

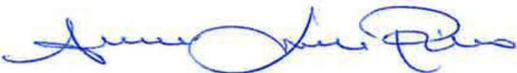
Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2022

“Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque S.p.A.
per l’anno 2022 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067”

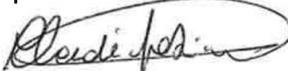
RELAZIONE TECNICA FINALE

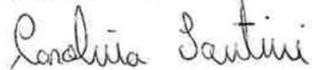
Settembre 2023

GRUPPO DI LAVORO

Prof.ssa Ing. Anna Laura Pisello – responsabile scientifico 

Prof. Ing. Andrea Nicolini – responsabile scientifico 

Ing. Claudia Fabiani – responsabile tecnico operativo 

Ing. Carolina Santini 

Ing. Silvia Cavagnoli 

INDICE

1. INTRODUZIONE	4
2. CARBON FOOTPRINT DI ORGANIZZAZIONE.....	5
2.1. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DELL'ORGANIZZAZIONE	5
2.1.1. <i>Confini dell'organizzazione</i>	<i>5</i>
2.1.2. <i>Adduzione acqua potabile.....</i>	<i>7</i>
2.2. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE.....	7
2.2.1. <i>Periodo di riferimento</i>	<i>7</i>
2.2.2. <i>Confini Organizzativi</i>	<i>8</i>
2.2.3. <i>Confini del rapporto</i>	<i>8</i>
2.3. AGGIORNAMENTO ALL'ISO 14064-1:2019	9
2.4. INVENTARIO DEI DATI DELL'ORGANIZZAZIONE	10
2.4.1. <i>Categoria 1 - Emissioni e rimoziioni dirette di GHG</i>	<i>11</i>
2.4.1.1. <i>Impatti derivanti da combustione di impianti stazionari</i>	<i>11</i>
2.4.1.2. <i>Impatti derivanti da combustione di impianti mobili.....</i>	<i>11</i>
2.4.1.3. <i>Impatti di processo.....</i>	<i>12</i>
2.4.1.4. <i>Impatti dovute ad emissioni fuggitive.....</i>	<i>12</i>
2.4.1.5. <i>Impatti derivanti dall'uso del suolo e dal cambiamento dell'uso del suolo e delle foreste</i>	<i>14</i>
<i>Non applicabile.....</i>	<i>14</i>
2.4.2. <i>Categoria 2 – emissioni indirette di GHG da energia importata.....</i>	<i>14</i>
2.4.2.1. <i>Emissioni associate alla produzione di energia importata dall'organizzazione attraverso una rete - esclusa l'energia elettrica.....</i>	<i>15</i>
2.4.3. <i>Categoria 3 – emissioni indirette di GHG dal trasporto</i>	<i>15</i>
2.4.3.1. <i>Emissioni derivanti dal trasporto upstream</i>	<i>15</i>
2.4.3.2. <i>Emissioni derivanti dal trasporto downstream</i>	<i>17</i>
2.4.3.3. <i>Emissioni causate dai dipendenti nel tragitto casa-lavoro.....</i>	<i>17</i>
2.4.3.4. <i>Emissioni derivanti dal trasporto di clienti/visitatori</i>	<i>18</i>
2.4.3.5. <i>Emissioni da viaggi di lavoro</i>	<i>18</i>
2.4.4. <i>Categoria 4 – emissioni indirette di GHG derivanti dai prodotti usati dall'organizzazione</i>	<i>18</i>
2.4.4.1. <i>Emissioni derivate da beni acquistati dall'organizzazione.....</i>	<i>19</i>
2.4.4.2. <i>Emissioni da beni strumentali acquistati e ammortizzati dall'organizzazione.....</i>	<i>22</i>
2.4.4.3. <i>Emissioni da smaltimento di rifiuti liquidi o solidi.....</i>	<i>23</i>
2.4.4.4. <i>Emissioni dall'uso di apparecchiature a noleggio</i>	<i>24</i>
2.4.4.5. <i>Emissioni dall'uso di servizi non inclusi nelle categorie sopracitate.....</i>	<i>25</i>

2.4.5.	<i>Categoria 5 – emissioni indirette di GHG associate all'uso dei prodotti dell'organizzazione</i>	25
2.4.5.1.	<i>Fase d'uso del prodotto</i>	25
2.4.5.2.	<i>Emissioni downstream dei beni in leasing</i>	25
2.4.5.3.	<i>Fine vita del prodotto</i>	25
2.4.5.4.	<i>Operazioni finanziarie</i>	25
2.4.6.	<i>Categoria 6 – emissioni indirette di GHG derivanti da altre fonti</i>	25
2.5.	RISULTATI	25
2.5.1.	<i>Dettaglio delle emissioni per gas serra</i>	27
2.5.2.	<i>Dettaglio delle emissioni per installazione e ambito</i>	28
2.5.3.	<i>Emissioni da consumo di energia elettrica</i>	37
3.	CARBON FOOTPRINT DI PRODOTTO	39
3.1.	OBIETTIVO	39
3.2.	CAMPO DI APPLICAZIONE	39
3.2.1.	<i>Il sistema di prodotto da studiare e le sue funzioni</i>	39
3.2.2.	<i>Unità funzionale</i>	39
3.2.3.	<i>Confini del sistema e applicazione geografica del sistema di prodotto</i>	39
3.2.4.	<i>Metodi applicati per trattare aspetti particolari</i>	41
3.2.5.	<i>Requisiti per i dati utilizzati e la loro qualità</i>	41
3.2.6.	<i>Procedure di allocazione</i>	42
3.2.7.	<i>Confini temporali</i>	42
3.3.	ANALISI DELL'INVENTARIO	42
3.4.	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO	47
3.4.1.	<i>Fattori di emissione</i>	47
3.4.2.	<i>Impatti di caratterizzazione</i>	48
3.4.3.	<i>Contributo processi</i>	48
3.5.	INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI	49
4.	CONCLUSIONI	53

1. Introduzione

Il progetto "Carbon Footprint Siciliacque 2022" nasce dalla collaborazione tra il Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente "Mauro Felli" (CIRIAF) e Siciliacque S.p.A., impresa pubblico-privata che si occupa del servizio di captazione, accumulo, potabilizzazione e adduzione di acqua potabile a scala sovrambito nella regione Sicilia.

Il progetto, come già effettuato negli anni precedenti, è finalizzato alla quantificazione della Carbon Footprint di servizio e di prodotto offerto dall'azienda SICILIACQUE nei sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile per l'anno 2022 al fine di poterne dare pubblica comunicazione e nello stesso tempo avere un quadro aggiornato sugli impatti delle attività.

Il presente documento rappresenta la Relazione Tecnica Finale dello studio di *Life Cycle Assessment* (LCA) e di *Carbon Footprint* (CFP) condotto nell'ambito del progetto Carbon Footprint Siciliacque 2020 relativamente all'anno 2022.

Lo scopo del progetto è quello di quantificare le emissioni di gas ad effetto serra riferite alle attività di Siciliacque S.p.A. per l'anno solare 2022 e l'analisi dell'impronta di carbonio (CF) del servizio selezionato nelle diverse fasi del ciclo di vita, espressa in kgCO₂e, e la sua distribuzione percentuale nelle fasi del ciclo di vita definite nel campo di applicazione. Un altro risultato previsto dalla fase sono le interpretazioni del valore numerico, fatte anche in base alle peculiarità del sistema analizzato ed emerse durante l'analisi dell'inventario. La Carbon Footprint può essere calcolata tramite uno studio di LCA nel quale la categoria d'impatto è rappresentata dalle emissioni di GHG. Lo studio è effettuato in accordo con la norma UNI EN ISO 14064-1 e ISO/TS 14067 adottando un approccio metodologico conforme agli standard normativi ISO 14040-44, che regolano uno studio di tipo LCA.

L'unità di misura della *Carbon Footprint* è il quantitativo di anidride carbonica equivalente (espresso comunemente in kgCO₂e e tCO₂e) che permette un confronto tra i differenti gas ad effetto serra in rapporto ad un'unità di massa di CO₂. La CO₂ equivalente è calcolata moltiplicando le emissioni di ciascun gas serra per l'appropriato potenziale di riscaldamento globale (GWP), rapporto tra il riscaldamento causato da un GHG in uno specifico intervallo di tempo (normalmente 100 anni) e quello prodotto nello stesso periodo da un'uguale quantità di CO₂ (il cui GWP è per definizione pari a 1).

I potenziali di emissione dei differenti gas ad effetto serra possono quindi essere sommati in un singolo indicatore che esprime il contributo complessivo clima-alterante di tali emissioni.

2. Carbon Footprint di Organizzazione

La *Carbon Footprint* (CF) è un indicatore ambientale che misura l'impatto delle attività umane sul clima, quantificando gli effetti prodotti dai gas serra generati da una persona, da un'organizzazione, da un evento o da un prodotto (bene o servizio). In questo ultimo caso si parla di *Carbon Footprint* di Prodotto o CFP.

In particolare, la *Carbon Footprint* riferita ad un'Organizzazione è uno strumento su base volontaria che esprime in modo oggettivo il bilancio delle emissioni e rimozioni totali di gas serra del sistema, nella prospettiva di una successiva compensazione.

La raccolta dei dati e il calcolo dei gas serra emessi da Siciliacque S.p.A. nei siti identificati sono sviluppati sulla base dei principi contenuti nei seguenti standard internazionali:

- ISO 14064-1:2019, standard recepito in Italia come norma UNI EN ISO 14064-1:2019 "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";
- Greenhouse Gas (GHG) Protocol "A Corporate Accounting and Reporting Standard" (2004 e ss.mm.ii.), pubblicato da World Business Council for Sustainable Development/World Resources Institute (WBCSD/WRI);
- ISO/TR 14069:2017 "Greenhouse gases - Quantification and reporting of greenhouse gas emissions for organizations - Guidance for the application of ISO 14064-1".

Di seguito verranno descritte dettagliatamente la metodologia elaborata, i modelli prodotti per la quantificazione nonché l'esame e l'interpretazione dei risultati ottenuti dalla redazione dell'inventario dei gas ad effetto serra per l'anno 2022.

2.1. Descrizione delle attività dell'organizzazione

2.1.1. Confini dell'organizzazione

Siciliacque S.p.A. è una società mista, pubblico-privata, costituita per il 75% da soci industriali e per il 25% dalla Regione Sicilia. La società è concessionaria della gestione a scala sovrambito della grande adduzione di acqua potabile della Regione Sicilia per 40 anni (2004-2044) e serve un territorio esteso circa 11.000 km², su un totale Regionale di 25.711 km².

Il sovrambito è rappresentato dai sistemi di captazione, dalle dighe e dai potabilizzatori che, attraverso le grandi condotte adduttrici di 13 sistemi acquedottistici regionali interconnessi,

conferiscono l'acqua potabile nei serbatoi dei singoli Comuni delle province di Palermo, Messina, Trapani oltre al comune di Vittoria in provincia di Ragusa ed al comune di Raddusa in provincia di Catania, o nei serbatoi degli ATO (Ambiti Territoriali Ottimali) di Agrigento, Caltanissetta, Enna, che gestiscono la distribuzione agli utenti finali.

La rete, riportata schematicamente in Figura 1 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, è così composta:

- 13 sistemi acquedottistici: Alcantara, Ancipa, Blufi, Casale, Dissalata Gela – Aragona, Dissalata Nubia, Fanaco – Madonie Ovest, Favara di Burgio, Garcia, Madonie Est, Montescuro Est, Montescuro Ovest e Vittoria – Gela;
- 1.816,9 km di rete di adduzione;
- 60 impianti di sollevamento;
- 5 invasi artificiali: Ancipa, Fanaco, Garcia, Leone, Ragoletto;
- 7 campi pozzi e 9 gruppi sorgenti;
- 5 impianti di potabilizzazione: Blufi (fiume Imera meridionale), Troina (invaso Ancipa), Piano Amata (invasi Fanaco, Leone e Raja Prizzi), Sambuca (invaso Garcia), Gela (invasi Ragoletto e Disueri);
- 3 impianti di dissalazione di acqua marina, attualmente in stand by: Gela (gestione Raffinerie Gela), Porto Empedocle, Trapani (gestione Siciliacque).

Alcune fonti di approvvigionamento attuali sono costituite da opere di cui Siciliacque non è né proprietaria né ne cura la gestione, la società acquista da soggetti terzi acqua grezza da trattare presso i propri impianti di potabilizzazione ed in passato acquistava anche acqua potabile prodotta da tre dissalatori di acqua marina di proprietà della Regione Sicilia, oggi messi in stand by.

Inoltre, dal 2018 sono entrati in funzione cinque impianti per la produzione di energia idroelettrica a servizio dei reparti di Enna e Fanaco (dal 2020 denominato Centro Fanaco).



Figura 1. Rete acquedottistica di Siciliaacque

2.1.2. Adduzione acqua potabile

L'acquedotto è un sistema di reti di condotte e di impianti il cui scopo è quello di rifornire gli utenti di una determinata area con l'acqua prelevata da fonti naturali o artificiali, rendendola disponibile nel punto di utilizzo, nella quantità desiderata e con le caratteristiche qualitative appropriate. La configurazione impiantistica di un acquedotto comprende la captazione, la potabilizzazione, l'adduzione e la distribuzione. L'acqua captata deve subire trattamenti di potabilizzazione, necessari per conferire all'acqua requisiti necessari per essere considerata potabile. Tali trattamenti variano a seconda del tipo di acqua, di sorgente, sotterranea, da bacini superficiali o marina.

2.2. Metodologia di valutazione

2.2.1. Periodo di riferimento

Il presente studio si riferisce all'analisi e alla quantificazione delle emissioni di GHG per il 2022. Tale periodo di riferimento rappresenta l'anno base rispetto al quale si registreranno le variazioni di CO₂ equivalenti derivanti da future misure di riduzione in accordo con le politiche aziendali.

2.3. Aggiornamento all'ISO 14064-1:2019

Come è stato già accennato, la nuova versione della normativa ISO 14064-1:2019 suddivide gli impatti GHG in sei categorie innovative (di cui una relativa alle emissioni dirette e cinque a quelle indirette). Per ogni categoria, le emissioni non biogeniche, le emissioni biogeniche antropogeniche e, se quantificate e rendicontate, le emissioni biogeniche non antropogeniche, devono essere conteggiate separatamente (Figura 2).

La struttura è sostanzialmente la stessa, sebbene ci sia stata una riorganizzazione delle sezioni per migliorare la logica della norma e l'introduzione di due nuovi allegati:

- Allegato D → emissioni GHG derivanti da fonti biogeniche e riduzione delle emissioni di CO₂;
- Allegato E → emissioni GHG derivanti dalla produzione di energia elettrica.

Il metodo impiegato per il calcolo è l'IPCC 2021 GWP 100a (incluso del CO₂ uptake) nella versione 1.01. Il metodo IPCC 2021 è il successore dell'IPCC 2013. Sviluppato dall'Intergovernmental Panel on Climate Change, questo metodo contiene i fattori di cambiamento climatico relativi al periodo di tempo di 100 anni. I risultati possono essere calcolati cumulativamente per cambiamento climatico o per categoria:

- Cambiamento climatico – Fossile;
- Cambiamento climatico – Biogenico;
- Cambiamento climatico – Assorbimento di CO₂;
- Cambiamento climatico – Uso del suolo e trasformazione del terreno.

Le fasi di distribuzione, uso, raccolta e trattamento dell'acqua della rete di fognatura urbana non sono gestite direttamente dalla Siciliacque S.p.A., e pertanto, non sono state considerate in questo studio. Inoltre, non sono state considerate le strutture o le apparecchiature a noleggio. Da ultimo, per uniformità con la vecchia normativa non sono stati conteggiati gli impatti relativi ai beni di proprietà aziendale quali i mezzi e la struttura della Sede Centrale.

Categoria 1: Emissioni e rimoziioni dirette di GHG

- 1.1 combustione di impianti stazionari
- 1.2 combustione di impianti mobili
- 1.3 processo
- 1.4 fuggitive
- 1.5 uso del suolo, cambiamento dell'uso del suolo e delle foreste

Categoria 2: Emissioni indirette di GHG da energia importata

- 2.1 emissioni relative alla produzione e al consumo di energia elettrica importata dall'organizzazione
- 2.2 emissioni associate alla produzione di energia importata dall'organizzazione attraverso una rete esclusa l'energia elettrica

Categoria 3: Emissioni indirette di GHG da trasporto

- 3.1 emissioni derivanti dal trasporto up-stream, cioè dall'approvvigionamento delle materie prime
- 3.2 emissioni derivanti dal trasporto down-stream, cioè la distribuzione dei prodotti dell'organizzazione
- 3.3 dipendenti nel tragitto casa-lavoro
- 3.4 trasporto di clienti e visitatori
- 3.5 viaggi di lavoro

Categoria 4: Emissioni indirette di GHG da prodotti utilizzati dall'organizzazione

- 4.1 emissioni derivate da beni acquistati dall'organizzazione, associate alla fabbricazione di un determinato prodotto
- 4.2 emissioni da beni strumentali acquistati e ammortizzati dall'organizzazione
- 4.3 emissioni da smaltimento di rifiuti liquidi o solidi
- 4.4 emissioni dall'uso di apparecchiature a noleggio (pertinente solo per organizzazioni che utilizzano attrezzature a noleggio)
- 4.5 emissioni dall'uso di servizi non inclusi nelle categorie sopracitate

Categoria 5: Emissioni indirette di GHG da prodotti realizzati dall'organizzazione

- 5.1 fase d'uso del prodotto
- 5.2 emissioni del downstream dei beni in "leasing"
- 5.3 fine vita del prodotto
- 5.4 operazioni finanziarie

Categoria 6: Emissioni indirette di GHG da altre fonti

Figura 2. Categorie e subcategorie dell'inventario GHG

2.4. Inventario dei dati dell'organizzazione

In accordo con la definizione dei confini del rapporto, di seguito è riportato l'inventario dei dati in input utilizzati per la valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque S.p.A. Tali dati sono presentati suddivisi per ambito di emissione e per installazione.

2.4.1. Categoria 1 - Emissioni e rimozioni dirette di GHG

L'organizzazione deve includere emissioni e rimozioni dirette di GHG provenienti dalle installazioni presenti all'interno dei propri confini organizzativi.

2.4.1.1. Impatti derivanti da combustione di impianti stazionari

Le sorgenti di emissioni da combustione stazionaria per il 2022 risulta proveniente dal riscaldamento presente nell'impianto di Piano Amata. Il consumo complessivo è pari a 6.800 litri di GPL e a Troina 2.000 litri di gasolio.

Nelle installazioni di Centro Fanaco, Sambuca, Troina e Reparto Trapani Nord sono presenti generatori per la produzione di energia elettrica. Nel calcolo delle emissioni sono considerate sia l'energia complessivamente prodotta (240.394 kWh da PV, 8.471.068 kWh da idroelettrico) che quella auto consumata (240.030 kWh da fotovoltaico, 151.289 kWh da idroelettrico).

Tabella 2. Inputs da combustione di impianti stazionari 2021 x 2022

Centro Fanaco (2) 1.1 combus. stazionari	2021	2022	
Elettricità produzione alta tensione {IT}, idroelettrica	5.130.088	8.275.093	kWh
Market per elettricità, media tensione {IT}	-5.026.564	-8.124.564	kWh
Reparto Trapani Nord (2) 1.1 comb. Impianti staz.			
Elettricità produzione alta tensione {IT}, idroelettrica	0	195.975	kWh
Market per elettricità, media tensione {IT}	0	195.215	kWh
Piano Amata (3 c) 1.1 comb. impianti staz.			
Diesel, combustione	1.034	3.604	kg
Sambuca (2) 1.1 combus. stazionari			
Elettricità, produzione bassa tensione {IT} , fotovoltaico, 570kWp	74.106	86.118	kWh
Elettricità, mercato media tensione {IT}	0	-16	kWh
Troina (2) 1.1 combus. stazionari			
Elettricità, produzione bassa tensione {IT} , fotovoltaico, 570kWp	176.827	154.276	kWh
Elettricità, mercato media tensione {IT}	-1.888	-348	kWh

2.4.1.2. Impatti derivanti da combustione di impianti mobili

Sono considerate le emissioni legate al consumo di carburante per i veicoli di proprietà di Siciliacque, tutti alimentati a gasolio. Il dato disponibile è relativo al quantitativo complessivo di carburante consumato da tutti i mezzi. Per associare il dato di consumo ad ogni installazione, è stata effettuata un'allocazione in base al numero di mezzi in uso ad ogni installazione, come riportato in Tabella 3.

R32) sono state determinate considerando una perdita annuale pari al 3%¹ della carica complessiva degli impianti. I dati impiegati per la valutazione delle emissioni fuggitive sono riportati in Tabella 5, le composizioni dei refrigeranti e i relativi GWP sono mostrati in Tabella 6.

Installazione	R410A		R407C		R32	
	Carica (kg)	Perdite (kg)	Carica (kg)	Perdite (kg)	Carica (kg)	Perdite (kg)
Sede Centrale	43,8	1,314	-	-	2,14	0,064
Reparto Centro Fanaco	3,0	0,090	3,0	0,090	1,65	0,05
Reparto Agrigento	-	-	-	-	-	-
Reparto Nord Trapani	-	-	-	-	-	-
Impianto Blufi	5,0	0,150	-	-	6,25	0,188
Impianto Troina	2,6	0,078	-	-	6,02	0,181
Impianto Piano Amata	0,6	0,018	-	-	1,6	0,048
Impianto Sambuca	6,85	0,206	-	-	-	-
Impianto Gela	2	0,060	-	-	3,66	0,110

Tabella 5. Dati per il calcolo delle emissioni fuggitive di refrigeranti

Refrigerante	Composizione				GWP ²
	HFC32	HFC125	HFC134a	HFC143a	
R407C	23%	25%	52%	0%	1.624,2
R410A	50%	50%	0%	0%	1.923,5
R32	23%	25%	52%	0%	1.624,2

Tabella 6. Composizione e GWP dei refrigeranti

Tabella 7. Inputs dovute ad emissioni fuggitive 2021 x 2022

	2021	2022	
Blufi (1) 1.4 fuggitive			
R410A	0,1665	0,150	kg
R32	0,15	-	kg
Centro Fanaco (1) 1.4 fuggitive			
R407C	0,09	0,090	kg
R410A	0,135	0,090	kg
Gela (1) 1.4 fuggitive			
R410A	0,1794	0,060	kg
Piano Amata (1) 1.4 fuggitive			

¹ GHG Protocol, 2005. HFC and PFC emissions from the manufacturing, installation, operation and disposal of refrigeration and air-conditioning equipment.

² Dati elaborati dal Fifth Assessment Report (AR5).

R410A	0,018	0,018	kg
Sambuca (1) 1.4 fuggitive			
R410A	0,2055	0,2055	kg
Sede Centrale (1) 1.4 fuggitive			
R410A	1,314	1,314	kg
Troina (1) 1.4 fuggitive			
R410A	0,117	0,078	kg

2.4.1.5. Impatti derivanti dall'uso del suolo e dal cambiamento dell'uso del suolo e delle foreste

Non applicabile.

2.4.2. Categoria 2 – emissioni indirette di GHG da energia importata

Si includono solo le emissioni di GHG dovute alla combustione del combustibile associata alla produzione di energia. Si escludono, pertanto, le emissioni a monte associate al combustibile, le emissioni per la costruzione della centrale elettrica e quelle relative alle perdite di trasporto e di distribuzione. I dati relativi all'energia elettrica sono riportati in Tabella 8.

Installazione	Consumo energia elettrica da rete (kWh)
Sede Centrale	183.044
Reparto Centro Fanaco	15.429.927
Reparto Sud Agrigento	28.613.530
Reparto Nord Trapani	11.649.231
Impianto Blufi	57.851
Impianto Troina	3.271.609
Impianto Piano Amata	1.165.559
Impianto Sambuca	2.176.299
Impianto Gela	771.344

Tabella 8. Consumi energia elettrica di rete

Tabella 9. Inputs da energia importata 2021 x 2022

	2021	2022	
Agrigento (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	32.177.053	28.613.530	kWh
Blufi (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	72.178	57.851	kWh

Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	0	0	kg
Centro Fanaco (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio in 15% senza acqua (GLO), trasporto	164.922	164.922	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	15.050	15.050	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua, trasporto	14.850	14.850	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO), trasporto	0,135+0,09	0,09+0,09	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	47.355*0,832	24.525*0,832	kg
Gela (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio in 15% senza acqua (GLO), trasporto	38.826	38.826	kg
Market per Policloruri (GLO), trasporto	101.952	101.952	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	62.913+3.712	62.913+3.712	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	63.752	63.752	kg
Market per Permanganato (GLO), trasporto	325	325	kg
Market per Polielettrolita (GLO), trasporto	950	950	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO), trasporto	0,1794+0,0219	0,06	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	0	0	kg
Iron(II) chloride {GLO} market for Cut-off, U	3.474	3.474	kg
Nord Trapani (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio in 15% senza acqua (GLO), trasporto	59.000	59.000	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	82.950	82.950	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	81.150	81.150	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	25.070*0,832	14.014*0,832	kg
Piano Amata (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio in 15% senza acqua (GLO), trasporto	153.528	153.528	kg
Market per Policloruri (GLO), trasporto	505.600	505.600	kg
Market per Acido solforico (GLO), trasporto	28.345	28.345	kg
Market per Purate (GLO), trasporto	18.570	18.570	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	43.540	43.540	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	53.840	53.840	kg
Market per Permanganato (GLO), trasporto	3.250	3.250	kg
Market per Polielettrolita (GLO), trasporto	4.300	4.300	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO)trasporto	0,018	0,018	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	0	0	kg
Sambuca (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio in 15% senza acqua (GLO), trasporto	204.152	204.152	kg
Market per Policloruri (GLO), trasporto	787.407	787.407	kg
Market per Acido solforico (GLO), trasporto	6.017	6.017	kg

Market per Purate (GLO), trasporto	8.023	8.023	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	156.561	156.561	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	119.282	119.282	kg
Market per Permanganato (GLO), trasporto	13.950	13.950	kg
Market per Polielettrolita (GLO), trasporto	6.600	6.600	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO)trasporto	0,2055	0,2055	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	1393*0,832	876*0,832	kg
Iron(II) chloride {GLO} market for Cut-off, U	409.501	409.501	

Sede Centrale (3 d) 3.1 trasporto upstream

Market per carta, woodfree, uncoated (EU), trasporto	500*,21*,29*,080*98	500*0.21*0.29*0.080*628	kg
Market per toner module, laser printer, black/white (GLO), trasporto	0	83	p
Market per Refrigerante R134a (GLO), trasporto	1,314	1,314	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	26463*0,832	13.139*0,832	kg

Troina (3 d) 3.1 trasporto upstream

Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), trasporto	109.694	109.694	kg
Market per Policloruri (GLO), trasporto	887.824	887.824	kg
Market per Acido solforico (GLO), trasporto	3.335	3.335	kg
Market per Purate (GLO), trasporto	1.435	1.435	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	114.814	114.814	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	119.652	119.652	kg
Market per Permanganato (GLO), trasporto	1.750	1.750	kg
Market per Polielettrolita (GLO), trasporto	4.525	4.525	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO), trasporto	0,117	0,078	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	0	0	kg

2.4.3.2. Emissioni derivanti dal trasporto downstream

Non applicabile.

2.4.3.3. Emissioni causate dai dipendenti nel tragitto casa-lavoro

Considerata l'impossibilità di conoscere con precisione la percorrenza chilometrica dei 172 dipendenti di Siciliacque S.p.A., si è proceduto con una stima cautelativa delle emissioni considerando uno scenario di riferimento pari a 20 km/giorno (5 km/giorno per i 56 dipendenti nella Sede Centrale) per i 226 giorni lavorativi per un totale di 587.600 km.

2.4.4.1. Emissioni derivate da beni acquistati dall'organizzazione

I materiali in input dedicati alle attività amministrative sono stati per intero allocati alla sede centrale (Tabella 12), in considerazione dei quantitativi trascurabili richiesti da reparti ed impianti. I dati relativi ai reagenti sono riportati in Tabella 13 e Tabella 14. Quantitativi minimi e non quantificabili di olio lubrificante, grasso e vernici non sono stati inclusi nel calcolo in quanto ritenuti trascurabili.

Materiale	Unità di misura	Quantità
Carta	Risme 500 fogli	628
Toner per stampante nero	Pezzi	83

Tabella 12: Materiali in input sede centrale

Reagente	Reparto Centro Fanaco	Reparto Sud Agrigento	Reparto Nord Trapani	Totale
Ipoclorito (kg)	164.922	91.935	59.000	315.857
Clorito di sodio 7,5% (kg)	15.050	48.300	82.950	146.300
Acido Cloridrico 10% (kg)	14.850	50.300	81.150	146.300

Tabella 13. Materiali in input reparti

Reagente	Impianto Blufi	Impianto Troina	Impianto Piano Amata	Impianto Sambuca	Impianto Gela	Totale
Ipoclorito di sodio (kg)	-	109.694	153.528	204.152	38.826	506.200
Policloruri (kg)	-	887.824	505.600	787.407	101.952	2.282.783
Acido solforico (kg)	-	3.335	28.345	6.017	-	37.697
Purate™ (kg)	-	1.435	18.570	8.023	-	28.028
Acido cloridrico 10% (kg)	-	-	-	-	63.752	63.752
Acido cloridrico 32% (kg)	-	119.652	43.540	119.282	-	282.474
Clorito di sodio 25% (kg)	-	114.814	53.840	156.561	-	325.215
Clorito di sodio 20% (kg)	-	-	-	-	3.712	3.712
Clorito di sodio 7,5% (kg)	-	-	-	-	62.913	62.913
Permanganato (kg)	-	1.750	3.250	13.950	325	19.275
Cloruro Ferroso (kg)	-	-	-	409.501	3.474	412.975
Polielettrolita (kg)	-	4.525	4.300	6.600	950	16.375

Tabella 14. Materiali in input impianti

Acqua grezza viene acquistata dall'invaso Ancipa (gestione Enel) e potabilizzata nell'impianto di Troina, da Ragoletto (gestione raffineria Gela) e Cima Disueri (gestione Consorzio di Bonifica 5 di

Gela) potabilizzata dall'Impianto di Gela, da Garcia (gestione Consorzio di Bonifica 2 Palermo) e potabilizzata da Sambuca (Tabella 15). Il dato primario è il quantitativo di acqua acquistata annualmente, suddiviso per impianto. L'acquisto di acqua grezza, tuttavia, non comporta altre emissioni di gas ad effetto serra se non quelle dovute alla movimentazione (energia elettrica assorbita dalle pompe), le quali, ricadendo all'interno dei confini operativi, sono già considerate in Ambito 2.

Impianto	Acqua in ingresso (m³)
Reparto Centro Fanaco	13.229.331
Reparto Sud Agrigento	14.541.427
Reparto Nord Trapani	8.798.969
Potabilizzatore Blufi	0
Potabilizzatore Troina	19.769.408
Potabilizzatore Piano Amata	16.563.736
Potabilizzatore Sambuca	12.168.352
Potabilizzatore Gela	2.815.032

Tabella 15. Acqua in ingresso (m³).

Tabella 16. Inputs dovuti ai beni acquistati 2021 x 2022

	2021	2022	
Agrigento (3 d) 4.1 beni acquistati			
Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	91.935	91.935	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	48.300	48.300	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	50.300	50.300	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	29248*0,832	14.890*0,832	kg
Acqua dalla diga e sorgente	793.152	954.805	m3
Acqua dei pozzi	14.489.305	13.586.622	m3
Blufi (3 d) 4.1 beni acquistati			
R32	0,150	0	kg
R410A	0,167	0,15	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	0	0	kg
Centro Fanaco (3 d) 4.1 beni acquistati			
Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	164.922	164.922	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	15.050	15.050	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	14.850	14.850	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	47.355*0,832	24.525*0,832	kg
R410A	0,14	0,09	kg
R407C	0,09	0,09	kg
Acqua dalla diga e sorgente	13.736.901	13.229.331	m3
Gela (3 d) 4.1 beni acquistati			

Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	38.826	38.826	kg
Market per Policloruri (GLO), senza trasporto	101.952	101.952	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	62913+3712	62913+3712	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	63.752	63.752	kg
Market per Permanganato (GLO), senza trasporto	325	325	kg
Market per Polielettrolita (GLO), senza trasporto	950	950	kg
R410A	0,179	0,06	kg
R407C	0,022	-	kg
Iron (II) chloride {GLO} market for Cut-off, U	3.474	3.474	kg
Acqua dalla diga e sorgente	2.832.368	2.815.032	m3

Nord Trapani (3 d) 4.1 beni acquistati

Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	59.000	59.000	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	82.950	82.950	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	81.150	81.150	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	25.070*0,832	14.014*0,832	kg
Acqua dalla diga e sorgente	4.662.257	6.155.870	m3
Acqua dei pozzi	2.203.805	2.642.299	m3

Piano Amata (3 d) 4.1 beni acquistati

Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	153.528	153.528	kg
Market per Policloruri (GLO), senza trasporto	505.600	505.600	kg
Market per Acido solforico (GLO), senza trasporto	28.345	28.345	kg
Market per Purate (GLO) no transportation	18.570	18.570	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	43.540	43.540	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	53.840	53.840	kg
Market per Permanganato (GLO), senza trasporto	3.250	3.250	kg
Market per Polielettrolita (GLO), senza trasporto	4.300	4.300	kg
R410A	0,018	0,018	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	1950*0,53	6800*0,53	kg
Acqua dalla diga e sorgente	12.966.748	16.563.736	m3

Sambuca (3 d) 4.1 beni acquistati

Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	204.152	204.152	kg
Market per Policloruri (GLO), senza trasporto	787.407	787.407	kg
Market per Acido solforico (GLO), senza trasporto	6.017	6.017	kg
Market per Purate (GLO) no transportation	8.023	8.023	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	156.561	156.561	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	119.282	119.282	kg
Market per Permanganato (GLO), senza trasporto	13.950	13.950	kg
Market per Polielettrolita (GLO), senza trasporto	3.500	6.600	kg

Iron (II) chloride {GLO} market for Cut-off, U	409.501	409.501	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	2*1393*0,832	2*876*0,832	kg
R410A	0,206	0,206	kg
Acqua dalla diga e sorgente	13.175.423	12.168.352	m3

Sede Centrale (3 d) 4.1 beni acquistati

Market per carta, woodfree, uncoated (EU), senza trasporto	500*,21*,29*0,080*980	500*,21*,29*0,080*628	kg
Market per toner module, laser printer, black/white (GLO), senza trasporto	11+3+3+1+3	51+10+2+8+3+5+4	p
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	26463*0,832	15.766*0,832	kg
R410A	1,314	1,314	kg

Troina (3 d) 4.1 beni acquistati

Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	109.694	109.694	kg
Market per Policloruri (GLO), senza trasporto	887.824	887.824	kg
Market per Acido solforico (GLO), senza trasporto	3.335	3.335	kg
Market per Purate (GLO) no transportation	1.435	1.435	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	114.814	114.814	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	119.652	119.652	kg
Market per Permanganato (GLO), senza trasporto	1.750	1.750	kg
Market per Polielettrolita (GLO), senza trasporto	4.525	4.525	kg
R410A	0,117	0,078	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	1000*0,832	2000*0,832	kg
Acqua dalla diga e sorgente	20.874.073	19.769.408	m ³

2.4.4.2. Emissioni da beni strumentali acquistati e ammortizzati dall'organizzazione

Sono considerate le emissioni associate a produzione e fine vita delle pompe per sollevamento e movimentazione dell'acqua, dei serbatoi di stoccaggio e delle condotte. Per il calcolo si è considerata una vita utile di 8 anni per le pompe, 40 anni per le condotte e 12 anni per gli impianti di trattamento.

Tabella 17. Inputs dovuti a beni strumentali dall'organizzazione (2021 = 2022)

Agrigento (3 d) 4.2 beni strumentali	2021 = 2022	
Market per la rete di approvvigionamento idrico (GLO)	410051/40	m
Market per Stazione di pompaggio (GLO)	12,9/8	p
Market per stoccaggio dell'acqua (GLO)	5,2/40	p
Market per Ion-exchanger per tratt. dell'acqua (GLO)	6,59/12	p
Produzione di pompe, 40W (RoW)	3000/40*3,3/8	p
Blufi (3 d) 4.2 beni strumentali		

Costruzione dell'impianto di trattamento delle acque, capacità 1,6E8l/anno (RoW)	1/40	p
Centro Fanaco (3 d) 4.2 beni strumentali		
Market per la rete di approvvigionamento idrico (GLO)	961259/40	m
Market per Stazione di pompaggio (GLO)	(11,6/8)+(18,8/8)	p
Market per stoccaggio dell'acqua (GLO)	(4,6/40)+(7,5/40)	p
Market per Ion-exchanger per tratt. dell'acqua (GLO)	(5,89/12)+(9,57/12)	p
Produzione di pompe, 40W (RoW)	(3000/40*2,9/8)+(3000/40*4,8/8)	p
Gela (3 d) 4.2 beni strumentali		
Costruzione dell'impianto di trattamento delle acque, capacità 1,6E8l/anno (RoW)	1/40	p
Nord Trapani (3 d) 4.2 beni strumentali		
Market per la rete di approvvigionamento idrico (GLO)	570220/40	m
Market per Stazione di pompaggio (GLO)	11,7/8	p
Market per stoccaggio dell'acqua (GLO)	4,7/40	p
Market per Ion-exchanger per tratt. dell'acqua (GLO)	5,95/12	p
Produzione di pompe, 40W (RoW)	3000/40*3/8	p
Piano Amata (3 d) 4.2 beni strumentali		
Costruzione dell'impianto di trattamento delle acque, capacità 1,6E8l/anno (RoW)	1/40	p
Sambuca (3 d) 4.2 beni strumentali		
Costruzione dell'impianto di trattamento delle acque, capacità 1,6E8l/anno (RoW)	1/40	p
Troina (3 d) 4.2 beni strumentali		
Costruzione dell'impianto di trattamento delle acque, capacità 1,6E8l/anno (RoW)	1/40	p

2.4.4.3. Emissioni da smaltimento di rifiuti liquidi o solidi

Il dettaglio relativo al trattamento dei rifiuti è mostrato in Tabella 18. I dati sono stati allocati per ciascuna installazione e raggruppati per scenario di fine vita in funzione del codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti) associato a ciascuna voce.

Installazione	Potabilizzatore						Totale (kg)
	Sede Centrale (kg)	Blufi (kg)	Troina (kg)	Piano Amata (kg)	Sambuca (kg)	Gela (kg)	
Rifiuti pericolosi	535	416	260	55	1.230	4.410	6.906
Materiali plastici	-	50	640	60	1.800	1.110	3.660
Carta e cartone	7	-	10	-	-	-	17
Fanghi	158	-	2.126.451	1.127.374	1.990.451	505.980	5.750.414
Rifiuti contenenti mercurio	-	-	-	3	-	-	3
Ferro e acciaio	-	-	-	3.940	5.200	-	9.140

Rifiuto inerte	45	-	2	3	-	-	50
Pitture e vernici di scarto	-	-	-	-	10	-	10
Apparecchiature fuori uso	30	90	-	50	-	-	170
Rifiuti ingombranti	-	90	-	-	-	-	90
Altri oli per motori	-	-	200	-	20	150	370

Tabella 18. Trattamento dei rifiuti a cui è stato aggiunto il trasporto di 84.194 t-km in camion

Tabella 19. Inputs corrispondenti a smaltimento dei rifiuti

Agrigento (3 d) 4.3 smaltimento rifiuti	2021	2022	
Fine di vita Agrigento Pipeline	1	1	p
Blufi (3 d) 4.3 smaltimento di rifiuti			
Fine di vita Blufi	1	1	p
Centro Fanaco (3 d) 4.3 smaltimento rifiuti			
Fine di vita Centro Fanaco Pipeline	1	1	p
Gela (3 d) 4.3 smaltimento di rifiuti			
Fine di vita Gela	1	1	p
Market per raccolta di rifiuti municipale, capacità 21 t (GLO)	361	583	tkm
Nord Trapani (3 d) 4.3 smaltimento di rifiuti			
Fine di vita Nord Trapani Pipeline	1	1	p
Piano Amata (3 d) 4.3 smaltimento di rifiuti			
Fine di vita Piano Amata	1	1	p
Market per raccolta di rifiuti municipale, capacità 21 t (GLO)	11.572	12.492	tkm
Sambuca (3 d) 4.3 smaltimento di rifiuti			
Fine di vita Sambuca	1	1	p
Market per raccolta di rifiuti municipale, capacità 21 t (GLO)	19.149	20.867	tkm
Sede Centrale (3 d) 4.3 smaltimento rifiuti			
Fine di vita Sede	1	1	p
Troina (3 d) 4.3 smaltimento di rifiuti			
Fine di vita Troina	1	1	p
Market per raccolta di rifiuti municipale, capacità 21 t (GLO)	39.353	50.253	tkm

2.4.4.4. Emissioni dall'uso di apparecchiature a noleggio

Non applicabile.

2.4.4.5. Emissioni dall'uso di servizi non inclusi nelle categorie sopracitate

Non applicabile.

2.4.5. **Categoria 5 – emissioni indirette di GHG associate all'uso dei prodotti dell'organizzazione**

Fanno parte della categoria tutte le emissioni che derivano dall'uso dei prodotti durante le fasi del ciclo di vita successive alla produzione stessa.

2.4.5.1. Fase d'uso del prodotto

Non applicabile.

2.4.5.2. Emissioni downstream dei beni in leasing

Non applicabile.

2.4.5.3. Fine vita del prodotto

Non applicabile.

2.4.5.4. Operazioni finanziarie

Non applicabile.

2.4.6. **Categoria 6 – emissioni indirette di GHG derivanti da altre fonti**

Categoria che contiene qualsiasi emissione o rimozione specifica dell'organizzazione che non può essere ricompresa in nessuna delle altre categorie.

2.5. Risultati

Le emissioni complessive di gas serra di Siciliacque S.p.A. relative all'anno 2022 sono pari a 40.295 tCO_{2e}. Considerando un totale da 71.640.756 m³ di acqua consegnata corrisponde a 0,56 kgCO_{2eq}/m³. I risultati, suddivisi per ambito e per installazione, sono mostrati in Tabella 20.

Ambito	tCO _{2e}	%
Ambito 1	192,549	0,48
Ambito 2	23.912,167	59,34
Ambito 3	16.190,101	40,18

Totale	40.294,817	100
Installazione	tCO₂e	%
Sede Centrale	171,603	0,43
Reparto Centro Fanaco	8.782,741	21,80
Reparto Sud Agrigento	14.832,000	36,81
Reparto Nord Trapani	8.102,646	20,11
Impianto Blufi	46,636	0,12
Impianto Troina	3.091,298	7,67
Impianto Piano Amata	1.788,551	4,44
Impianto Sambuca	2.827,883	7,02
Impianto Gela	651,459	1,62
Totale	40.294,817	100

Tabella 20. Emissioni totali di GHG

La maggioranza degli impatti in termini di CO₂e deriva dalle emissioni in Ambito 2 (~ 59%) che comprendono esclusivamente i consumi di energia elettrica dalla rete. Le emissioni dirette (Ambito 1) sono pressoché trascurabili (<1%). La restante parte è attribuibile alle altre emissioni indirette (Ambito 3).

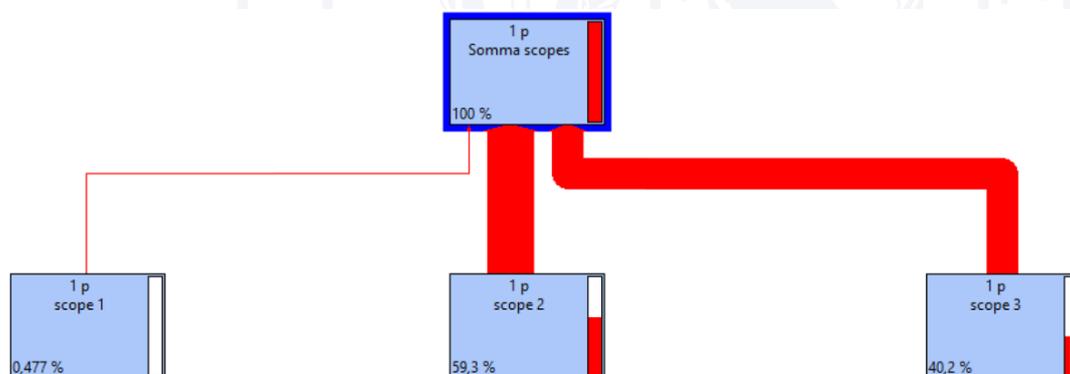


Figura 3. Rete LCA suddivisa per ambito

Nella Tabella 21 sono riportati i contributi delle singole installazioni:

Installazioni	Ambito 3.1 tCO ₂ eq	Ambito 3.3 tCO ₂ eq	Ambito 3.5 tCO ₂ eq	Ambito 4.1 tCO ₂ eq	Ambito 4.2 tCO ₂ eq	Ambito 4.3 tCO ₂ eq	Totale tCO ₂ eq
Agrigento	3,593	20,147	-	241,176	2.167,223	-	2432,1
Blufi	-	-	-	0,338	20,897	0,073	21,3
C. Fanaco	2,615	65,089	-	375,285	5.083,513	-	5526,5
Gela	9,536	13,948	-	259,291	20,897	14,449	318,1
N. Trapani	5,123	29,445	-	195,532	2.803,198	-	3033,3

P. Amata	33,726	17,047	-	1.158,869	20,897	42,994	1273,5
Sambuca	66,751	20,147	-	1.694,339	20,897	74,105	1876,2
Sede Centrale	0,411	21,696	9,074	16,481	-	0,116	47,8
Troina	55,696	13,948	-	1.440,742	20,897	129,903	1661,2

Tabella 21: Dettaglio emissioni (tCO₂ e) di GHG corrispondenti scope 3 (ambito 3 e ambito 4)

Dal punto di vista delle installazioni, gli impatti principali provengono dai reparti, che contribuiscono in totale per il 78,7%. Gli impianti contribuiscono in totale per il 20,9% e le attività della sede centrale producono un impatto inferiore all'1%.

2.5.1. Dettaglio delle emissioni per gas serra

Viene di seguito riportato l'elenco dettagliato delle emissioni dei singoli gas serra associate a ciascuna installazione (Tabella 22) e ambito (Tabella 23) insieme al totale delle emissioni in termini di anidride carbonica equivalente ottenuto considerando gli appropriati potenziali di riscaldamento globale (GWP).

Installazione	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	SF ₆ (t)	N ₂ O (t)	CFC (t)	HFC (t)	Halon (t)	HCFC (t)	HCC (t)	NF ₃ (t)
Sede Centrale	4,54E+02	5,79E-01	2,32E-05	4,58E-03	5,68E-06	2,63E-03	4,56E-07	2,84E-06	3,38E-07	1,64E-14
Agrigento	2,94E+03	2,31E+00	1,26E-04	2,11E-02	1,80E-04	1,54E-04	-3,73E-06	2,39E-05	7,20E-06	5,95E-14
Centro Fanaco	1,41E+02	1,53E-01	7,62E-06	1,32E-03	1,60E-06	3,01E-04	-1,48E-07	3,43E-06	6,16E-07	4,77E-15
Nord Trapani	7,65E+03	6,15E+00	2,81E-04	5,12E-02	4,22E-04	9,73E-05	3,14E-06	3,91E-05	2,62E-05	9,85E-14
Blufi	1,21E+04	9,75E+00	4,59E-04	8,32E-02	6,81E-04	5,91E-04	-2,68E-06	6,83E-05	3,72E-05	1,78E-13
Gela	2,81E+04	3,10E+01	1,55E-03	2,66E-01	1,23E-02	2,47E-04	1,79E-05	1,15E-03	3,73E-04	8,42E-13
Piano Amata	5,73E+04	5,82E+01	3,54E-03	5,46E-01	1,37E-02	5,27E-04	4,03E-05	9,97E-04	4,10E-04	2,02E-12
Sambuca	2,63E+04	3,20E+01	1,17E-03	2,45E-01	3,13E-02	5,49E-04	1,39E-05	1,98E-03	9,27E-04	5,70E-13
Troina	1,20E+04	1,09E+01	5,29E-04	9,44E-02	5,04E-04	3,97E-04	4,10E-06	7,57E-05	2,79E-05	2,50E-13
Totale	1,47E+05	1,51E+02	7,69E-03	1,31E+00	5,91E-02	5,50E-03	7,32E-05	4,34E-03	1,81E-03	4,04E-12

Tabella 22: Dettaglio delle emissioni di GHG per installazione.

	CO ₂ (t)	CH ₄ (t)	SF ₆ (t)	N ₂ O (t)	CFC (t)	HFC (t)	Halon (t)	HCFC (t)	HCC (t)	NF ₃ (t)
Ambito 1	1,87E+02	2,52E-02	0,00E+00	1,51E-03	0,00E+00	2,01E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Ambito 2	9,85E+04	9,66E+00	6,55E-03	9,54E-01	5,39E-04	1,13E-03	7,49E-05	7,49E-05	2,60E-05	3,85E-12
Ambito 3	4,83E+04	8,11E-01	1,13E-03	3,58E-01	5,86E-02	2,36E-03	-1,70E-06	-1,70E-06	1,78E-03	1,90E-13
Totale	1,47E+05	1,05E+01	7,69E-03	1,31E+00	5,91E-02	5,50E-03	7,32E-05	7,32E-05	1,81E-03	4,04E-12

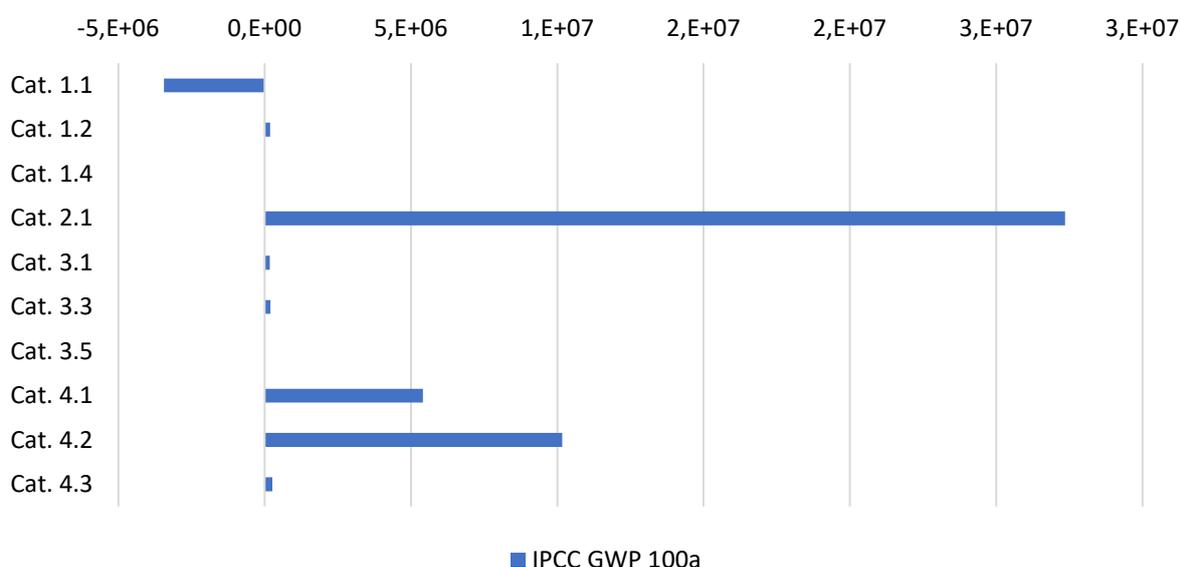


Figura 6. Emissione totale (IPCC 2021 GWP 100a) di kgCO_{2e} per subcategorie in accordo alla ISO 14064:2019

La Tabella 25 mostra le emissioni suddivise per categorie di cambiamento climatico (fossile, biogenico, cattura di CO₂ e modifica dell'uso del suolo). Gli impatti, calcolati per le singole subcategorie, sono infine riportati nelle Figura 7-Figura 9, distinguendo per i singoli stabilimenti. La Categoria 3.5 è imputata esclusivamente alla Sede Centrale.

Tabella 25. Emissioni per categorie di cambiamento climatico (CC) divise per subcategorie in kgCO_{2e}.

Impact category	CC – fossil		CC – biogenic		CC – CO ₂ uptake		CC land use + transf	
		%		%		%		%
Cat. 1.1 comb. stazionari	-3.146.419	-8,22%	-495.817	-13,26%	202.750	-11,85%	-450	-2,47%
Cat. 1.2 comb. mobili	188.057	0,49%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%
Cat. 1.4 fuggitive	4.492	0,01%	-	0,00%	-	0,00%	-	0,00%
Cat. 2.1 en. elett. imp.	25.061.222	65,44%	3.876.679	103,70%	-1.589.745	92,91%	3.948	21,67%
Cat. 3.1 trasp. upstream	177.451	0,46%	2.230	0,06%	-1.979	0,12%	413	2,27%
Cat. 3.3 dipendenti	201.466	0,53%	1.599	0,04%	-1.602	0,09%	96	0,53%
Cat. 3.5 viaggi	9.074	0,02%	38	0,00%	-34	0,00%	2	0,01%
Cat. 4.1 acquisti	5.382.862	14,06%	206.475	5,52%	-181.806	10,63%	6.880	37,76%
Cat. 4.2 strumentali	10.158.417	26,52%	119.380	3,19%	-116.353	6,80%	7.266	39,88%
Cat. 4.3 rifiuti	261.640	0,68%	27.598	0,74%	-22.253	1,30%	65	0,35%
Totale	38.298.261	100,00%	3.738.182	100,00%	-1.711.021	100,00%	18.220	100,00%

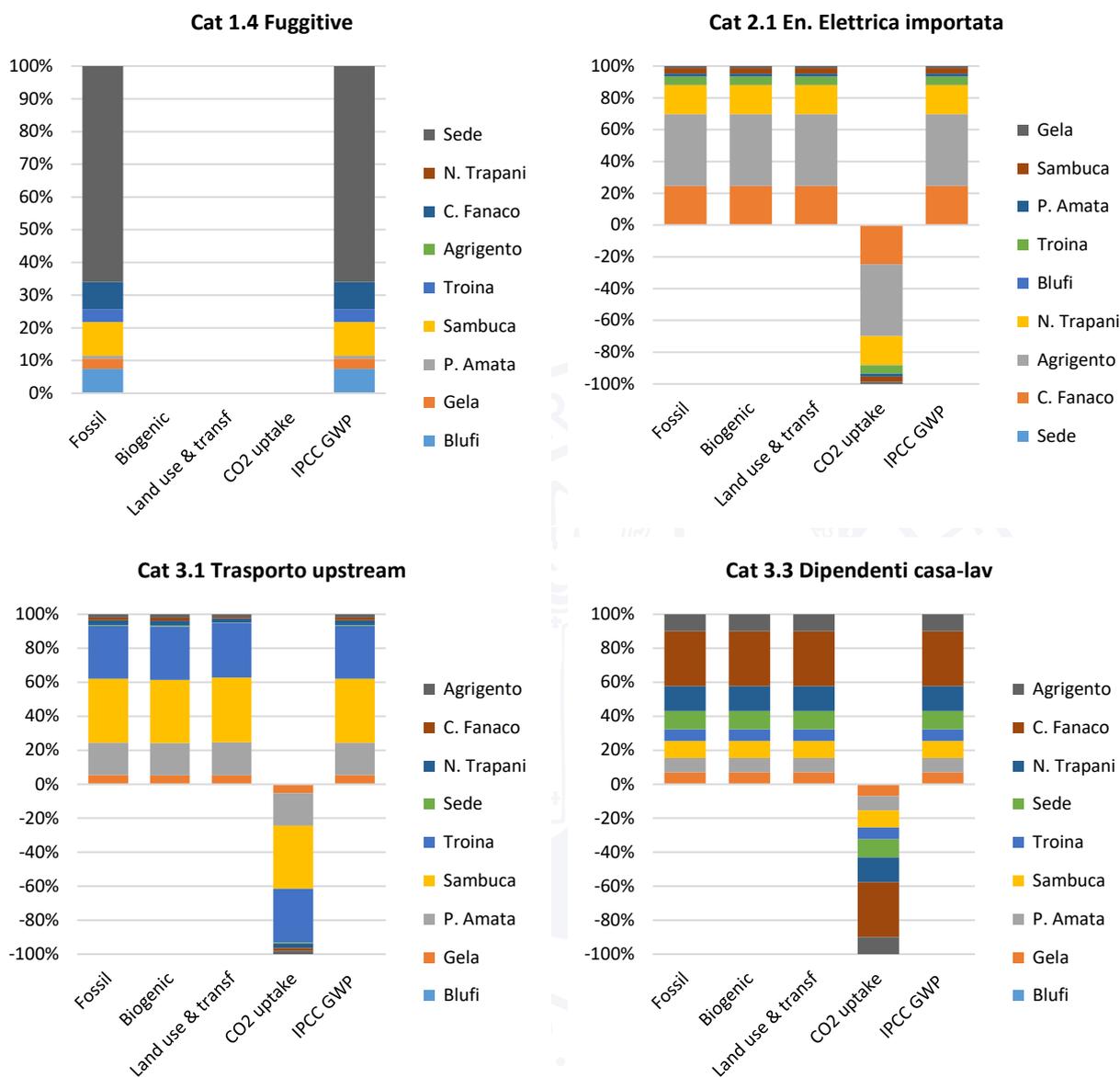


Figura 8: Impatti divisi per categoria di cambiamento climatico e stabilimento per le subcategorie 1.4 (emissioni fuggitive), 2.1 (energia elettrica importata), 3.1 (trasporto upstream) e 3.3 (trasporto dei dipendenti nel tragitto casa-lavoro).

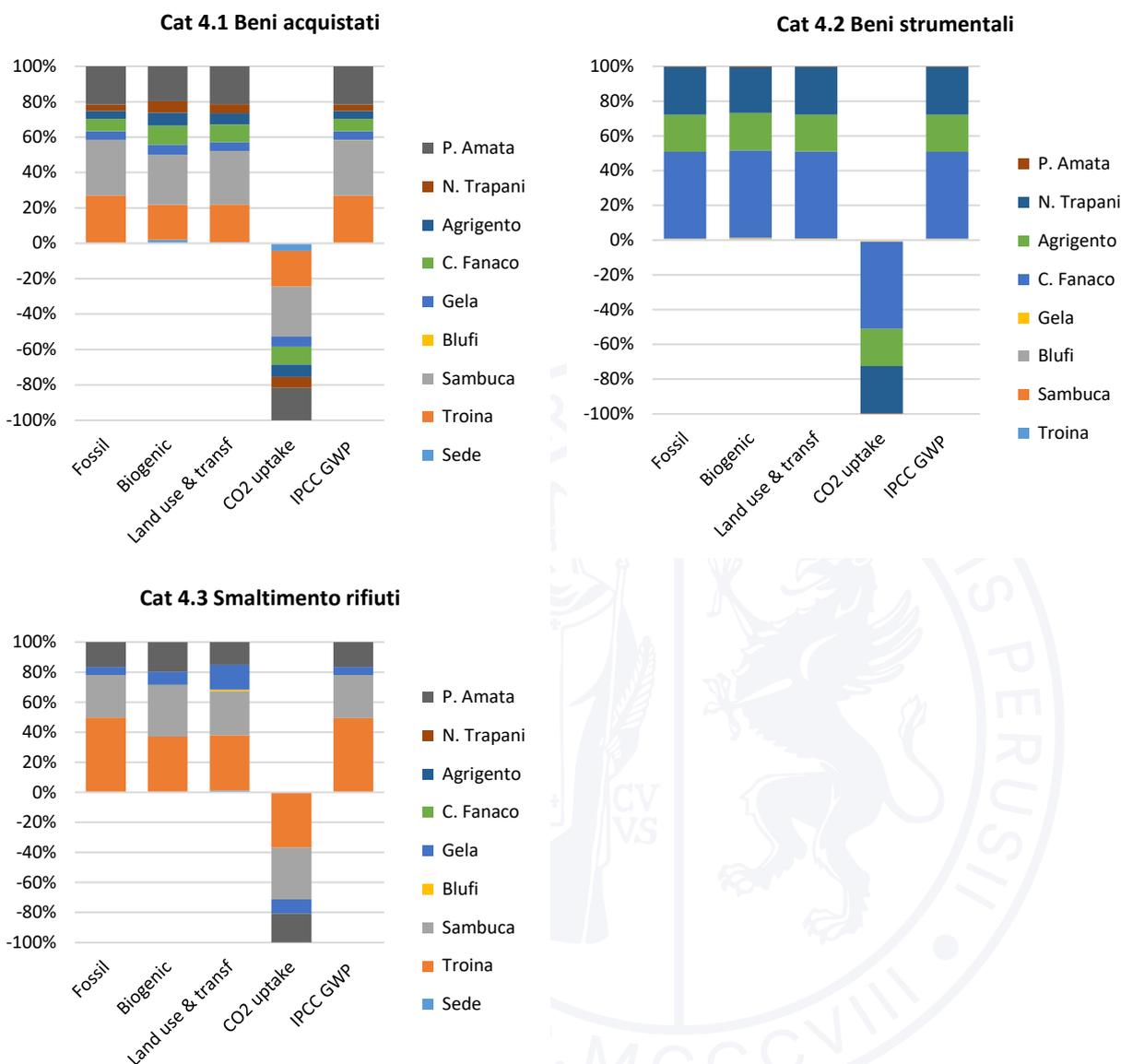
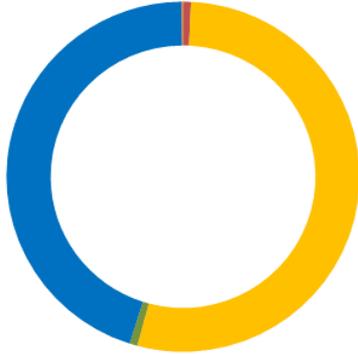


Figura 9. Impatti divisi per categoria di cambiamento climatico e stabilimento per le subcategorie 4.1 (beni acquistati), 4.2 (beni strumentali) e 4.3 (smaltimento rifiuti).

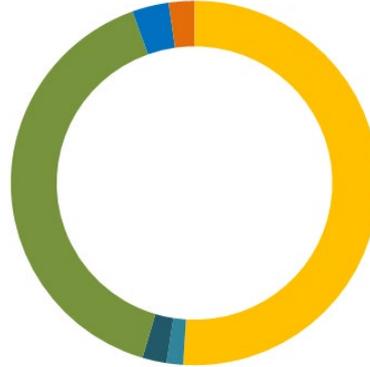
Le Figura 10 - Figura 11 riportano le emissioni di kgCO₂e relative a ciascuno stabilimento dell'organizzazione, divise per subcategoria. Si vede che la sede concentra molte delle sue emissioni nell'energia elettrica acquistata dalla rete (2.1), così come i reparti. Un'altra categoria molto impattante in alcuni impianti (Nord Trapani, Agrigento, Centro Fanaco e Blufi) è la subcategoria 4.2, che corrisponde agli impatti GHG dovuti ai beni strumentali acquistati dall'organizzazione. Negli

Blufi



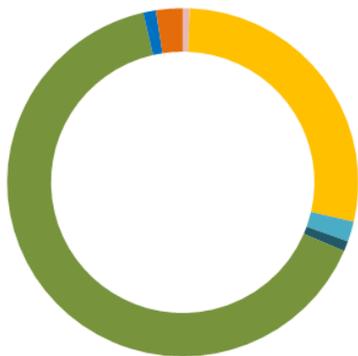
■ 1.2 ■ 1.4 ■ 2.1 ■ 3.1 ■ 3.3 ■ 4.1 ■ 4.2 ■ 4.3

Gela



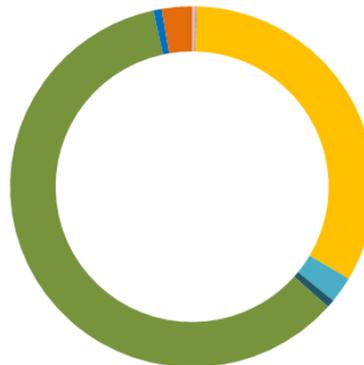
■ 1.2 ■ 1.4 ■ 2.1 ■ 3.1 ■ 3.3 ■ 4.1 ■ 4.2 ■ 4.3

Piano Amata



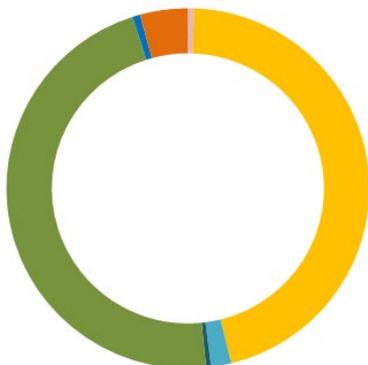
■ 1.1 ■ 1.2 ■ 1.4 ■ 2.1 ■ 3.1 ■ 3.3 ■ 4.1 ■ 4.2 ■ 4.3

Sambuca



■ 1.1 ■ 1.2 ■ 1.4 ■ 2.1 ■ 3.1 ■ 3.3 ■ 4.1 ■ 4.2 ■ 4.3

Troina



■ 1.1 ■ 1.2 ■ 1.4 ■ 2.1 ■ 3.1 ■ 3.3 ■ 4.1 ■ 4.2 ■ 4.3

<i>Sambuca</i>	946,5	3,96
<i>Piano Amata</i>	515,0	2,15
<i>Gela</i>	333,2	1,39
<i>Blufi</i>	25,0	0,10
Reparti		
<i>Nord Trapani</i>	5.032,2	21,04
<i>Centro Fanaco</i>	3.190,9	13,34
<i>Agrigento</i>	12.360,4	51,69
Totale	23.912,2	100,00

Tabella 26. Dettaglio delle emissioni da consumo di energia elettrica

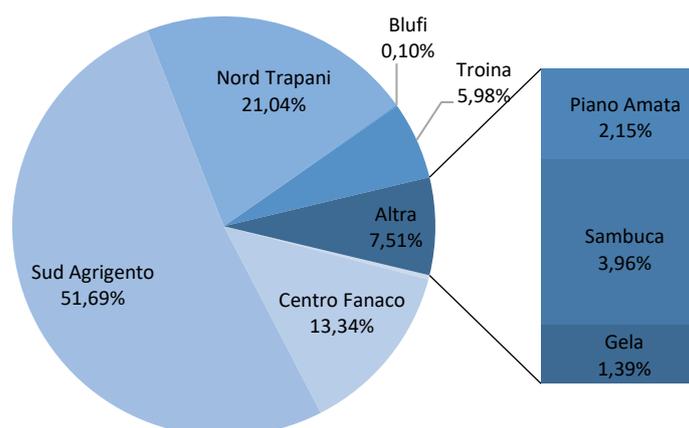


Figura 18. Contributo delle installazioni alle emissioni da consumo di energia elettrica

3. Carbon Footprint di Prodotto

3.1. Obiettivo

L'obiettivo del progetto è quello di valutare le emissioni di gas serra totali associabili al ciclo di vita del servizio di captazione ed adduzione di acqua potabile di Siciliacque S.p.A. Funzione del sistema che si vuole studiare è il servizio di captazione ed adduzione di acqua potabile nella rete afferente a Siciliacque S.p.A. Lo studio è inteso in ottica *business to business* (B2B), pertanto prevede di effettuare la valutazione dell'impatto sul *global warming* in ottica *cradle-to-gate* e di poterla comunicare. Il presente studio è relativo all'aggiornamento della valutazione per l'anno 2022.

3.2. Campo di applicazione

Per uniformità alle elaborazioni degli anni precedenti si riporta di seguito la definizione del campo di applicazione nelle sue principali peculiarità.

3.2.1. Il sistema di prodotto da studiare e le sue funzioni

Per il presente studio di LCA si considerano quindi tutte le fasi del ciclo di vita che rientrano nelle fasi di captazione, trattamento e adduzione dell'acqua (consegna dell'acqua potabile alla rete di distribuzione).

3.2.2. Unità funzionale

L'unità funzionale costituisce una misura della prestazione funzionale del sistema prodotto. Lo scopo principale dell'unità funzionale è di fornire un riferimento a cui legare i flussi in entrata e in uscita, essa deve essere perciò definita e misurabile. L'unità funzionale oggetto di studio è rappresentata da 1 m³ di acqua consegnata.

3.2.3. Confini del sistema e applicazione geografica del sistema di prodotto

I confini del sistema determinano le unità di processo da includere nello studio di CFP e quali dati in "ingresso" e/o in "uscita" possono essere omessi.

La definizione dei confini del sistema riduce il numero di dati poco significativi da inserire senza che vengano tralasciate le informazioni rilevanti.

I confini vengono tracciati inizialmente per includere tutte le macro-fasi del ciclo di vita da considerare e secondo l'obiettivo posto. Man mano che si raccolgono i dati, durante l'inventario, questi confini vengono ulteriormente rifiniti e ristretti, perché è solo in questi passaggi che è possibile valutare il peso che i singoli processi hanno sull'impatto totale e quindi valutare quanto la loro eventuale esclusione potrebbe modificare il risultato complessivo. Il sistema di prodotto analizzato si estende dalla **culla al cancello**. Per rappresentare questo sistema sono stati tracciati i confini di sistema in accordo alla PCR come detto sopra. Sono rappresentati in Figura 19.

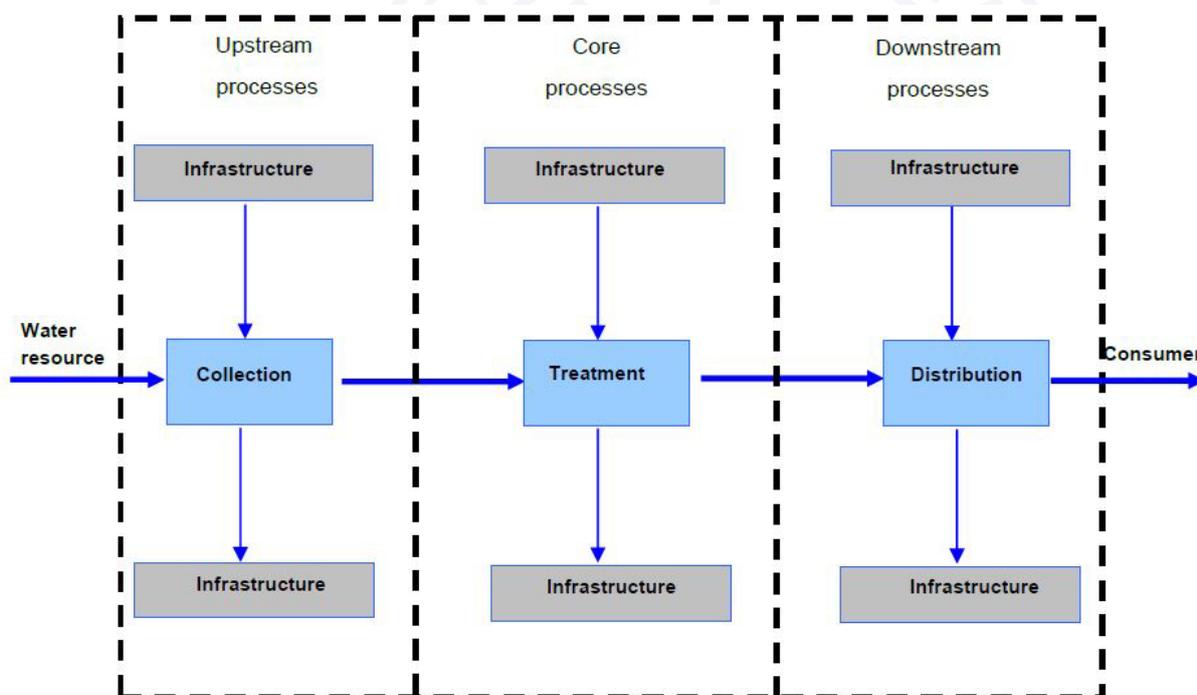


Figura 19. Confini del sistema

Nel presente studio, i confini del sistema considerato comprendono le seguenti fasi del ciclo di vita:

1. Captazione acqua (*Upstream process*)

- Acquisizione dell'acqua da pozzi/sorgenti
- Acquisizione dell'acqua da invasi/fiumi

- Acquisizione dell'acqua di mare
- Infrastrutture e manutenzione

2. Trattamento acqua (*Core process*)

- Potabilizzazione acqua
- Dissalazione acqua
- Clorazione acqua
- Infrastrutture e manutenzione

3. Adduzione acqua (*Downstream process*)

- Adduzione di acqua attraverso gli acquedotti
- Infrastrutture e manutenzione

3.2.4. **Metodi applicati per trattare aspetti particolari**

Per la quantificazione della CFP vengono considerati tutti i tipi di GHG con il rispettivo GWP (ISO 14067). Per la quantificazione della CFP non sono stati trattati aspetti particolari come il carbon storage.

3.2.5. **Requisiti per i dati utilizzati e la loro qualità**

Sono stati raccolti i dati specifici relativi alle fasi di captazione, trattamento ed adduzione dell'acqua. In particolare, sono stati reperiti i consumi di energia (elettricità e gas naturale) e di reagenti chimici eventualmente utilizzati nei singoli impianti e centri di trattamento, le specifiche delle condotte idriche, le caratteristiche delle infrastrutture interessate, la dislocazione territoriale delle condotte e dei nuclei di processamento e la produzione di energia da fonti rinnovabili. Sono state opportunamente misurate e, laddove non disponibili, stimate le portate di acqua in ingresso e in uscita per ogni fase del processo al fine di garantire una corretta allocazione degli impatti relativamente all'unità funzionale scelta. Per questo studio di LCA si utilizzano quindi dati specifici (dati primari) per i processi che riguardano le fasi di *upstream*, *core process* e *downstream*. Per il fine vita vengono considerati dati del sito specifico riguardanti la quantità e la tipologia dei materiali

trattati e la diversa metodologia di processamento (discarica, riciclo). Laddove il materiale specifico utilizzato non risulti presente nel database *ecoinvent* si utilizzano i dati più recenti disponibili, adottando però come criterio di selezione aspetti qualitativi, scegliendo sostanze o processi il più simile possibile alla realtà oggetto dello studio.

Il metodo utilizzato per la valutazione d'impatto nel software *SimaPro* 9.5.0.0 è IPCC 2021 GWP 100a per la quantificazione della Carbon Footprint. I dati sono stati raccolti ed elaborati secondo i criteri di rilevanza, completezza, consistenza, coerenza, accuratezza e trasparenza richiesti dalla ISO/TS 14067 e secondo i criteri temporali e geografici definiti nel presente capitolo di obiettivo e campo di applicazione.

3.2.6. Procedure di allocazione

L'allocazione permette di attribuire alla quantità di prodotto definita nell'unità funzionale la corretta quantità di uno specifico consumo e di conseguenza l'impatto relativo.

Ogni volta che è necessario ripartire gli input del sistema, quali ad esempio consumi di energia nella produzione, per il trasporto e gli output quali ad esempio materiali da smaltire, si impiegano dei criteri basati sul volume di acqua e in particolar modo considerando i volumi di acqua prelevata, addotta e consegnata. Per il trattamento di potabilizzazione sono stati considerati i volumi in ingresso e in uscita dalle infrastrutture. L'allocazione su base volume è quindi da considerarsi equivalente a quella sulla massa.

3.2.7. Confini temporali

Il periodo di riferimento per il calcolo della CFP va da gennaio 2022 a dicembre 2022. Pertanto, tutti i dati primari raccolti da parte dell'azienda sono relativi a questo periodo.

3.3. Analisi dell'inventario

La Figura 20 mostra uno schema semplificato del ciclo di vita. Il ciclo di vita è suddiviso nelle seguenti tre fasi:

Pozzi, sorgenti e punti di clorazione in linea

Elenco di pozzi/sorgenti	ipoclorito di sodio (kg)
Sorgenti Alcantara	
Pozzi Favara di Burgio + pozzo Callisi	
Sorgente Casale	
Sorgenti Liste e s. Andrea	
Pozzi Feudotto	
Sorgenti gruppo Cella Gisa	
Sorgenti gruppo Urrà	
Sorgenti Montescuro	
Sorgente Grancio	
Sorgente Madonna della Scala	
Sorgente Fontana Grande	
Pozzi Staglio	
Pozzi Giardinello	
Pozzo Avola	
Elenco punti	
Serbatoio Castellana	
Serbatoio Castelluccio	
Serbatoio San Cataldo	
Centrale Cozzo della Guardia	
Partitore Belvedere-Aragona	
Partitore Taverna	
Partitore Madonna della Rocca	
Vasche di Partanna	
Partitore Pianetti	
Partitore Sambuca	
Partitore Vita	
Centrale Serradifalco	
Centrale Torretta	
Vasca di San Leo	
Vasche di Licata	
Piezometro di Sciacca	
Serbatoio Safarello	
TOTALE	331.998

Tabella 27. Core: pozzi e sorgenti.

ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA: Acido Cloridrico	
Elenco punti	Acido Cloridrico 10% (kg)
Partitore Taverna	
Vasca di San Leo	
Vasche di Partanna	
Centrale Torretta	
Centrale Giardinello	
TOTALE	134.900

ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA: Clorito Sodico	
Elenco punti	Clorito sodico 7,5% (kg)
Partitore Taverna	
Vasca di San Leo	
Vasche di Partanna	
Centrale Torretta	
Centrale Giardinello	
TOTALE	140.560

Tabella 28. Core: punti di clorazione

POTABILIZZATORI	Blufi	Troina	Piano Amata	Sambuca	Gela
Acqua trattata in uscita (m³)	0	19.769.408	16.563.736	12.168.352	2.815.032
Elettricità da rete (kWh)	57.851	3.271.609	1.165.559	2.176.299	771.344
<i>Ipoclorito (kg)</i>	0	106.382	160.800	184.009	34.065
<i>Policloruri (kg)</i>	0	767.260	568.990	626.649	82.739
<i>Acido Solforico (kg)</i>	0	41.861	42.060	28.613	0
<i>Purate™ (kg)</i>	0	32.863	26.129	19.0702	0
<i>Clorito di sodio (kg)</i>	0	67.371	46.340	118.864	58.807
<i>Acido Cloridrico (kg)</i>	0	84.825	40.860	91.230	66.504
<i>Permanganato (kg)</i>	0	1.575	5.525	11.950	825
<i>Polielettrolita (kg)</i>	0	5.800	4.075	6.975	1.100
<i>Microsabbia (kg)</i>	0	0	0	0	9.000
<i>Cloruro Ferroso (kg)</i>	0	0	0	265.004	33.698
<i>Fanghi prodotti (kg)</i>	0	2.126.451	1.127.374	1.990.451	505.980

Tabella 29. Core: potabilizzatori

Condutture di captazione	Serbatoi	Apparati di sollevamento
Alcantara	Calamaro (EN)	Pozzi Moio Alcantara
Ancipa	Blufi (CL)	Cutò Diga Ancipa
Blufi	Piano Amata (AG)	Centrale Faguara
Casale	Catarratti (AG)	Centrale Liste
Dissalata da Nubia	Vasca Vaccarizzo	Centrale Montescuro
Dissalata da Gela Aragona	Sambuca (AG)	Pozzi Favara di Burgio in MT
Fanaco-Madonie Ovest	Molinello (RG)	Pozzi Favara di Burgio in BT
Montescuro Est		Pozzo Callisi
Vafara di Burgio		Pozzi Giardinello
Garcia		Pozzo Avola 2
Madonie Est		Pozzo Staglio N° 7-8
Montescuro Ovest		Pozzo Staglio N° 9
Vittoria Gela		Pozzo Staglio N° 10
		Pozzo Staglio N° 11
		Pozzo Staglio N° 12
		Centrale Staglio
		Centrale Madonna della Scala
		Centrale Grancio
		Pozzi Feudotto 1
		Pozzi Feudotto 2
		Diga Garcia
		Diga Leone
		Diga Fanaco

Tabella 30. Elenco delle infrastrutture coinvolte nell'upstream

Condutture di captazione	Centrali	Apparati di sollevamento
Alcantara	Centrale Rina Savoca	Pianetti (EN)
Ancipa	Centrale Gaggi	S. Silvestro (EN)
Blufi	Centrale Gallodoro	Santa Barbara (CL)
Casale	Centrale Forza d'Agrò	Cozzo della Guardia (CL)
Dissalata da Nubia	Centrale S.Anna	S. Leo (CL)
Dissalata da Gela Aragona	Centrale per Pietraperzia	Vasca "terminale" di Licata (AG)
Fanaco - Madonie Ovest	Rilancio per Aidone	Conca Ginisi (AG)
Montescuro Est	Centrale per Calascibetta	Piezometro S. Cataldo (CL)
Favara di Burgio	Centrale Cozzo della Guardia	S. Elia (CL)
Garcia	Centrale Serradifalco	Piezometro Sciacca (AG)
Madonie Est	Centrale S. Elia	Serb. N° 1 (PA)
Montescuro Ovest	Centrale Mazzarino	Porco (CL)
Vittoria Gela	Centrale Campanella	Pietre Cadute (PA)
	Centrale Casaleno	Castelluccio (PA)
	Centrale per Campofranco	Vasca Partanna (TP)

Centrale S. Biagio Mendolito
Centrale Palma di Montechiaro
Centrale Torre di Gaffe
Centrale Vasca terminale di Licata
Centrale Villaseta
Centrale Favarella
Centrale per Cattolica Eraclea
Centrale Rocca Corvo
Centrale Mosè
Centrale per Realmonte
Centrale Milo
Centrale Giuliana
Centrale per Santa Ninfa
Centrale Vita
Centrale Torretta
Rilancio per Valderice
Centrale Ballata

Tabella 31. Elenco delle infrastrutture coinvolte nel downstream

Upstream	Core					Downstream	
	Un.	Potabilizzazione	Altro	Pozzi, sorgenti e punti di clorazione	PV		Idroelettrico
kWh	2.260.019	7.442.662	183.044	30.581.371	240.030	151.289	22.851.298

Tabella 32. Riepilogo dei consumi elettrici suddivisi per fase in 2022

3.4. Valutazione dell'impatto

3.4.1. Fattori di emissione

I fattori di emissione utilizzati nella valutazione d'impatto sono relativi al database *ecoinvent* v3.9.1 analogamente a quanto utilizzato per la valutazione della carbon footprint di organizzazione.

derivanti da tutte le infrastrutture: dissalazione, potabilizzazione, clorazione, condutture e centrali di pompaggio. Le fasi del ciclo di vita sono raggruppate in Upstream, Core, Downstream e differiscono dalla schematizzazione di calcolo adottata negli studi precedenti che si articola in acqua immessa in rete, perdite, acquedotti/manutenzione. La comparazione dei risultati complessivi per gli anni 2009-2022 è rappresentato in Figura 22.

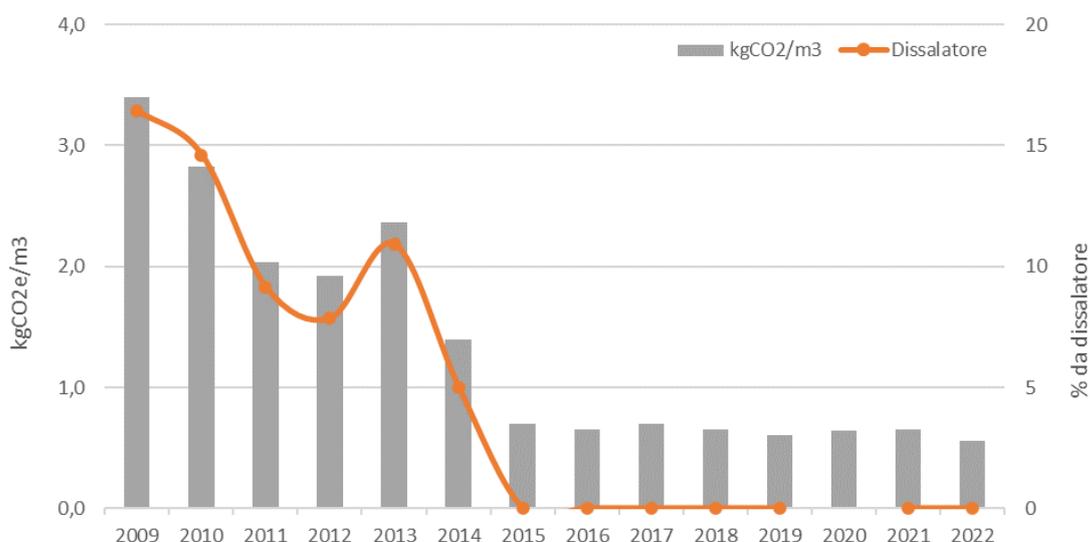


Figura 22. Comparazione dei risultati 2009 – 2022

La Figura 23 evidenzia i contributi percentuali alla CFP totale per l'anno 2022 oggetto di studio, suddivisi nelle tre fasi con le relative perdite.

valutazione delle emissioni di gas serra secondo la norma ISO 14064-1. L'impatto derivante da tali processi risulta inferiore all'1% rispetto al totale.

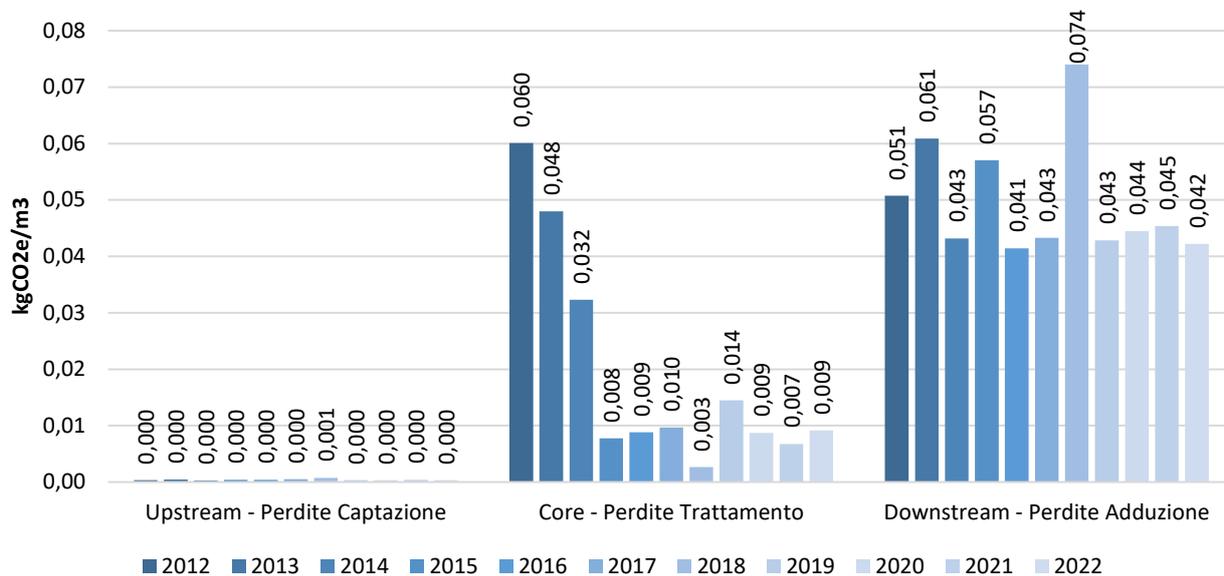


Figura 25. Confronto CFP dal 2012 al 2022 per fase

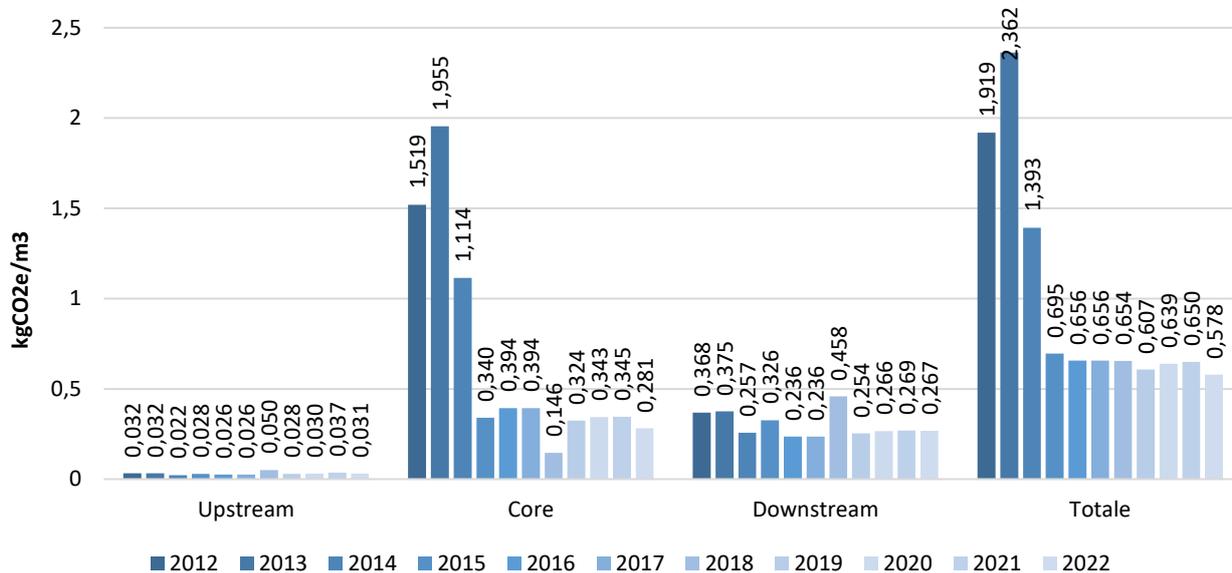


Figura 26. Andamento perdite

