cottura e allo smaltimento dei rifiuti generati.

Il menù è strutturato in quattro settimane con l'alternanza delle pietanze classificabili in quattro grandi categorie individuabili come insalatone, primi piatti, secondi piatti e contorni. Nel menù previsto da Sarca ogni utente ha a disposizione anche una porzione di pane e un frutto, uno yogurt o un dolce, che possono essere presi a discrezione del consumatore; per questo motivo non sono

stati inseriti nel calcolo della CF.

La tabella settimanale è strutturata in 9 colonne dove sono rappresentati i 7 giorni della settimana, una colonna che indica la macrocategoria e una colonna rappresentante le pietanze sempre presenti che garantiscono un'alternativa al pasto previsto per quel determinato giorno (si vedano le Tabelle 2-5).

Tabella 2: Menù del periodo autunno – inverno, 1° settimana.

MACROCATEGORIA	LUNEDÌ	MARTEDÌ	MERCOLEDÌ	GIOVEDÌ	VENERDÌ	SABATO	DOMENICA	ALTERNATIVE
PRIMI	Spaghetti Aglio olio peperoncino	Risotto gamberetti	Pasta radicchio zucca	Pasta tonno e capperi	Lasagne radicchio	Linguine ligure	Pasta arrabbiata	Pasta pomodoro
	Crema carote	Minestra fagioli	Minestrone	Crema zucca	Crema ceci	Passato verdure	Crema lenticchie	Riso pomodoro
SECONDI	Arrostato tacchino	Filetto merluzzo olive	Coniglio forno	Filetto nasello pomodoro	Scaloppa pizzaiola	Grigliata mista	Filetto trota piastra	-
	Braciola maiale pizzaiola	Sformato patate	Torta salata broccoli	Pollo forno	Fegato veneziana	Scaloppa aceto balsamico	Pollo diavola	-
	Carne rossa piastra	Carne bianca piastra	Bocconcini vitello	Polenta funghi formaggio	Carne rossa piastra	Carne bianca piastra	Carne rossa piastra	-
	Crespelle ricotta spinaci	-	Carne rossa piastra	Carne bianca piastra	Crostino napoletana	-	-	-
CONTORNI	Patate fritte	Brasato cavolfiore	Piselli brasati	Crocchette patate	Macedonia di verdure	Fagioli all'uccelletto	Finocchi gratinati	Insalata mista
	Fagioli all'olio	Patate al prezzemolo	Finocchi forno	Radicchio forno	Spinaci al vapore	Patate fritte	Fagioli all'olio	Carote julienne
INSALATONA	Insalatona viennese	Insalatona boscaiola	Insalatona nizzarda	Insalatona contadina	Insalata mexicana	-	-	Insalatona tonno
	-	-	-	-	-	-	-	Insalatona prosciutto

Tabella 3: Menù del periodo autunno – inverno, 2° settimana.

MACROCATEGORIA	LUNEDÌ	MARTEDÌ	MERCOLEDÌ	GIOVEDÌ	VENERDÌ	SABATO	DOMENICA	ALTERNATIVE
PRIMI	Pasta ragù e piselli	Pasta cozze patate	Pasta carbonara	Tagliatelle salmone	Pasta speck rucola	Risotto boscaiola	Pasta puttanesca	Pasta pomodoro
	Minestrone	Tortellini in brodo	Orzotto trentina	Crema carote	Crema lenticchie	Vellutata verdure	Crema zucca	Riso pomodoro
SECONDI	Hamburger pizzaiola	Manzo bollito salsa verde	Pollo cacciatora	Merluzzo fritto	Scaloppa maiale funghi	Tacchino forno	Lonza maiale rosmarino	-
	Cordon bleu	Crostino vegetariano	Frittata cipolla patate	Arrosto maiale aromi	Pollo forno	Involt. prosciutto formaggio	Platessa panata	-
	Carne rossa piastra	Carne bianca piastra	Bocconcini vitello	Torta salata zucca radicchio	Carne rossa piastra	Carne bianca piastra	-	-
	Strudel verdure	Filetto cernia	Carne rossa piastra	Carne bianca piastra	Frittata erbe	-	-	-
CONTORNI	Fagiolini al pomodoro	Zucchine gratinate	Cavolini di Bruxelles	Piselli brasati	Patate forno	Macedonia verdure	Crocchette patate	Insalata mista
	Purè	Patate spadellate	Patate fritte	Bieta spadellata	Bieta spadellata	Spinaci burro	Carote spadellate	Carote julienne
	-	-	Fagiolini all'olio	-	Funghi trifolati	-	-	-
INSALATONA	Insalatona viennese	Insalatona prosciutto	Insalatona prosciutto	Insalatona contadina	Insalatona prosciutto	Insalatona prosciutto	Insalatona prosciutto	-
	Insalatona tonno	Insalatona tonno	Insalatona nizzarda	Insalatona prosciutto	Insalatona tonno	Insalatona tonno	Insalatona tonno	-
	Insalatona prosciutto	Insalatona boscaiola	Insalatona tonno	Insalatona tonno	Insalatona messicana	-	-	-

Tabella 4: Menù del periodo autunno – inverno, 3° settimana.

MACROCATEGORIA	LUNEDÌ	MARTEDÌ	MERCOLEDÌ	GIOVEDÌ	VENERDÌ	SABATO	DOMENICA	ALTERNATIVE
PRIMI	Pasta amatriciana	Risotto zucchini gamberetti	Risotto spinaci	Spaghetti acciughe	Lasa. formaggio verdure	Maccheroni fumé	Pasta barese	Pasta pomodoro
	Crema zucca	Crema patate	Crema piselli	Minestrone	Pasta e fagioli	Crema carote	Crema zucchine	Riso pomodoro
SECONDI	Coniglio cacciatora	Scaloppa limone	Manzo brasato vino rosso	Bistecca pizzaiola	Fegato veneziana	Pollo funghi	Trancio salmone limone	-
	Petto pollo burro salvia	Carne bianca piastra	Hamburger forno	Frittata verdure	Trippa parmigiana	Bocconcini vitellone	Cordon bleu	-
	Carne rossa piastra	Filetto persico veneziana	Polpettone vegetariano	Seppie piselli umido	Crostino verdure	Carne bianca piastra	Carne rossa piastra	-
	Polenta funghi formaggio	Crespelle funghi	Carne rossa piastra	Carne bianca piastra	Carne rossa piastra	-	-	-
CONTORNI	Finocchi al forno	Piselli brasati	Funghi trifolati	Porchetta maiale crosta	Crocchette patate	Purè	Fagiolini vapore	Insalata mista
	Verza in tegame	Radicchio forno	Purè	Patate fritte	Macedonia verdure	Broccoli al vapore	Finocchi gratinati	Carote julienne
	-	-	-	Fagiolini pomodoro	-	-	-	-
INSALATONA	Insalatona viennese	Insalatona boscaiola	Insalatona nizzarda	Insalatona contadina	Insalatona messicana	-	-	Insalatona prosciutto
	-	-	-	-	-	-	-	Insalatona tonno

Tabella 5: Menù del periodo autunno – inverno, 4° settimana

MACROCATEGORIA	LUNEDÌ	MARTEDÌ	MERCOLEDÌ	GIOVEDÌ	VENERDÌ	SABATO	DOMENICA	ALTERNATIVE
PRIMI	Pasta ragù	Pasta pescatora	Pasta arrabbiata	Farfalle salmone	Risotto radicchio	Pasta formaggi zucca	Risotto spinaci	Pasta pomodoro
	Vellutata verdure	Crema zucchine	Pasta e ceci	Crema funghi	Zuppa legumi	Crema carote	Crema patate	Riso pomodoro
SECONDI	Pollo rosmarino	Merluzzo umido	Cordon bleu	Salmone forno	Straccetti manzo funghi	Tacchino forno	Platessa panata	-
	Hamburger formaggio	Saltimbocca romana	Spezzatino vitello	Scaloppina maiale aromi	Polpettone farcito	Bastoncini pesce	Brasato verdure	-
	Carne rossa piastra	Crostino verdure	Crespelle funghi	Focaccia verdure	Frittata cipolle	Carne bianca piastra	Carne rossa piastra	-
	Tortino campagnolo	Carne bianca piastra	Carne rossa piastra	Carne bianca piastra	Carne rossa piastra	-	-	-
CONTORNI	Fagioli all'uccelletto	Spinaci spadellati	Finocchi al forno	Fagioli e carote al vapore	Bieta e patate	Spinaci al vapore	Radicchio forno	Insalata mista
	Broccoli al vapore	Patate fritte	Crocchette patate	Cavolini di Bruxelles	Patate al forno	Piselli al tegame	Bieta e patate	Carote julienne
INSALATONA	Insalatona viennese	Insalatona boscaiola	Insalatona nizzarda	Insalatona contadina	Insalatona messicana	-	-	Insalatona prosciutto
	-	-	-	-	-	-	-	Insalatona tonno

Per il calcolo della CF di ogni piatto la società Sarca ha fornito gli elenchi dettagliati degli ingredienti dei menù selezionati, inclusa la grammatura per ogni ingrediente presente in ciascuna pietanza.

Nel capitolo successivo verranno illustrate nel dettaglio la metodologia per la derivazione dei fattori di emissione (FE) e per il calcolo della CF.

5. METODOLOGIA PER LA DERIVAZIONE DEI FE E PER IL CALCOLO DELLA CF

Questo lavoro di tesi ha previsto una revisione della letteratura relativa alla valutazione degli impatti ambientali di diversi prodotti alimentari. In particolare, si è voluto indagare il contributo di diversi prodotti alimentari all'emissione di gas ad effetto serra (Green House Gases - GHG), ricercando i fattori di emissione (FE; espressi in KgCO₂-eq/kg prodotto) disponibili in letteratura. Per questo scopo sono stati utilizzati come motori di ricerca Google Scholar, Research Gate, Science Direct, Springer link, utilizzando come parole chiave "carbon footprint", "food's carbon footprint", "environmental impact of food" e il database di "The International EPD® System" (<https://www.environdec.com/EPD-Search/>) che raccoglie dichiarazioni ambientali certificate di prodotto create dalle organizzazioni, società e aziende per dichiarare l'impatto ambientale del proprio prodotto. La ricerca ha prodotto 309 studi relativi alle emissioni di GHG per diversi prodotti alimentari. Di questi sono stati selezionati gli studi LCA caratterizzati da confini del sistema *from farm to gate*, ovvero dalla produzione al cancello dell'azienda, o *from farm to sale*, ovvero dalla produzione alla vendita del prodotto, che fornissero FE per un'unità funzionale pari a 1 kg di prodotto. I lavori selezionati sono stati quindi 156 (corrispondenti al 50,5% del dataset iniziale). Di questi il 57,5 % considera le emissioni *from farm to sale*, il restante 42,5% include studi LCA *from farm to gate*.

Per quanto riguarda la selezione dei FE più adeguati al caso studio sono stati applicati i seguenti criteri: 1) selezione degli studi più recenti, ovvero dal 2006 al 2018, per avere un campione maggiormente rappresentativo dei prodotti e processi attualmente utilizzati; 2) priorità ai dati nazionali (ovvero relativi a studi condotti in Italia); nel caso in cui non fossero presenti dati nazionali, o fossero riferiti ad un caso troppo specifico, si è proceduto valutando e selezionando dati a livello europeo e, in ultima battuta, mondiale.

Sui FE selezionati per ciascun prodotto alimentare nel caso in cui si sono individuati più valori si è calcolata la media aritmetica per ricavarne un unico FE (FE_i) (eq. 1) da applicare per il calcolo della CF dei piatti ESU e si è calcolata la deviazione standard (σ , eq. 2) che è la dispersione delle singole osservazioni intorno alla media aritmetica, ovvero indica quanto ogni valore si allontana dalla media aritmetica dei valori.

$$FE_i = \frac{FE_1 + \dots + FE_n}{n} = \left[\frac{Kg CO_2-eq}{Kg prodotto} \right] \quad \text{eq. 1}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} \quad \text{eq. 2}$$

Successivamente, gli FE così calcolati sono stati associati agli ingredienti utilizzati nelle pietanze della mensa ESU e convertiti in g CO₂-eq/Kg di prodotto (FE_{ESU}, eq. 3).

$$FE_{ESU} = FE_i * 1000 = \left[\frac{g CO_2-eq}{Kg prodotto} \right] \quad \text{eq. 3}$$

Infine, utilizzando le grammature (p) previste per ciascun ingrediente in ciascuna pietanza è stato calcolato il valore di emissione di GHG associato al singolo ingrediente (CF_i, eq. 4) per la singola pietanza (sono stati esclusi gli ingredienti con grammature inferiori ai 2 grammi per pietanza), e sommando i contributi dei singoli ingredienti è stato possibile calcolare la CF (CF_T) di ciascuna pietanza espressa in g CO₂-eq/piatto (eq. 5).

$$CF_i = \frac{FE_{ESU} * p}{1000} = \left[\frac{g CO_2-eq}{ingrediente} \right] \quad \text{eq. 4}$$

$$CF_T = CF_{i_1} + \dots + CF_{i_n} = \left[\frac{g CO_2-eq}{piatto} \right] \quad \text{eq. 5}$$

PARTE APPLICATIVA

6. RISULTATI E DISCUSSIONE

6.1. Definizione dei FE per ciascun prodotto alimentare

Gli FE definiti per ciascun prodotto alimentare sono riportati nelle tabelle seguenti (tabelle 6-10), suddivisi per tipologia di prodotto (vegetali, cereali e farine, carne, pesce, derivati). Ogni tabella è accompagnata dalla descrizione dettagliata del FE ottenuto per ciascun prodotto alimentare.

VEGETALI

Tabella 6: Lista di prodotti alimentari della tipologia “vegetali” con il FE calcolato e la relativa deviazione standard; sono riportati anche i riferimenti geografici e temporali dei dati utilizzati per calcolare il FE.

PRODOTTI	ORIGINE	ANNO	FE (kg CO ₂ -eq/kg prodotto)	DEV. ST.
Aglio	Europa	2009	0,63	0,08
Basilico	-	-	-	-
Bieta/ barbabietola	Europa	2011	0,11	-
Broccolo/cavolo/brassica	Europa	2009	0,35	0,18
Broccolo	Italia	2014	0,70	-
Carota	Europa	2006-2013	0,20	0,15
Cavolfiore	Europa	2009-2012	1,04	0,96
Cavolo	Europa	2009-2013	0,19	0,18
Cipolla	Europa	2006-2013	0,19	0,15
Finocchio	Europa	2012	0,48	-
Fungo	Europa	2009-2010	1,32	0,47
Lattuga	Europa	2006-2014	0,99	1,19
Limone	Italia	2013	0,22	0,06
Melanzana	Europa	2009-2012	1,35	0,07
Oliva	Italia	2011-2013	0,56	0,22
Olio extra. di oliva	Italia	2012	5,84	-
Olio di semi	Europa	2009	2,20	-
Passata di pomodoro	Italia	2014	1,17	0,24
Patata	Europa	2006-2014	0,21	0,10
Peperone	Europa	2012	1,08	0,18
Peperoncino	Europa	2009	1,30	-
Pesto alla genovese	Italia	2018	2,35	0,31
Pomodoro	Italia	2012-2014	0,59	0,24
Sedano	Mondo	2009	0,18	-
Spinacio	Europa	2009-2012	1,20	1,44
Vino (uva)	Europa	2009	0,65	-
Zucca	Europa	2009-2012	0,69	0,80
Zucchina	Europa	2009-2012	1,04	0,98

Aglio: FE calcolato a livello europeo da dati del 2009. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Audsley et al. (2009), che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di produzione, lavorazione, preparazione, distribuzione e vendita al dettaglio. Non sono stati considerati i dati forniti da Michalsky et al. (2015) perché sono stati a loro volta ricavati da Audsley et al. (2009). La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere bassa (0,07).

Basilico: Nessun dato disponibile.

Bietola/ Barbabietola: FE calcolato a livello europeo da dati del 2011. Nello specifico, come unica fonte si è selezionato il dato proveniente da González et al. (2011). Questo studio prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia.

Broccolo/ cavolo/ brassica: FE calcolato a livello europeo da dati del 2009. Nello specifico è stata selezionata come unica fonte Audsley et al. (2009), che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di produzione, lavorazione, preparazione, distribuzione e vendita al dettaglio. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,18.

Broccolo: FE calcolato a livello italiano da dati del 2014. Nello specifico è stata selezionata come unica fonte Jungbluth et al. (2014), che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività agricole, dall'utilizzo di fertilizzanti, dalle attività di trasporto e vendita al dettaglio. Da un'analisi più approfondita si può inoltre notare che il dato italiano non si discosta di molto dalla media europea. Infatti, la deviazione standard tra dato e media europea risulta essere uguale a 0,03.

Carota: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2006-2013. Non è stato selezionato il dato italiano perché riferito ad un caso specifico di importazione di carote italiane in Svezia. I dati selezionati sono stati ricavati da: Fuentes et al. (2006) nel quale le emissioni di GHG derivano dalle attività di produzione e distribuzione di materiale, attività agricola e lavorazione del prodotto; González et al. (2011) che prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; Röös et al. (2013) dove vengono prese in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività agricole, dai fertilizzanti, dal trasporto e dall'elettricità; Stoessel et al. (2012) che considera le emissioni legate all'energia di coltivazione, al trasporto (dei fertilizzanti), ai materiali, alla lavorazione del suolo e ai fertilizzanti. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,15.

Cavolfiore/broccolo: FE calcolato a livello europeo da dati del 2009. Sono state selezionate come fonti: Audsley et al. (2009) che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di produzione, lavorazione, preparazione, distribuzione e vendita al dettaglio; Blonk et al. (2010) nel quale le emissioni di GHG sono legate all'energia di coltivazione, al trasporto, ai materiali e alla lavorazione, al suolo e al letame; ed infine Stoessel et al. (2012) che considera l'energia per la coltivazione, il trasporto (dei fertilizzanti), i materiali, la lavorazione del suolo e i fertilizzanti. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,96.

Cavolo: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2013. Come fonti sono state selezionate Audsley et al. (2009) che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di produzione, lavorazione, preparazione, distribuzione e vendita al dettaglio; González et al. (2011) che prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; Jan Moudrý et al. (2013) che prende in considerazione le emissioni di GHG legate alle operazioni agricole, ai fertilizzanti/pesticidi e alle emissioni del campo. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,18.

Cipolla: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2006-2013. I dati provengono da Fuentes et al. (2006) che considera le emissioni di GHG legate a produzione e distribuzione di materiale, attività agricola, lavorazione prodotto; da González et al. (2011) che prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; da Saunders et al. (2006) che considera le emissioni derivanti dalle attività agricole, fertilizzanti, trasporto. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,15.

Finocchio: FE calcolato a livello europeo da dato del 2012. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Stoessel et al. (2012) che considera l'energia di coltivazione, il trasporto (dei fertilizzanti), i materiali, la lavorazione del suolo e i fertilizzanti.

Fungo: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2010. I dati provengono da Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG delle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio della categoria Funghi-tartufi; da Blonk et al. (2010) che considera le emissioni di GHG derivanti dall'energia di coltivazione, dal trasporto, dai materiali e dalla lavorazione, dal suolo e dal letame. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,47.

Lattuga: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2006-2014. Sono state selezionate come fonti Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio della categoria Lattuga – cicoria. Gli altri dati utilizzati provengono da González et al. (2011) che prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; da Hospido et al. (2009) nel quale le emissioni vengono calcolate da operazioni agricole, manutenzione, uso di macchine agricole e trasporto al centro distribuzione regionale; da Marton et al. (2010) dove le emissioni vengono calcolate dai processi svolti sul campo, dalle infrastrutture, dal calore, dall'elettricità, da altri materiali usati, dal trasporto dei prodotti al punto di vendita e dallo smaltimento dei rifiuti; da Milà i Canals et al. (2006) che considera le emissioni di GHG derivanti da attività agricola, fertilizzanti e pesticidi, trasporto; da Spyros et al. (2015) nel quale le emissioni di GHG derivano da energia di coltivazione, trasporto (dei fertilizzanti), materiali e lavorazione, suolo e fertilizzanti; ed in fine da Strid et al. (2014) che considerano attività agricola, produzione e vendita al dettaglio. Sono stati eliminati dati provenienti da fonte Milà i Canals et al. (2008), perché considerano oltre al trasporto, la vendita al dettaglio, anche lo stoccaggio domestico, la gestione dei rifiuti, e l'escrezione umana. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 1,19.

Limone: FE calcolato a livello italiano da dati del 2013. Nello specifico è stata selezionata come unica fonte Pergola (2013a) che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti da tutte le attività agricole, e quindi tutte le emissioni from farm to gate.

Melanzana: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2012. Sono state selezionate come fonti Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; e Stoessel et al. (2012) che considera l'energia di coltivazione, il trasporto (dei fertilizzanti), i materiali, la lavorazione del suolo e i fertilizzanti. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere bassa (0,07).

Oliva: FE calcolato a livello italiano da dati del periodo 2011-2013. Le fonti selezionate sono De Gennaro et al. (2011) e Pergola et al. (2013b) che considerano le emissioni di GHG legate a tutte le attività agricole, e quindi tutte le emissioni from farm to gate; e Salomone et al. (2012) che considera le emissioni di GHG legate alla fase agricola, alla produzione dell'olio, ai rifiuti da trattamento. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,22.

Olio extravergine di oliva: FE calcolato a livello italiano da dato del 2012. Nello specifico è stata selezionata come unica fonte Rinaldi et al. (2012) che considera le emissioni di GHG legate alle attività di coltivazione e produzione ricavate dalla letteratura internazionale, da database, da dati terziari, da stime e valori medi. Il valore è espresso in kg CO₂eq/L.

Olio di semi: FE calcolato a livello europeo da dato del 2009. Nello specifico è stata selezionata come unica fonte Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio.

Passata di pomodoro: FE calcolato a livello italiano da dati del 2014. Nello specifico è stata selezionata come unica fonte Del Borghi et al. (2014) che comprende le emissioni di GHG legate alla coltivazione, alla trasformazione dei prodotti alimentari e all'imballaggio (vetro/cartone). I dati sono riferiti a emissioni legate a diverse aree di coltivazione italiane, nello specifico Emilia-Romagna, Toscana, Lazio, Puglia e Basilicata. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,24.

Patata: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2006-2014. Sono state selezionate come fonti Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; Berners-Lee (2012) nel quale vengono considerate le emissioni di tutte le attività fino alla vendita al dettaglio; González et al. (2011) che prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; Jan Moudrý et al. (2013) che considera le emissioni di GHG legate all'attività agricola, ai fertilizzanti, ai pesticidi, alle emissioni del campo; Lindenthal et al. (2010) il cui dato è legato alle emissioni derivanti dalle attività agricole fino alla vendita al dettaglio; Milà i Canals et al. (2006) che considera le emissioni derivanti da attività agricola, fertilizzanti e pesticidi, trasporto; Stoessel et al. (2012) che prende in considerazione l'energia di coltivazione, il trasporto (dei fertilizzanti), i materiali e la lavorazione del suolo e i fertilizzanti; Williams et al. (2010) considera le emissioni legate a tutte le attività agricole. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere bassa (0,10).

Peperone: FE calcolato a livello europeo da dato del 2012. Sono presenti dati a livello italiano nel lavoro di Cellura et al. (2012) ma, poiché sono riferiti ad un caso specifico di coltivazione in Sicilia, non sono stati presi in considerazione singolarmente ma inseriti nel calcolo della media a livello europeo. L'altro dato selezionato proviene da Stoessel et al. (2012) dove le emissioni sono legate

all'energia di coltivazione, al trasporto (dei fertilizzanti), ai materiali e lavorazione del suolo e ai fertilizzanti. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,17.

Peperoncino: FE calcolato a livello europeo da dato del 2009. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio.

Pesto alla genovese: FE calcolato a livello italiano da dati del 2018. I dati selezionati provengono dal database EPD (2018) che prende in considerazione le emissioni di GHG legate alle fasi di produzione delle materie prime, produzione del packaging, produzione del pesto riferiti a una marca italiana di comune uso (Barilla). La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,31.

Pomodoro: FE calcolato a livello italiano da dati del periodo 2012-2014. Sono stati selezionati i dati provenienti da Del Borghi et al. (2014) che comprende emissioni di GHG legate a coltivazione, trasformazione dei prodotti alimentari e imballaggio in vetro e cartone (i dati sono riferiti a emissioni legate a diverse aree di coltivazione italiane, nel dettaglio Emilia-Romagna, Toscana, Lazio, Puglia e Basilicata); da Cellura et al. (2012) basato su un caso specifico di coltivazione in Sicilia, ma poiché presenti anche altri dati a livello italiano questi ultimi vengono inseriti nella media. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,24.

Sedano: FE calcolato a livello mondiale da dato del 2009. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Maraseni et al. (2010) che considera le emissioni di GHG legate a tutte le attività agricole, compreso l'uso di macchinari agricoli e l'utilizzo di combustibili fossili. Si tratta di un dato relativo alla coltivazione del sedano in Australia.

Spinacio: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2012. Sono stati selezionati i dati provenienti da Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; da Stoessel et al. (2012) dove le emissioni sono legate all'energia di coltivazione, al trasporto (dei fertilizzanti), ai materiali e lavorazione del suolo e ai fertilizzanti. Si tratta di dati molto diversi fra loro e infatti la deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 1,44.

Vino (uva): FE calcolato a livello europeo da dato del 2009. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Audsley et al. (2009), che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio.

Zucca: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2012. Sono state selezionate come fonti Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; Blanke et al. (2012) e Schäfer et al. (2012) nei quali le emissioni vengono ricavate da attività che iniziano con l'acquisizione del seme fino allo smaltimento della zucca. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,80.

Zucchina: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2012. Sono presenti dati a livello italiano di Cellura et al. (2012) ma sono riferiti ad un caso specifico in Sicilia, quindi non sono stati presi in considerazione singolarmente ma inseriti nel calcolo della media a livello europeo. Gli altri dati selezionati provengono da Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; da González et al. (2011) che prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; da Lindenthal et al. (2010) nel quale il dato è legato alle emissioni derivanti dalle attività agricole fino alla vendita al dettaglio. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,98.

CEREALI, LEGUMI E FARINE

Tabella 7: Lista di prodotti della tipologia “cereali, legumi e farine” con il FE calcolato e relativa deviazione standard; sono riportati anche i riferimenti geografici e temporali dei dati utilizzati per calcolare il FE.

PRODOTTI	ORIGINE	ANNO	FE (kg CO ₂ -eq/kg prodotto)	DEV. ST.
Cece	Europa	2009	0,77	-
Cereal mix	Europa	2009	0,43	0,08
Fagiolo	Europa	2009-2013	0,38	0,15
Fagiolino	Europa	2009	1,55	-
Grano	Italia	2014	0,35	-
Lenticchia	Mondo	2009	1,03	0,04
Mais/ granoturco	Europa	2009-2014	0,42	0,04
Orzo	Europa	2009-2012	0,36	0,05
Pane bianco	Europa	2010	1,42	0,09
Pane integrale	Europa	2010	1,32	0,08
Pasta di Semola grano duro	Italia	2017	1,01	0,33
Pisello	Europa	2009-2012	0,41	0,09
Riso	Italia	2009-2010	2,99	0,53

Cece: FE calcolato a livello europeo da dato del 2009. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte da Audsley et al. (2009), che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio.

Cereal mix: FE calcolato a livello europeo da dati del 2009. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di

lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio. I dati sono molti simili tra loro quindi la deviazione standard calcolata sulla media risultata essere bassa (0,09).

Fagiolo: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2013. Non sono stati presi in considerazione i dati di Milà i Canalsa et al. (2008) perché vengono calcolate, oltre alle emissioni di ritaglio, post-raccolta, trasporto e vendita al dettaglio, anche lo stoccaggio domestico, la gestione dei rifiuti e l'escrezione umana. Quindi sono state selezionate come fonti Audsley et al. (2009) che prende in considerazione le emissioni di GHG legate alle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; Abeliotis K. et al. (2013) dove le emissioni derivano da attività agricola, fertilizzanti, utilizzo macchinari; González et al. (2011) che prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; Romero-Gómez et al. (2012) nel quale le emissioni vengono calcolate dall'attività agricola, dalla produzione e dal trasporto in fase agricola. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,15.

Fagiolino: FE calcolato a livello europeo da dato del 2009. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio. Non sono stati considerati i dati forniti da Milà i Canalsa et al. (2008) poiché oltre alle emissioni di ritaglio, post-raccolta, trasporto e vendita al dettaglio, viene calcolato anche lo stoccaggio domestico, la gestione dei rifiuti e l'escrezione umana.

Grano: FE calcolato a livello italiano da dato del 2014. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Knudsen et al. (2014), studio basato sul sondaggio delle emissioni di GHG derivanti da diverse attività agricole. La deviazione standard calcolata tra il dato italiano e le media europea risulta essere di 0,14.

Lenticchie: FE calcolato a livello mondiale da dati del periodo 2009-2011. Sono state selezionate come fonti Audsley et al. (2009), che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio, ed Eady et al. (2011a) nel quale le emissioni calcolate sono legate alle attività agricole e al trasporto fino al rivenditore. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere bassa (0,04).

Mais/granoturco: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2012. Sono state selezionate le fonti Audsley et al. (2009), che prende in considerazione le emissioni di GHG

derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; e Meul et al. (2012) nel quale le emissioni calcolate derivano dall'attività agricola compreso la lavorazione e il trasporto. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere bassa (0,04).

Orzo: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2012. I dati presi in considerazione provengono da Audsley et al. (2009), che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; da González et al. (2011) che prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; e da Meul et al. (2012) nel quale le emissioni calcolate derivano dall'attività agricola compreso la lavorazione e il trasporto. Non sono stati considerati gli altri dati rinvenuti perché non è stato possibile recuperare la fonte originaria del dato e quelli di Tidåker et al. (2005) perché riferiti a un caso specifico di studio basato sull'utilizzo di urina umana come fonte di nutrienti in agricoltura. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere bassa (0,05).

Pane bianco: FE calcolato a livello europeo da dati del 2010. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Namy et al. (2010) che prende in considerazione le emissioni di GHG dovute all'utilizzo di materie prime, alla lavorazione, alla vendita, al consumo e al trasporto. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere bassa (0,09).

Pane integrale: FE calcolato a livello europeo da dati del 2010. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Namy et al. (2010) che prende in considerazione le emissioni di GHG dovute all'utilizzo di materie prime, alla lavorazione, alla vendita, al consumo e al trasporto. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere bassa (0,08).

Pasta di semola di grano duro: FE calcolato a livello italiano da dati del 2017. I dati selezionati provengono dal database EPD (2018) che prende in considerazione le emissioni di GHG legate alle fasi di produzione materie prime, macinatura, produzione della pasta, packaging di diverse marche italiane di comune uso. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,33.

Pisello: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2012. Sono state selezionate le fonti Audsley et al. (2009), che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; da González et al. (2011) che prende in considerazione le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; e da Meul et al. (2012) nel quale le emissioni calcolate derivano

dall'attività agricola compreso la lavorazione e il trasporto. Non sono stati considerati i dati forniti da Michalský et al. (2014) perché sono stati a loro volta ricavati da Audsley et al. (2009). La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere bassa (0,09).

Riso: FE calcolato a livello italiano da dati del periodo 2009-2010. Nello specifico, sono state selezionate come fonti Blengini et al. (2009), Kägi et al. (2010), che prendono in considerazione le emissioni di GHG derivanti dall'attività agricola, dai fertilizzanti e dal trasporto. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,53.

CARNE

Tabella 8: Lista di prodotti della tipologia “carne” con il FE calcolato e relativa deviazione standard; sono riportati anche i riferimenti geografici e temporali dei dati utilizzati per calcolare il FE.

PRODOTTI	ORIGINE	ANNO	FE (kg CO2-eq/kg prodotto)	DEV. ST.
Coniglio	Europa	2014	3,82	-
Hamburger	Italia	2018	9,50	-
Maiale	Italia	2011-2012	5,10	-
Manzo	Italia	2011-2016	21,78	4,37
Pollo	Italia	2011	2,74	-
Tacchino	Europa	2009-2014	4,14	0,32
Vitello	Italia	2012-2016	21,50	-

Coniglio: FE calcolato a livello europeo da dato del 2014. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Salou et al. (2014), che prende in considerazione le emissioni di GHG legate a tutte le attività *from cradle to farm gate*.

Hamburger: FE calcolato a livello italiano da dato del 2018. Nello specifico, il dato selezionato proviene dal database EPD (2019) che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di allevamento bovino, produzione packaging, macellazione, produzione hamburger.

Maiale: FE calcolato a livello italiano da dato del 2011. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Lesschen et al. (2011), che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di distribuzione del bestiame, di alimentazione e di coltivazione. Non sono stati considerati gli altri dati italiani rinvenuti perché non è stato possibile recuperare la fonte originaria del dato. È stata calcolata la deviazione standard tra il dato italiano e la media delle emissioni a livello europeo ed è risultata essere di 0,3.

Manzo: FE calcolato a livello italiano da dati del periodo 2011-2016. Nello specifico, sono stati selezionati i dati provenienti da Benatti et al. (2013) e dal database EPD (2016), che prendono in

considerazione le emissioni di carne bovina a marchio Coop, in questi casi vengono prese in considerazione le emissioni di GHG legate alle attività di gestione del bestiame, mangime, letame e fermentazione enterica, fase agricola, imballaggio primario, macello e lavorazione della carne. Altra fonte selezionata è Lesschen et al. (2011), che prende in considerazione le emissioni derivanti dalle attività di distribuzione del bestiame, di alimentazione e di coltivazione. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 4,37.

Pollo: FE calcolato a livello italiano da dato del 2011. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Lesschen et al. (2011), che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di distribuzione bestiame, alimentazione bestiame, coltivazione mangime. La deviazione standard tra il dato italiano e la media europea risulta essere di 0,81.

Tacchino: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2014. Sono state selezionate come fonti Audsley et al. (2009), che prende in considerazione le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; e Leinonen et al. (2014) che considera le emissioni derivanti da produzione vegetale, produzione di nutrienti non colturali, trasformazione dei mangimi, allevamento. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,32.

Vitello: FE calcolato a livello italiano da dati del periodo 2012-2016. Le fonti selezionate sono Benatti et al. (2013) e il database EPD (2016), che prendono in considerazione le emissioni di carne bovina a marchio Coop. In questi casi vengono prese in considerazione le emissioni di GHG legate alle attività di gestione del bestiame, mangime, letame e fermentazione enterica, fase agricola, imballaggio primario, macello e lavorazione della carne. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere uguale a 0 in quanto i due dati disponibili per i due periodi sono uguali.

Tabella 9: Lista di prodotti della tipologia “pesce” con il FE calcolato e relativa deviazione standard; sono riportati anche i riferimenti geografici e temporali dei dati utilizzati per calcolare il FE.

PRODOTTI	ORIGINE	ANNO	FE (kg CO2-eq/kg prodotto)	DEV. ST.
Acciuga	Europa	2017	6,28	-
Cozza/mitilo	Europa	2008-2010	7,54	5,15
Merluzzo	Europa	2008-2011	3,63	1,42
Misto pesce	Europa	2010	1,04	-
Nasello	Europa	2010-2012	10,12	2,76
Pesce	Europa	2011-2014	4,33	1,90
Pesce piatto	Europa	2006-2012	11,61	-
Persico	-	-	-	-
Salmone	Europa	2008-2011	4,01	1,77
Seppia	Europa	2011	6,39	-
Tonno	Europa	2011	3,33	2,61
Trota	Europa	2007-2013	3,39	1,34

Acciuga: FE calcolato a livello europeo da dato del 2017. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Laso et al. (2017), che prende in considerazione uno studio effettuato nel nord della Spagna che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di pesca (44%), trattamento (45%), vendita (3%), utilizzo (3%), rifiuti e fine vita (5%). Sebbene lo studio consideri anche le emissioni di utilizzo, rifiuti e fine vita, è stato selezionato perché le attività di pesca e trattamento rappresentano l'89% delle emissioni totali.

Cozza/mitilo: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2008-2010. Le fonti selezionate sono Blonk et al. (2008) che prende in considerazione le emissioni di GHG legate alle attività di trattamento, trasporto packaging, distribuzione e vendita; Iribarren et al. (2010) che prende in considerazione le emissioni di tutte le attività di pesca compresa la manutenzione e l'imballaggio; Winther et al. (2009) nel quale le emissioni calcolate sono legate alle attività di acquacoltura, trattamento, trasporto, packaging. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 5,15.

Merluzzo: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2008-2010. Nello specifico sono state selezionate fonti Blonk et al. (2008) che considera le attività di trattamento, di trasporto, di packaging, di distribuzione e vendita; Buchspies et al. (2011) che considera pesca, trattamento, trasporto, packaging; Guttormsdóttir (2009) che considera le emissioni di GHG legate alle attività di trasporto, lavorazione, raffreddamento; Sund (2009) dove il dato è basato sull'attività di pesca, lavorazione e trasporto; ed infine Svanes et al. (2011) dove il risultato è legato alle emissioni derivanti dalle attività di pesca, lavorazione, trasporto. Non sono stati considerati i dati forniti da

Winther et al. (2009) perché prendono in considerazioni anche le emissioni dovute al trasporto da un paese verso la Norvegia. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 1,42.

Misto pesce: FE calcolato a livello europeo da dato del 2010. Nello specifico, era presente un solo dato proveniente dalla fonte Fet et al. (2010), che prende in considerazione le emissioni di GHG legate alla pesca, alla lavorazione, al trasporto e al packaging.

Nasello: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2011-2012. Sono state selezionate come fonti Iribarren et al. (2010), che prende in considerazione le emissioni di GHG di tutte le attività di pesca compresa la manutenzione, imballaggio; e Vázquez-Rowe et al. (2012) nel quale le emissioni calcolate sono legate alle attività di pesca, trattamento e scarto. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 2,76.

Pesce: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2011-2014. Le fonti selezionate sono Iribarren et al. (2010) che prende in considerazione le emissioni di GHG di tutte le attività di pesca compresa la manutenzione, imballaggio; e Salou et al. (2014) che considera le emissioni di tutte le attività from cradle to farm gate dovute all'allevamento di pesce. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 1,90.

Pesce piatto: FE calcolato a livello europeo da dato del 2012. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Vázquez-Rowe et al. (2012), che considera le emissioni di GHG legate alle attività di pesca, trattamento e scarto. Non è stato considerato il dato fornito da Thrane (2006) perché considera le emissioni legate a pesca, lavorazione, trasporto, vendita e anche all'utilizzo.

Persico: FE calcolato a livello europeo da dato del 2009. Però non è stato considerato il dato fornito da Aubin et al. (2009) perché riferito alla sola specie *Dicentrarchus labrax* (spigola).

Salmone: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2008-2011. Le fonti selezionate sono Blonk et al. (2008) nel quale le emissioni calcolate sono legate al trattamento, trasporto packaging, distribuzione e vendita; Buchspies et al. (2011) che prende in considerazione le attività di pesca, trattamento, trasporto, packaging; Pelletier et al. (2009) che considera le emissioni di GHG legate all'attività di pesca, fertilizzanti, packaging e trasporto. Non sono stati considerati i dati di Ellingsen et al. (2009) perché considerano anche le emissioni legate al consumo e il dato relativo a The Co-operative Group (2010) perché basato su un caso specifico; i dati di Winther et al. (2009) perché prendono in considerazioni anche le emissioni dovute al trasporto da un paese verso la Norvegia. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 1,77.

Seppia: FE calcolato a livello europeo da dato del 2011. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Iribarren (2011), che prende in considerazione le emissioni di GHG legate all'attività di pesca, manutenzione e imballaggio.

Tonno: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2011-2014. Le fonti selezionate sono Iribarren et al. (2010), che prende in considerazione le emissioni di GHG legate a tutte le attività di pesca compresa la manutenzione e imballaggio; Parker et al. (2014), che considera le emissioni derivanti dalle attività di estrazione, lavorazione, trasporto e uso combustibile; sebbene alcuni di questi dati siano riferiti all'area dell'oceano Atlantico sono stati selezionati poiché prendono in considerazione anche il mar Mediterraneo. Non sono stati considerati i dati di Hospido et al. (2005) perché prendono in considerazione anche gli impatti associati alla fornitura dell'acciaio utilizzato negli scafi delle navi, nelle sovrastrutture e nei motori. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 2,61.

Trota: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2009-2013. Sono state selezionate come fonti Aubin et al. (2009) che calcola le emissioni sulla base dell'attività di allevamento, dei mangimi, delle infrastrutture, dei macchinari e delle attività aziendali; D'Orbcastel et al. (2009) nel quale le emissioni calcolate sono legate ai processi di allevamento, mangimi infrastrutture, macchinari, attività aziendali; Samuel-Fitwi et al. (2013), che prende in considerazioni le emissioni di GHG legate a tutte le attività fino al farm gate; Silvenius et al. (2012) considerano le emissioni legate a materie prime per mangimi, produzione di mangimi, incubatoi, impianti di piscicoltura, lavorazione del pesce, imballaggi e trasporti. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere di 1,34.

DERIVATI

Tabella 10: Lista di prodotti della tipologia "derivati" con il FE calcolato e relativa deviazione standard; sono riportati anche i riferimenti geografici e temporali dei dati utilizzati per calcolare il FE.

PRODOTTI	ORIGINE	ANNO	FE (kg CO2-eq/kg prodotto)	DEV. ST.
Burro	Europa	2010	8,30	1,18
Formaggio	Europa	2008-2013	8,39	1,58
Latte	Italia	2010-2013	1,38	0,14
Mozzarella	Italia	2013-2018	9,24	0,58
Panna	Europa	2010	7,40	0,74
Pasta secca all'uovo	Italia	2017	2,21	0,18
Uova	Europa	2006-2014	3,12	0,99
Yogurt	Italia	2014-2017	1,70	0,61

Burro: FE calcolato a livello europeo da dati del 2010. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Nilsson et al. (2010), che considerano le emissioni di GHG legate ai prodotti rappresentativi delle più grandi unità di vendita. Non sono stati considerati i dati forniti da Lindenthal et al. (2010) e Tesco (2012) perché sono riferiti a casi specifici. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 1,18.

Formaggio: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2008-2013. Le fonti selezionate sono Berlin et al. (2008) nel quale vengono prese in considerazione le emissioni derivanti dall'attività agricola, dal trasporto e dallo stoccaggio; Blonk et al. (2008) che valuta le emissioni di GHG legate a trattamento, trasporto packaging, distribuzione e vendita; Head et al. (2013) che considera nel calcolo delle emissioni il trattamento, il trasporto, il packaging, la distribuzione e la vendita; Lindenthal et al. (2010) che valuta le emissioni legate a tutte le attività dell'azienda fino al trasporto al rivenditore. Non sono stati presi in considerazione i dati di González-García et al. (2013a) e González-García et al. (2013b) perché sono riferiti a casi specifici. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 1,58.

Latte: FE calcolato a livello italiano da dati del periodo 2010-2013. Nello specifico, sono state selezionate come fonti Bava et al. (2012) che considera le emissioni *from cradle to farm gate*; Di Stefano (2012a), Di Stefano (2012b), Di Stefano (2012c) e Di Stefano (2012d) nei quali i dati sono legati alla dichiarazione ambientale di prodotto riferiti a una marca italiana di comune uso (Granarolo); Fantin et al. (2012) e Fantin et al. (2010) che considerano le emissioni legate all'attività agricola per foraggio, all'allevamento e al trasporto; Guerci et al. (2013) che prende in considerazione le emissioni legate all'allevamento, al terreno e all'attività di fattoria; Hagemann et al. (2011) che prende in considerazione nel calcolo le emissioni di GHG legate a tutte le attività *from cradle to farm gate*; Lesschen et al. (2011) nel quale i dati delle emissioni sono legati a attività di coltivazione, foraggio e alimentazione degli animali. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,14.

Mozzarella: FE calcolato a livello italiano da dati del periodo 2013-2018. I dati utilizzati provengono dal database EPD (2018) e da Di Stefano (2013a) nei quali i dati sono legati alla dichiarazione ambientale di prodotto riferiti a una marca italiana di comune uso (Granarolo). La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,57.

Panna: FE calcolato a livello europeo da dati del 2010. Nello specifico, è stata selezionata come unica fonte Lindenthal et al. (2010) che considera le emissioni di GHG legate a tutte le attività a

partire dalla fase agricola fino all'arrivo al supermercato. Non sono stati considerati i dati forniti da Tesco (2012) perché sono riferiti a un caso specifico e non sono descritte le categorie a cui appartengono le emissioni. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,74.

Pasta secca all'uovo: FE calcolato a livello italiano da dati del 2017. I dati selezionati provengono dal database EPD (2018) che prende in considerazione le emissioni di GHG legate alle fasi di produzione materie prime, macinatura, produzione della pasta, packaging di diverse marche italiane di comune uso. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,18.

Uova: FE calcolato a livello europeo da dati del periodo 2006-2014. Nello specifico, sono state selezionati come fonti Audsley et al. (2009) che considera le emissioni di GHG derivanti dalle attività di lavorazione, preparazione, distribuzione, vendita al dettaglio; Audsley et al. (2012) nei quali le emissioni sono legate a tutte le attività from cradle to farm gate; Blonk et al. (2008), Nielsen et al. (2013) e Taylor et al. (2014), che valuta le emissioni legate a trattamento, trasporto, packaging, distribuzione e vendita; Cederberg et al. (2009) nel quale le emissioni vengono calcolate sulla base delle attività di foraggio, allevamento, trasporto; Di Stefano (2013b) nel quale i dati sono legati alla dichiarazione ambientale di prodotto di prodotto riferiti a una marca italiana di comune uso; Gerber et al. (2013) che considera le emissioni delle attività di produzione mangimi, allevamento e fase post fattoria; González et al. (2011) che prende in considerazioni le emissioni di GHG nella produzione di 1 kg di cibo trasportato al porto di ingresso di Göteborg, in Svezia; Leinonen et al. (2013) che prende in considerazione le emissioni legate a diversi sistemi di allevamento from cradle to farm gate, considerando anche la mortalità. Non sono stati considerati i dati forniti da Baumgartner et al. (2008) per mancanza di fonte e Tesco (2012) perché sono riferiti ad un caso specifico. La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,99.

Yogurt: FE calcolato a livello italiano da dati del periodo 2014-2017. I dati sono stati selezionati da un'unica fonte il database EPD (2018) che considera le emissioni di GHG legate alle fasi di produzione materie prime, packaging, materiale ausiliario, processo di produzione dello yogurt riferiti a una marca italiana di comune uso (Granarolo). La deviazione standard calcolata sulla media risulta essere 0,61.

6.2. Definizione dei FE per ciascun ingrediente della mensa ESU

Gli FE ottenuti per ciascun prodotto alimentare, riportati nelle tabelle 6-10, sono stati associati agli ingredienti utilizzati per creare le diverse pietanze proposte nel menù invernale della mensa ESU. In alcuni casi tali associazioni si sono basate su una classificazione che prende in considerazione la famiglia (ad es., capperi, cavolini di bruxelles, rucola e verza appartengono alla famiglia delle *Brassicaceae*). In altri casi gli ingredienti sono stati associati ad una categoria generale (ad es., bastoncini di pesce, filetto di cernia surgelato, filetto di persico surgelato sono stati associati alla categoria generale del pesce).

I dati sono riportati in tabelle (11-15) suddivise per tipologia di prodotto (“vegetali”, “cereali, legumi e farine”, “carne”, “pesce” e “derivati”) e ciascun ingrediente ed associato prodotto è accompagnato dal valore di FE espresso in gCO₂-eq/Kg di prodotto.

Alcuni ingredienti non presentano il valore di FE poiché non si è riusciti a trovare un valore idoneo in letteratura.

VEGETALI

Tabella 11: Lista di ingredienti utilizzati dalla mensa ESU della tipologia “vegetali” a cui sono stati associati i prodotti e i relativi valore di FE (espresso in g CO₂-eq/Kg di prodotto) ricavati dalla letteratura.

PRODOTTI (mensa)	PRODOTTI (generale)	FE (g CO₂-eq/Kg prodotto)
Aglio	Aglio	625
Basilico	Basilico	-
Bieta surgelata biologica	Bieta	110
Broccolo surgelato	Broccolo	700
Cappero al sale	Broccolo/cavolo/brassica	350
Carota a rondelle surgelata	Carota	204
Carota fresca Bio	Carota	204
Cavolfiore surgelato biologico	Cavolfiore	1039
Cavolini di Bruxelles	Broccolo/cavolo/brassica	350
Cipolla Bianca Bio	Cipolla	190
Crocchette di patate surgelate	Patata	212
Finocchio surgelato biologico	Finocchio	480
Funghi Misti	Fungo	1322
Insalata Rucola	Broccolo/cavolo/brassica	350
Limone Succo	Limone	220
Lattuga Bio	Lattuga	994
Melanzana biologica	Melanzana	1350
Olio di Semi di Girasole	Olio di semi	2200
Olio extra. di Oliva biologico	Olio di oliva	5840
Oliva Nera a rondelle	Oliva	564
Origano essiccato	Origano	-
Passata di Pomodoro biologico	Passata di pomodoro	1171

Patata a stick surgelata	Patata	212
Patata fresca Bio	Patata	212
Patata surgelata biologica	Patata	212
Pepe Nero	Pepe	-
Peperoncino rosso in polvere	Peperoncino	1300
Peperone Rosso Bio	Peperone	1083
Pesto alla Genovese	Pesto alla genovese	2351
Pomodoro Bio	Pomodoro	591
Preparato per purè di patate	Patata	212
Prezzemolo fresco	Prezzemolo	-
Radicchio al forno	Lattuga	994
Radicchio rosso Bio	Lattuga	994
Rosmarino	Rosmarino	-
Salvia fresca	Salvia	-
Sedano Bio	Sedano	180
Spinacio a cubetti surgelato biologico	Spinacio	1200
Verza	Broccolo/cavolo/brassica	350
Vino Bianco (solfiti)	Vino	650
Zucca Bio	Zucca	691
Zucca Gialla surgelata	Zucca	691
Zucchina Bio	Zucchina	1044

La categoria “vegetali” presenta un range di valori di FE che va dai 110 ai 5840 g CO₂-eq/Kg di prodotto. Si tratta di valori abbastanza differenti che si discostano di un ordine di grandezza; se però andiamo a suddividere i vegetali in tre sottocategorie (verdure, aromi e condimenti) possiamo notare come i valori all’interno di ciascuna sottocategoria si avvicinino maggiormente.

La sottocategoria “verdure” presenta come range 110 – 1350 g CO₂-eq/Kg di prodotto, dove la bieta risulta essere l’ortaggio con il minor impatto e la melanzana quello con maggiori emissioni di CO₂-equivalente. La sottocategoria “aromi” non presenta dati a causa dell’assenza di studi in letteratura. Infine, la sottocategoria “condimenti” è quella che presenta i maggiori valori di emissioni di CO₂-equivalente con un range di 220 – 5840 g CO₂-eq/Kg di prodotto, dove il limone rappresenta il condimento con il minor valore di emissioni e l’olio di oliva quello con il maggior valore. In generale, i condimenti presentano i valori maggiori perché nel calcolo delle emissioni viene considerato anche il packaging (contenitori in vetro, tetrapak, cartone) che contribuisce in maniera rilevante all’impatto totale.

L’olio di oliva è l’ingrediente che presenta il più alto valore di emissione e questo è legato soprattutto alla fase di gestione delle olive. Nel dettaglio, la maggior parte delle emissioni di gas serra è generata da due processi: concimazione (46%) e raccolta (21%) (Rinaldi S. et al 2014). Tuttavia, come stabiliscono Rinaldi S. e colleghi (2014), l’analisi degli impatti mostra che il

consumo di carburante nelle operazioni agricole (escluso il trasporto di olive verso il mulino) è il processo che maggiormente contribuisce (59%) alle emissioni di GHG.

CEREALI, LEGUMI E FARINE

Tabella 12: Lista di ingredienti utilizzati dalla mensa ESU della tipologia “cereali, legumi e farine” a cui sono stati associati i prodotti e i relativi valori di FE (espresso in g CO₂-eq/kg di prodotto) ricavati dalla letteratura.

PRODOTTI (mensa)	PRODOTTI (generale)	FE (g CO₂-eq/Kg prodotto)
Ceci freschi	Cece	770
Fagioli Borlotti conserva	Fagiolo	384
Fagioli di Spagna conserva	Fagiolo	384
Fagiolini surgelati biologici	Fagiolino	1550
Fagiolo Cannellini fresco	Fagiolo	384
Grano tenero Biologico Farina Tipo "00"	Grano	349
Lenticchia secca biologica	Lenticchia	1030
Mais Farina	Mais	424
Mais	Mais	424
Orzo Perlato biologi	Orzo	362
Pane grattugiato Bio	Pane	1417
Pane per Crostini biologico (grano)	Pane	1417
Pasta di Semola di grano duro biologica	Pasta semola di grano duro	1006
Pisello Fine conserva	Piselli	414
Pisello Fine surgelato	Piselli	414
Riso Farina	Riso	2990
Riso Vialone Nano biologico	Riso	2990

La categoria “cereali, legumi e farine” presenta un range di valori che va dai 349 ai 2990 g CO₂-eq/Kg di prodotto. Si tratta di valori abbastanza differenti che si discostano di un ordine di grandezza. Se andiamo a suddividere i prodotti in due sottocategorie (cereali e legumi) si possono notare delle differenze.

La sottocategoria “cereali” presenta come range 349 – 2990 g CO₂-eq/Kg di prodotto, dove il grano rappresenta il cereale con minor emissioni di CO₂-equivalente e il riso quello con maggiori emissioni. La sottocategoria “legumi” è caratterizzata da un range di valori che vanno da 384 a 1550 g CO₂-eq/Kg di prodotto, rispettivamente valori di emissione di fagioli e fagiolini.

Nella categoria “cereali, legumi e farine” il riso è l’ingrediente con il valore maggiore di emissioni di CO₂-equivalente. Le risaie infatti, oltre all’inquinamento del suolo e dell’acqua e il consumo di energia e materie prime, sono ritenute responsabili del 10-13% delle emissioni antropogeniche a livello mondiale, quindi contribuiscono in larga misura al fenomeno del riscaldamento globale (Belengini et al. 2008). Come stabilito da Blengini e colleghi (2008) il riscaldamento globale è influenzato principalmente dalle emissioni del terreno (68%), e successivamente dall’utilizzo di fertilizzanti (9%) e dal trasporto (6%).

CARNE

Tabella 13: Lista di ingredienti utilizzati dalla mensa ESU della tipologia “carne” a cui sono stati associati i prodotti e i relativi valori di FE (espresso in g CO₂-eq/kg di prodotto) ricavati dalla letteratura.

PRODOTTI (mensa)	PRODOTTI (generale)	FE (g CO₂-eq/Kg prodotto)
Bocconcini di vitello	Vitello	21500
Bocconcini di vitellone	Vitello	21500
Bovino adulto refrigerato	Manzo	21783
Bovino adulto Sottofesa refrigerata	Manzo	21783
Braciola di maiale	Maiale	5100
Coniglio intero refrigerato	Coniglio	3820
Fegato di bovino adulto	Manzo	21783
Hamburger	Hamburger	9500
Maiale Lonza refrigerata biologica	Maiale	5100
Pancetta dolce intera (Carne di maiale)	Maiale	5100
Pollo Coscia refrigerata biologica	Pollo	2740
Pollo Petto intero refrigerato biologico	Pollo	2740
Pollo Petto refrigerato biologico	Pollo	2740
Porchetta di maiale in crosta	Maiale	5100
Prosciutto Cotto	Maiale	5100
Ragù	Ragù	7217
Speck Alto Adige IGP	Maiale	5100
Tacchino Fesa refrigerata biologica	Tacchino	4141
Tortellini di carne Bio	Tortellino	4881
Trippa bovino adulto	Manzo	21783
Vitellone Noce refrigerata	Vitello	21500
Vitellone Reale refrigerato biologico	Vitello	21500
Wurstel	Maiale	5100

La categoria carne presenta un range di valori che va dai 2740 ai 21500 g CO₂-eq/Kg di prodotto. Si tratta di valori abbastanza differenti che si discostano di un ordine di grandezza; se però andiamo a suddividere le carni in due sottocategorie (carne rossa e carne bianca) è possibile notare delle differenze sostanziali nei valori di emissione di CO₂-equivalente.

La sottocategoria “carne rossa” presenta come range 5100 – 21783 g CO₂-eq/Kg di prodotto, dove il vitello è caratterizzato dal valore minore di emissione di CO₂-equivalente e il manzo dal valore più elevato.

La sottocategoria “carne bianca” presenta invece un range di valori abbastanza più basso, pari a 2740 – 4141 g CO₂-eq/Kg di prodotto, con il pollo caratterizzato dal più basso valore e il tacchino con il più alto valore di emissioni di CO₂-equivalente.

In generale la carne rappresenta la categoria con i maggiori valori di emissioni di CO₂-equivalente in quanto la produzione di carne comporta la produzione di una grande quantità di mangimi e anche gli animali stessi provocano emissioni di gas serra (Lanners 2014). In particolare, i processi

che contribuiscono alle maggiori emissioni durante la produzione di carne sono: (1) produzione di mangimi, (2) fermentazione enterica da digestione degli animali (principalmente i ruminanti), (3) trattamento di letame e (4) uso di energia (Roos et al. 2012).

Come si può notare dalla Tabella 13, i valori più elevati di emissioni sono legati alle carni bovine, mentre le carni bianche come coniglio, pollo, tacchino, presentano valori sostanzialmente più bassi. Questo è legato al fatto che i ruminanti hanno delle elevate emissioni di CH₄ legate alla fermentazione enterica che di solito dominano la CF totale delle carni bovine; per il maiale e il pollo, le emissioni di GHG provengono principalmente dalla produzione di mangimi e dalla gestione del letame (Roos et al. 2012).

PESCE

Tabella 14: Lista di ingredienti utilizzati dalla mensa ESU della tipologia “pesce” a cui sono stati associati i prodotti e i relativi valori di FE (espresso in g CO₂-eq/kg di prodotto) ricavati dalla letteratura.

PRODOTTI (mensa)	PRODOTTI (generale)	FE (g CO₂-eq/Kg prodotto)
Acciuga o Alice filetti sotto sale	Acciuga	6280
Bastoncini di pesce	Pesce	4330
Cozza sgusciata surgelata	Cozza	7542
Filetto di Cernia surgelato	Pesce	4330
Filetto di persico surgelato	Pesce	4330
Filetto di trota surgelato	Trota	3394
Filetto platessa impanato	Pesce piatto	11612
Merluzzo filetto surgelato	Merluzzo	3626
Misto di pesce per risotto, surgelato	Misto pesce	1040
Nasello Filetti surgelato	Nasello	10116
Pesce cotoletta surgelata	Pesce	4330
Salmone affumicato	Salmone	4005
Salmone Filetto surgelato	Salmone	4005
Seppia surgelata	Seppia	6390
Tonno sott'olio di girasole	Tonno	3328

La categoria “pesce” presenta un range di valori che va dai 1040 ai 11612 g CO₂-eq/Kg di prodotto. Si tratta di valori abbastanza differenti tra loro, che si discostano di un ordine di grandezza. Questa variabilità è legata soprattutto alla diversa tipologia di imbarcazione e strumentazione utilizzata per la cattura dei pesci. Generalmente le specie provenienti da acquacoltura estensiva, la pesca costiera e la pesca in acque profonde comportano impronte di carbonio inferiori rispetto alla pesca di specie offshore che ha valori più elevati. Questo è dimostrato dallo studio condotto da Iribarren et al. (2010) che ha dimostrato come le emissioni di CO₂-equivalente legate alla pesca costiera e alla pesca in acque profonde siano inferiori a 5,5 kg di CO₂-eq / kg, mentre le specie offshore presentano valori più elevati.

DERIVATI

Tabella 15: Lista di ingredienti utilizzati dalla mensa ESU della tipologia “derivati” a cui sono stati associati i prodotti e i relativi valori di FE (espresso in g CO₂-eq/kg di prodotto) ricavati dalla letteratura.

PRODOTTI (mensa)	PRODOTTI (generale)	FE (g CO₂-eq/Kg prodotto)
Burro (latte)	Burro	8300
Edamer	Formaggio	8395
Fontina	Formaggio	8395
Gorgonzola DOP	Formaggio	8395
Grana Padano DOP	Formaggio	8395
Latte UHT Parzialmente Scremato	Latte	1384
Miscela di formaggi duri grattugiati	Formaggio	8395
Mozzarella	Mozzarella	9240
Panna da cucina (latte)	Panna	7396
Pasta all'uovo biologica - Grattoni	Pasta all'uovo	2206
Pasta Sfoglia Surgelata (grano)	Pasta sfoglia	3329
Ricotta	Formaggio	8395
Uova Intere pastorizzate	Uova	3119
Yogurt	Yogurt	1698

La categoria “derivati” presenta un range di valori che va dai 1384 ai 9240 g CO₂-eq/Kg di prodotto. Si tratta di valori caratterizzati dallo stesso ordine di grandezza sebbene si tratti di prodotti di differente origine. Si può notare come i prodotti lavorati che hanno origine dal latte (escluso lo yogurt) presentino i valori più elevati con un range di 7396 – 9240 g CO₂-eq/Kg di prodotto, dove la panna è caratterizzata dal valore più basso e la mozzarella da quello più alto. Per quanto riguarda questi prodotti le emissioni di GHG sono legate soprattutto all’attività di allevamento comprese le emissioni di metano (CH₄) prodotto dalle fermentazioni enteriche e durante le fasi di stoccaggio delle deiezioni. È stato calcolato che per la produzione di mozzarella l’attività di allevamento ha un’influenza pari a circa l’80% delle emissioni totali di GHG (database EPD 2018).

Se prendiamo in considerazione gli alimenti contenenti uova possiamo notare un range più ristretto di valori di FE, pari a 2206 – 3119 g CO₂-eq/Kg di prodotto, dove la pasta all’uovo è caratterizzata dal valore più basso e le uova stesse sono caratterizzate dal valore più alto. Nel caso delle uova si è riscontrato che la maggior parte delle emissioni di GHG sono legate alla produzione di mangimi. Da diversi studi, come riportato da Taylor e colleghi (2014), le emissioni legate alla produzione di mangimi risultano corrispondere al 60% circa delle emissioni totali.

6.3. Calcolo dell'impronta di carbonio delle pietanze della mensa ESU

L'impronta di carbonio (Carbon Footprint, CF) per ogni pietanza della mensa ESU, espressa in g CO₂-eq/piatto, sono riportate nei seguenti grafici (Figure 4-11), suddivise per tipologia di portata (insalatone, primi piatti, secondi piatti e contorni). Ogni categoria di portata è accompagnata da due figure. La prima figura rappresenta le emissioni totali per ogni pietanza e indica a quale tipologia di dieta (vegana, vegetariana e onnivora) appartiene ciascuna pietanza in base agli ingredienti di cui è composta. La dieta vegana include pietanze costituite esclusivamente da alimenti del regno vegetale, la dieta vegetariana prevede pietanze costituite in prevalenza da alimenti del regno vegetale ma con possibile utilizzo di alimenti di derivazione animale come uova latte e suoi derivati, e infine la dieta onnivora è composta da pietanze costituite da alimenti sia provenienti dal regno vegetale che dal regno animale. La seconda figura per ciascuna tipologia di portata rappresenta invece il contributo delle diverse tipologie di prodotti (vegetali, cereali, legumi e farine, carne, pesce e derivati) alla somma finale delle emissioni.

Insalatone

Figura 4: Impronta di carbonio espressa in g CO₂-eq/piatto per ciascuna pietanza della categoria "insalatone".

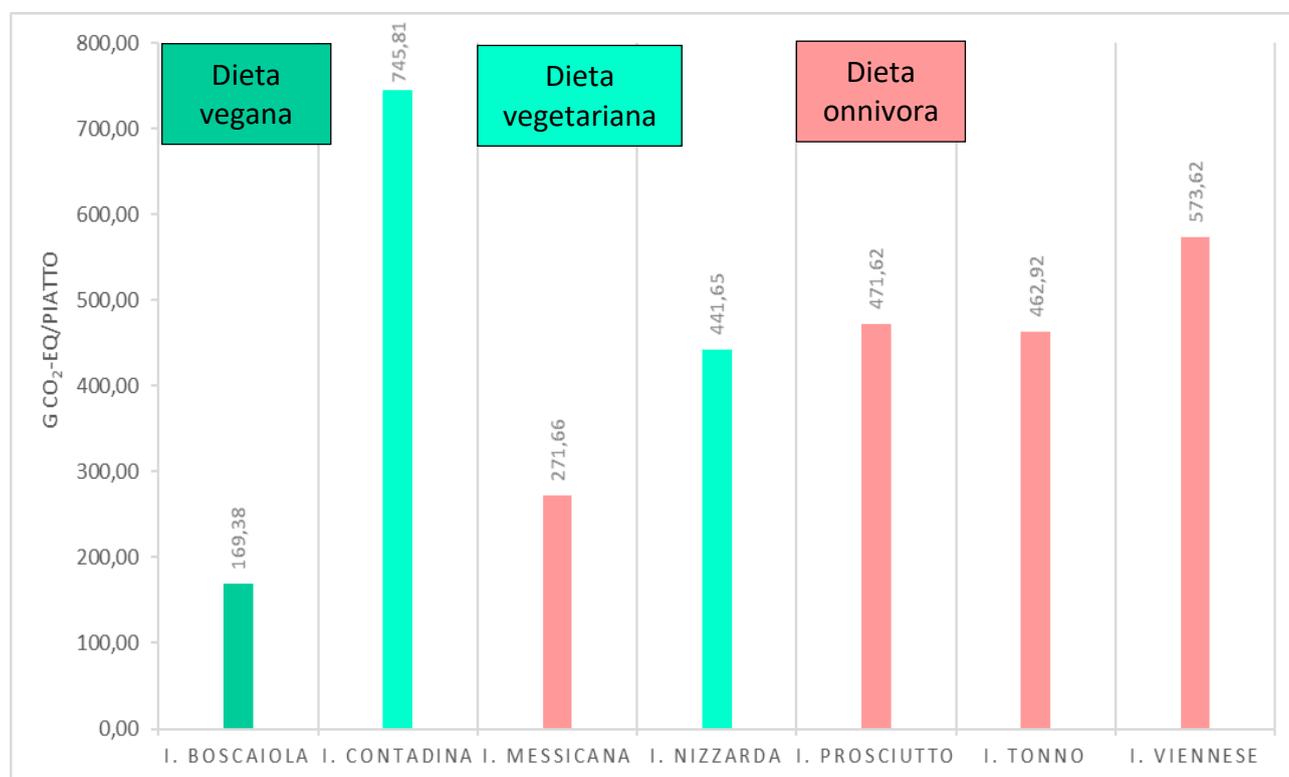
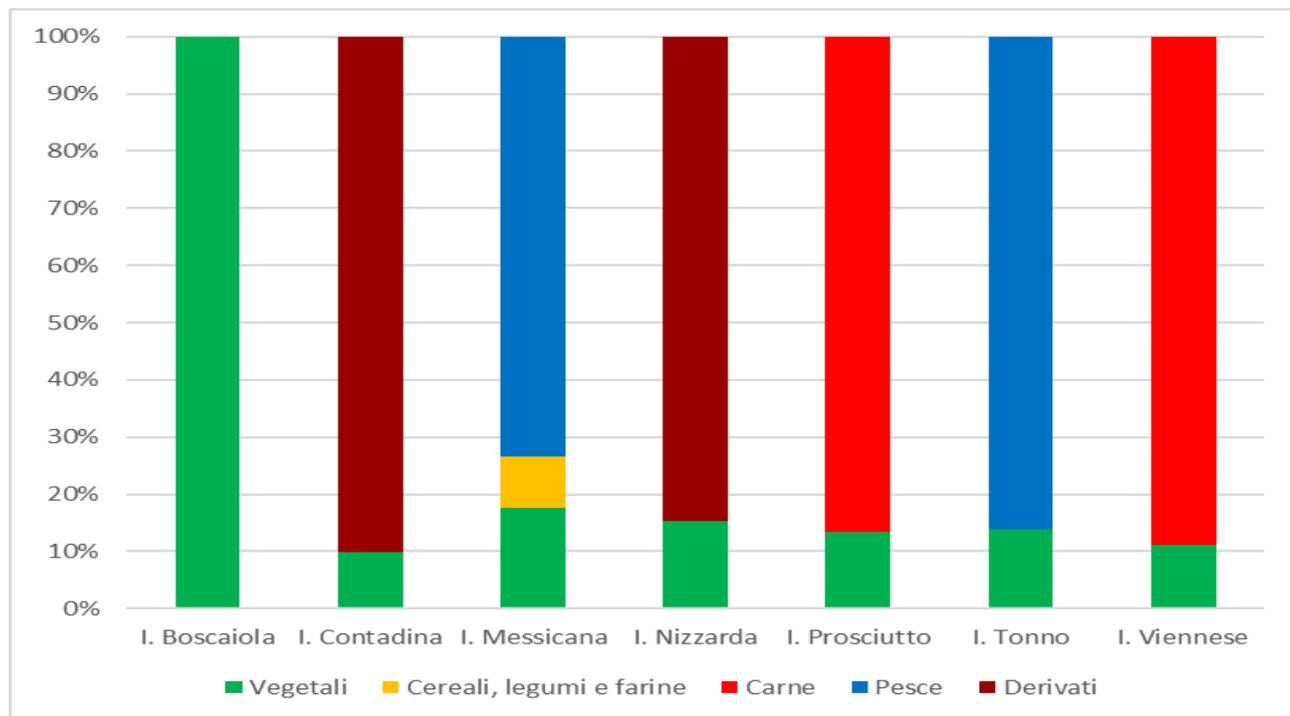


Figura 5: Contributo percentuale delle diverse tipologie di prodotti (vegetali, cereali, legumi e farine, carne, pesce e derivati) alla somma finale delle emissioni per le pietanze della categoria “insalatone”.



Nella categoria “insalatone” il range di valori di impronta di carbonio va da 169,38 g CO₂-eq/piatto a 745,81 g CO₂-eq/piatto (Figura 4). È possibile notare come ci siano delle differenze tra le tre diverse tipologie di diete (onnivora, vegetariana e vegana).

L’insalatona contadina (vegetariana) è la pietanza con il più elevato valore di CF tra le insalatone (figura 4). Questo è legato al fatto che uno dei suoi ingredienti (formaggio edamer), sebbene in peso sia solo il 35% del totale, ha un FE molto elevato, 8395 g CO₂-eq/Kg prodotto (come si può vedere in tabella 15). Questo elevato valore di FE fa sì che, come si vede dalla figura 5, il 90% delle emissioni siano attribuibili a questo ingrediente.

Altro caso interessante è rappresentato dall’insalatona nizzarda. Si tratta di una pietanza vegetariana che presenta una CF simile a quella delle pietanze appartenenti alla dieta onnivora (figura 4). Questo è dovuto sempre alla presenza di un alimento di derivazione animale, le uova, che contribuiscono circa all’85% delle emissioni totali (figura 5). Sebbene questo ingrediente presenti un valore di FE minore (3119 g CO₂-eq/Kg prodotto) rispetto agli altri prodotti alimentari della categoria derivati, così come si può notare dalla tabella 15, il suo elevato apporto di emissioni di GHG è dovuto ad un elevato contributo in termini di grammatura (circa un 52% della pietanza).

Per quanto riguarda le insalate inserite nella dieta onnivora, possiamo notare come queste presentino valori alquanto simili tra loro (figura 4). Solamente un caso si discosta dagli altri, quello dell'insalata messicana che presenta un valore più basso e più simile alle insalate della dieta vegana. Questo è dovuto al fatto che uno dei suoi ingredienti (tonno), sebbene rappresenti il 75% delle emissioni totali della pietanza, ha un FE molto basso tra quelli della categoria pesce, rispettivamente di 3328 g CO₂-eq/Kg prodotto (come si vede in tabella 14) e questo fa sì che il valore di CF totale dell'insalata messicana risulti più basso.

Un ulteriore esempio del fatto che la CF totale di una pietanza dipenda dalla quantità di ciascun ingrediente e dal suo "peso" in termini di grammatura è rappresentato dal confronto tra insalata prosciutto e insalata viennese. Queste sono entrambe preparate con gli stessi ingredienti: maiale (prosciutto cotto e wurstel), lattuga bio, carota fresca bio e pomodoro bio; quello che varia è la grammatura dell'elemento con il più alto valore di FE, il maiale. Questa differenza nella grammatura, sebbene sia relativamente bassa (20 grammi), comporta una variazione nella CF di circa 100 unità (ovvero si ha un incremento del 22%) passando così dal valore 471,62 g CO₂-eq/piatto per l'insalata prosciutto al valore 573,62 g CO₂-eq/piatto per l'insalata viennese.

Infine, è possibile riscontrare che la pietanza con il più basso valore di CF è l'unica classificata come appartenente alla dieta vegana (ovvero caratterizzata dalla presenza di soli vegetali). La sua bassa CF è legata al fatto che la categoria vegetali è quella che presenta il range di valori di FE più basso, 110 – 2351 g CO₂-eq/Kg di prodotto (escluso l'olio che presenta un valore più elevato ma che in generale viene utilizzato con basse grammature, circa tra i 5 e i 10 g).

Figura 6: Impronta di carbonio espressa in g CO₂-eq/piatto per ciascuna pietanza della categoria “primi piatti”.

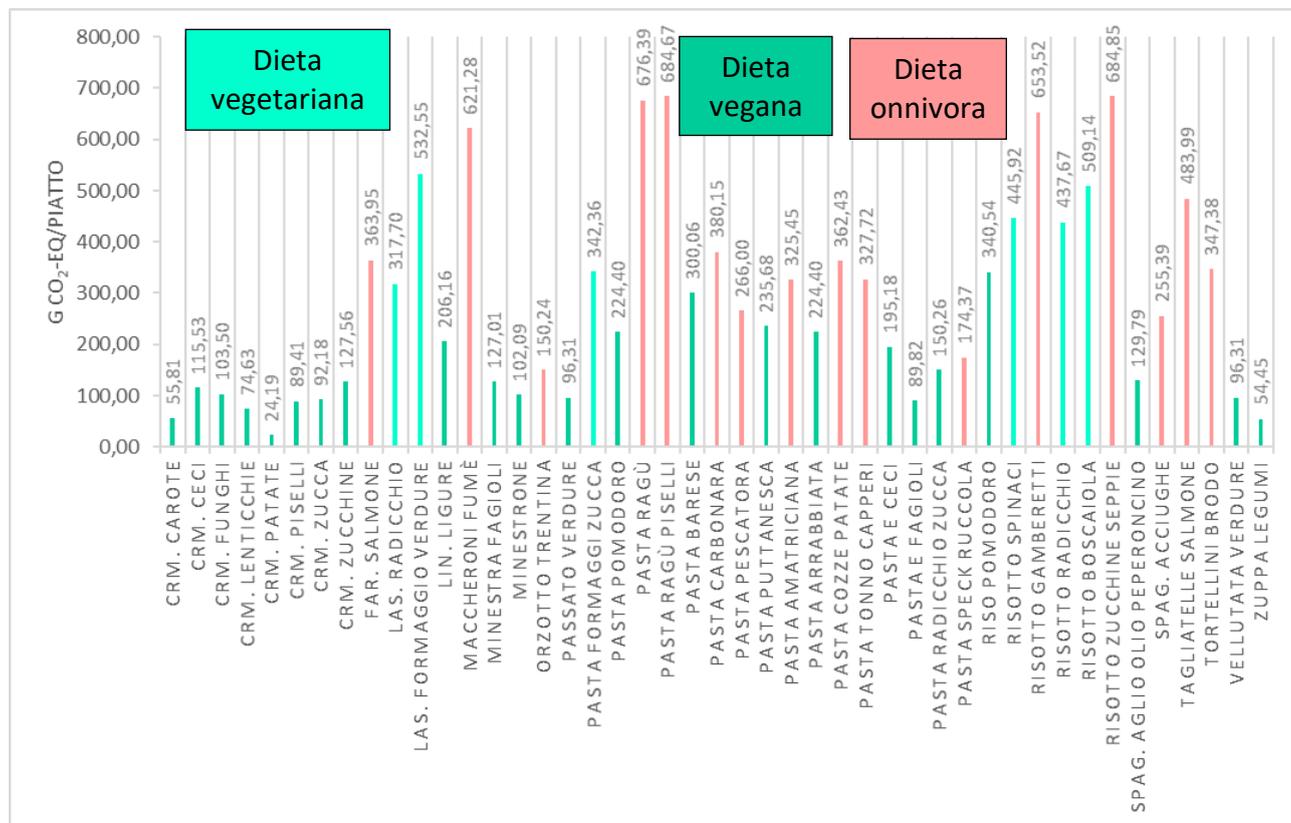
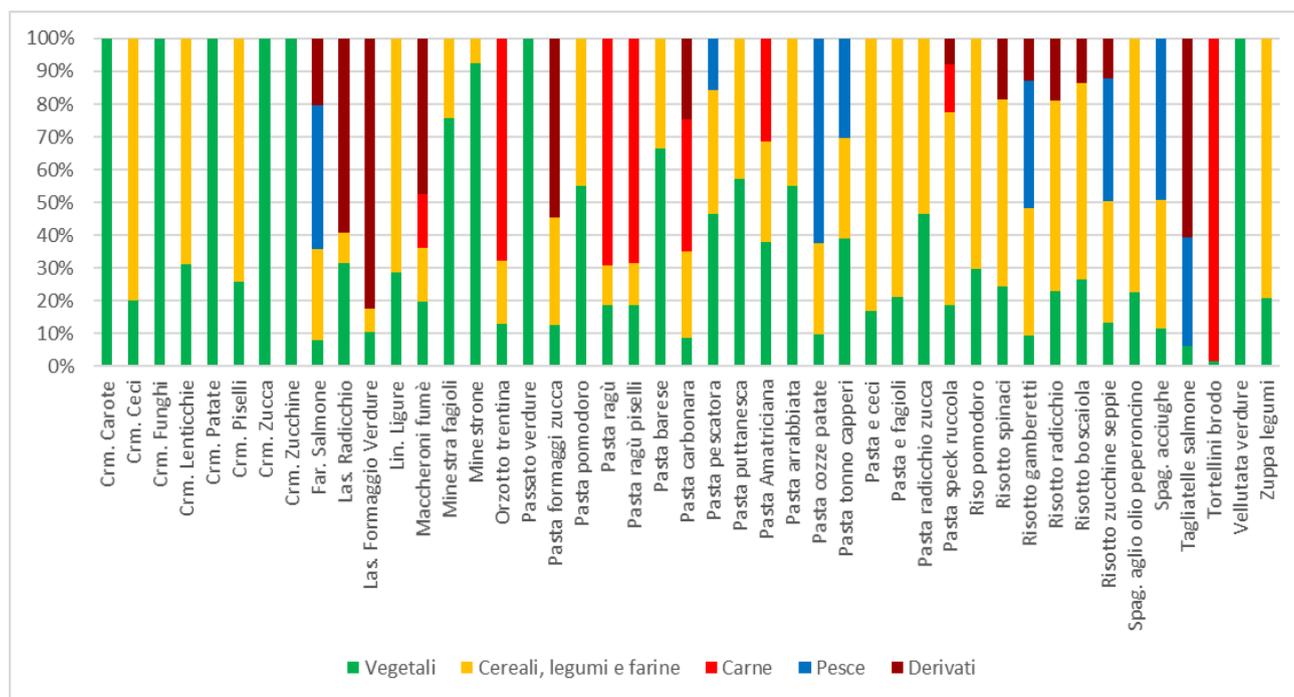


Figura 7: Contributo percentuale delle diverse tipologie di prodotti (vegetali, cereali, legumi e farine, carne, pesce e derivati) alla somma finale delle emissioni per la categoria “primi piatti”.



Nella categoria primi piatti il range di valori di CF va da 24,19 g CO₂-eq/piatto ai 684,85 g CO₂-eq/piatto. È possibile notare come ci siano delle differenze tra le tre diverse tipologie di dieta (onnivora, vegetariana e vegana) calcolando la media delle emissioni di CO₂-equivalente per ciascuna di esse. La dieta vegana con il suo valore medio di 140 g CO₂-eq/piatto risulta essere quella maggiormente vantaggiosa da un punto di vista di emissioni. Il secondo posto è occupato dalla dieta vegetariana con il suo valore medio di 399 g CO₂-eq/piatto. Infine la dieta con maggiori emissioni è quella onnivora con una media di 460 g CO₂-eq/piatto.

All'interno del gruppo delle pietanze appartenenti alla dieta vegana possiamo notare come le pietanze caratterizzate dall'aver valori superiori alla media della categoria (140 g CO₂-eq/piatto) siano caratterizzate dall'aver come ingrediente principale la pasta di semola di grano duro o il riso. La pasta di semola di grano duro e il riso sono caratterizzati dall'aver valori di FE molto elevati (rispettivamente 1006 g CO₂-eq/Kg prodotto e 2990 g CO₂-eq/Kg prodotto) tra i prodotti della categoria cereali, legumi e farine (con range di valori 349 ai 2990 g CO₂-eq/Kg di prodotto).

Le pietanze della dieta vegetariana, sebbene non presentino ingredienti quali carne e pesce, sono caratterizzate da valori più elevati di CF rispetto alla dieta vegana perché al loro interno contengono comunque alimenti di origine animale. Come possiamo vedere dalla figura 7, le lasagne al radicchio, le lasagne formaggio e verdure e la pasta con formaggi e zucca sono caratterizzate dall'aver oltre il 50% delle loro emissioni legate al gruppo dei derivati e quindi da quegli alimenti che sono di origine animale.

Infine i piatti appartenenti alla dieta onnivora sono quelli che presentano maggiori valori di CF e questo è dovuto al fatto che si tratta di pietanze create utilizzando ingredienti quali carne e pesce appartenenti alle due categorie con i valori di FE più elevati (tabelle 13 e 14).

Se prendiamo in considerazione le tre pietanze con il maggior valore di CF possiamo notare come due di queste, pasta al ragù e pasta al ragù e piselli, siano caratterizzate dall'aver quasi il 70% delle loro emissioni legate al gruppo della carne (figura 7). Questo è dovuto all'elevato valore di FE del ragù, pari a 7217 g CO₂-eq/Kg di prodotto, poiché se si va a considerare la grammatura il ragù partecipa solo per un 25% rispetto al totale nel primo caso e per un 24% nel secondo caso.

Infine, il primo piatto che presenta il valore più elevato di CF è il risotto con zucchine e seppia. Questo elevato valore è dovuto al fatto che i tre ingredienti principali sono i tre ingredienti che all'interno delle loro categorie sono caratterizzati dall'aver i valori di FE più elevati, rispettivamente zucchine 1044 g CO₂-eq/Kg di prodotto (range vegetali 110 – 1350 g CO₂-eq/Kg di prodotto), riso 2990 g CO₂-eq/Kg di prodotto (range cereali, legumi e farine 349 ai 2990 g CO₂-

eq/Kg di prodotto), seppia surgelata 6390 g CO₂-eq/Kg di prodotto (range pesce 1040 ai 11612 g CO₂-eq/Kg di prodotto).

In conclusione, è possibile affermare che i risultati illustrati nel grafico di figura 6 sono in linea con gli studi precedenti (Perignon et al. 2017; Tilman et al. 2014; Risku-Norja, 2011; Baroni et al. 2007) presentati nel Capitolo 1.2 e con il fatto che le diete a base di carne o alimenti derivati presentino valori di CF maggiori rispetto alle diete basate esclusivamente su vegetali, cereali, legumi e farine.

Figura 8: Impronta di carbonio espressa in g CO₂-eq/piatto per ciascuna pietanza della categoria “secondi piatti”.

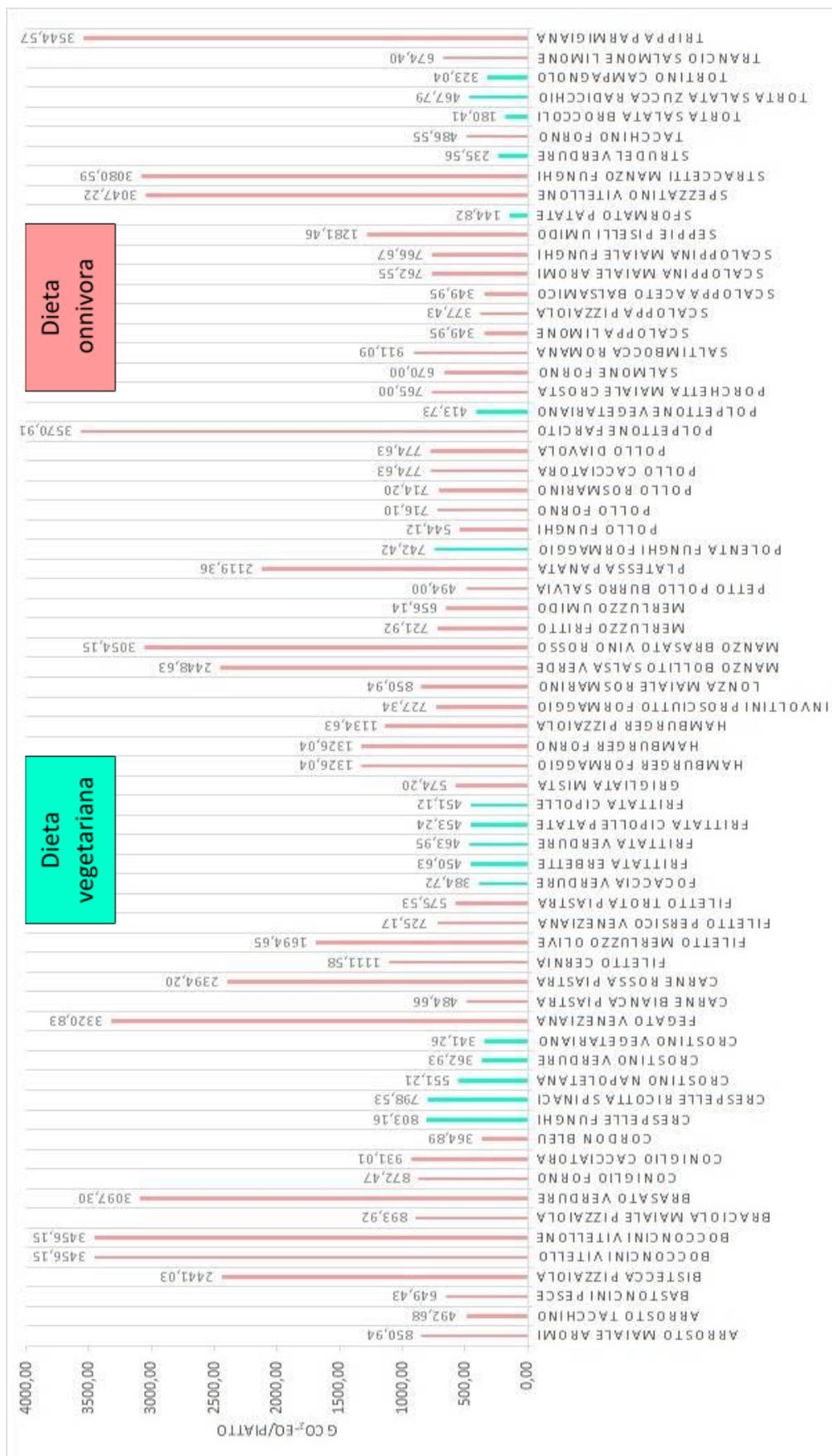
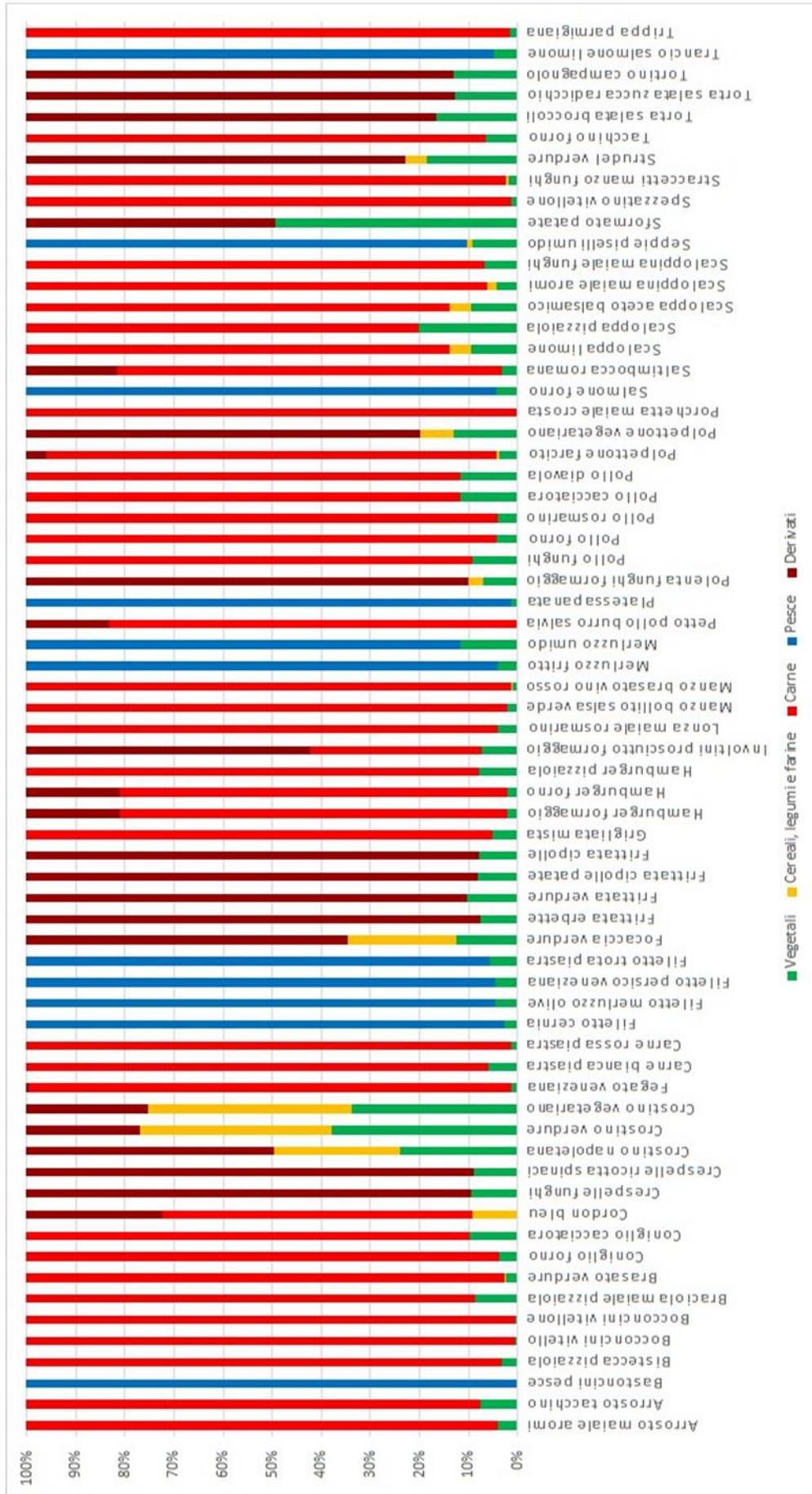


Figura 9: Contributo percentuale delle diverse tipologie di prodotti (vegetali, cereali, legumi e farine, carne, pesce e derivati) nella somma finale delle emissioni per la categoria "secondi piatti".



Nella categoria “secondi piatti” il range di valori di CF varia da 144,82 g CO₂-eq/piatto a 3570,91 g CO₂-eq/piatto. È possibile notare come tutti i valori più elevati di CF, e in particolare tutte le pietanze che superano i 2350 g CO₂-eq/piatto, siano caratterizzate dall’aver come ingrediente principale il manzo o il vitello. È possibile infatti osservare una netta distinzione tra le pietanze preparate con carni bianche e quelle preparate con carni rosse. Le prime presentano un range di valori tra i 349,95 g CO₂-eq/piatto delle scaloppine (di pollo) al limone o all’aceto e i 931,01 g CO₂-eq/piatto del coniglio alla cacciatore, le seconde hanno un range tra i 762,55 g CO₂-eq/piatto della scaloppa di maiale agli aromi e i 3570,91 g CO₂-eq/piatto del polpettone farcito. Questa netta differenza è legata al valore dei FE degli ingredienti costituiti da carni bianche (2,74 Kg CO₂-eq/Kg prodotto per il pollo, 3,82 Kg CO₂-eq/Kg prodotto per il coniglio e di 4,14 Kg CO₂-eq/Kg prodotto per il tacchino) e da quelli costituiti da carni rosse (5,10 Kg CO₂-eq/Kg prodotto per il maiale, 21,50 Kg CO₂-eq/Kg prodotto per il vitello e di 21,78 Kg CO₂-eq/Kg prodotto per il manzo). Le carni rosse presentano FE più elevati rispetto alle carni bianche e per questo motivo si riscontra una netta differenza tra le CF dei piatti a base di carni bianche e quelli a base di carni rosse.

Nel caso delle pietanze con il pesce come ingrediente principale, si può notare come quasi tutti i piatti abbiano un valore di CF inferiore ai 1500 g CO₂-eq/piatto e come il pesce contribuisca sempre per un 85% sul totale della CF del piatto (figura 9). C’è però un’eccezione rappresentata dalla platessa panata, con un valore di CF pari a 2119,36 g CO₂-eq/piatto. Questo è legato al fatto che il FE per i pesci piatti è quello nettamente più elevato (corrispondente 11612 g CO₂-eq/Kg di prodotto) nella categoria pesce caratterizzata da un range che varia dai 1040 ai 11612 g CO₂-eq/Kg di prodotto (tabella 14).

Infine, possiamo vedere dalla figura 8 che tutte le pietanze appartenenti alla dieta vegetariana sono quelle che in media presentano valori più bassi di CF, con un range di valori che va da 144,82 g CO₂-eq/piatto a 803,16 g CO₂-eq/piatto. Il valore più elevato, quello delle crespelle ai funghi (figura 8), è legato al fatto che il 70% del peso totale della pietanza è costituito da ingredienti appartenenti alla categoria derivati e quindi appartenenti alla terza categoria con i valori di FE più elevati, in un range che va dai 1384 ai 9240 g CO₂-eq/Kg di prodotto. Si ha così che il contributo totale della categoria derivati sul valore di CF totale del piatto risulta essere del 90%.

Il valore di CF più basso è quello dello sformato di patate, attribuibile al fatto che il 90% del peso totale del piatto è rappresentato dalle patate, le quali hanno valore di FE basso (212 g CO₂-eq/Kg di prodotto) rispetto al range di valori della categoria vegetali (110 - 5840 g CO₂-eq/Kg di prodotto).

La categoria secondi piatti è quella che presenta valore medio di CF più elevato tra le quattro diverse categorie considerate (insalatone, primi piatti, secondi piatti e contorni). Questo è legato al fatto che sono presenti pietanze con ingredienti a base di carne, pesce o derivati animali, e quindi ingredienti con i più elevati FE. È infatti possibile notare dalla figura 9 che in questi piatti il contributo di questi alimenti sulla CF totale del piatto è elevato, superando in quasi tutti i piatti il 50%.

Inoltre, l'assenza di proposte vegane tra i secondi piatti (quelle caratterizzate generalmente da valori di CF bassi) fa sì che la categoria secondi piatti risulti avere il più alto valore medio di CF tra le 4 categorie di portata.

Contorni

Figura 10: Impronta di carbonio espressa in g CO₂-eq/piatto per ciascuna pietanza della categoria "contorni".

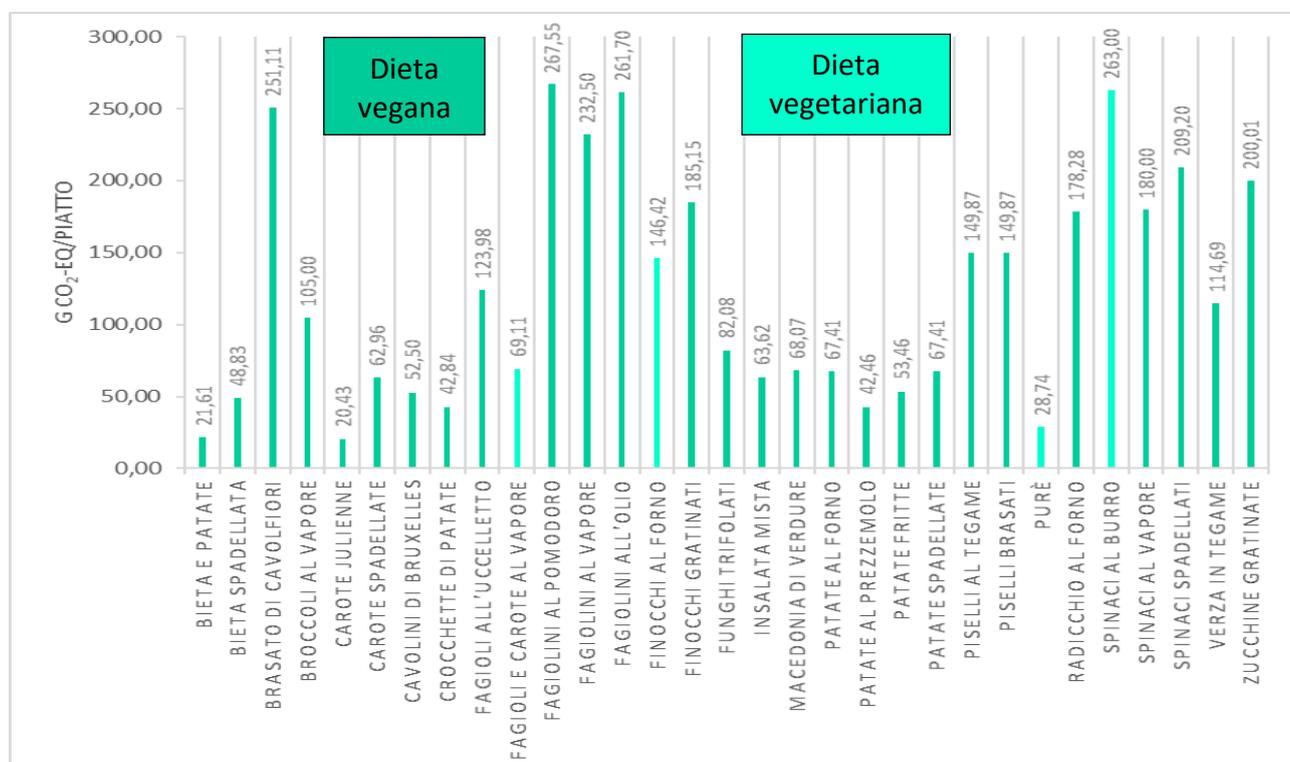
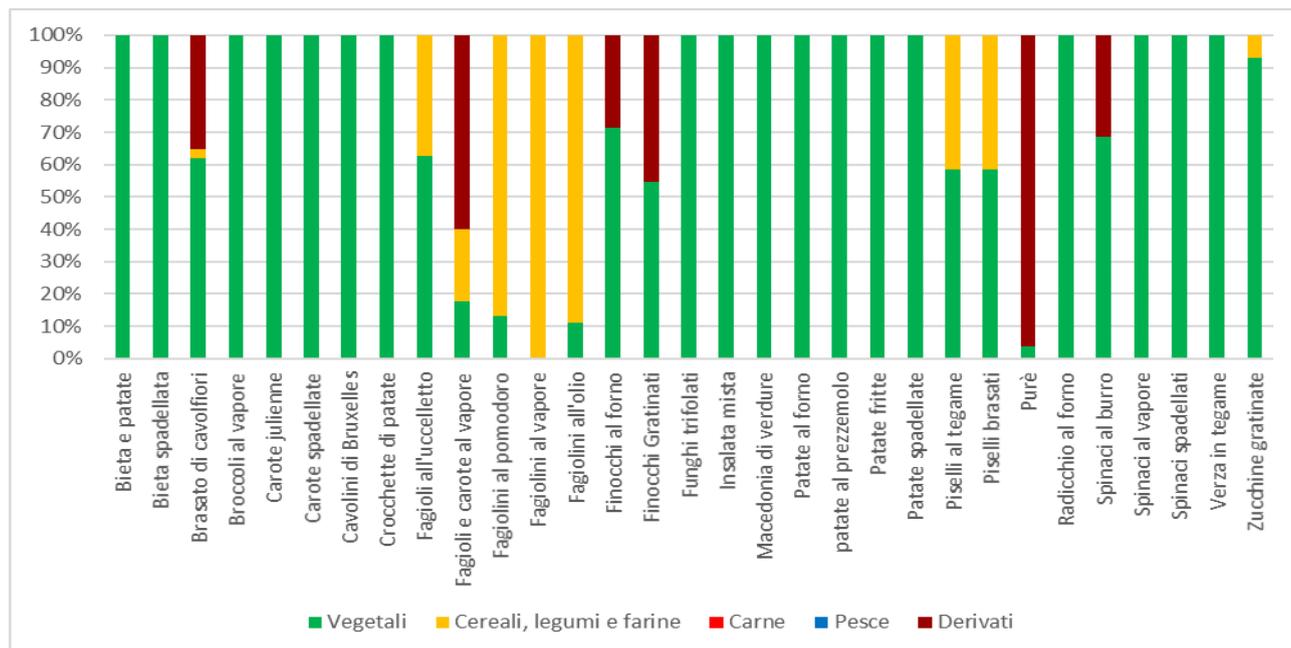


Figura 11: contributo percentuale delle diverse tipologie di prodotti (vegetali, cereali, legumi e farine, carne, pesce e derivati) nella somma finale delle emissioni della categoria “contorni”.



Nella categoria “contorni” il range di valori va da 20,43 a 267,55 g CO₂-eq/piatto. È possibile notare come questo gruppo di pietanze presenti il range di valori più basso rispetto alle altre tre categorie, in quanto i contorni sono tutti costituiti in prevalenza da vegetali e come abbiamo visto in precedenza (tabella 11) questi sono caratterizzati dal più basso range di valori di emissioni di GHG per unità di peso.

Le pietanze a base di fagiolini sono quelle che presentano i valori più elevati di CF. Questo è dovuto al fatto che i fagiolini presentano un valore di FE tra i più elevati, 1550 g CO₂-eq/Kg prodotto (tabella 12) nella categoria cereali, legumi e farine, insieme al fatto che questo ingrediente ha un maggior contributo in termini di grammatura delle pietanze proposte (circa il 94% della somma totale della pietanza fagiolini al pomodoro, il 100% della somma totale nel caso dei fagiolini al vapore e circa il 97% della somma totale nel caso dei fagiolini all’olio).

Anche per quanto riguarda le pietanze preparate con gli spinaci si possono osservare valori relativamente elevati di CF. Questo è dovuto al fatto che gli spinaci presentano un valore di FE tra i più elevati, pari a 1200 g CO₂-eq/Kg (tabella 11), nella categoria vegetali, insieme al fatto che questo ingrediente ha un maggior contributo in termini di grammatura delle pietanze proposte (circa il 94% della somma totale della pietanza spinaci al burro, il 100% della somma totale della pietanza spinaci al vapore e circa il 97% della somma totale della pietanza spinaci spadellati).

Infine anche per quanto riguarda la pietanza a base di zucchine si possono riscontrare valori più elevati di CF e anche in questo caso questo è dovuto ad un maggiore valori di FE, rispettivamente 1044 g CO₂-eq/Kg di prodotto (tabella 11) nella categoria vegetali che presenta un range di 110 ai 5840 g CO₂-eq/Kg di prodotto, ma anche dal loro contributo in termini di grammatura con circa un 91% della somma totale della pietanza zucchine gratinate.

Quindi, possiamo dire che le pietanze appartenenti ai contorni sono quelle che in media presentano valori medi di CF più bassi in quanto gli ingredienti maggiormente utilizzati sono quelli appartenenti alla categoria vegetali e cereali, legumi e farine e quindi quelli caratterizzati da valori di FE più bassi rispetto alle categorie carne, pesce e derivati.

In conclusione possiamo osservare come le diverse categorie di pietanze siano caratterizzate al loro interno da valori molto variabili in base ai diversi ingredienti di cui sono costituite, dove la categoria “secondi piatti” è quella con maggior valore medio di CF seguita dalla categoria “primi piatti”, dalla categoria “insalatone” e infine “contorni”. L’analisi svolta ha fornito i valori delle diverse pietanze che possono essere utilizzati per la costruzione di menù ad impatto ambientale controllato.

A titolo di esempio, prendendo in considerazione tutte le pietanze incluse nel menù invernale della mensa ESU, sono stati creati due prototipi di menù giornaliero completo (dal primo al contorno): il primo con il più basso valore possibile di CF e il secondo con il più alto valore possibile di CF.

Per creare il menù a CF minima è stata selezionata per ciascuna delle tre categorie (primi piatti, secondi piatti e contorni) la pietanza con il più basso valore di CF. Il menù risulta quindi così costituito: la crema di patate (24,19 g CO₂-eq/piatto) come primo piatto, come secondo piatto lo sformato di patate (144,82 g CO₂-eq/piatto), e come contorno le carote julienne (20,43 g CO₂-eq/piatto), per un totale di CF corrispondente a 189 g CO₂-eq/piatto.

Il menù a più alta CF invece risulta costituito da: primo piatto risotto con zucchine e seppie caratterizzato da CF di 684,85 g CO₂-eq/piatto, secondo piatto polpettone farcito con CF di 3570,91 g CO₂-eq/piatto e infine contorno fagiolini al pomodoro caratterizzato da CF di 267,55 g CO₂-eq/piatto, con CF totale del menù pari a 4523,31 g CO₂-eq/piatto.

La CF prodotta dal primo menù è pari a solo il 4,2% rispetto a quella generata dal secondo menù. Ovviamente questa elevata differenza va valutata considerando che si tratta di due casi estremi. Inoltre nella fase di creazione dei menù, oltre a considerare l’impatto ambientale in termini di CF, è fondamentale tenere in considerazione i valori nutrizionali delle singole pietanze, poiché, come

abbiamo visto nel capitolo 3.2, non tutti gli alimenti che generano basso impatto ambientale garantiscono, singolarmente o in combinazione tra loro, gli apporti nutritivi raccomandati. Si sottolinea quindi come sia necessario quindi che la creazione dei menù avvenga in stretta collaborazione con dei nutrizionisti in modo che sia possibile ottimizzare la selezione e la combinazione delle pietanze al fine di ottenere per ogni menù proposto un impatto ridotto sulle emissioni di GHG e un apporto nutrizionale completo e bilanciato.

7. LIMITAZIONI DELLO STUDIO E SVILUPPI FUTURI

Questo studio ha utilizzato come indicatore delle emissioni di GHG delle diverse pietanze proposte nel menù autunnale-invernale dalla mensa ESU di Rio Novo a Venezia la CF, che risulta essere un indicatore di facile comprensione per il pubblico poiché è dal significato intuitivo ed espresso in unità fisiche che non richiedono conoscenze specifiche. Si è cercato di andare ad utilizzare un indicatore che rappresentasse una tematica di interesse globale dal momento che l'attenzione verso i cambiamenti climatici è in crescente aumento.

L'indicatore CF però prende in considerazione una sola categoria di impatto ambientale: le emissioni di GHG. Da un punto di vista ambientale questa valutazione può risultare riduttiva poiché non considera altre componenti importanti, come possono essere il consumo di acqua dolce (quantificato tramite l'impronta idrica o water footprint), l'esaurimento delle risorse, l'acidificazione delle acque e così via.

Per quanto riguarda il calcolo della CF di questo studio mediante l'utilizzo dei FE identificati per ciascun ingrediente, è importante sottolineare che i risultati rappresentano una stima iniziale e indicativa degli impatti della mensa ESU di Rio Novo a Venezia, in quanto nel calcolo non è stato possibile considerare alcuni fattori e processi fondamentali per la creazione delle pietanze. Queste limitazioni consistono in particolare nel fatto che non sono state prese in considerazione le emissioni derivanti dalle attività di trasporto degli ingredienti dalla zona di vendita alla cucina della mensa, le emissioni derivanti dal processo di cottura delle pietanze (considerando quindi varie tecniche di cottura con diversi impatti in termini di emissioni di GHG) e quelle degli scarti e rifiuti prodotti e del loro processo di smaltimento.

Un'ulteriore limitazione di questo studio è associata al processo di identificazione e selezione dei FE per i diversi ingredienti delle pietanze considerate. Questi valori sono stati selezionati da diversi studi descritti in letteratura o in relazioni tecniche, ciascuno dei quali pertanto caratterizzato da diversi focus e obiettivi che possono aver influenzato la metodologia di calcolo utilizzata e la selezione dei dati per il calcolo degli FE. Inoltre, a causa della mancanza di dati specifici riferiti all'Italia o alla regione Veneto, spesso si sono dovuti selezionare dati calcolati da stime a livello Europeo e in alcuni casi a livello mondiale, con una conseguente riduzione dell'accuratezza e affidabilità della quantificazione delle emissioni per il contesto specifico di interesse di questa tesi. Nel momento di selezione dei FE dalla letteratura, inoltre, non è stato possibile considerare la diversa tipologia di coltivazione, di allevamento, o di pesca dei prodotti a causa della scarsità dei

dati disponibili. Questo non ha permesso, tra l'altro, di considerare la differenza in termini di emissioni di GHG tra produzioni biologiche e non, e non ha permesso quindi di considerare la presenza di numerosi ingredienti biologici nel menù, una scelta di cui Sarca è promotrice. Anche questo aspetto ha comportato quindi un calcolo della CF complessiva delle pietanze che non riflette la situazione reale delle emissioni.

Allo stesso tempo, è importante sottolineare come, vista la numerosità degli ingredienti e dei piatti considerati, il livello di dettaglio raggiunto dallo studio fornisca comunque risultati decisamente soddisfacenti; la raccolta di dati primari per tutti gli ingredienti considerati sarebbe sicuramente di difficile realizzazione, anche se venisse condotta nell'ambito di un progetto di ricerca più esteso. È invece auspicabile e realizzabile un aggiornamento dello studio negli anni man mano che nuovi dati relativi ai FE per gli ingredienti di interesse diventeranno disponibili.

Un altro limite di questo studio è legato al fatto che si è considerato solamente il menù autunnale – invernale proposto dalla mensa ESU di Rio Novo a Venezia, con conseguente disponibilità delle informazioni e calcolo delle emissioni limitate ad un periodo circoscritto e non riferiti all'attività operata da Sarca in un intero anno. Questo aspetto potrà sicuramente essere oggetto di miglioramento qualora Sarca decida di estendere l'analisi all'intera annualità e di proseguire l'impegno per un miglioramento della sostenibilità dell'offerta della mensa ESU di Rio Novo a Venezia.

In linea con la volontà dell'azienda di migliorare le proprie performance ambientali e orientare i propri consumatori a scelte più consapevoli, anche considerando il contesto educativo universitario in cui avviene l'attività di ristorazione, è di fondamentale importanza, tra gli sviluppi futuri del presente lavoro, la comunicazione dei risultati agli utenti della mensa. Inoltre, per fornire una maggiore e completa informazione si potrebbe affiancare al valore di CF anche un'informazione nutrizionale adeguata per le diverse pietanze, perché, come già discusso nei capitoli precedenti, non tutti gli alimenti che generano basso impatto ambientale garantiscono il soddisfacimento dei requisiti nutrizionali richiesti da una dieta equilibrata. Sarebbe quindi interessante e utile cercare di creare dei menù a basso impatto ambientale ma idonei e bilanciati da un punto di vista nutrizionale.

8. CONCLUSIONI

Questo elaborato di tesi ha permesso di condurre, per la prima volta, una valutazione della CF dei diversi piatti del menù autunnale-invernale preparati nella mensa ESU di Rio Novo a Venezia. La società Sarca, nell'ottica di promuovere la sostenibilità ambientale della propria attività di ristorazione, ha deciso in collaborazione con l'Università Ca' Foscari Venezia di effettuare una prima valutazione della carbon footprint (CF) delle pietanze proposte agli studenti.

Nel dettaglio, i risultati della review bibliografica, che ha permesso di identificare i Fattori di Emissione (FE) per la maggior parte degli ingredienti di interesse, mettono in luce come sia possibile individuare una gerarchia dei valori di Global Warming Potential (GWP), in linea con numerosi studi di letteratura come quelli di Borsato e colleghi (2018) e Clune e colleghi (2016). Risulta quindi possibile individuare una scala di entità delle emissioni per le diverse tipologie di ingredienti, dove in ordine crescente si trovano prima i vegetali poi i cereali, legumi e farine, seguiti dal pesce, i derivati e infine la carne. Anche da questo studio emerge quindi come gli ingredienti a base di verdure, cereali, legumi e farine siano convenienti da un punto di vista delle emissioni di GHG e più sostenibili rispetto a quelli a base animale.

I risultati ottenuti dal calcolo della CF delle diverse pietanze mettono in evidenza come ci sia una netta distinzione tra le tre tipologie di dieta considerate, ovvero quella vegana, vegetariana e onnivora. Si può notare come la dieta vegana abbia una minore impronta di carbonio rispetto a quella vegetariana che a sua volta ha una minore impronta di carbonio rispetto a quella onnivora. Questo è ovviamente legato al contenuto dei diversi ingredienti utilizzati nelle tre diete, ovvero esclusivamente vegetali, cereali, legumi e farine per la dieta vegana; prevalenza di vegetali, cereali, legumi e farine ma con possibile contenuto di alimenti derivati per la dieta vegetariana; e prevalenza di carne o pesce per la dieta onnivora. Anche in questo caso i risultati risultano essere in linea con altri studi, come ad esempio il project work master di Lanners (2014) nel quale l'analisi ha evidenziato che, per quanto riguarda le categorie di impatto GWP, i menù vegetariani sono più sostenibili rispetto a quelli a base di carne.

In conclusione, nonostante alcune limitazioni che potranno essere superate da successivi approfondimenti, con questo studio è possibile affermare che gli utenti, qualora intendano operare delle scelte in linea con la riduzione della CF, possono privilegiare quelle pietanze a base di verdure, cereali, legumi e farine. Questa scelta dovrà però essere supportata anche da adeguate informazioni nutrizionali, che permettano agli utenti di comporre giorno per giorno un menù

bilanciato e adeguato alle necessità di ciascuno, al fine di scongiurare il rischio di possibili carenze nutrizionali. È quindi auspicabile e fondamentale migliorare la comunicazione nei confronti degli studenti per fornire loro le conoscenze adeguate per una scelta rispettosa dell'ambiente e della persona.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Abeliotis, K., V. Detsis and C. Pappia (2013). "Life cycle assessment of bean production in the Prespa National Park, Greece". *Journal of Cleaner Production* 41(0): 89-96.

Aubin, J., E. Papatryphon, H. M. G. van der Werf and S. Chatzifotis (2009). "Assessment of the environmental impact of carnivorous finfish production systems using life cycle assessment". *Journal of Cleaner Production* 17(3): 354-361.

Audsley, E., Brander, M., Chatterton, J., Murphy-Bokern, D., Webster, C., and Williams, A. (2009). "How low can we go? An assessment of greenhouse gas emissions from the UK food system and the scope for to reduction them by 2050". *How low can we go? WWF- UK*.

Audsley, E. and M. Wilkinson (2012). "Using a model-based LCA to explore options for reducing national greenhouse gas emissions from crop and livestock production system". 8th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2012). Saint Malo, France. Rennes, France.

Badiru, A.B. (2013). "Carbon footprint analysis. Concepts, Methods, Implementation, and Case Studies". Taylor & Francis Group, New York, cap. 5, pp. 47-56.

Baroni, L., L. Cenci, M. Tettamanti and M. Berati (2007). "Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems". *Eur. J. Clin. Nutr.* 61:279–286.

Baumert A.K., T herzog and J. Pershing (2005). "Navigating the Numbers Greenhouse Gas Data and International Climate Policy". World resources institute.

Baumgartner, D.U., L. de Baan, T. Nemecek (2008). "European Grain Legumes - Environment-Friendly Animal Feed. Life Cycle Assessment of Pork, Chicken Meat, Egg, and Milk Production". WP2.2: Environmental Analysis of the Feed Chain, Final Report, Agroscope Reckenholz-Tänikon Research Station ART.

Bava, L., M. Guerci, A. Sandrucci, A. Tamburini and M. Zucali (2012). "Environmental impact and social attributes of small and large scale dairy farms". 8th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2012). Saint Malo, France. Rennes.

BCFN (2011). "Doppia piramide, un'alimentazione che offre salute per le persone e sostenibilità per il Pianeta". Barilla center for food and nutrition.

Bellarby, J., B. Foereid, A. Hastings and P. Smith (2008). "Cool Farming: Climate Impacts of Agriculture and Mitigation Potential". Greenpeace, Amsterdam.

Benatti, L., B. Biolatti, S. Cinotti, C. Federici, C. Montanari, Kees, d. Roest, D. Rama, N. Brina, S. Daga, V. Mazzini, M. Zuchi, M. Marino and S. Pignatelli (2013). "The sustainability of beef to coop market". Italy, coop.

Benvenuti, L., A. De Santis, F. Santesarti and L. Tocca (2016). "An optimal plan for food consumption with minimal environmental impact: the case of school lunch menus". *Journal of Cleaner Production* 129 (2016) 704 e 713.

Berlin, J., U. Sonesson and A. M. Tillman (2008). "Product Chain Actors' Potential for Greening the Product Life Cycle". *Journal of Industrial Ecology* 12(1): 95-110.

Berners-Lee, M., C. Hoolohan, H. Cammack and C. N. Hewitt (2012). "The relative greenhouse gas impacts of realistic dietary choices". *Energy Policy* 43(0): 184-190.

Blanke, M. and F. Schaefer (2012). "Application of PAS 2050-1 supplementary requirements for horticultural products: carbon footprint of pumpkin and asparagus". 8th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2012). Saint Malo, France. Rennes.

Blengini, G. A. and M. Busto (2009). "The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy)". *Journal of Environmental Management* 90(3): 1512-1522.

Blonk, H., A. Kool, B. Luske, T. Ponsioen and J. Scholten (2010). "Methodology for assessing carbon footprints of horticultural products A study of methodological issues and solutions for the development of the Dutch carbon footprint protocol for horticultural product". Blonk Milieu Advies BV.

Blonk, H., A. Kool, B. Luske and S. d. Waart (2008). "Environmental effects of protein-rich food products in the Netherlands Consequences of animal protein substitutes Gouda". Blonk Milieuadvies.

Borsato, E., P. Tarolli and F. Marinello (2018). "Sustainable patterns of main agricultural products combining different footprint parameters". *Journal of Cleaner Production* 179 (2018) 357 e 367.

Bradbear, C. and S. Friel (2011). "Food Systems and Environmental Sustainability: A Review of the Australian Evidence" (Working paper October 2011). ANU College of Medicine, Biology and the Environment, Canberra.

Buchspies, B., S. J. Tölle and N. Jungbluth (2011). "Life Cycle Assessment of High-Sea Fish and Salmon Aquaculture". Kanzleistrasse, ESU-services Ltd.

Carbon Trust, (2008). "Guide to PAS 2050 How to assess the carbon footprint of goods and services". British Standards Institution (BSI).

Cederberg, C., U. Sonesson, M. Henriksson, V. Sund and J. Davis (2009). "Greenhouse gas emissions from Swedish production of meat, milk and eggs 1990 and 2005". SIK Report No 793. Sweden, SIK.

Cellura, M., F. Ardente and S. Longo (2012). "From the LCA of food products to the environmental assessment of protected crops districts: A case-study in the south of Italy". *Journal of Environmental Management* 93, 194-208.

Clune, S., E. Crossin and K. Verghese (2016). "Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories". *Journal of Cleaner Production* 140 (2017) 766 e 783.

Defra (2009). "Food Statistics Pocketbook". Department for the Environment, Food and Rural Affairs, UK.

De Gennaro, B., B. Notarnicola, L. Roselli and G. Tassielli (2012). "Innovative olive-growing models: an environmental and economic assessment". *Journal of Cleaner Production* 28(0): 70-80.

Dekker, S. E. M., I. J. M. d. Boer, A. J. A. Aarnink and P. W. G. G. Koerkamp (2008). "Environmental hotspot identification of organic egg production. 6th International Conference on LCA in the Agri-Food Sector". Zurich, Ostfold Research.

Del Borghi, A., M. Gallo, C. Strazza and M. Del Borghi (2014). "An evaluation of environmental sustainability in the food industry through Life Cycle Assessment: the case study of tomato products supply chain". *Journal of Cleaner Production* 78(0): 121-130.

De Vries, M. and I.J.M. de Boer (2010). "Comparing environmental impacts for livestock products: a review of life cycle assessments". *Livest. Sci.* 128, 1 e 11.

- D'Orbcastel, E.R., J. P. Blancheton and J. Aubin (2009). "Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment". *Aquacultural Engineering* 40, 113-119
- Eady, S. J., P. Sanguansri, R. Bektash, B. Ridoutt, L. Simons and P. Swiergon (2011a). "Carbon footprint for Australian agricultural products and downstream food products in the supermarket". ALCAS. Melbourne, ALCAS.
- Ellingsen, H., J. O. Olaussen and I. B. Utne (2009). "Environmental analysis of the Norwegian fishery and aquaculture industry—A preliminary study focusing on farmed salmon". *Marine Policy* 33(3): 479-488.
- EPA (1995). "Compilation of air pollutant emission factors, AP-42, 5th ed., vol. I: Stationary point and area sources". Research Triangle Park, N.C.: U.S. Environmental Protection Agency.
- EPA (2000). "Supplements to the compilation of air pollutant emission factors AP-42, 5th ed., vol. I: Stationary point and area sources". Research Triangle Park, N.C.: U.S. Environmental Protection Agency.
- EPLCA (2007). "CARBON FOOTPRINT - what it is and how to measure it". European Commission.
- Fantin, V., P. Buttol, R. Pergreffi and P. Masoni (2012). "Life cycle assessment of Italian high quality milk production. A comparison with an EPD study". *Journal of Cleaner Production* 28(0): 150-159.
- Fantin, V., R. Pergreffi, P. Buttol and P. Masoni (2010). "Life Cycle Assessment of Italian High Quality Milk Production". *Proceedings of the VII International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2010)*. Bari, Italy.
- FAO (2016). "Il clima sta cambiando. L'alimentazione e l'agricoltura anche". 16 Ottobre 2016 Giornata mondiale dell'alimentazione.
- Fet, A. M., r. M. Schau and C. Haskins (2010). "A framework for environmental analyses of fish food production systems based on systems engineering principles". *Systems Engineering* 13 (2): 109-118.
- Foster, C., K. Green, M. Beda, P. Dervick, B. Evans, A. Flynn and J. Mylan (2006). "Environmental Impacts of Food Production and Consumption". Manchester Business School, DEFRA, London.

Friel, S., A. Dagour, T. Garnett, K. Lock, Z. Chalabi, I. Roberts, A. Butler, C.D. Butler, J. Waage, A.J. McMichael and A. Haines (2009). "Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agriculture". *Lancet* 374 (9706):2016–2025.

Fuentes, C., A. Carlsson-Kanyama, A. Biel, K. Bergström, G. Grankvist, G. Lagerberg, C. Fogelberg, H. Shanahan and C. Solér (2006). "Environmental information in the food supply system FOI-R--1903—SE". Stockholm, FOI – Swedish Defence Research Agency.

Garnett, T. (2008). "Cooking up a Storm: Food, Greenhouse Gas Emissions and our Changing Climate". Food Climate Research Network, Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, UK.

Garnett, T. (2010). "Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)?" *Food Policy* 37:463–466.

Gerber, P. J., H. Steinfeld, B. Henderson, A. Mottet, C. Opio, J. Dijkman, A. Falcucci and G. Tempio (2013). "Tackling climate change through livestock, A global assessment of emissions and mitigation opportunities". Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

González, A. D., B. Frostell and A. Carlsson-Kanyama (2011). "Protein efficiency per unit energy and per unit greenhouse gas emissions: Potential contribution of diet choices to climate change mitigation". *Food Policy* 36(5): 562-570.

González-García, S., É. Castanheira, A. Dias and L. Arroja (2013a). "Environmental life cycle assessment of a dairy product: the yoghurt". *The International Journal of Life Cycle Assessment* 18(4): 796-811.

González-García, S., A. Hospido, M. T. Moreira, G. Feijoo and L. Arroja (2013b). "Environmental Life Cycle Assessment of a Galician cheese: San Simon da Costa". *Journal of Cleaner Production* 52(0): 253-262.

González-García, S., X. Esteve-Llorens, M.T. Moreira and F. Gumersindo (2018). "Carbon footprint and nutritional quality of different human dietary choices". *Science of the Total Environment* 644 (2018) 77–94.

Guerci, M., L. Bava, M. Zucali, A. Sandrucci, C. Penati and A. Tamburini (2013). "Effect of farming strategies on environmental impact of intensive dairy farms in Italy". *Journal of Dairy Research* 80(03): 300-308.

Guerci, M., M. T. Knudsen, L. Bava, M. Zucali, P. Schönbach and T. Kristensen (2013). "Parameters affecting the environmental impact of a range of dairy farming systems in Denmark, Germany and Italy". *Journal of Cleaner Production* 54(0): 133-141.

Guerci, M., M. Zucali, A. Sandrucci, A. Tamburini, C. Penati and L. Bava (2012). "Life Cycle Assessment of milk production in Italian intensive dairy farms". 8th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2012). Saint Malo, France. Rennes.

Gustafson, D., A. Gutman, W. Leet, A. Drewnowski, J. Fanzo and J. Ingram (2016). "Seven food system metric of sustainable nutrition security". *Sustain. For.* 8 (3):196.

Guttormsdóttir, A. B. (2009). "Life Cycle Assessment on Icelandic cod product based on two different fishing methods". Department of Engineering and Natural Sciences. University of Iceland Environment and Natural Resources, Verkfræðideild Háskóli Íslands. Masters.

Hagemann, M., T. Hemme, A. Ndambi, O. Alqaisi and M. N. Sultana (2011). "Benchmarking of greenhouse gas emissions of bovine milk production systems for 38 countries". *Animal Feed Science and Technology* 166–167(0): 46-58.

Head, M., M. Sevenster, I. Odegard, B. Krutwagen, H. Croezen and G. Bergsma (2013). "Life cycle impacts of protein-rich foods: creating robust yet extensive life cycle models for use in a consumer app". *Journal of Cleaner Production* (in press): 1-10.

Helle, M.C., G.A. Keoleian and W.C. Willett (2013). "Toward a life cycle-based, diet-level framework for food environmental impact and nutritional quality assessment: a critical review". *Environ. Sci. Technol.* 47, 12632 e 12647.

Hospido, A., L. Milà i Canals, S. McLaren, M. Truninger, G. Edwards-Jones and R. Clift (2009). "The role of seasonality in lettuce consumption: a case study of environmental and social aspects". *The International Journal of Life Cycle Assessment* 14(5): 381-391.

Hospido, A. and P. Tyedmers (2005). "Life cycle environmental impacts of Spanish tuna fisheries". *Fisheries Research* 76(2): 174-186.

IPCC (2007). "AR4 – Synthesis Report." *CLIMATE CHANGE 2007 - the Four Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*

IPCC (2014). "Climate Change 2014". The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Iribarren, D., M. T. Moreira and G. Feijoo (2010). "Revisiting the Life Cycle Assessment of mussels from a sectorial perspective". *Journal of Cleaner Production* 18(2): 101-111.

Iribarren, D., I. Vázquez-Rowe, A. Hospido, M. T. Moreira and G. Feijoo (2010). "Estimation of the carbon footprint of the Galician fishing activity (NW Spain)". *Science of The Total Environment* 408(22): 5284-5294.

ISO 14040:2006 "Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework".

ISO 14044:2006 "Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines".

ISO 14064:2006 "Greenhouse gases".

Jungbluth, N., R. Keller, A. König and G. v. Doublet (2014). "ONE TWO WE – Life cycle management in canteens together with suppliers, customers and guests". *Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector*. San Francisco: 611-618.

Jan Moudrý Jr., Zuzana Jelínková, Jan Moudrý, Bernas Jaroslav, Kopecký Marek and Konvalina Petr. (2013). "Influence of farming systems on production of greenhouse gas emissions within cultivation of selected crops". *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.11 (3 & 4): 1015 - 1018. 2013.

Kägi, T., D. Wettstein and F. Dinkel (2010). "Comparing rice products: Confidence intervals as a solution to avoid wrong conclusions in communicating carbon footprints". *Proceedings of the VII International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2010)*. Bari Aldo Italy.

Kim, N. and R. Neff (2009). "Measurement and communication of greenhouse gas emissions from US food consumption via carbon calculators". *Ecological Economics* 69, 186–196.

Knudsen, M. T., J. E. Hermansen, J. E. Olesen, C. F. E. Topp, K. Schelde, N. Angelopoulos and M. Reckling (2014). "Climate impact of producing more grain legumes in Europe". *Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector*. San Francisco: 641-646.

Lanners, S. (2014). "Environmental Impacts of selected Menus in ETH Zurich Canteen". Project Work Master Environmental Engineering, FS 2014.

Laso, J., I. Vázquez-Rowe, M. Margallo, R. M. Crujeiras, Á. Irabien and R. Aldaco (2018). "Life cycle assessment of European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) landed by purse seine vessels in northern Spain". Challenges and best practice in lcas of seafood and other aquatic products. The International Journal of Life Cycle Assessment.

Leinonen, I. and I. Kyriazakis (2013). "Quantifying the environmental impacts of UK broiler and egg production systems". *lohmann-information* 48(2): 45-50.

Leinonen, I. and A. G. W. I. Kyriazakis (2014). "Comparing UK turkey production systems using analytical error propagation in uncertainty analysis". Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector. San Francisco: 702-710.

Leinonen, I., A. Williams and I. Kyriazakis (2012). "Quantifying environmental impacts and their uncertainties for UK broiler and egg production systems". 8th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2012). Saint Malo, France. Rennes.

Lesschen, J. P., M. van den Berg, H. J. Westhoek, H. P. Witzke and O. Oenema (2011). "Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors". *Animal Feed Science and Technology* 166–167(0): 16-28.

Lindenthal, T., T. Markut, S. Hörtenhuber and G. Rudolph (2010). "Greenhouse Gas Emissions of Organic and Conventional Foodstuffs in Austria". VII International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2010). Bari, Italy.

Maraseni, T. N., G. Cockfield, J. Maroulis and G. Chen (2010). "An assessment of greenhouse gas emissions from the Australian vegetables industry". *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 45(6): 578-588.

Marton, S., T. Kägi and D. Wettstein (2010). "Lower global warming potential of cucumbers and lettuce from a greenhouse heated by waste heat". Proceedings of the VII International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2010). Bari, Italy.

Meul, M., C. Ginneberge, C. E. Van Middelaar, I. J. M. de Boer, D. Fremaut and G. Haesaert (2012). "Carbon footprint of five pig diets using three land use change accounting methods". *Livestock Science* 149(3): 215-223.

Michalskỳ, M. and P.S. Hooda (2015). "Greenhouse gas emissions of imported and locally produced fruit and vegetable commodities: A quantitative assessment". School of Geography, Geology and the Environment, Kingston University London, Kingston upon Thames, Surrey KT1 2EE, United Kingdom. *Environmental Science & Policy* 48 (2015) 32 – 43.

Milà i Canals, I., I. Muñoz, A. Hospido, K. Plassmann and S. McLaren (2008). "Life cycle assessment (LCA) of domestic vs. Imported vegetables. Case studies on broccoli, salad crops and green beans". CES Working Paper 01/08. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Guildford.

Milà i Canals, I., S. J. Cowell, A. Hospido, D. Jones, G. Koerber, P. Cross, B. Hounsome and G. Edwards-Jones (2006). "LCA of horticultural crops including indicator of pesticide rating, from the Project". Comparative Assessment of Environmental, Community and Nutritional Impacts of Consuming Fruit and Vegetables Produced Locally and Overseas.

Namy, E. O., H. Stichnothe and A. Azapagic (2011). "The carbon footprint of bread". *Int J Life Cycle Assess* (2011) 16:351–365.

Nielsen, N. I., M. Jørgensen and I. K. Rasmussen (2013). "Greenhouse Gas Emission from Danish Organic Egg Production estimated via LCA Methodology". Aarhus, Knowledge Centre for Agriculture, Poultry.

Nijdam, D., T. Rood and H. Westhoek (2012). "The price of protein: review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes". *Food Policy* 37, 760 e 770.

Nilsson, K., A. Flysjö, J. Davis, S. Sim, N. Unger and S. Bell (2010). "Comparative life cycle assessment of margarine and butter consumed in the UK, Germany and France". *The International Journal of Life Cycle Assessment* 15(9): 916-926

Pandey, D. and A. Madhoolika (2011). "Carbon Footprint: Current Methods of Estimation". *Environmental Monitoring and Assessment* 135 – 160.

Parker, R. W. R., I. Vázquez-Rowe and P. H. Tyedmers (2014). "Fuel performance and carbon footprint of the global purse seine tuna fleet". *Journal of Cleaner Production*.

Pelletier, N., P. Tyedmers, U. Sonesson, A. Scholz, F. Ziegler, A. Flysjo, S. Kruse, B. Cancino and H. Silverman (2009). "Not All Salmon Are Created Equal: Life Cycle Assessment (LCA) of Global Salmon Farming Systems". *Environmental Science & Technology* 43(23): 8730-8736.

- Pergola, M., M. D'Amico, G. Celano, A. M. Palese, A. Scuderi, G. Di Vita, G. Pappalardo and P. Inglese (2013a). "Sustainability evaluation of Sicily's lemon and orange production: An energy, economic and environmental analysis". *Journal of Environmental Management* 128(0): 674-682.
- Pergola, M., M. Favia, A. M. Palese, B. Perretti, C. Xiloyannis and G. Celano (2013b). "Alternative management for olive orchards grown in semi-arid environments: An energy, economic and environmental analysis". *Scientia Horticulturae* 162(0): 380-386.
- Perignon, M., F. Vieux, L.G. Soler, G. Masset and N. Darmon (2017). "Improving diet sustainability through evolution of food choices: review of epidemiological studies on the environmental impact of diets". *Nutr. Rev.* 75 (1):2–17.
- Pernigotti, D. (2011). "Carbon Footprint. Calcolare e comunicare l'impatto dei prodotti sul clima". Edizioni Ambiente.
- Pernigotti, D. (2013). "La Carbon Footprint Alla Luce Della Nuova Norma UNI ISO/TS 14067". Edizioni Ambiente.
- Rinaldi, S., M. Barbanera and E. Lascaro (2012). "Assessment of carbon footprint and energy performance of the extra virgin olive oil chain in Umbria, Italy". *Science of the Total Environment* 482–483 (2014) 71–79.
- Risku-Norja, H. (2011). "From Environmental Concerns Towards Sustainable Food Provisioning. Material Flow and Food Consumption Scenario Studies on Sustainability of Agri-food Systems". Doctoral dissertation. MTT Science - URN:ISSN:pp. 1798–1840.
- Romero-Gómez, M., E. M. Suárez-Rey, A. Antón, N. Castilla and T. Soriano (2012). "Environmental impact of screenhouse and open-field cultivation using a life cycle analysis: the case study of green bean production". *Journal of Cleaner Production* 28(0): 63-69.
- Röös, E. and H. Karlsson (2013). "Effect of eating seasonal on the carbon footprint of Swedish vegetable consumption". *Journal of Cleaner Production* 59(0): 63-72.
- Roy, P., D. Nei, T. Orikasa, Q. Xu, H. Okadome, N. Nakamura and T. Shiina (2009). "A review of life cycle assessment (LCA) on some food products". *J. Food Eng.* 90, 1 e 10.

Salomone, R. and G. Ioppolo (2012). "Environmental impacts of olive oil production: a Life Cycle Assessment case study in the province of Messina (Sicily)". *Journal of Cleaner Production* 28(0): 88-100.

Salou, T., S. Espagnol, A. Gac, P. Ponchant, A. I. Tocqueville, V. Colomb and H. M. G. v. d. Werf (2014). "Life Cycle Assessment of French livestock products: Results of the AGRIBALYSE® program". *Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector*. San Francisco: 1154-1162.

Samuel-Fitwi, B., F. Nagel, S. Meyer, J. P. Schroeder and C. Schulz (2013). "Comparative life cycle assessment (LCA) of raising rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in different production systems". *Aquacultural Engineering* 54(0): 85-92.

Samuel-Fitwi, B., J. Schroeder and C. Schulz (2013). "System delimitation in life cycle assessment (LCA) of aquaculture: striving for valid and comprehensive environmental assessment using rainbow trout farming as a case study". *The International Journal of Life Cycle Assessment* 18(3): 577-589.

Saunders, C., A. Barber and G. Taylor (2006). "Food Miles – Comparative Energy/Emissions Performance of New Zealand's Agriculture Industry". *Research Report 285*. Lincoln, Agribusiness & Economics Research Unit Lincoln University.

Schäfer, F. and M. Blanke (2012). "Farming and marketing system affects carbon and water footprint – a case study using Hokaido pumpkin". *Journal of Cleaner Production* 28(0): 113-119.

Silvenius, F., J. Grönroos, H. Hartikainen, S. Kurppa, M. Kankainen, T. Mäkinen, R. Tahvonen and J. Vielma (2012). "LCA of Finnish rainbow trout, results and significance on different allocation methods". *8th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector (LCA Food 2012)*. Saint Malo, France. Rennes.

Smith, P., D. Martino, Z. Cai, et al. (2007). Agriculture. In: Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (Eds.), "Climate Change 2007: Mitigation". *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, New York, NY.

Sonesson, U., J. Davis and F. Ziegler (2010). "Food Production and Emissions of Greenhouse Gases: An Overview of the Climate Impact of Different Product Groups". Swedish Institute for food and biotechnology, Gothenburg.

Spyros F. and E. Chatzisyneon (2015). "Life cycle assessment of organic versus conventional agriculture. A case study of lettuce cultivation in Greece". *Journal of Cleaner Production* 112 (2016) 2462e2471.

Stefano, M. D. (2012a). "EPD for organic semi-skimmed milk packaged in pet bottles". EPD 2013.

Stefano, M. D. (2012b). "EPD for "piacere leggero" fresh milk in pet bottles". EPD 2013.

Stefano, M. D. (2012c). "Environmental product Declaration for Organic milk pasteurized at a high temperature and packaged in pet bottles". EPD 2013.

Stefano, M. D. (2012d). "Environmental product Declaration for High-quality pasteurized milk packaged in pet bottles". EPD 2013.

Stehfest, E., L. Bouwman, D.P. van Vuuren, M.G.J. den Elzen, B. Eickhout and P. Kabat (2009). "Climate benefits of changing diet". *Clim. Chang.* 95:83–102.

Stoessel, F., R. Juraske, S. Pfister and S. Hellweg (2012). "Life Cycle Inventory and Carbon and Water FoodPrint of Fruits and Vegetables: Application to a Swiss Retailer". *Environmental Science & Technology* 46(6): 3253-3262.

Strid, I. and M. Eriksson (2014). "Losses in the supply chain of Swedish lettuce – wasted amounts and their carbon footprint at primary production, wholesale and retail". *Proceedings of the 9th International Conference on Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector*. San Francisco: 1274-1279.

Sund, V. (2009). "Environmental assessment of Northeast arctic cod caught by long-lines and Alaska pollock caught by pelagic trawls". SIK Report No 799 University of Gothenburg, Dept. of Marine Ecology and Biotechnology, SIK -The Swedish Institute for Food.

Svanes, E., M. Vold and O. Hanssen (2011). "Environmental assessment of cod (*Gadus morhua*) from autoline fisheries". *The International Journal of Life Cycle Assessment* 16(7): 611-624.

Taylor, R. C., H. Omed and G. Edwards-Jones (2014). "The greenhouse emissions footprint of free-range eggs". *Poultry Science* 93(1): 231-237.

Thaler, S., M. Zessner, M. Weigl, H. Rechberger, K. Schilling and H Kroiss (2015). "Possible implications of dietary changes on nutrient fluxes, environment and land use in Austria". *Agric. Syst.* 136:14–29.

The Co-operative Group (2010). "The Co-operative Group Sustainability Report 2010". Manchester, The Co-operative Group Limited.

Thrane, M. (2006). "LCA of Danish Fish Products. New methods and insights (9 pp)". *The International Journal of Life Cycle Assessment* 11(1): 66-74.

Tidåker, P. and H. Jönsson (2005). "A Life Cycle Assessment of Barley Production using Human Urine". 3rd International Conference on Ecological Sanitation. Durban, CSIR.

Tilman, D. and M. Clark (2014). "Global diets link environmental sustainability and human health". *Nature* 515:518–522.

Tukker, A., R.A. Goldbohm, A. De Koning, M. Verheijden, R. Kleijn, O. Wolf, I. Pérez- Domínguez and J.M. Rueda-Cantuche (2011). "Environmental impacts of changes to healthier diets in Europe". *Ecol. Econ.* 70:1776–1788.

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*.

UNI EN ISO 14064-1:2006. "Gas ad effetto serra - Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione".

UNI EN ISO 14064-2:2006 "Gas ad effetto serra - Parte 2: Specifiche e guida, al livello di progetto, per la quantificazione, il monitoraggio e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra o dell'aumento della loro rimozione".

UNI EN ISO 14064-3:2006 "Gas ad effetto serra - Parte 3: Specifiche e guida per la validazione e la verifica delle asserzioni relative ai gas ad effetto serra".

UNI EN ISO 14067:2018 "Gas ad effetto serra - Impronta climatica dei prodotti (Carbon footprint dei prodotti) - Requisiti e linee guida per la quantificazione".

Vázquez-Rowe, I., M. T. Moreira and G. Feijoo (2011). "Life Cycle Assessment of fresh hake fillets captured by the Galician fleet in the Northern Stock". Fisheries Research 110(1): 128-135.

Vázquez-Rowe, I., M. Moreira and G. Feijoo (2012). "Inclusion of discard assessment indicators in fisheries life cycle assessment studies. Expanding the use of fishery-specific impact categories". The International Journal of Life Cycle Assessment 17(5): 535-549.

Williams, A. G., E. Audsley and D. L. Sandars (2006). "Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities". Defra project report IS0205. Bedford, Cranfield and DEFRA.

Williams, A., E. Audsley and D. Sandars (2010). "Environmental burdens of producing bread wheat, oilseed rape and potatoes in England and Wales using simulation and system modelling". The International Journal of Life Cycle Assessment 15(8): 855-868.

Winther, U., F. Ziegler, E. S. Hognes, A. Emanuelsson, V. Sund and H. Ellingsen (2009). "Carbon footprint and energy use of Norwegian seafood products". Trondheim, SINTEF Fisheries and Aquaculture.

Wolf, O., I. Pérez-Domínguez, J.M. Rueda-Cantuche, E. Tukker, R. Kleijn, A. de Koning, S. Bausch-Goldbohm and M. Verheijden (2011). "Do healthy diets in Europe matter to the environment? A quantitative analysis". J. Policy Model 33:8–28.

Australian Conservation Foundation (2007).

<https://www.acf.org.au/> (sito visitato 28/03/19).

Le politiche per l'unione Europea (2014). "Azione per il clima"

https://europa.eu/european-union/topics/climate-action_it (sito visitato 29/03/2019)

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (2015). "Cos'è la Carbon Footprint"

<https://www.minambiente.it/pagina/cose-la-carbon-footprint> (sito visitato 13/03/19).

EMAS (2019). "Sarca Ristorazione certificato EMAS"

<http://www.sarcaristorazione.it/pdf/certificato-emas.pdf> (sito visitato 01/04/19).

EPA (2016). "Basic Information of Air Emissions Factors and Quantification".

<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/basic-information-air-emissions-factors-and-quantification> (sito visitato 02/05/2019).

EPD (2018). "The International EPD system"

<https://www.environdec.com/EPD-Search/> (sito visitato novembre – dicembre 2018)

Sarca Ristorazione (2019).

<http://www.sarcaristorazione.it/> (sito visitato 01/04/19)

Tesco (2012). "Product carbon footprint summary." (sito visitato 28/11/2018).

[https://www.tescopl.com/assets/files/cms/Tesco_Product_Carbon_Footprints_Summary\(1\).pdf](https://www.tescopl.com/assets/files/cms/Tesco_Product_Carbon_Footprints_Summary(1).pdf)

RINGRAZIAMENTI

Giunta alla fine di questa tesi e di questi intensi e splendidi anni di università, nei quali sono maturata come professionista ma soprattutto come persona, sono tante le conoscenze che ho appreso, le esperienze che ho fatto, le amicizie che ho coltivato e i rapporti che ho stretto. Vorrei quindi dedicare questa ultima pagina a tutte quelle persone che mi hanno accompagnato e sostenuto sia nei momenti di difficoltà sia in quelli felici e spensierati. Vorrei che questi ringraziamenti non siano solo un punto di arrivo e di fine per questi anni universitari, ma che siano un punto di inizio perché nella vita non si smette mai di crescere e spero di raggiungere nuovi traguardi importanti nella vita.

Prime fra tutte vorrei ringraziare la mia relattrice, dott.ssa Elena Semenzin, e la mia correlatrice, dott.ssa Elisa Giubilato che con la loro professionalità e disponibilità mi hanno seguito in questo ultimo ma fondamentale passo per il raggiungimento della laurea. Inoltre vorrei ringraziare il prof. Fabio Pranovi che assieme a Sarca Ristorazione, in particolare i dietisti Veronica Bignetti ed Ezio Franchini, mi hanno proposto questo studio e mi hanno fornito tutto l'appoggio e il materiale necessario per portare a termine la tesi.

A seguire voglio ringraziare i miei genitori, Claudio e Cristina, e mio fratello, Filippo che fin da piccola mi hanno sempre sostenuta in tutte le mie scelte e sono stati un punto di riferimento durante tutti questi anni. Senza di loro non sarei mai diventata quella che sono e non avrei potuto raggiungere i fondamentali traguardi della vita.

Tutti i miei amici che hanno contribuito al raggiungimento di questo risultato, in particolare ringrazio tre amici che l'università mi ha fatto incontrare, Francesco, Luca e Sara con cui ho affrontato questi intensi anni ma che grazie a loro sono stati anche anni di risate, spensieratezza e felicità.

Per ultimo ma non per importanza, voglio ringraziare Gianluca per essere sempre presente, per avermi sempre sostenuta e spronata in questi ultimi due anni con pazienza e piena fiducia.