

Report tecnico a conclusione della Fase I

Rev. 3 del 25/11/2014

per il periodo dal 02 agosto 2013 al 30 ottobre 2014

**Carbon Footprint su acqua erogata da Case dell'Acqua**

**Società Acqua Lodigiana s.r.l.**

Firma e timbro del referente di progetto



*Luca Bertoni*

Firma dell'Organizzazione



## Sommario

Sommario .....	i
Indice delle tabelle .....	iii
Indice delle figure .....	iv
Sezione I – Relazione delle attività .....	1
1 Informazioni Generali .....	1
1.1 Individuazione delle persone e relative responsabilità .....	1
2 Introduzione .....	1
3 Approccio Metodologico .....	2
4 Individuazione dello strumento utilizzato per il calcolo .....	2
5 Definizione dell'anno base.....	2
6 Descrizione della società .....	3
7 Descrizione dei prodotti oggetto dell'analisi .....	3
7.1 Castiglione d'Adda .....	3
7.2 Merlino .....	5
8 Descrizione delle parti che partecipano ai processi e alle attività legate ai prodotti selezionati.....	7
8.1 Pozzo.....	7
8.2 Pompaggio.....	7
8.2.1 Castiglione d'Adda.....	7
8.2.2 Merlino .....	7
8.3 Trattamento dell'acqua.....	8
8.3.1 Castiglione d'Adda.....	8
8.3.2 Merlino .....	10
8.4 Distribuzione fino alla Casa dell'Acqua .....	10
8.5 Casa dell'Acqua .....	10
8.5.1 Castiglione d'Adda.....	10
8.5.2 Merlino .....	11
8.6 Addizione e trattamento nella Casa dell'Acqua .....	11
8.6.1 Castiglione d'Adda.....	11
8.6.2 Merlino .....	12
8.7 Erogazione .....	12
8.8 Manutenzione.....	12
8.9 Trasporto all'abitazione .....	12
9 Definizione della metodologia per l'analisi dell'impronta di carbonio.....	13
10 DEFINIZIONE DELL'OBIETTIVO E DEL CAMPO DI APPLICAZIONE .....	13

10.1	Obiettivo dello studio .....	13
10.2	Campo di applicazione dello studio.....	13
10.2.1	Definizione dell'unità funzionale .....	13
10.2.2	Individuazione dei confini del sistema.....	13
10.2.3	Eventuale esclusione e di processi/attività e motivazioni .....	17
10.2.4	Individuazione delle fonti di emissione dirette e indirette.....	17
10.2.5	Individuazione dei flussi in input e output alle diverse unità di processo.....	17
10.2.5.1	Flussi di energia dell'acquedotto di Castiglione d'Adda.....	17
10.2.5.2	Flussi di energia dell'acquedotto di Merlino.....	18
10.2.5.3	Flussi di energia della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda .....	19
10.2.5.4	Flussi di energia della Casa dell'Acqua di Merlino .....	20
11	FASE DI ANALISI DI INVENTARIO (LCI).....	21
11.1	Raccolta e qualità dei dati.....	21
11.1.1	Descrizione della fonte dei dati .....	22
11.1.2	Definizione della check list .....	22
11.1.3	Assunzioni fatte sui dati.....	22
11.1.4	Criteri di allocazione .....	23
11.1.5	Processi utilizzati in SimaPro 8.0 per la fase LCI per l'impianto di Castiglione d'Adda .....	24
11.1.6	Processi utilizzati in SimaPro 8.0 per la fase LCI per l'impianto di Merlino .....	26
12	FASE DI VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEL CICLO DI VITA (LCIA) .....	29
12.1	Analisi di sensitività e di incertezza .....	29
13	FASE DI INTERPRETAZIONE DEL CICLO DI VITA .....	30
13.1	Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra per la Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda.....	30
13.2	Quantificazione delle emissioni di gas ad effetto serra per la Casa dell'Acqua di Merlino .....	33
14	Predisposizione delle informazioni per la verifica dei dati raccolti e dei risultati da parte terza indipendente .....	36
15	Verifica dei dati raccolti e dei risultati da parte terza indipendente .....	36
	Bibliografia.....	37
	Sezione II – Cronoprogramma e Costi .....	39

## Indice delle tabelle

Tabella 1: Informazioni generali relative al progetto.....	1
Tabella 2: Consumi elettrici mensili dell'acquedotto di Castiglione d'Adda (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.).....	18
Tabella 3: Consumi elettrici mensili dell'acquedotto di Merlino (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.).....	19
Tabella 4: Consumi elettrici mensili della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.).....	20
Tabella 5: Consumi elettrici mensili della Casa dell'Acqua di Merlino (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.)	21
Tabella 6: Dati primari e secondari utilizzati nello studio (il tipo di fonte vale per entrambi gli impianti).....	22
Tabella 7: Dati primari sull'acqua erogata, immessa e venduta per l'impianto di Castiglione d'Adda .....	24
Tabella 8: Inventario dei consumi energetici nella fase di emungimento per l'impianto di Castiglione .....	24
Tabella 9: Inventario degli additivi utilizzati nella potabilizzazione (quantità riferite all'unità funzionale).....	24
Tabella 10: Inventario relativo all'anidride carbonica utilizzata nella Casa dell'Acqua .....	24
Tabella 11: Inventario dei trasporti degli additivi utilizzati nella potabilizzazione .....	25
Tabella 12: Inventario dei trasporti dei materiali edili utilizzati nella Costruzione della Casa dell'Acqua .....	25
Tabella 13: Inventario dei trasporti a domicilio dalla Casa dell'Acqua.....	25
Tabella 14: Inventario dei trasporti dell'anidride carbonica utilizzata nella Casa dell'Acqua di Castiglione....	26
Tabella 15: Inventario della costruzione della Casa dell'Acqua di Castiglione .....	26
Tabella 16: Dati primari sull'acqua erogata, immessa e venduta per l'impianto di Merlino .....	27
Tabella 17: Inventario dei consumi energetici nella fase di emungimento per l'impianto di Merlino .....	27
Tabella 18: Inventario relativo all'anidride carbonica utilizzata nella Casa dell'Acqua .....	27
Tabella 19: Inventario dei trasporti dei materiali edili utilizzati nella costruzione della Casa dell'Acqua.....	27
Tabella 20: Inventario dei trasporti a domicilio dalla Casa dell'Acqua.....	28
Tabella 21: Inventario dei trasporti dell'anidride carbonica utilizzata nella Casa dell'Acqua di Merlino.....	28
Tabella 22: Inventario dei trasporti della CO <sub>2</sub> utilizzata nella Casa dell'Acqua .....	28
Tabella 23: Inventario della costruzione della Casa dell'Acqua di Merlino.....	29
Tabella 24: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda.....	30
Tabella 25: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino.....	30
Tabella 26: Valutazione degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto B nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda .....	30
Tabella 27: Valutazione degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda .....	31

Tabella 28: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto B nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda.....	32
Tabella 29: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda.....	32
Tabella 30: Valutazione degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto A nella Casa dell'Acqua di Merlino.....	33
Tabella 31: Valutazione degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino.....	34
Tabella 32: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto A nella Casa dell'Acqua di Merlino.....	35
Tabella 33: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino.....	35

## Indice delle figure

Fig. 1: Schema di flusso dell'impianto di Castiglione d'Adda .....	4
Fig. 2: Schema d'impianto della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda .....	5
Fig. 3: Schema di flusso dell'impianto di Merlino.....	6
Fig. 4: Schema d'impianto della Casa dell'Acqua di Merlino .....	6
Fig. 5: Impianto di sanificazione della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda .....	8
Fig. 6: Soffiante per la pulizia dei filtri a sabbia dell'impianto di Castiglione d'Adda .....	9
Fig. 7: Filtri a carboni attivi dell'impianto di Castiglione d'Adda.....	9
Fig. 8: Casa dell'acqua di Castiglione d'Adda .....	10
Fig. 9: Casa dell'acqua di Merlino .....	11
Fig. 10: Confini del sistema scelti per la CFP della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda per l'acqua naturale refrigerata (prodotto B) .....	15
Fig. 11: Confini del sistema scelti per la CFP della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda per l'acqua refrigerata gassata (prodotto C) .....	15
Fig. 12: Confini del sistema scelti per la CFP della Casa dell'Acqua di Merlino per l'acqua naturale (prodotto A) .....	16
Fig. 13: Confini del sistema scelti per la CFP della Casa dell'Acqua di Merlino per l'acqua refrigerata gassata (prodotto C) .....	16
Fig. 14: Illustrazione dell'andamento dei consumi elettrici mensili dell'acquedotto di Castiglione d'Adda (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.) .....	18

Fig. 15: Illustrazione dell'andamento dei consumi elettrici mensili dell'acquedotto di Merlino (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.).....	19
Fig. 16: Illustrazione dell'andamento dei consumi elettrici mensili della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda .....	20
Fig. 17: Illustrazione dell'andamento dei consumi elettrici mensili della Casa dell'Acqua di Merlino .....	21
Fig. 18: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto B nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda.....	30
Fig. 19: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda.....	31
Fig. 20: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto B nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda.....	32
Fig. 21: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda.....	32
Fig. 22: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto A nella Casa dell'Acqua di Merlino .....	33
Fig. 23: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino .....	34
Fig. 24: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto A nella Casa dell'Acqua di Merlino .....	35
Fig. 25: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino .....	35



## Sezione I – Relazione delle attività

### 1 Informazioni Generali

Denominazione beneficiario	<b>Società acqua Lodigiana Spa</b>
Titolo intervento	<b>Valutazione della carbon footprint su acqua minerale erogata da rete pubblica attraverso le “case dell’acqua” (erogatori di acqua naturale, refrigerata e gassata)</b>
Nominativo Referente di progetto	<b>Ing. Luca Bertoni</b>
Data avvio	<b>Agosto 2013</b>
Data di conclusione prevista	<b>02 Dicembre 2014</b>

Tabella 1: Informazioni generali relative al progetto

#### 1.1 Individuazione delle persone e relative responsabilità

**Raccolta dati:** Ing. Katia Ciapponi, Ing. Valentina Albani

**Analisi della carbon footprint con l’ausilio del software SimaPro:** dott.ssa Michela Secchi, GRISS – Dipartimento di Scienze dell’Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Ing. Valentina Albani

### 2 Introduzione

Il presente lavoro intende analizzare nel dettaglio la ricaduta in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> della produzione di tre diversi prodotti erogati dalla “Casa dell’Acqua”:

- Prodotto A: acqua potabile naturale (temperatura ambiente)
- Prodotto B: acqua potabile refrigerata
- Prodotto C: acqua potabile refrigerata e gassata

Per la valutazione del progetto è stato scelto di analizzare nel dettaglio due impianti, quello di Merlino (Lo) e di Castiglione d’Adda (Lo). La scelta di utilizzare due impianti è legata all’idea di aumentare la rappresentatività del progetto e di non essere troppo vincolati alla specificità locale.

Il presente studio si svilupperà attraverso l’analisi delle varie fasi di produzione dell’acqua per definirne le ricadute ambientali: a questo scopo verranno inizialmente valutati i consumi energetici, nei due impianti comunali per

1. le singole fasi (captazione, sanificazione, distribuzione e trattamento finale come refrigerazione e addizione di CO<sub>2</sub>) dell’acqua potabile erogata attraverso i distributori automatici denominati “Casa dell’acqua”;
2. le diverse tipologie di acqua erogata (come descritto poco sopra)

Nell'anno 2013 l'impianto della Casa dell'Acqua nel Comune di Castiglione d'Adda ha erogato 200 m<sup>3</sup> di acqua, mentre quello di Merlino ha erogato 247 m<sup>3</sup>.<sup>1</sup>

Obiettivo del presente lavoro è l'elaborazione della Carbon Footprint (di seguito CFP) della produzione di 1000 litri di ogni prodotto A, B e C.

### **3 Approccio Metodologico**

Al fine della valutazione della CFP è stato scomposto il processo in diverse fasi e per ognuna di queste sono stati analizzati gli input e gli output. Una volta elaborate le fasi sono stati computati i contributi energetici e materiali di tutti i componenti.

#### **ATTIVITA' REALIZZATE NEL PERIODO DI RIFERIMENTO**

*Durante la prima fase sono state elaborate le informazioni inerenti l'analisi dell'impronta di carbonio dell'acqua erogata.*

### **4 Individuazione dello strumento utilizzato per il calcolo**

Per costruire l'inventario sono stati utilizzati dati primari forniti dalle aziende, integrati con dati secondari del database Ecoinvent 2.2 del software SimaPro 8.0.

Come specificato dalla norma PAS 2011:2050, per la valutazione delle emissioni il metodo per LCIA utilizzato è IPCC 2013 a punteggio singolo sulla sola categoria Global Warming Potential, con orizzonte temporale a 100 anni. Il metodo è l'aggiornamento del IPCC 2007 e contiene gli indicatori elencanti nell'Annex A della norma PAS 2050:2011.

### **5 Definizione dell'anno base**

L'anno di riferimento scelto per svolgere l'analisi è l'anno 2013 quindi i dati raccolti e i risultati di riferiscono a quell'anno

---

<sup>1</sup> Dato fornito da Società Acqua Lodigiana s.r.l.

## 6 Descrizione della società

SAL, acronimo di Società Acqua Lodigiana, è un'azienda pubblica ed è partecipata dalla totalità degli enti locali della provincia di Lodi.

Con i suoi 61 comuni soci, SAL è il gestore unico scelto dall'Ufficio d'Ambito di Lodi (ex AATO) per l'erogazione del Servizio Idrico Integrato nel Lodigiano. SAL preserva le risorse idriche del territorio e gestisce l'intero ciclo dell'acqua: dalla captazione e purificazione alla fornitura di acqua potabile ad uso domestico ed industriale; dalla raccolta degli scarichi fognari, alla loro depurazione prima della re immissione nei corsi d'acqua superficiali.

L'acqua è la nostra ragion d'essere: competenza, qualità e sicurezza sono le prerogative che mettiamo ogni giorno al servizio degli utenti per il trattamento e la fornitura di un bene indispensabile alla vita. Grazie ai sistematici controlli sulla qualità, e alle accurate analisi di laboratorio, l'acqua che sgorga dai rubinetti dei lodigiani è sana, garantita e costa molto poco.

SAL è amica dell'ambiente e sostiene l'utilizzo alimentare dell'acqua di rete che permette di ridurre l'uso e il consumo delle bottiglie di plastica, con conseguente diminuzione dei costi di smaltimento e riciclaggio dei materiali plastici a beneficio dell'intera comunità.

## 7 Descrizione dei prodotti oggetto dell'analisi

I prodotti oggetto di analisi, come descritto nel paragrafo 2, sono tre:

- Prodotto A: acqua potabile naturale (temperatura ambiente)
- Prodotto B: acqua potabile naturale refrigerata
- Prodotto C: acqua potabile refrigerata e gassata

Nel caso di Castiglione d'Adda la Casa dell'Acqua fornisce due prodotti:

- Prodotto B
- Prodotto C

Nel caso di Merlino invece i prodotti in uscita sono:

- Prodotto A
- Prodotto C

Nel presente studio verranno valutati gli impatti di 1000L di ogni prodotto sopra citato.

### 7.1 Castiglione d'Adda

Il ciclo di produzione attualmente prevede la captazione dell'acqua da pozzi profondi mediante l'utilizzo di sistemi di pompaggio elettrici, il trattamento dell'acqua e la distribuzione attraverso una rete di tubazioni

interrate e nella Casa dell'Acqua. La Casa si trova in luogo pubblico presidiato, liberamente accessibile alla popolazione tramite l'acquisto con moneta, che normalmente preleva il prodotto con contenitori riutilizzabili di proprietà.

La logistica dei fornitori consiste nella fornitura dei prodotti necessari alla manutenzione dei sistemi di pompaggio, al trattamento e sanificazione in centrale dell'acqua captata e alla refrigerazione e addizione di CO<sub>2</sub> nella Casa dell'Acqua, punto di erogazione finale.

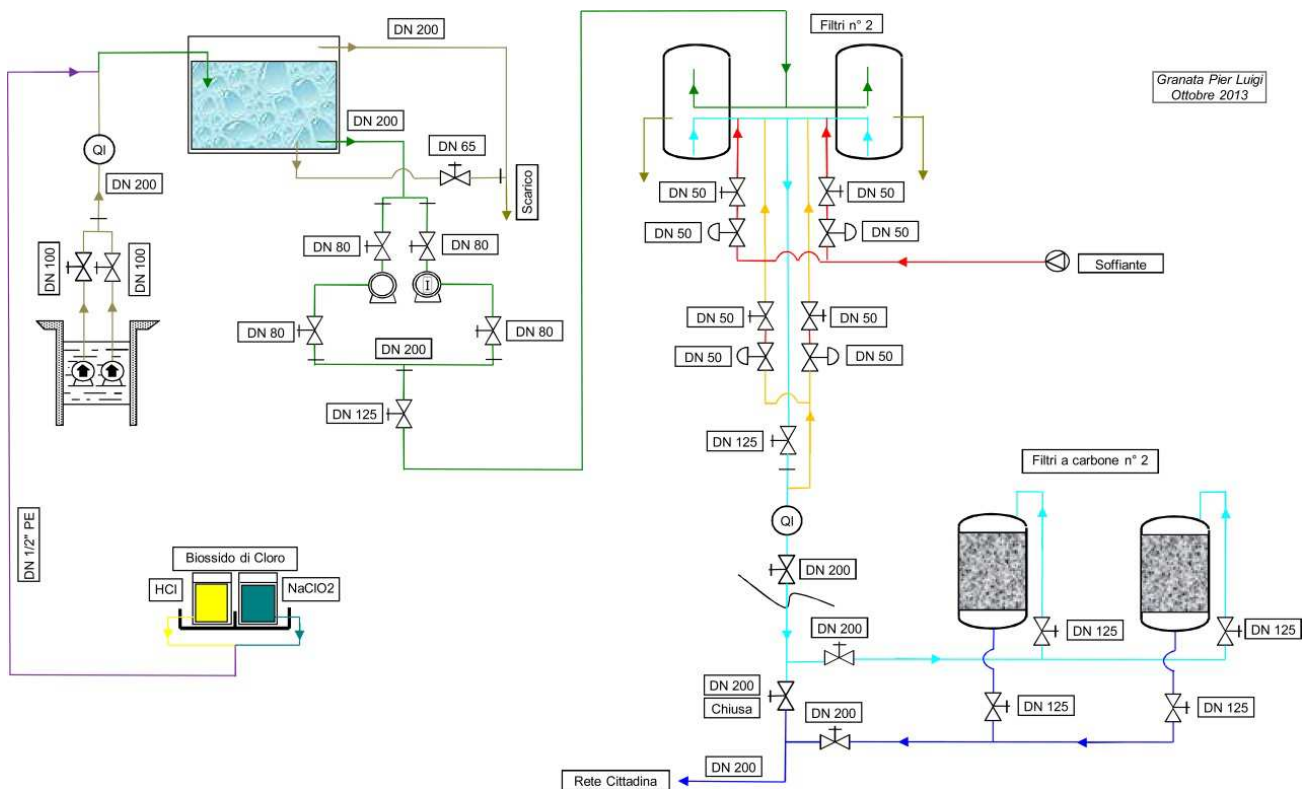


Fig. 1: Schema di flusso dell'impianto di Castiglione d'Adda<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Schema di impianto fornito dal gestore Società Acqua Lodigiana s.r.l.

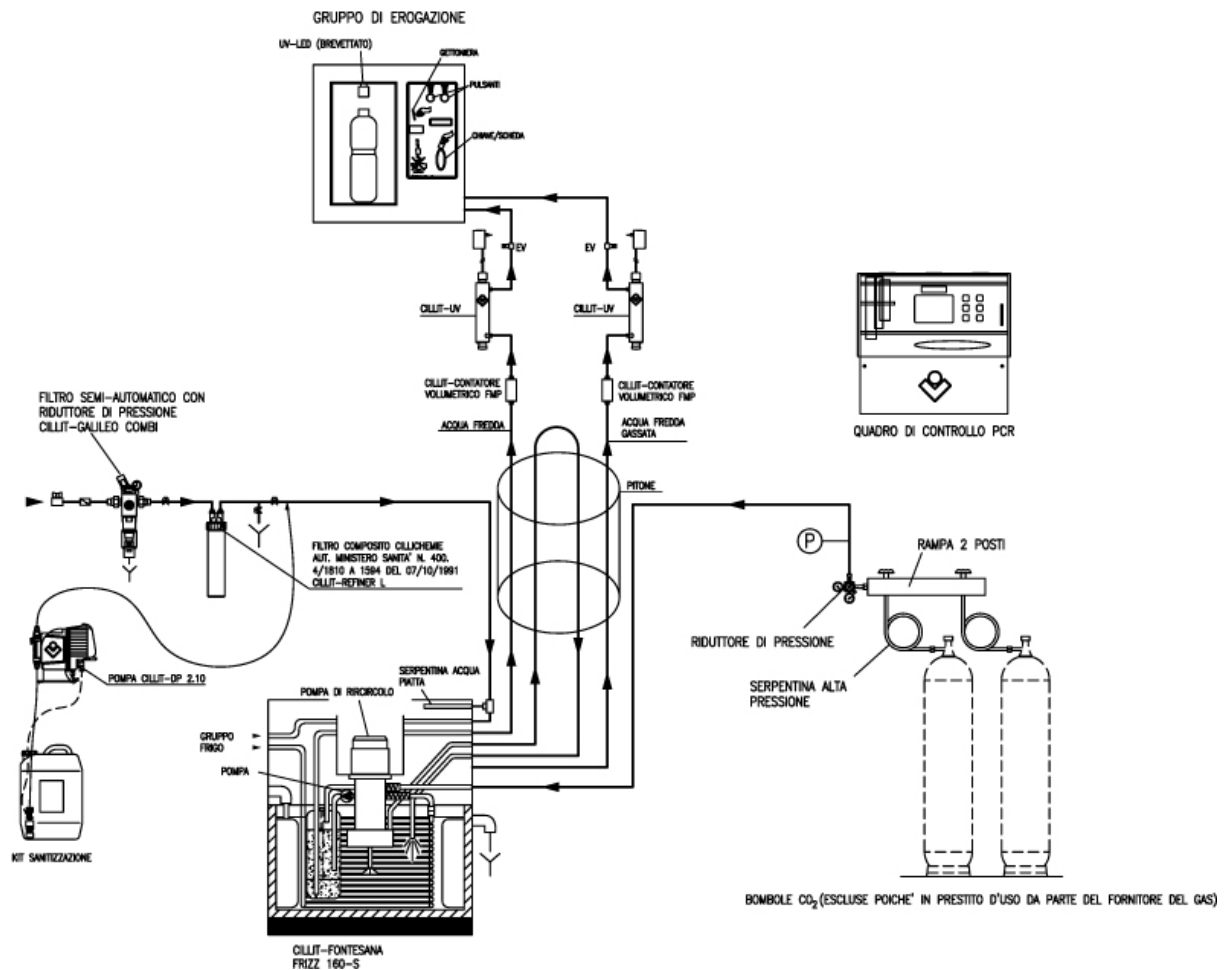


Fig. 2: Schema d'impianto della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda<sup>3</sup>

## 7.2 Merlino

Il ciclo di produzione attualmente prevede la captazione dell'acqua da pozzi profondi mediante l'utilizzo di sistemi di pompaggio elettrici, lo stoccaggio momentaneo dell'acqua in un serbatoio prensile e la distribuzione attraverso una rete di tubazioni interrate e nella Casa dell'Acqua, che si trova in luogo pubblico presidiato, liberamente accessibile alla popolazione, tramite l'acquisto con tessera, che normalmente preleva il prodotto con contenitori riutilizzabili di proprietà.

La logistica dei fornitori consiste nella fornitura dei prodotti necessari alla manutenzione dei sistemi di pompaggio, alla refrigerazione e addizione di CO<sub>2</sub> nella Casa dell'Acqua, punto di erogazione finale.

<sup>3</sup> Schema di impianto del fornitore della Casa dell'Acqua Cillichemie Italiana



## 8 Descrizione delle parti che partecipano ai processi e alle attività legate ai prodotti selezionati

Il processo produttivo è diviso in alcune fasi principali:

1. Pompaggio da pozzo e trattamento dell'acqua per la potabilizzazione
2. Distribuzione fino alla Casa dell'Acqua
3. Addizione e trattamento nella Casa dell'Acqua
4. Erogazione
5. Trasporto all'abitazione

Gli impianti di adduzione dell'acqua sono gli stessi impianti che forniscono alla cittadinanza l'acqua potabile che arriva in tutte le case.

Ognuna di queste fasi è caratterizzata da un utilizzo di energia e materiali. In nessuna delle fasi sono presenti emissioni dirette in loco ma sono tutte indirette.

### 8.1 Pozzo

In entrambi i casi la costruzione e manutenzione del pozzo viene considerata trascurabile per la presente valutazione in quanto:

- Gli impianti erano preesistenti rispetto alla costruzione della Casa dell'Acqua per cui non sono stati edificati ad hoc
- La quota di acqua impiegata per la Casa dell'Acqua risulta minima rispetto a quella impiegata per l'acqua potabile che alimenta le case dei cittadini di Merlino e Castiglione d'Adda.

### 8.2 Pompaggio

In entrambi gli impianti l'acqua viene prelevata da un pozzo sotterraneo attraverso delle pompe.

#### 8.2.1 Castiglione d'Adda

L'impianto di Castiglione d'Adda preleva l'acqua da un pozzo sotterraneo attraverso l'utilizzo di due pompe a immersione da 5,5 kW l'una.

A questo punto l'acqua subisce una serie di trattamenti descritti in seguito e poi viene immessa in rete grazie a due ulteriori pompe da 11 kW che forniscono all'acqua la spinta necessaria alla distribuzione e che funzionano alternativamente.

#### 8.2.2 Merlino

L'impianto di Merlino preleva l'acqua da due pozzi distinti posti a qualche centinaio di metri di distanza.

Il pozzo 1 utilizza per l'emungimento due pompe:

- Pompa Caprari da 15 kW da 23 l/sec (ad oggi ha 29.000 ore di funzionamento)

- Pompa Grundfos da 16 kW da 20 l/sec (ad oggi ha 23.500 ore di funzionamento)

Il pozzo 2 invece utilizza

- Pompa Grundfos da 17 kW da 11 l/sec

Nel pozzo 1 si pesca a 31 metri di profondità mentre per il pozzo 2 si pesca a 36 metri.

Le pompe poi rilanciano a un serbatoio pensile che provvede a distribuire l'acqua a tutta la cittadinanza e alla Casa dell'Acqua.

Il serbatoio pensile sfrutta quindi la naturale pressione dell'acqua legata al dislivello per la distribuzione per cui non sono presenti ulteriori pompe di distribuzione.

## 8.3 Trattamento dell'acqua

### 8.3.1 Castiglione d'Adda

L'impianto di captazione effettua una serie di trattamenti all'acqua pescata dalle pompe prima di immetterla in rete. Innanzitutto l'acqua estratta dal pozzo passa in una torre di strippaggio posizionata all'interno di un vano tecnico e in seguito l'acqua viene sanificata con:

- Trattamento con acido cloridrico e con cloruro di sodio: prima della torre di strippaggio è presente un impianto di addizione che aggiunge all'acqua una quota calibrata di acido cloridrico al 9% e di cloruro di sodio al 7,5%. Il trattamento avviene in modo automatizzato e durante un anno vengono mediamente utilizzati 19.150 litri di acidi equamente ripartiti<sup>6</sup>.



Fig. 5: Impianto di sanificazione della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

---

<sup>6</sup> Dato fornito da Società Acqua Lodigiana

- Trattamento con filtri a sabbia: dopo la torre di strippaggio sono inseriti due filtri a sabbia in parallelo. I due filtri servono a raccogliere le impurità dell'acqua. I due filtri a sabbia periodicamente (indicativamente una volta al giorno) vengono alternativamente puliti mediante un processo di immissione di acqua in contro flusso. Per la pulizia viene alimentata dell'acqua in contro flusso tramite una soffiante da 8 kW.



Fig. 6: Soffiante per la pulizia dei filtri a sabbia dell'impianto di Castiglione d'Adda

- Trattamento con carboni attivi: dopo il trattamento con i filtri a sabbia l'acqua viene ulteriormente trattata con due filtri a carboni attivi.



Fig. 7: Filtri a carboni attivi dell'impianto di Castiglione d'Adda

### 8.3.2 Merlino

L'impianto di Merlino non prevede ulteriori trattamenti dell'acqua prima dell'immissione in rete

## 8.4 Distribuzione fino alla Casa dell'Acqua

La rete di distribuzione dell'acqua utilizzata per portare l'acqua fino alla Casa è la rete dell'acqua potabile. Al fine di questa valutazione si ritiene di non considerarne il contributo per le stesse valutazioni fatte per i pozzi.

## 8.5 Casa dell'Acqua

### 8.5.1 Castiglione d'Adda

La Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda è costituita da una struttura in metallo che contiene al suo interno tutti i componenti. La Casa è stata acquistata da Chillichemie ed è un modello per loro definito Fontesana. La casa è posizionata in una piazza di largo utilizzo del comune.



Fig. 8: Casa dell'acqua di Castiglione d'Adda

All'interno della Casa, gestita attualmente dalla società Ecotek di Piacenza, sono presenti tutti i componenti quali filtri e additivi e l'erogazione dell'acqua avviene con monete. La struttura è completamente in metallo appoggiata su un basamento in cemento. Sulla facciata della casa è presente un'unica apertura di erogazione che eroga alternativamente acqua naturale e gassata.

### 8.5.2 Merlino

La Casa dell'Acqua di Merlino è costituita da una struttura in mattoni e cemento posizionata nelle immediate vicinanze del Municipio.



Fig. 9: Casa dell'acqua di Merlino

La struttura è costituita da pareti in mattoni e calcestruzzo all'interno della quale sono collocati gli impianti di utilizzo. Sulla facciata sono presenti due vani di erogazione, uno per l'acqua naturale e uno per l'acqua refrigerata e frizzante. L'ingresso nella casa è garantito da una porta in metallo.

## 8.6 Addizione e trattamento nella Casa dell'Acqua

All'interno della casa l'acqua viene trattata, refrigerata e additivata.

### 8.6.1 Castiglione d'Adda

Come si nota nella Fig.2, il trattamento dell'acqua nella Casa di Castiglione avviene secondo le seguenti fasi<sup>7</sup>:

- Filtrazione: è presente un filtro composito che filtra l'acqua in ingresso all'impianto
- Disinfezione: aggiunta di cloruro di sodio e di acido cloridrico

<sup>7</sup> Dati forniti dall'installatore

- Refrigerazione: l'acqua è refrigerata con una pompa di calore
- Gassificazione: sono presenti due bombole di Gas Air Liquide per un totale di 60 kg

### 8.6.2 Merlino

L'acqua di Merlino subisce i seguenti trattamenti:

- Filtrazione: l'acqua in ingresso all'impianto passa da un filtro a cartuccia
- Gassificazione: è presente una bombola di CO<sub>2</sub> di Rivoira tipo Matic 450 PED e in più è presente anche un apparecchio per l'additivazione della CO<sub>2</sub> (DKR GSD 3-18-800) avente una potenza pari a 500 W
- Refrigerazione: è presente un refrigeratore con una pompa Saber da 37 W.

## 8.7 Erogazione

L'erogazione dell'acqua avviene attraverso i vani installati sulla facciata delle case. A Merlino l'erogazione dell'acqua naturale e dell'acqua frizzante refrigerata è separata, mentre a Castiglione l'erogazione dell'acqua naturale refrigerata e dell'acqua gassata refrigerata è unica.

In entrambi i casi è presente un sistema automatizzato per l'erogazione dell'acqua.

## 8.8 Manutenzione

La pulizia ordinaria della casa di Merlino prevede l'utilizzo di detersivi normalmente utilizzati all'interno del Comune per le pulizie generali, quindi non vi è l'intervento di una ditta specifica, e avviene una volta al giorno. Per la Casa dell'Acqua di Castiglione la pulizia e sanificazione sono affidate all'impresa di manutenzione che periodicamente effettua i ricambi e il prelievo economico.

## 8.9 Trasporto all'abitazione

Per trasportare a casa propria l'acqua, i cittadini normalmente utilizzano contenitori che vengono riutilizzati mediamente più volte e non vengono lavati in quanto contengono acqua: in alcuni casi bottiglie in vetro e in altri casi bottiglie in plastica di recupero. La Casa dell'Acqua è al servizio dei cittadini residenti nel paese per cui si prevede che mediamente i chilometri percorsi per portarla a casa siano limitati. Per la presente valutazione è stato calcolato il percorso medio sulla base del raggio di estensione del comune: nel caso di Merlino è stato considerato che il percorso medio sia pari a metà del raggio di estensione del comune che è pari a 1100 m e che metà dei cittadini si muova con automobile e metà con bicicletta o a piedi mentre nel caso di Castiglione sulla stessa ipotesi si è ipotizzato un percorso medio di 400 metri essendo la massima estensione di Castiglione pari a 800 m.

## 9 Definizione della metodologia per l'analisi dell'impronta di carbonio

E' stata effettuata una ricerca di eventuali CFP-PCR da utilizzare come riferimento ma non ne è stata individuata alcuna relativa al servizio di interesse: si è optato per la PCR-CPC 6921: Water distribution through mains (except steam and hot water) che si occupa solo della parte iniziale del processo.

Per la CFP sono stati analizzati tutti i processi necessari per l'erogazione dell'acqua e, per ognuno di essi, sono stati valutati gli impatti in funzione dell'unità funzionale come riportato nella norma UNI EN ISO14044.

Il software utilizzato per svolgere l'analisi è il software SimaPro 8.0 e il database scelto per i processi è l'Ecoinvent 2.2.

Come specificato nella norma PAS 2050:2011, gli impatti calcolati sono stati espressi in termini di CO<sub>2</sub> eq. utilizzando la versione più aggiornata del metodo per LCIA elaborato dall'IPCC (IPCC 2013); si tratta di un metodo a punteggio singolo incentrato sulla sola categoria Global Warming Potential, con orizzonte temporale a 100 anni.

## 10 DEFINIZIONE DELL'OBIETTIVO E DEL CAMPO DI APPLICAZIONE

### 10.1 Obiettivo dello studio

L'obiettivo del presente lavoro è elaborare uno studio di Carbon Footprint della produzione di diverse tipologie e quantità di acqua.

Per l'impianto di Castiglione d'Adda:

- 1000 L di acqua naturale a temperatura ambiente: prodotto B
- 1000 L di acqua gassata e refrigerata: prodotto C

Per l'impianto di Merlino:

- 1000 L di acqua naturale refrigerata: prodotto A
- 1000 L di acqua gassata e refrigerata: prodotto C

### 10.2 Campo di applicazione dello studio

#### 10.2.1 Definizione dell'unità funzionale

Le unità funzionali dello studio sono quindi 1000 L di acqua nelle varie tipologie riportate poco sopra

#### 10.2.2 Individuazione dei confini del sistema

Al fine della presente valutazione si considera che i confini del sistema partano dall'**estrazione** dell'acqua dal pozzo, rimangono esclusi quindi sia la costruzione del pozzo che la sua manutenzione. Questa eccezione è

dovuta al fatto che il pozzo non è dedicato alla specifica modalità di utilizzo dell'acqua ma normalmente vengono utilizzati pozzi preesistenti già utilizzati per l'estrazione dell'acqua potabile destinata alle abitazioni. Vengono invece compresi in questa fase i consumi (in quota proporzionale) delle pompe di estrazione in quanto dedicate a questo servizio. Nell'unità di processo di estrazione è compresa anche la distribuzione per la quale si è deciso di comprendere i consumi delle pompe ed escludere l'uso e la manutenzione delle tubazioni in quanto, normalmente, queste ultime sono già utilizzate per la distribuzione dell'acqua potabile alle abitazioni. Affiancata alla fase di estrazione vi è quella della **potabilizzazione** che consiste nell'aggiunta di eventuali disinfettanti/additivi come il cloruro di sodio e l'acido cloridrico.

Vi è in seguito la fase di **refrigerazione**, ove necessaria, che ha l'obiettivo di raffreddare l'acqua rispetto alle condizioni di base, seguita dall'**additivazione della CO<sub>2</sub>**, ove necessaria, per la produzione di acqua gassata.

Vi è poi la fase di **erogazione** dell'acqua che comprende tutti i componenti utilizzati per la costruzione dell'erogatore, in particolare per questi elementi si considerano le fasi di produzione, utilizzo e smaltimento.

Nello studio sono stati considerati anche gli impatti dovuti alla costruzione della Casa dell'Acqua in quanto dedicata esclusivamente al processo di erogazione dell'acqua e non ad altre finalità. Nella fase di erogazione l'utente utilizza una bottiglia che contiene l'acqua che non è a perdere, ma riutilizzabile più volte senza pulizia o manutenzione apposita per cui si considera esclusa la valutazione della pulizia di tale contenitore. Si considera inoltre la fase di dismissione e del successivo conferimento in discarica degli impianti e della stessa Casa dell'Acqua dopo un periodo indicativo di 10, mentre non è prevista in questa valutazione la fase di dismissione e riciclo del prodotto in quanto a fine vita il prodotto non presenta né scarti da smaltire né da riciclare in quanto l'acqua non produce scarti.

La fase finale è quella del **trasporto in auto e bicicletta** che comprende il trasporto del litro di acqua dalla Casa all'abitazione per cui sono state valutate anche le emissioni di mezzi di trasporto verso l'abitazione.

Di seguito vengono illustrate le mappe di processo della CFP delle Case dell'Acqua di Castiglione e Merlino, in particolare in nero vengono indicati i confini del sistema scelti. Si tenga presente che gli impatti relativi alla refrigerazione e alla CO<sub>2</sub> si trascurano nel caso di produzione di sola acqua naturale non refrigerata mentre si trascura solo la CO<sub>2</sub> nel caso in cui l'obiettivo sia la sola produzione di acqua naturale refrigerata.

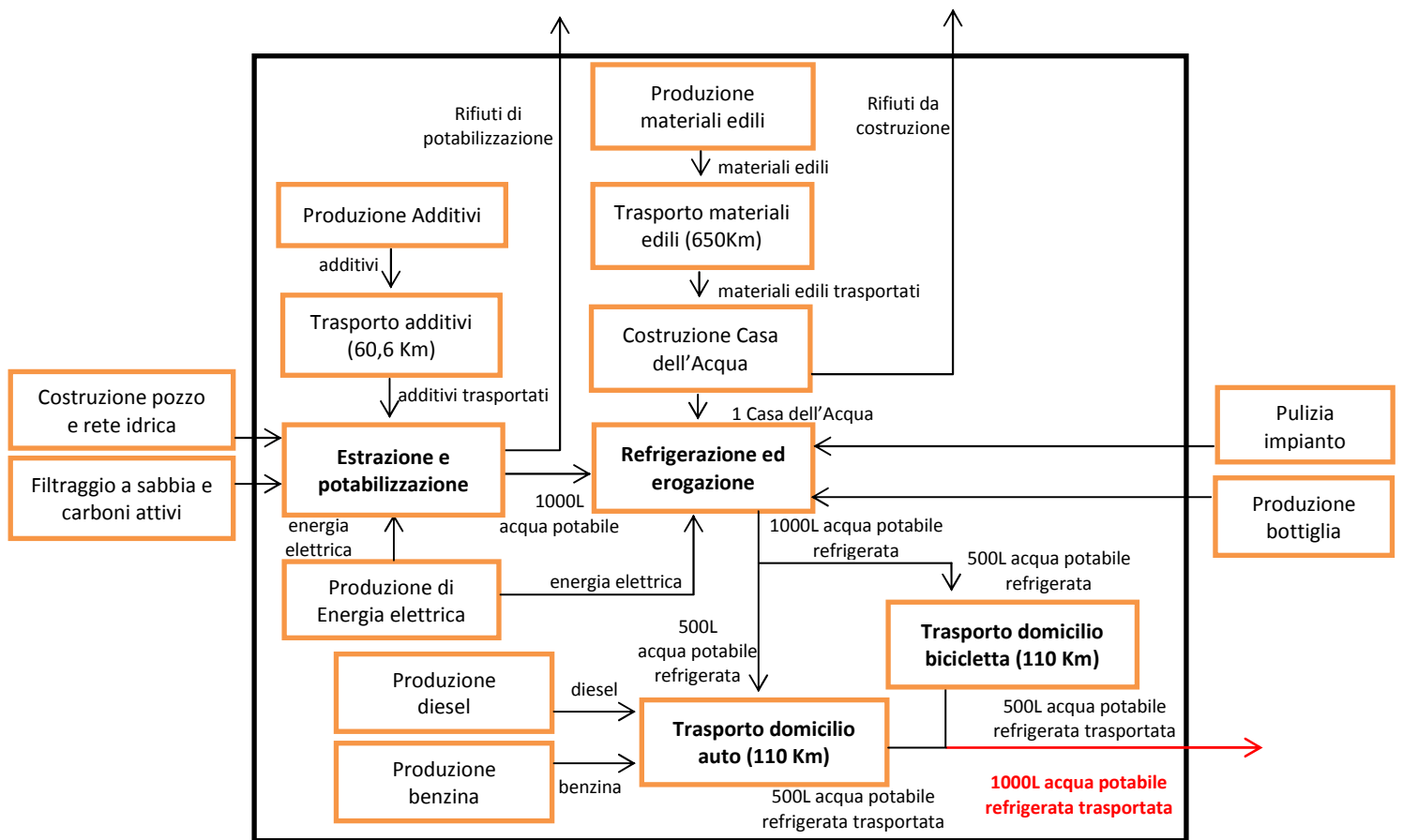


Fig. 10: Confini del sistema scelti per la CFP della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda per l'acqua naturale refrigerata (prodotto B)

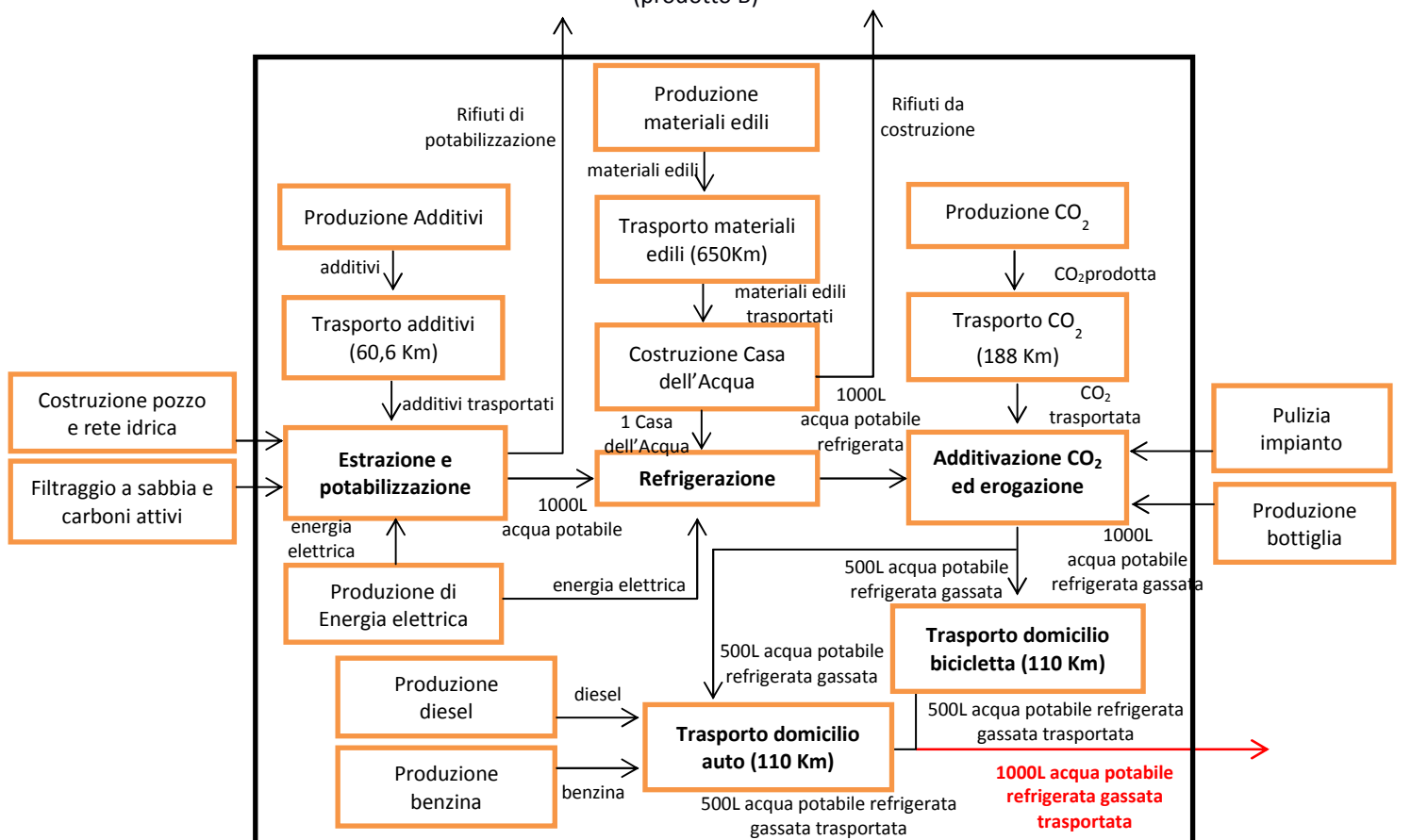


Fig. 11: Confini del sistema scelti per la CFP della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda per l'acqua refrigerata gassata (prodotto C)

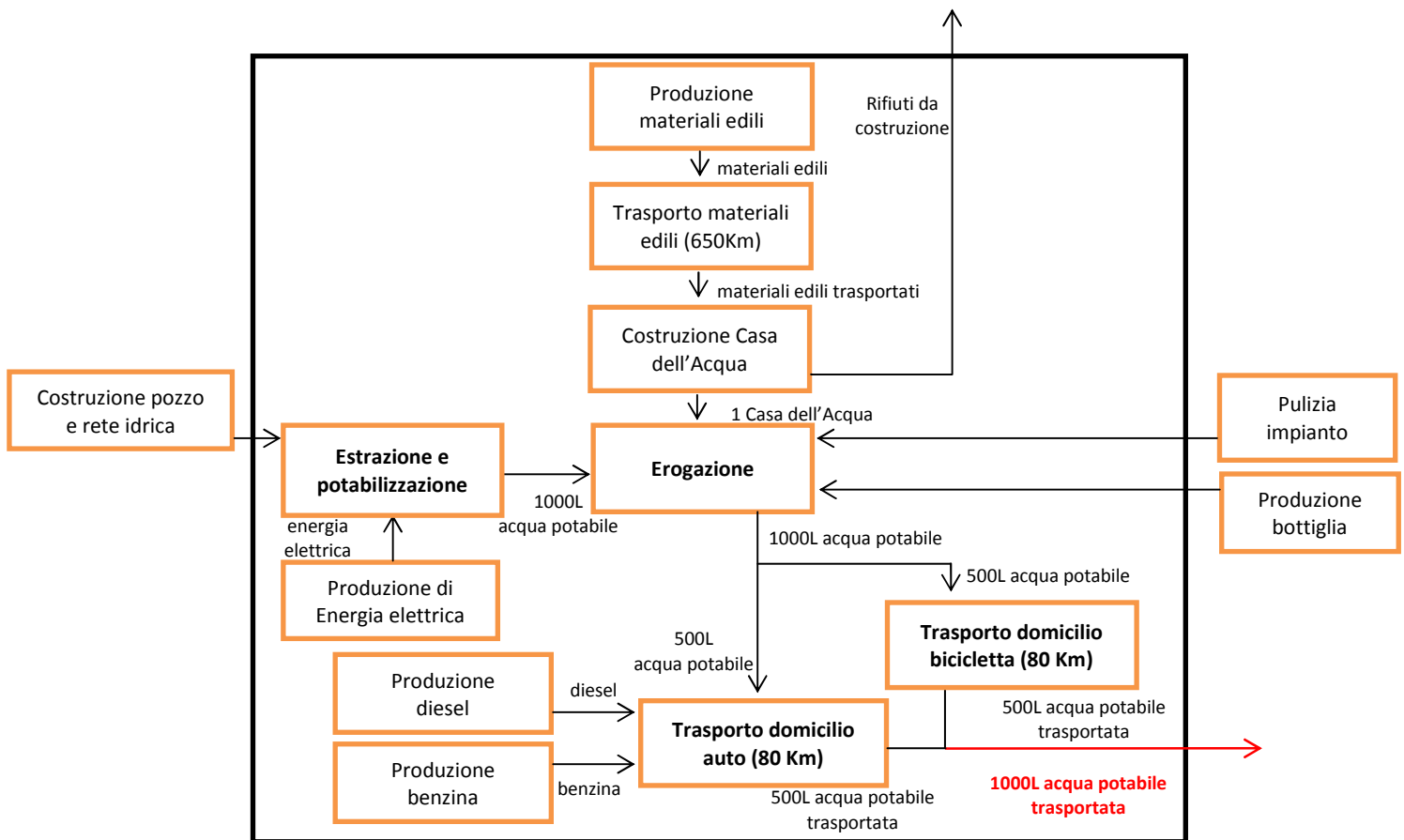


Fig. 12: Confini del sistema scelti per la CFP della Casa dell'Acqua di Merlino per l'acqua naturale (prodotto A)

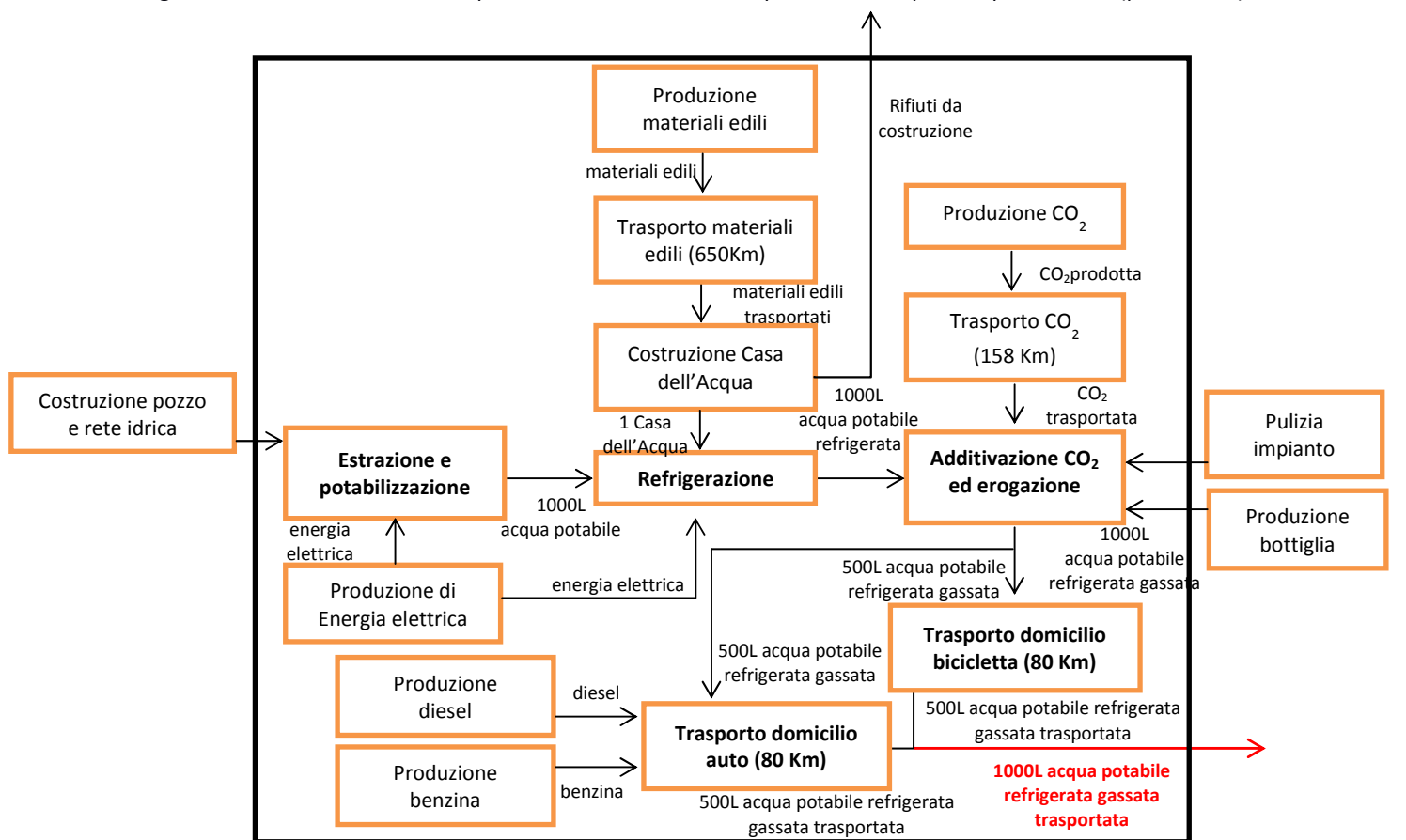


Fig. 13: Confini del sistema scelti per la CFP della Casa dell'Acqua di Merlino per l'acqua refrigerata gassata (prodotto C)

### 10.2.3 Eventuale esclusione e di processi/attività e motivazioni

Dalla presente valutazione sono stati esclusi la pulizia dell'impianto della Casa dell'Acqua e i processi che non riguardano esplicitamente il sistema preso in considerazione, come la produzione della bottiglia in vetro con cui l'utente preleva l'acqua dall'impianto in quanto gli impatti di queste unità che competono alla sola erogazione dell'acqua sono trascurabili.

Sono inoltre stati esclusi i contributi della rete di distribuzione sia come manutenzione che come costruzione a monte e i pozzi di emungimento.

Si ritiene infatti che tali contributi siano solo in parte minima e irrilevante imputabile all'erogazione della Casa dell'Acqua in quanto nella loro parte dominante sono asserviti all'erogazione di acqua potabile alle abitazioni di Castiglione d'Adda.

Un'analisi di sensitività è stata eseguita per valutare l'incidenza di questi ultimi processi sulla carbon footprint.

### 10.2.4 Individuazione delle fonti di emissione dirette e indirette

Il processo non presenta lavorazioni che generano emissioni dirette, in quanto non avviene nessun tipo di lavorazione diretta dell'acqua: questa viene solo additivata e trasportata con relativo consumo di materiali ed energia.

### 10.2.5 Individuazione dei flussi in input e output alle diverse unità di processo

Al fine di svolgere l'analisi di inventario, è stato necessario individuare i consumi energetici.

Di seguito vengono riportati in dettaglio i consumi energetici mensili dell'acquedotto e della Casa dell'Acqua utili per svolgere la successiva analisi di inventario.

#### 10.2.5.1 Flussi di energia dell'acquedotto di Castiglione d'Adda

Per quanto attiene all'impianto di emungimento di Castiglione d'Adda, i consumi annuali relativi all'anno 2013 sono pari a 128.330 kWh così suddivisi<sup>8</sup>:

MESE	CONSUMI DELL'ACQUEDOTTO DI CASTIGLIONE (kWh)
Gennaio	11.544
Febbraio	10.404
Marzo	10.940
Aprile	9.917

Maggio	10.339
Giugno	11.181
Luglio	11.977
Agosto	10.862
Settembre	10.059
Ottobre	10.104
Novembre	9.967
Dicembre	11.036
<b>Totale annuo</b>	<b>128.330</b>

Tabella 2: Consumi elettrici mensili dell'acquedotto di Castiglione d'Adda (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l..)

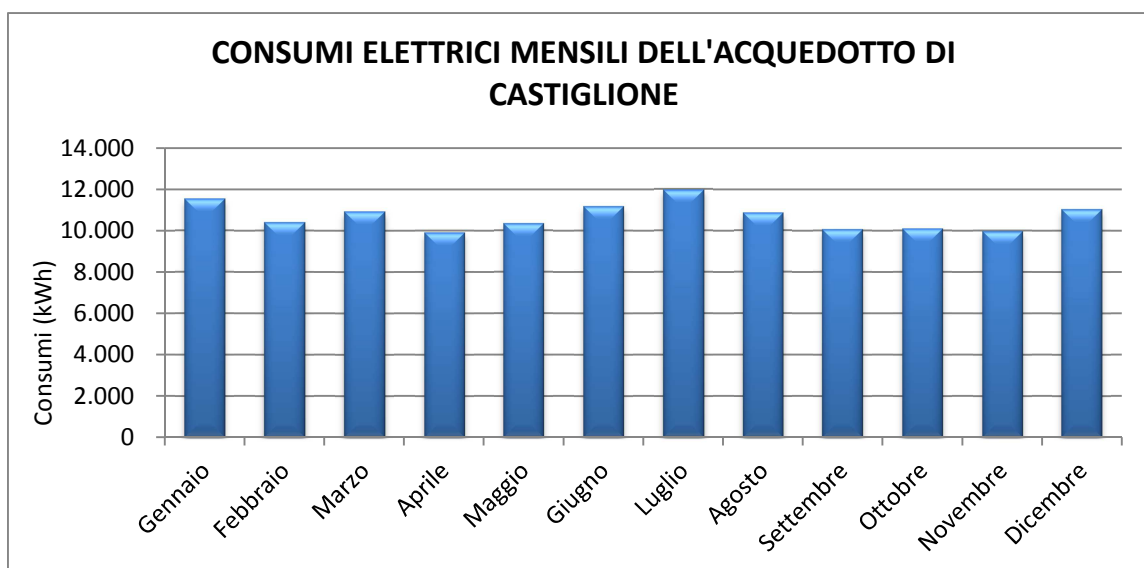


Fig. 14: Illustrazione dell'andamento dei consumi elettrici mensili dell'acquedotto di Castiglione d'Adda (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l..)

Questi consumi sono quelli in input alla unità di "estrazione e potabilizzazione" per Castiglione (vedi figura 10 e 11)

#### 10.2.5.2 Flussi di energia dell'acquedotto di Merlino

Per quanto attiene all'impianto di emungimento del comune di Merlino, i consumi annuali relativi all'anno 2013 sono pari a 54.072 kWh così suddivisi:

MESE	CONSUMI DELL'ACQUEDOTTO DI MERLINO(kWh)
Gennaio	3.605
Febbraio	3.637
Marzo	4.136
Aprile	4.023

Maggio	4.528
Giugno	4.983
Luglio	6.260
Agosto	5.113
Settembre	4.639
Ottobre	4.444
Novembre	4.421
Dicembre	4.384
Totale annuo	54.072

Tabella 3: Consumi elettrici mensili dell'acquedotto di Merlino (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.)

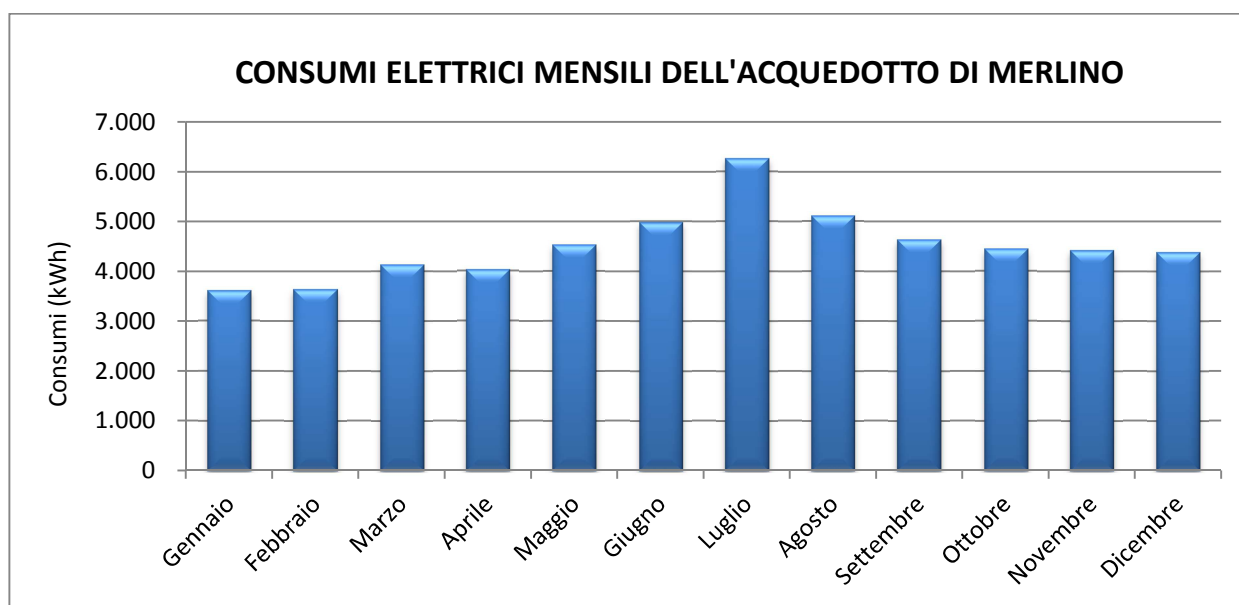


Fig. 15: Illustrazione dell'andamento dei consumi elettrici mensili dell'acquedotto di Merlino (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.)

Questi consumi sono quelli in input alla unità di "estrazione e potabilizzazione" di Merlino (vedi figura 12 e 13)

#### 10.2.5.3 Flussi di energia della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

I dati relativi ai flussi di energia in input alla fase di refrigerazione per la produzione dei prodotti B e C, vengono riportati di seguito e sono stati ricavati facendo la proporzione sul volume di acqua erogato dalle Case partendo quindi dai dati forniti dalla Società Acqua Lodigiana S.r.l. per la casa di Merlino. Questi valori sono stati quindi ottenuti dividendo i consumi mensili della Casa di Merlino per 247 m<sup>3</sup> (vedi tabella 7), volume di acqua erogato dalla casa di Merlino, e moltiplicando poi i valori così ottenuti per 200 m<sup>3</sup> volume di acqua erogato dalla casa di Castiglione (vedi tabella 16).

MESE	CONSUMI DELLA CASA DI CASTIGLIONE (kWh)
Gennaio	631
Febbraio	500
Marzo	136
Aprile	167
Maggio	237
Giugno	351
Luglio	445
Agosto	406
Settembre	195
Ottobre	147
Novembre	126
Dicembre	167
Totale annuo	<b>3.556</b>

Tabella 4: Consumi elettrici mensili della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.)

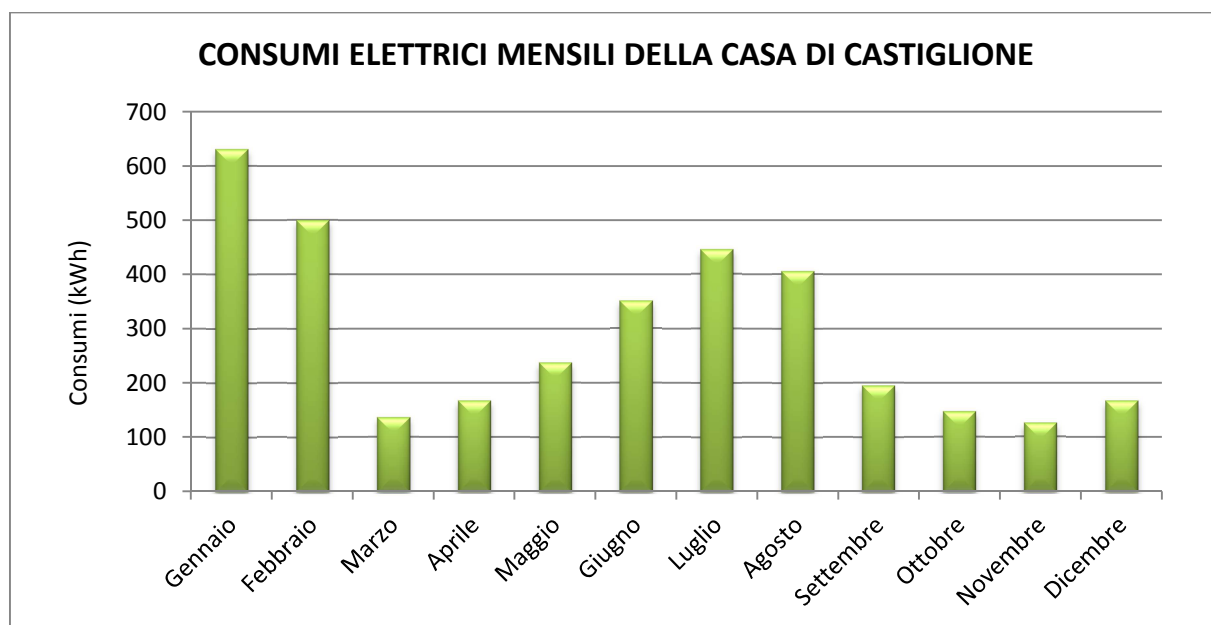


Fig. 16: Illustrazione dell'andamento dei consumi elettrici mensili della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.)

#### 10.2.5.4 Flussi di energia della Casa dell'Acqua di Merlino

I dati relativi ai flussi di energia in input alla fase di refrigerazione per la produzione dei prodotti A e C, siccome l'erogazione non richiede energia elettrica, vengono riportati di seguito e sono stati forniti dalla Società Acqua Lodigiana S.r.l..

MESE	CONSUMI DELLA CASA DI MERLINO (kWh)
Gennaio	779
Febbraio	617
Marzo	168
Aprile	206
Maggio	293
Giugno	433
Luglio	550
Agosto	501
Settembre	241
Ottobre	181
Novembre	155
Dicembre	206
<b>Totale annuo</b>	<b>4.330</b>

Tabella 5: Consumi elettrici mensili della Casa dell'Acqua di Merlino (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.)

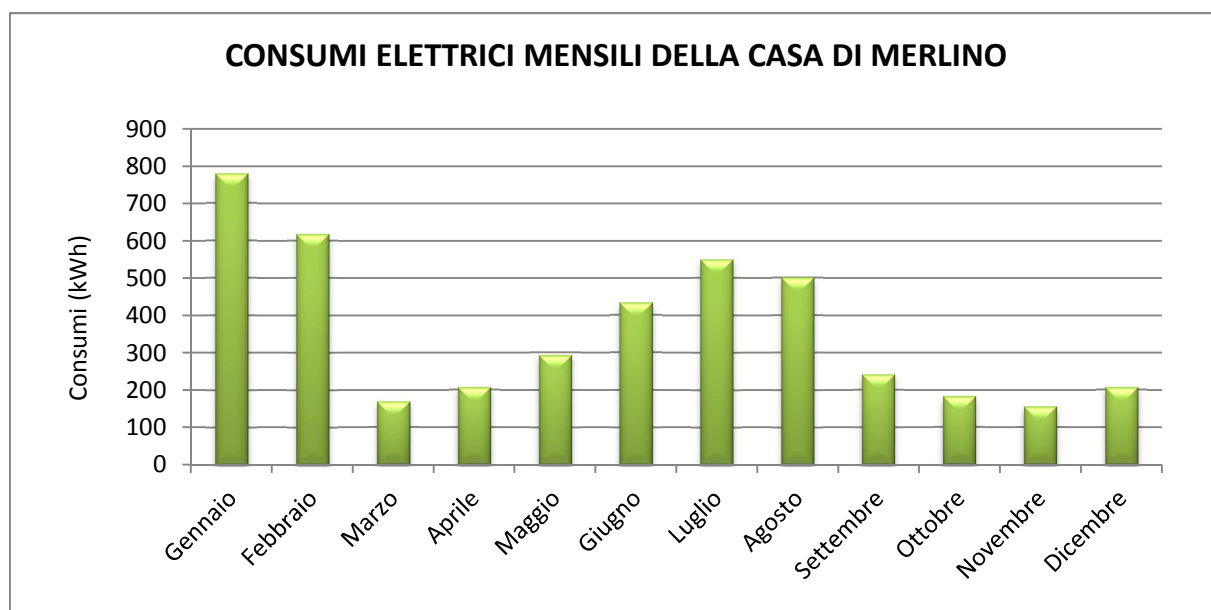


Fig. 17: Illustrazione dell'andamento dei consumi elettrici mensili della Casa dell'Acqua di Merlino (fonte Società Acqua Lodigiana S.r.l.)

## 11 FASE DI ANALISI DI INVENTARIO (LCI)

### 11.1 Raccolta e qualità dei dati

La raccolta dati è risultata complessa soprattutto per quanto attiene le macchine e i prodotti utilizzati nella Casa dell'Acqua, si ricordi che tutti i dati raccolti riguardano l'anno 2013.

### 11.1.1 Descrizione della fonte dei dati

I dati sono stati raccolti sia sul campo che valutando database di letteratura soprattutto per la quantificazione delle emissioni dei componenti dell'impianto.

Sono stati utilizzati i dati primari reperiti sul posto per quanto attiene i consumi energetici degli impianti coinvolti (pompe etc...) e per quanto riguarda le quantità di componenti additivati.

In assenza di alcune informazioni e data la difficoltà di reperirle, si è deciso di utilizzare i processi già presenti in Ecoinvent 2.2.

Per questi dati è stato chiesto supporto ai fornitori ma nessuno aveva effettuato analisi in tal senso.

### 11.1.2 Definizione della check list

- Materiali in ingresso (materiali edili, additivi chimici in fase di potabilizzazione e all'interno della Casa dell'Acqua)
- Consumi energetici della fase di emungimento.
- Trasporti degli input e dell'acqua erogata a domicilio.
- Rifiuti della fase di potabilizzazione e della fase di costruzione della Casa dell'Acqua

	Quantità di materiali in ingresso			Consumi energetici		Trasporti				Rifiuti	
	Edili	Additivi	CO <sub>2</sub>	Emungimento	Casa dell'Acqua	Edili	Additivi	CO <sub>2</sub>	Acqua domicilio	Potabilizzazione	Costruzione
<b>Dato primario</b>		x	x	x	x		x	x	x		
<b>Dato secondario</b>	x					x				x	x

Tabella 6: Dati primari e secondari utilizzati nello studio (il tipo di fonte vale per entrambi gli impianti)

### 11.1.3 Assunzioni fatte sui dati

Al fine dell'analisi, data la difficoltà di reperire alcuni dati primari, in questa prima fase sono state effettuate le seguenti assunzioni:

- In assenza di dati più precisi si è assunto che la quantità di ipoclorito di sodio e di acido cloridrico utilizzata per potabilizzare 1m<sup>3</sup> di acqua fosse la stessa per entrambi i composti.
- In assenza d'informazioni precise, si sono assunti come rifiuti nella fase di estrazione e potabilizzazione quelli presenti nel processo Ecoinvent "tap water, at user/kg/RER", che modella la rete idrica sui dati medi europei
- Il processo di estrazione e purificazione della CO<sub>2</sub> (aggiunta nella Casa dell'Acqua) presente in Ecoinvent è stato modificato secondo quanto detto dai fornitori:

- si è assunto un consumo energetico pari a 1 kWh/kg per la fase di purificazione<sup>9</sup>;
- si è assunta piccola quota di emissioni relative alle fasi di rettifica e travaso dai serbatoi di stoccaggio ai camion.
- I trasporti degli additivi e della CO<sub>2</sub> si è assunto che avvengano solo su strada, con un mezzo del peso 16 - 32 t.
- Per modellizzare la costruzione della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda è stato scelto il processo Ecoinvent "water storage/p/CH". Il processo è stato modificato per adattarlo al nostro volume d'acqua e alla vita stimata della Casa dell'Acqua (10 anni).
- Per modellizzare la costruzione della Casa dell'Acqua di Merlino è stato scelto il processo Ecoinvent "pump station/p/CH". Il processo è stato modificato per adattarlo al nostro volume di acqua e alla vita stimata della Casa dell'Acqua (10 anni).
- Per la fase di refrigerazione, in entrambe le Case dell'Acqua, è stato scelto il processo Ecoinvent "heat, at air-water heat pump 10kW/MJ". La pompa di calore è stata ricalibrata per modellizzarne una con una potenza pari a 5 kW. I consumi di tale fase sono stati reperiti per il solo impianto di Merlino, per questo motivo si è assunto il valore anche per la Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda.
- Il trasporto a domicilio dell'acqua prelevata è stato considerato pari alla metà dell'estensione dei due Comuni. Ed è stato assunto che avvenga per il 50% dei casi in bicicletta e per il restante 50% con l'uso dell'automobile. In quest'ultimo caso si è scelto di modellizzare il trasporto per metà con un'automobile diesel e per l'altra metà con un'automobile benzina euro 3.

#### 11.1.4 Criteri di allocazione

Il processo può essere diviso in due parti:

- la prima parte del processo inizia dal pozzo e finisce all'ingresso della Casa dell'Acqua; le emissioni di questa parte verranno imputate in quota parte rispetto alla raccolta totale di acqua
- la seconda parte dell'impianto, che va dall'ingresso nella Casa dell'Acqua alla casa dell'utente, verrà imputata nella sua totalità in quanto ogni consumo è solo legato alla casa stessa.

I processi attinenti a entrambe le parti che fanno parte del sistema analizzato, non generano sottoprodotti di alcun genere, pertanto non c'è stato bisogno di utilizzare alcun criterio di allocazione e le emissioni derivanti sono state imputate interamente alla produzione di 1000 l di acqua refrigerata e gassata.

---

<sup>9</sup> Dato fornito dal produttore Praxair-Rivoira

### 11.1.5 Processi utilizzati in SimaPro 8.0 per la fase LCI per l'impianto di Castiglione d'Adda

L'impianto di Castiglione d'Adda preleva l'acqua da un pozzo sotterraneo attraverso l'utilizzo di due pompe a immersione, i dati di consumi energetici sono stati forniti direttamente dall'azienda che li gestisce. Data l'area geografica in cui l'indagine viene svolta, si è adottato il mix energetico italiano.

I dati primari relativi all'acqua prelevata sono stati utilizzati per eseguire il calcolo sui consumi energetici.

Acqua totale immessa in rete anno 2013 (m <sup>3</sup> )	Acqua totale venduta nell'anno 2013 (m <sup>3</sup> )	Acqua totale erogata nell'anno 2013 (m <sup>3</sup> )
620.922	400.478	200

Tabella 7: Dati primari sull'acqua erogata, immessa e venduta per l'impianto di Castiglione d'Adda<sup>10</sup>

Acqua prelevata	Consumo energetico	Processo Ecoinvent per la produzione di Energia elettrica
1 m <sup>3</sup>	0,32 kWh	Electricity, medium voltage, production IT, at grid

Tabella 8: Inventario dei consumi energetici nella fase di emungimento per l'impianto di Castiglione (dati riferiti all'unità funzionale)

I successivi trattamenti di potabilizzazione avvengono tramite l'aggiunta di acido cloridrico e ipoclorito di sodio e il passaggio in filtri a sabbia e a carboni attivi. I dati forniti circa le quantità utilizzate nel trattamento sono primari. I rifiuti derivanti da questa fase, ovvero residui di additivi non reagiti, sono stati modellizzati con un valore medio presente in Ecoinvent ricalcolato per l'unità funzionale di questo studio.

	Acqua trattata	Quantità	Processi Ecoinvent per gli additivi
<b>Acido cloridrico</b>	1 m <sup>3</sup>	0,015 Kg	Hydrochloric acid, 30% in H <sub>2</sub> O, at plant
<b>Ipclorito di sodio</b>	1 m <sup>3</sup>	0,015 Kg	Sodium hypochlorite, 15% in H <sub>2</sub> O, at plant
<b>Rifiuti di potabilizzazione</b>	1 m <sup>3</sup>	0.0176 m <sup>3</sup>	Treatment, sewage, unpolluted, to wastewater treatment, class 3

Tabella 9: Inventario degli additivi utilizzati nella potabilizzazione (quantità riferite all'unità funzionale)

La quantità di CO<sub>2</sub> immessa per litro d'acqua e la localizzazione dell'impianto sono dati primari forniti dalle aziende che se ne occupano.

	Acqua trattata	Quantità	Processo Ecoinvent per la produzione di CO <sub>2</sub>
<b>CO<sub>2</sub></b>	1 m <sup>3</sup>	5 kg	Carbon dioxide liquid, at plant (modificato secondo le indicazioni del fornitore)

Tabella 10: Inventario relativo all'anidride carbonica utilizzata nella Casa dell'Acqua (quantità riferite all'unità funzionale)

Il processo di Ecoinvent è stato modificato secondo i dati forniti dall'azienda. Dato che la CO<sub>2</sub> arriva da sottoprodotti di lavorazione dell'urea e come tale viene recuperata, purificata e immessa in bombole, si è tenuto conto dei soli consumi energetici derivanti dai processi di purificazione e di una piccola quota di

<sup>10</sup> Dato medio calcolato sugli anni 2012 e 2013 forniti da Società Acqua Lodigiana s.r.l.

emissioni relative alle fasi di rettifica e travaso dai serbatoi di stoccaggio ai camion per il trasporto primario; tali dati corrispondono al consumo di 1 kWh/kg CO<sub>2</sub> e all'emissione di 0,005 kg/kg CO<sub>2</sub>.

Come citato nella norma PAS 2050:2011, sono stati inclusi anche i trasporti degli input e degli additivi citati.

- In accordo con la Norma, il trasporto degli additivi è stato modellizzato conteggiando le emissioni derivanti sia dal viaggio di andata sia da quello di ritorno all'impianto produttivo. In più, data l'assenza di informazioni più precise, le emissioni derivanti da questo trasporto sono state allocate sulla base delle quantità utilizzate effettivamente nella fase di potabilizzazione.

Impianto di partenza	Destinazione	Distanza	Processo Ecoinvent per il trasporto di additivi
Flero	Castiglione d'Adda	60,6 km	Transport, lorry 16-32t, EURO3

Tabella 11: Inventario dei trasporti degli additivi utilizzati nella potabilizzazione

- Il trasporto dei materiali edili impiegati per la ostruzione della Casa dell'Acqua è stato modellizzato ipotizzando un percorso di 50Km su gomma e un percorso di 600Km su rotaia per un totale di 650Km come dato medio.

Destinazione	Distanza	Processo Ecoinvent per trasporto materiali edili
Castiglione d'Adda	50 km	Transport, lorry 20-28t, fleet average/CH U
	600 km	Transport, freight, rail/CH U

Tabella 12: Inventario dei trasporti dei materiali edili utilizzati nella Costruzione della Casa dell'Acqua

- Per il trasporto dei due prodotti considerati a domicilio, la distanza dalla Casa dell'Acqua all'abitazione è stata assunta pari alla metà dei chilometri di estensione del Comune di Castiglione d'Adda. A partire dall'unità funzionale e supponendo che ogni persona ne porti a domicilio una quantità pari a 5 L, sono stati calcolati i chilometri per il trasporto, tenendo in conto per ogni persona un viaggio di andata e uno di ritorno. Dai processi sono state escluse le fasi di costruzione di auto e bicicletta. In tabella sono riportati i dati di inventario.

	Estensione comune di Castiglione	Acqua portata a domicilio	Persone	Distanza da Casa dell'Acqua all'abitazione	Processo Ecoinvent per trasporto a domicilio	Distanza considerata in SimaPro
<b>Trasporto tramite auto diesel</b>	1100 m	250 L 5 L/persona	100 persone	550 m	Operation, passenger car, diesel, EURO3	55 Km
<b>Trasporto tramite auto benzina</b>	1100 m	250 L 5 L/persona	100 persone	550 m	Operation, passenger car, petrol, EURO3	55 Km
<b>Trasporto tramite bicicletta</b>	1100 m	500 L 5 L/persona	100 persone	550 m	Transport, bicycle	110 Km

Tabella 13: Inventario dei trasporti a domicilio dalla Casa dell'Acqua.

Il numero di Km inseriti nel processo al fine di ottenere gli impatti è stato ottenuto dividendo il valore dell'unità funzionale (1000L) per 5L, in quanto si è supposto che ogni persona trasporti in media 5L, ottenendo quindi un numero di persone pari a 200. A questo punto è stato moltiplicato il valore del numero di persone così ottenuto per la distanza considerata riportata nella tabella sopra ovvero 0,55Km e per due considerando sia andata che ritorno. Il numero di Km ottenuto per calcolare gli impatti è quindi pari a 220 Km, di questi si è supposto che la metà (110Km) venissero percorsi in bici e l'altra metà in auto.

- Non avendo dati primari da parte del fornitore di CO<sub>2</sub>, per l'impianto di Castiglione si è scelto di utilizzare i dati forniti dall'azienda che si occupa della gassificazione nell'impianto di Merlino (vedi sezione relativa).

<b>Impianto di partenza</b>	<b>Destinazione</b>	<b>Distanza</b>	<b>Processo Ecoinvent per trasporto CO<sub>2</sub></b>
Chivasso	Castiglione d'Adda	188 km	Transport, lorry 16-32t, EURO3

Tabella 14: Inventario dei trasporti dell'anidride carbonica utilizzata nella Casa dell'Acqua di Castiglione

La distanza Chivasso-Castiglione è stata calcolata valutando le distanze con Google Maps.

Per quanto riguarda la fase di refrigerazione, non avendo dati primari, per l'impianto di Castiglione si è scelto di utilizzare i dati relativi ai consumi energetici della Casa dell'Acqua di Merlino come descritto nel paragrafo 8.2.4.3.

Per modellizzare la costruzione della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda e i rifiuti ad essa relativi, è stato scelto il processo Ecoinvent che riguarda la costruzione di un serbatoio per 'accumulo dell'acqua in quanto l'impianto in oggetto è costituito da una struttura prefabbricata. Il processo contiene all'interno i rifiuti derivati dalla costruzione, ed è stato modificato per adattarlo al volume di acqua dell'unità funzionale e alla vita stimata della Casa dell'Acqua.

<b>Impianto</b>	<b>Anni di vita</b>	<b>Volume di acqua</b>	<b>Processo Ecoinvent per costruzione della Casa dell'Acqua</b>
Casa dell'Acqua	10	1000 L	Water storage/p/CH

Tabella 15: Inventario della costruzione della Casa dell'Acqua di Castiglione

#### 11.1.6 [Processi utilizzati in SimaPro 8.0 per la fase LCI per l'impianto di Merlino](#)

L'impianto di Merlino preleva l'acqua da due pozzi distinti posti a qualche centinaio di metri di distanza, e in tutto vengono utilizzate tre pompe. I dati di consumi energetici sono stati forniti direttamente dall'azienda che li gestisce. Data l'area geografica in cui l'indagine viene svolta, si è adottato il mix energetico italiano.

I dati primari relativi all'acqua prelevata sono stati utilizzati per eseguire il calcolo sui consumi energetici.

Acqua totale immessa in rete anno 2013 (m <sup>3</sup> )	Acqua totale venduta nell'anno 2013 (m <sup>3</sup> )	Acqua erogata dalla Casa nell'anno 2013 (m <sup>3</sup> )
384.126	252.353	247

Tabella 16: Dati primari sull'acqua erogata, immessa e venduta per l'impianto di Merlino<sup>11</sup>

Acqua prelevata	Consumo energetico	Processo Ecoinvent per la produzione di Energia elettrica
1 m <sup>3</sup>	0.22 kWh	Electricity, medium voltage, production IT, at grid

Tabella 17: Inventario dei consumi energetici nella fase di emungimento per l'impianto di Merlino (dati riferiti all'unità funzionale)

L'acqua non subisce altri trattamenti prima di arrivare alla Casa dell'Acqua.

Per produrre acqua gassata, deve essere immessa una certa quantità di CO<sub>2</sub>, si tratta di dati primari forniti dalle aziende che se ne occupano.

	Acqua trattata	Quantità	Processo Ecoinvent per la produzione di CO <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>	1 m <sup>3</sup>	5 kg	Carbon dioxide liquid, at plant (modificato secondo le indicazioni del fornitore)

Tabella 18: Inventario relativo all'anidride carbonica utilizzata nella Casa dell'Acqua (quantità riferite all'unità funzionale)

Il processo di Ecoinvent è stato modificato secondo i dati forniti dall'azienda. Dato che la CO<sub>2</sub> arriva da sottoprodotti di lavorazione dell'urea e come tale viene recuperata, purificata e immessa in bombole, si è tenuto conto dei soli consumi energetici derivanti dai processi di purificazione e di una piccola quota di emissioni relative alle fasi di rettifica e travaso dai serbatoi di stoccaggio ai camion per il trasporto primario; tali dati corrispondono al consumo di 1 kWh/kg CO<sub>2</sub> e all'emissione di 0,005 kg/kg CO<sub>2</sub>.

Come citato nella norma PAS 2050:2011, sono stati inclusi anche i trasporti degli input

- Il trasporto dei materiali edili impiegati per la costruzione della Casa dell'Acqua è stato modellizzato ipotizzando un percorso di 50Km su gomma e un percorso di 600Km su rotaia per un totale di 650Km come dato medio.

Destinazione	Distanza	Processo Ecoinvent per trasporto materiali edili
Castiglione d'Adda	50 km	Transport, lorry 20-28t, fleet average/CH U
	600 km	Transport, freight, rail/CH U

Tabella 19: Inventario dei trasporti dei materiali edili utilizzati nella costruzione della Casa dell'Acqua

- Per il trasporto dell'acqua gassata refrigerata a domicilio, la distanza dalla Casa dell'Acqua all'abitazione è pari alla metà dei chilometri di estensione del Comune di Castiglione d'Adda. In tabella sono riportati i dati di inventario.

<sup>11</sup> Dato medio calcolato sugli anni 2012 e 2013 forniti da Società Acqua Lodigiana s.r.l.

	Estensione comune di Merlino	Acqua portata a domicilio	Persone	Distanza da Casa dell'Acqua all'abitazione	Processo Ecoinvent per trasporto a domicilio	Distanza considerata in SimaPro
Trasporto tramite auto diesel	800 m	250 L 5 L/persona	100 persone	400 m	Operation, passenger car, diesel, EURO3	40 Km
Trasporto tramite auto benzina	800 m	250 L 5 L/persona	100 persone	400 m	Operation, passenger car, petrol, EURO3	40 Km
Trasporto tramite bicicletta	800 m	500 L 5 L/persona	100 persone	400 m	Transport, bicycle	80 Km

Tabella 20: Inventario dei trasporti a domicilio dalla Casa dell'Acqua.

Il numero di Km inseriti nel processo al fine di ottenere gli impatti è stato ottenuto dividendo il valore dell'unità funzionale (1000L) per 5L, in quanto si è supposto che ogni persona trasporti in media 5L, ottenendo quindi un numero di persone pari a 200. A questo punto è stato moltiplicato il valore del numero di persone così ottenuto per la distanza considerata riportata nella tabella sopra ovvero 0,40Km e per due considerando sia andata che ritorno. Il numero di Km ottenuto per calcolare gli impatti è quindi pari a 160 Km, di questi si è supposto che la metà (80Km) venissero percorsi in bici e l'altra metà in auto.

- Anche per l'anidride carbonica, in accordo con la norma PAS 2011:2050, il trasporto è stato modellizzato conteggiando le emissioni derivanti sia dal viaggio di andata sia da quello di ritorno all'impianto produttivo. In più, data l'assenza di informazioni più precise, le emissioni derivanti da questo trasporto sono state allocate sulla base della quantità di CO<sub>2</sub> utilizzata effettivamente nella Casa dell'Acqua. La parte dell'inventario dedicata ad essi è riportata in tabella.

Impianto di partenza	Destinazione	Distanza	Processo Ecoinvent per il trasporto della CO <sub>2</sub>
Chivasso	Merlino	158 km	Transport, lorry 16-32t, EURO3

Tabella 21: Inventario dei trasporti dell'anidride carbonica utilizzata nella Casa dell'Acqua di Merlino

La distanza Chivasso-Merlino è stata calcolata valutando le distanze con Google Maps

Per la fase di refrigerazione sono stati raccolti i dati dei consumi energetici della Casa dell'Acqua per l'anno 2013 (tabella 5) e rapportati alla quantità di acqua erogata. Da questo valore è stato calcolato l'ammontare dei consumi riferito all'unità funzionale. Per modellizzare la pompa di calore acqua-acqua da 5 kW ne è stata scelta una aria-acqua da 10 kW, riscaldata poi a 5 kW. In tabella sono riassunti i valori.

Consumi energetici annuali	Consumi energetici riferiti a 1 m <sup>3</sup>	Processo Ecoinvent per la refrigerazione
4.330 kWh	17,5 kWh	Heat, at air-water heat pump 10kW/RER

Tabella 22: Inventario dei trasporti della CO<sub>2</sub> utilizzata nella Casa dell'Acqua

Per modellizzare la costruzione della Casa dell'Acqua di Merlino, è stato scelto il processo Ecoinvent che riguarda la costruzione di una stazione di pompaggio. Il processo è stato modificato per adattarlo al volume di acqua dell'unità funzionale e alla vita stimata della Casa dell'Acqua.

Impianto	Anni di vita	Volume di acqua	Processo Ecoinvent per la costruzione della Casa dell'Acqua
Casa dell'Acqua	10	1000 L	Pump station/p/CH

Tabella 23: Inventario della costruzione della Casa dell'Acqua di Merlino

## 12 FASE DI VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEL CICLO DI VITA (LCIA)

Sono state fatte tre analisi:

- una sugli step del processo (estrazione e potabilizzazione, trattamento e erogazione nella Casa, trasporto a domicilio);
- una sulla singola Casa (aggiunta di CO<sub>2</sub> e consumi energetici, materiali di costruzione e la costruzione);
- una scindendo le varie parti (impianti, additivi, consumi energetici, trasporti).

Per il calcolo è stato utilizzato il software SimaPro 8.0 Come specificato dalla norma PAS 2011:2050, per la valutazione delle emissioni il metodo per LCIA utilizzato è IPCC 2013 a punteggio singolo sulla sola categoria Global Warming Potential, con orizzonte temporale a 100 anni. Il metodo è l'aggiornamento del IPCC 2007 e contiene gli indicatori elencanti nell'Annex A della norma PAS 2050:2011.

### 12.1 Analisi di sensitività e di incertezza

E' stata effettuata un'analisi di sensibilità sulle ipotesi fatte in sede di costruzione dei confini del sistema, inserendo all'interno dello studio anche la costruzione del pozzo e della rete idrica, rapportando entrambe al volume d'acqua che è l'unità funzionale dell'analisi (1 m<sup>3</sup>).

Per modellizzare queste fasi del sistema, sono stati scelti i processi Ecoinvent "Water supply network/CH", "Pump station/CH" e "Water works/CH" che modellizzano le strutture di emungimento e distribuzione dell'acqua. Questi processi sono stati calcolati sulla base dell'unità funzionale dello studio, tenendo come sola fonte di acqua quella da pozzi.

Per la modellizzazione dell'impianto di Merlino è stato, invece, aggiunto, anche il processo "Water storage/CH" poiché l'acqua viene stipata in un serbatoio prima di essere distribuita.

I risultati mostrano che, se inseriti all'interno dei confini del sistema, queste fasi incrementano il GWP della fase di estrazione e potabilizzazione del 0,1% sia per l'impianto di Castiglione d'Adda sia per l'impianto di Merlino. Nelle tabelle sono riportati i risultati dell'analisi, eseguita sul prodotto C (acqua gassata refrigerata) per entrambi gli impianti.

GWP	Totale	Estrazione e potabilizzazione	Refrigerazione	Additivazione CO <sub>2</sub> ed erogazione	Trasporto domicilio bicicletta	Trasporto domicilio auto benzina	Trasporto domicilio auto diesel	Costruzione pozzo e rete idrica
Kg CO <sub>2</sub> eq	76,562	0,242	47,656	3,606	0,232	13,146	11,616	0,063
%	100	0,32	62,3	4,7	0,3	17,2	15,2	0,08

Tabella 24: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

GWP	Totale	Estrazione e potabilizzazione	Refrigerazione	Additivazione CO <sub>2</sub> ed erogazione	Trasporto domicilio bicicletta	Trasporto domicilio auto benzina	Trasporto domicilio auto diesel	Costruzione pozzo e rete idrica
Kg CO <sub>2</sub> eq	60,183	0,140	47,653	3,231	0,084	4,780	4,224	0,0701
%	100	0,2	79,2	5,4	0,1	7,9	7,0	0,1

Tabella 25: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino

### 13 FASE DI INTERPRETAZIONE DEL CICLO DI VITA

L'analisi è stata effettuata in due modi:

- Una prima valutazione si è concentrata su tutti gli input materiali del processo, mettendo in evidenza i contributi derivanti dai consumi energetici, dagli additivi chimici, dai carburanti, dei rifiuti, dell'impianto in sé e del trasporto dell'acqua a domicilio tramite bicicletta.
- Una seconda analisi che raggruppa i contributi a seconda della fase del sistema analizzato, estrazione e potabilizzazione, trattamento ed erogazione, trasporto a domicilio.

#### 13.1 Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra per la Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

GWP	Totale	Produzione energia elettrica	Produzione additivi	Produzione diesel e benzina	Trasporto additivi	Trasporto materiali edili	Trasporto domicilio bicicletta	Costruzione Casa e produzione materiali edili	Rifiuti di potabilizzazione	Rifiuti da costruzione
Kg CO <sub>2</sub> eq	72,892	47,859	0,0269	24,761	0,000692	0,000142	0,232	0,00591	0,00523	0,000511
%	100	65,6	0,04	33,9	0,001	0,0002	0,3	0,01	0,01	0,001
Il processo "Produzione di energia elettrica" si riferisce ai consumi derivati dall'emungimento dell'acqua e alla refrigerazione nella Casa dell'Acqua										
Il processo "Produzione additivi" modella l'aggiunta di ipoclorito e acido cloridrico nella fase di potabilizzazione in rete e ha all'interno i consumi energetici dei processi produttivi										
Il processo "Produzione diesel e benzina" modella le emissioni del carburante (diesel e benzina) consumato nel tragitto di trasporto a domicilio dell'acqua per una distanza pari a 550 m, conteggiando i viaggi di andata e ritorno di 200 persone (5L/persona)										
Il processo "Trasporto additivi" modella le emissioni dei trasporti degli additivi alla Casa dell'Acqua dall'impianto di Flero per un tragitto di 60,6 km, calcolando andata e ritorno										
Il processo "Trasporto materiali edili" modella le emissioni dei trasporti dei materiali edili per la costruzione della Casa dell'Acqua, per un tragitto medio di 50 km										
Il processo "Trasporto domicilio bicicletta" modella il trasporto a domicilio dell'acqua tramite questo mezzo										
Il processo "Costruzione Casa e produzione materiali edili" contiene la costruzione dell'impianto di erogazione. Il processo Ecoinvent "water storage" è il proxy utilizzato, modificandolo in base al nostro volume di acqua e agli anni di vita (da 70 a 10)										
Il processo "Rifiuti di potabilizzazione" contiene i residui del trattamento di potabilizzazione con gli additivi chimici										
Il processo "Rifiuti da costruzione" contiene lo smaltimento dei rifiuti derivati dalla costruzione dell'impianto										

### Global warming potential Prodotto B (unità di processo secondarie)

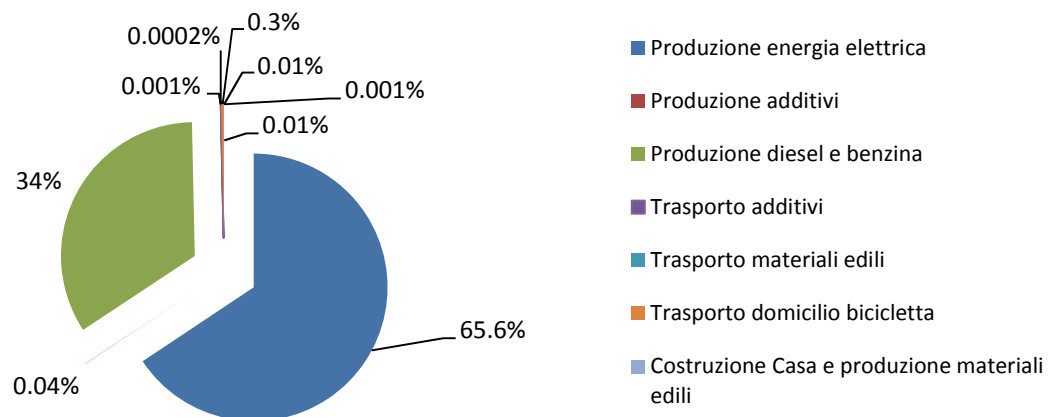


Tabella 26: Valutazione degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto B nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

Fig. 18: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto B nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

GWP	Totale	Produzione energia elettrica	Produzione additivi	Produzione CO <sub>2</sub>	Produzione diesel e benzina	Trasporto CO <sub>2</sub>	Trasporto additivi	Trasporto materiali edili	Trasporto domicilio bicicletta	Costruzione Casa e produzione materiali edili	Rifiuti di potabilizzazione	Rifiuti da costruzione
Kg CO <sub>2</sub> eq	76,499	47,859	0,027	3,536	24,762	0,070	0,001	0,000	0,232	0,006	0,001	0,001
%	100	63	0,035	4,62	32,37	0,1	0,001	0,0002	0,30	0,01	0,001	0,001
Il processo "Produzione di energia elettrica" si riferisce ai consumi derivati dall'emungimento dell'acqua e alla refrigerazione nella Casa dell'Acqua												
Il processo "Produzione additivi" modella l'aggiunta di ipoclorito e acido cloridrico nella fase di potabilizzazione in rete e ha all'interno i consumi energetici dei processi produttivi												
Il processo "Produzione CO <sub>2</sub> " modella la produzione di CO <sub>2</sub> nella Casa dell'Acqua per gassificare l'acqua e ha all'interno i consumi energetici dei processi produttivi												
Il processo "Produzione diesel e benzina" modella le emissioni del carburante (diesel e benzina) consumato nel tragitto di trasporto a domicilio dell'acqua per una distanza pari a 550 m, conteggiando i viaggi di andata e ritorno di 200 persone (5L/persona).												
Il processo "Trasporto CO <sub>2</sub> " modella le emissioni dei trasporti della CO <sub>2</sub> alla Casa dell'Acqua dall'impianto di Chivasso per un tragitto di 188 km, calcolando andata e ritorno												
Il processo "Trasporto additivi" modella le emissioni dei trasporti degli additivi alla Casa dell'Acqua dall'impianto di Flero per un tragitto di 60,6 km, calcolando andata e ritorno												
Il processo "Trasporto materiali edili" modella le emissioni dei trasporti dei materiali edili per la costruzione della Casa dell'Acqua, per un tragitto medio di 50 km												
Il processo "Trasporto domicilio bicicletta" modella il trasporto a domicilio dell'acqua tramite questo mezzo												
Il processo "Costruzione Casa e produzione materiali edili" contiene la costruzione dell'impianto di erogazione. Il processo Ecoinvent "water storage" è il proxy utilizzato, modificandolo in base al nostro volume di acqua e agli anni di vita (da 70 a 10)												
Il processo "Rifiuti di potabilizzazione" contiene i residui del trattamento di potabilizzazione con gli additivi chimici												
Il processo "Rifiuti da costruzione" contiene lo smaltimento dei rifiuti derivati dalla costruzione dell'impianto												

### Global warming potential prodotto C (unità di processo secondarie)

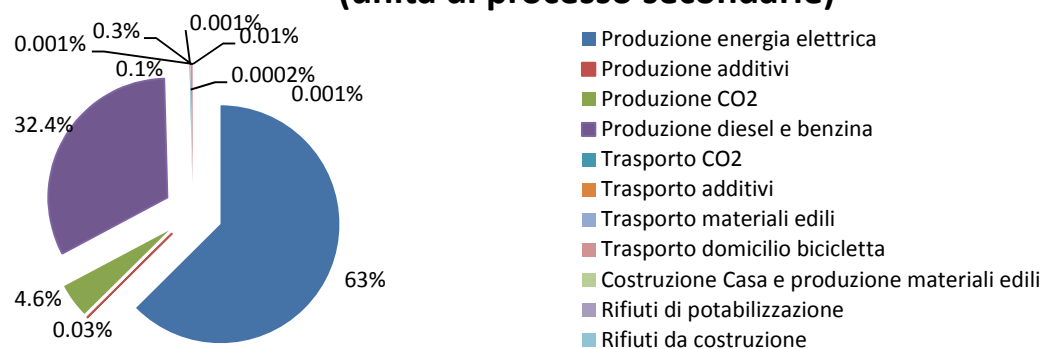


Tabella 27: Valutazione degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

Fig. 19: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

GWP	Totale	Estrazione e potabilizzazione	Refrigerazione ed erogazione	Trasporto domicilio bicicletta	Trasporto domicilio auto benzina	Trasporto domicilio auto diesel
Kg CO <sub>2</sub> eq	72,893	0,242	47,657	0,232	13,146	11,616
%	100	0,33	65	0,32	18	16

Tabella 28: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto B nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

### Global warming potential prodotto B (unità di processo principali)

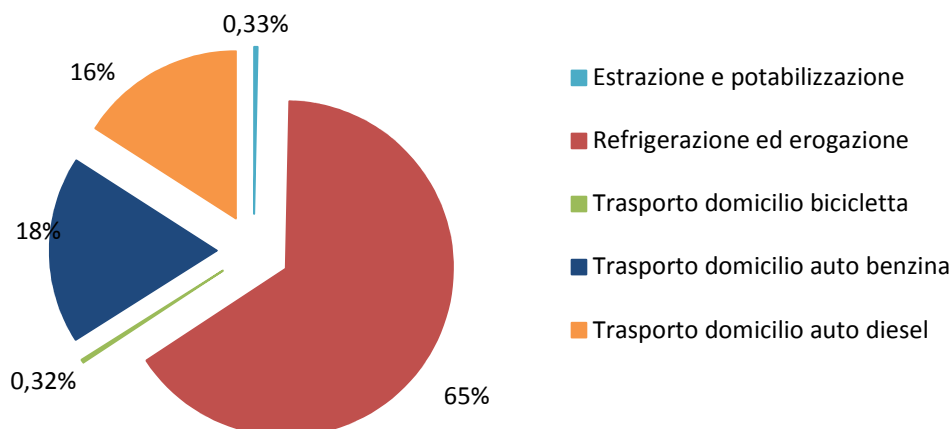


Fig. 20: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto B nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

GWP	Totale	Estrazione e potabilizzazione	Refrigerazione ed erogazione	Trasporto domicilio bicicletta	Trasporto domicilio auto benzina	Trasporto domicilio auto diesel	Trasporto domicilio auto diesel
Kg CO <sub>2</sub> eq	76,499	0,242	47,657	3,606	0,232	13,146	11,616
%	100	0,32	62	4,71	0,30	17	15

Tabella 29: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

### Global warming potential prodotto C (unità di processo principali)

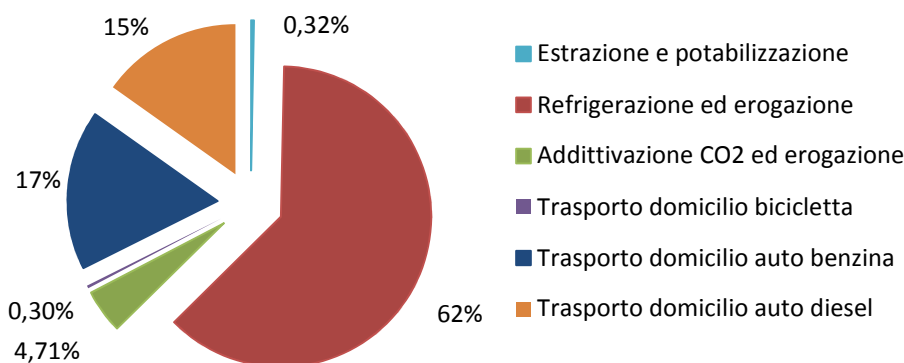


Fig. 21: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda

## 13.2 Quantificazione delle emissioni di gas ad effetto serra per la Casa dell'Acqua di Merlino

GWP	Totale	Produzione energia elettrica	Produzione diesel e benzina	Trasporto materiali edili	Trasporto domicilio bicicletta	Costruzione Casa e produzione materiali edili	Rifiuti da costruzione
kg CO <sub>2</sub> eq	9,232	0,140	9,004	5,9E-05	0,0845	0,003	0,0002
Percentuale	100,00	1,53	98,41	0,0006	0,02	0,03	0,003
Il processo "Produzione di energia elettrica" si riferisce ai consumi derivati dall'emungimento dell'acqua							
Il processo "Produzione diesel e benzina" modella le emissioni del carburante (diesel e benzina) consumato nel tragitto di trasporto a domicilio dell'acqua per una distanza pari a 400 m, conteggiando i viaggi di andata e ritorno di 200 persone (5L/persona).							
Il processo "Trasporto materiali edili" modella le emissioni dei trasporti dei materiali edili per la costruzione della Casa dell'Acqua, per un tragitto medio di 50 km							
Il processo "Trasporto domicilio bicicletta" modella il trasporto a domicilio dell'acqua tramite questo mezzo							
Il processo "Costruzione Casa e produzione materiali edili" contiene la costruzione dell'impianto di erogazione. Il processo Ecoinvent "water storage" è il proxy utilizzato, modificandolo in base al nostro volume di acqua e agli anni di vita (da 70 a 10)							
Il processo "Rifiuti da costruzione" contiene lo smaltimento dei rifiuti derivati dalla costruzione dell'impianto							

Tabella 30: Valutazione degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto A nella Casa dell'Acqua di Merlino

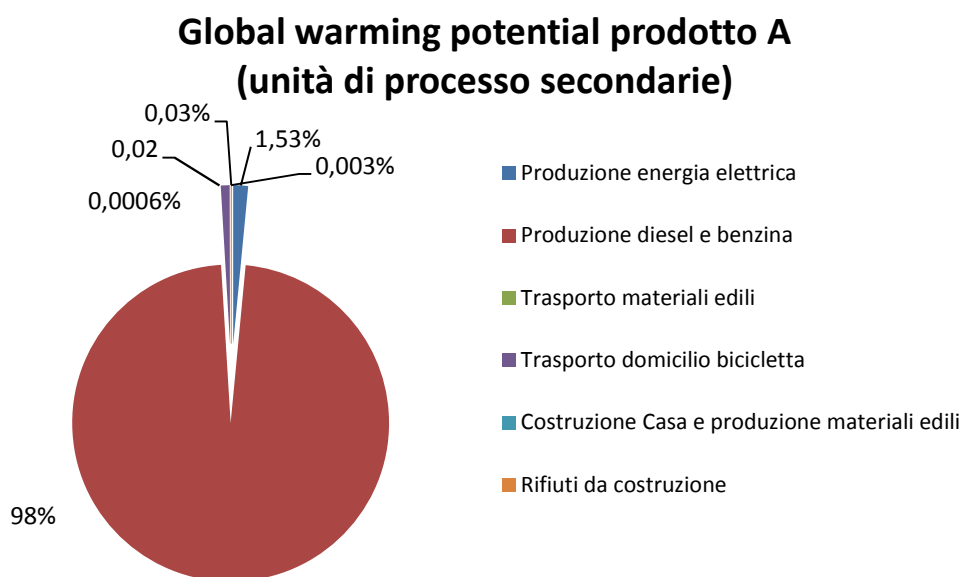


Fig. 22: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto A nella Casa dell'Acqua di Merlino

GWP	Totale	Produzione energia elettrica	Produzione CO <sub>2</sub>	Trasporto CO <sub>2</sub>	Produzione diesel e benzina	Trasporto materiali edili	Trasporto domicilio bicicletta	Costruzione Casa e produzione materiali edili	Rifiuti da costruzione
kg CO2 eq	60,114	47,790	2,939	0,292	9,004	0,001	0,085	0,003	0,003
Percentuale	100	79,50	4,89	0,49	14,98	9,8E-05	0,14	0,005	0,0004
Il processo "Produzione di energia elettrica" si riferisce ai consumi derivati dall'emungimento dell'acqua e alla refrigerazione nella Casa dell'Acqua									
Il processo "Produzione CO <sub>2</sub> " modella la produzione di CO <sub>2</sub> nella Casa dell'Acqua per gassificare l'acqua e ha all'interno i consumi energetici dei processi produttivi									
Il processo "Trasporto CO <sub>2</sub> " modella le emissioni dei trasporti della CO <sub>2</sub> alla Casa dell'Acqua dall'impianto di Chivasso per un tragitto di 158 km, calcolando andata e ritorno									
Il processo "Produzione diesel e benzina" modella le emissioni del carburante (diesel e benzina) consumato nel tragitto di trasporto a domicilio dell'acqua per una distanza pari a 400 m, conteggiando i viaggi di andata e ritorno di 200 persone (5L/persona).									
Il processo "Trasporto materiali edili" modella le emissioni dei trasporti dei materiali edili per la costruzione della Casa dell'Acqua, per un tragitto medio di 50 km									
Il processo "Trasporto domicilio bicicletta" modella il trasporto a domicilio dell'acqua tramite questo mezzo									
Il processo "Costruzione Casa e produzione materiali edili" contiene la costruzione dell'impianto di erogazione. Il processo Ecoinvent "water storage" è il proxy utilizzato, modificandolo in base al nostro volume di acqua e agli anni di vita (da 70 a 10)									
Il processo "Rifiuti di potabilizzazione" contiene i residui del trattamento di potabilizzazione con gli additivi chimici									
Il processo "Rifiuti da costruzione" ha dentro lo smaltimento dei rifiuti derivati dalla costruzione dell'impianto									

### Global warming potential prodotto C (unità di processo secondarie)

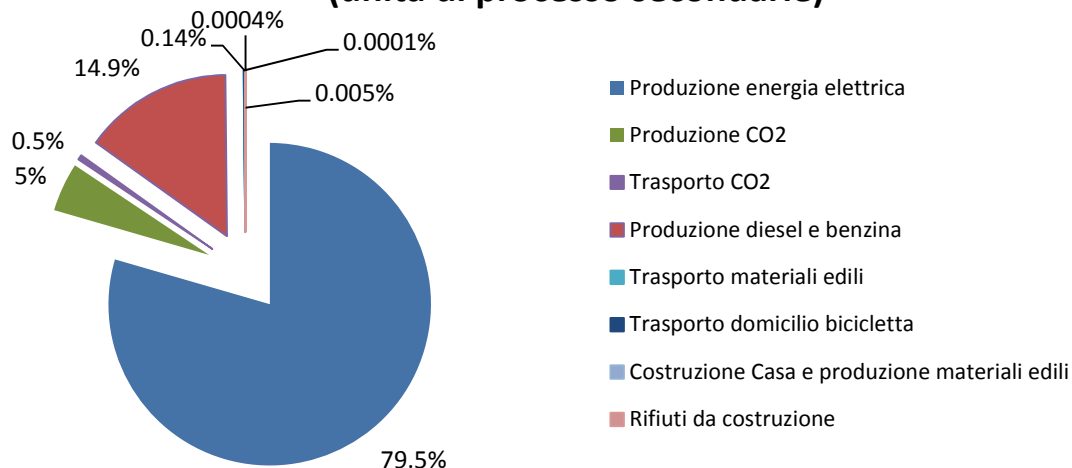


Tabella 31: Valutazione degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino

Fig. 23: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo secondarie per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino

GWP	Totale	Estrazione e potabilizzazione	Erogazione	Trasporto domicilio bicicletta	Trasporto domicilio auto benzina	Trasporto domicilio auto diesel
kg CO <sub>2</sub> eq	9,232	0,140	0,003	0,084	4,780	4,224
Percentuale	100	1,52	0,04	0,92	51,78	45,75

Tabella 32: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto A nella Casa dell'Acqua di Merlino

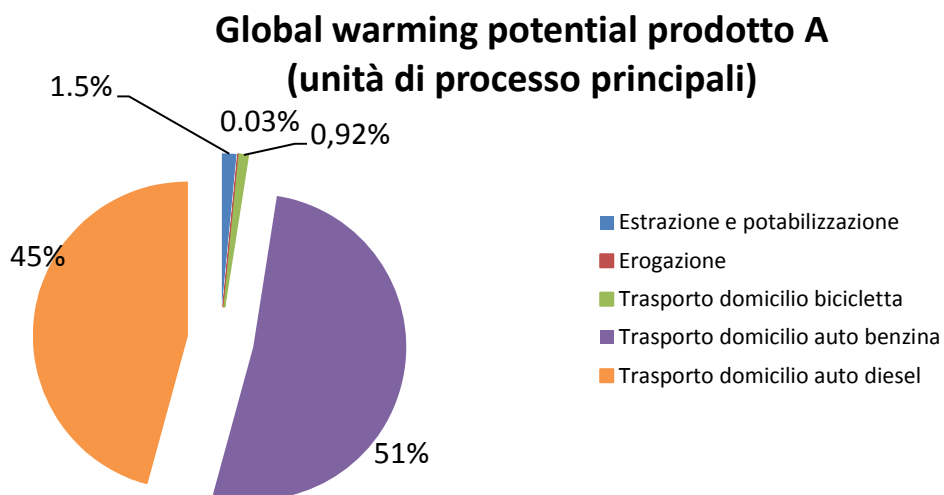


Fig. 24: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto A nella Casa dell'Acqua di Merlino

GWP	Totale	Estrazione e potabilizzazione	Refrigerazione	Additivazione CO <sub>2</sub> ed erogazione	Trasporto domicilio bicicletta	Trasporto domicilio auto benzina	Trasporto domicilio auto diesel
kg CO <sub>2</sub> eq	60,114	0,140	47,653	3,232	0,084	4,780	4,224
Percentuale	100,00	0,23	79,27	5,38	0,14	7,95	7,03

Tabella 33: Valutazione degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino

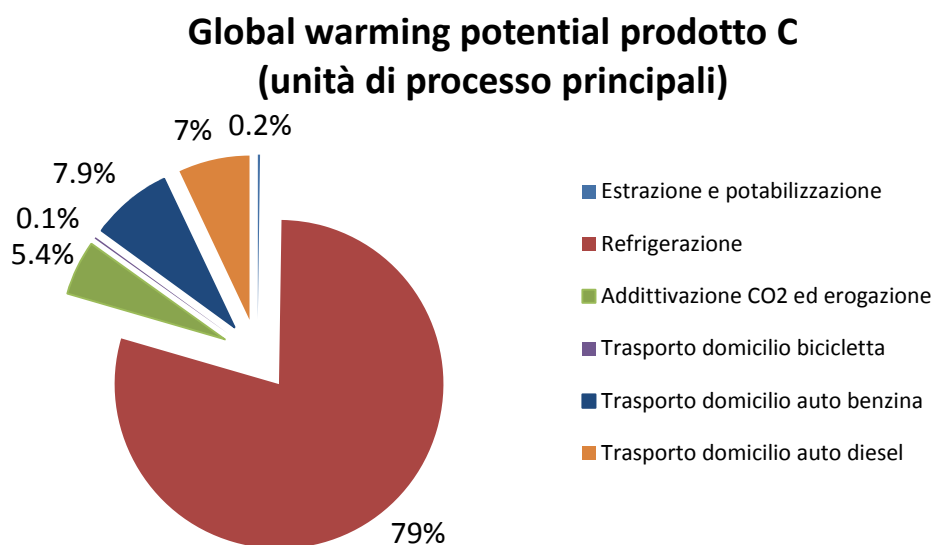


Fig. 25: Contributo percentuale degli impatti delle unità di processo principali per la produzione del prodotto C nella Casa dell'Acqua di Merlino

## **14 Predisposizione delle informazioni per la verifica dei dati raccolti e dei risultati da parte terza indipendente**

La predisposizione per la verifica dei dati raccolti e dei risultati è stata realizzata grazie alla collaborazione tra l'ente certificatore Cermet e i consulenti della società di ingegneria Fabryca S.r.l.

## **15 Verifica dei dati raccolti e dei risultati da parte terza indipendente**

Come anticipato nel precedente paragrafo, la verifica dei risultati e dei dati raccolti è stata svolta da Cermet in quanto organismo di certificazione accreditato Sincert, Sinal e Sit che eroga servizi di certificazione.

Il primo confronto tra l'ente e i consulenti della società è stato svolto a fine Settembre e ha portato ad evidenziare alcune criticità, definite dall'ente "Non conformità" di peso diverso: non conformità maggiore, non conformità minore ed elemento di miglioramento. In seguito, l'organizzazione ha provveduto alla correzione del report e al successivo re-invio all'ente certificatore del report rivisto e dei commenti alle osservazioni.

Al fine di ottenere la certificazione finale, si è reso necessario un secondo incontro che si è svolto in data 19/11 che è consistito in una visita ispettiva presso la Casa dell'Acqua di Castiglione e all'impianto di emungimento e trattamento dell'acqua; come casa dell'acqua è stata scelta quella di Castiglione D'Adda perché, rispetto a Merlino, prevede anche il trattamento delle acque mediante filtri a sabbia. Successivamente ci si è spostati negli uffici della società Fabryca per una verifica di quanto è stato svolto rispetto le richieste dell'analisi documentale precedentemente fatte. L'analisi è proseguita con la verifica, da parte di Cermet, dei modelli e dei calcoli che ha portato al seguente esito: "Lo studio è stato sviluppato conformemente alle UNI 14040:2006 e 14044:2006 e alla PAS 2050:2011, sono stati risolte le NC evidenziate nella fase di valutazione documentale, tuttavia, a seguito della visita ispettiva sono emerse alcune criticità che è necessario risolvere." Nel presente studio sono state quindi fatte le correzioni richieste così da poter ottenere la verifica e validazione finale da parte dell'ente.

## Bibliografia

- [1] Amienyo D., Gujba H., Stichnothe H., Azapagic A., 2013. Life cycle environmental impacts of carbonated soft drinks. Int J Life Cycle Assess (2013) <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-012-0459-y>
- [2] Friedrich E., Pillay S., Buckley C.A., 2009. Carbon footprint analysis for increasing water supply and sanitation in South Africa: a case study. J. Cle Pro 17 (2009) 1-12 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.03.004>
- [3] Jungbluth N., 2006. Comparison of the Environmental Impact of Tap Water vs. Bottled Mineral Water.
- [4] Manuscript for the SGWA information bulletin and GWA (Gas Water Sewage). <http://www.trinkwasser.ch>



## Sezione II – Cronoprogramma e Costi

### 1. STATO DI ATTUAZIONE E RISULTATI CONSEGUITI

L'attività di analisi dell'impronta di carbonio delle Case dell'Acqua di Castiglione d'Adda e di Merlino, è stata svolta partendo dalla ricerca dei dati necessari al raggiungimento dell'obiettivo finale. Si è reso quindi indispensabile organizzare una serie di riunioni e conference call con i principali fornitori di tutti i materiali per procedere con lo studio.

I fornitori che è stato necessario contattare sono i seguenti:

- Airliquide per conoscere le emissioni di tutte le operazioni che avvengono all'interno della Casa dell'Acqua di Castiglione legate alle bombole di CO<sub>2</sub> Aligal, questo al fine della valutazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del processo
- Ceca srl per quanto riguarda i filtri a sabbia e a carboni attivi presenti presso l'impianto di Castiglione
- Cillicemie Italiana Srl che ha fornito lo schema di impianto della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda
- Drinkatering che ha fornito lo schema di impianto della Casa dell'Acqua di Castiglione d'Adda
- Rivoira per conoscere i dati relativi alla gassificazione dell'acqua a Merlino
- Sanipur per conoscere la quantità di additivi necessari per la disinfezione dell'acqua nella Casa di Castiglione d'Adda.

Sono state svolte, inoltre, numerose riunioni di confronto tra i consulenti della società Fabryca al fine della stesura del presente report e con la società SAL Società Acqua Lodigiana S.r.l..

Per quanto compete l'attività finanziaria, questa è stata svolta in accordo con l'ALLEGATO B del Bando pubblico per il finanziamento di progetti per l'analisi dell'impronta di carbonio

### 2. EVENTUALI VARIAZIONI DEL CRONOPROGRAMMA E/O DEI COSTI DELL'INTERVENTO NEL PERIODO DI RIFERIMENTO

Il cronoprogramma è stato rispettato così come riportato nel documento con protocollo n. 5988/2014/AR/as avente come oggetto "Bando pubblico per il finanziamento di progetti per l'analisi dell'impronta di carbonio - Richiesta modifica cronoprogramma piano di lavoro: proroga"

DATA 25/11/2014



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luca Bertoni".