

Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2023

**“Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque S.p.A.
per l’anno 2023 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067”**

RELAZIONE TECNICA FINALE

Settembre 2024

GRUPPO DI LAVORO

Prof.ssa Ing. Anna Laura Pisello – responsabile scientifico



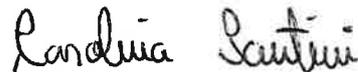
Prof. Ing. Andrea Nicolini – responsabile scientifico



Ing. Claudia Fabiani – responsabile tecnico operativo



Ing. Carolina Santini



Ing. Silvia Cavagnoli



Ing. Luca Brunelli



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>	26
2.4.5.4.	<i>Operazioni finanziarie</i>	26
2.4.6.	<i>Categoria 6 – emissioni indirette di GHG derivanti da altre fonti</i>	26
2.5.	RISULTATI	26
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>	39
3.	CARBON FOOTPRINT DI PRODOTTO	41
3.1.	OBIETTIVO	41
3.2.	CAMPO DI APPLICAZIONE	41
3.2.1.	<i>Il sistema di prodotto da studiare e le sue funzioni</i>	41
3.2.2.	<i>Unità funzionale</i>	41
3.2.3.	<i>Confini del sistema e applicazione geografica del sistema di prodotto</i>	41
3.2.4.	<i>Metodi applicati per trattare aspetti particolari</i>	43
3.2.5.	<i>Requisiti per i dati utilizzati e la loro qualità</i>	43
3.2.6.	<i>Procedure di allocazione</i>	44
3.2.7.	<i>Confini temporali</i>	44
3.3.	ANALISI DELL'INVENTARIO	44
3.4.	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO	49
3.4.1.	<i>Fattori di emissione</i>	49
3.4.2.	<i>Impatti di caratterizzazione</i>	50
3.4.3.	<i>Contributo processi</i>	50
3.5.	INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI	51
4.	CONCLUSIONI	56

1. Introduzione

Il progetto "Carbon Footprint Siciliacque 2023" 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 sovrabito 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 2023 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 2023.

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 2023 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 2023.

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, 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;
- 1756,5 km di rete di adduzione;
- 56 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 2023. 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.

2.2.2. Confini Organizzativi

In accordo con la ISO 14064-1:2019 e con le linee guida fornite dal GHG Protocol, si è proceduto ad analizzare la struttura societaria e le attività espletate da Siciliacque S.p.A. in modo da poter definire i confini organizzativi. Le attività amministrative vengono svolte nella sede di Palermo. Tutte le attività di captazione, potabilizzazione ed adduzione vengono effettuate da 3 unità di gestione delle reti, di seguito indicati come Reparti, e da 5 centri di potabilizzazione, di seguito indicati come Impianti, di proprietà di Siciliacque S.p.A. Inoltre, acqua grezza viene acquistata da Enel, Consorzio Bonifica 2 di Palermo, Raffineria di Gela e Consorzio Bonifica 5 di Gela.

Non esercitando Siciliacque S.p.A. alcun controllo finanziario né operativo sui soggetti esterni fornitori di acqua, i confini organizzativi sono stabiliti tramite il *control approach*, ovvero comprendono la sede centrale, i 3 reparti e i 5 impianti. Gli altri soggetti sono a tutti gli effetti da considerare come fornitori esterni; pertanto, l'acqua da essi acquistata viene considerata come un materiale in input, le cui emissioni ricadono nell'Ambito 3.

In questo scenario, l'intera organizzazione è stata suddivisa in 9 installazioni che sono state utilizzate per l'aggregazione dei dati di emissione (Tabella 1):

Amministrazione	Reparti	Impianti
Sede centrale di Palermo	Centro Fanaco	Blufi
	Sud Agrigento	Troina
	Nord Trapani	Piano Amata
		Sambuca
		Gela

Tabella 1. Suddivisione dell'organizzazione

2.2.3. Confini del rapporto

Le sorgenti di emissione associate alle differenti installazioni e la loro suddivisione in ambiti sono state definite in base ai confini organizzativi sopra descritti.

La metodologia si basa sull'impiego di fattori specifici per le emissioni e le rimozioni di GHG. Tali fattori vengono moltiplicati per il dato di attività in modo da poter quantificare le emissioni associate a ciascun processo o sotto-processo che contribuisce ai vari ambiti in un'ottica di ciclo di vita. Sono state quantificate tutte le emissioni di gas serra derivanti dalle attività dell'organizzazione.

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.

R32	0,188	-	kg
Centro Fanaco (1) 1.4 fuggitive			
R407C	0,090	-	kg
R410A	0,090	0,23	kg
Gela (1) 1.4 fuggitive			
R410A	0,060	0,060	kg
Piano Amata (1) 1.4 fuggitive			
R410A	0,018	0,40	kg
Sambuca (1) 1.4 fuggitive			
R410A	0,2055	0,09	kg
Sede Centrale (1) 1.4 fuggitive			
R410A	1,314	1,18	kg
Troina (1) 1.4 fuggitive			
R410A	0,078	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	170.679
Reparto Centro Fanaco	9.967.854
Reparto Sud Agrigento	24.352.912
Reparto Nord Trapani	26.415.599
Impianto Blufi	56.359
Impianto Troina	4.004.017
Impianto Piano Amata	1.387.982
Impianto Sambuca	3.521.351
Impianto Gela	764.033

Tabella 8. Consumi energia elettrica di rete

Tabella 9. Inputs da energia importata 2022 x 2023

	2022	2023	
Agrigento (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	28.613.530	24.352.912	kWh
Blufi (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	57.851	56.359	kWh
Centro Fanaco (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	15.429.927	9.967.854	kWh
Gela (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	771.344	764.033	kWh
Nord Trapani (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	11.649.231	26.415.599	kWh
Piano Amata (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	1.165.559	1.387.982	kWh
Sambuca (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	2.176.299	3.521.351	kWh
Sede Centrale (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	183.044	170.679	kWh
Troina (2) 2.1 en. elettrica importata			
Elettricità, mercato media tensione {IT}	3.271.609	4.004.017	kWh

2.4.2.1. Emissioni associate alla produzione di energia importata dall'organizzazione attraverso una rete - esclusa l'energia elettrica

Non applicabile.

2.4.3. Categoria 3 – emissioni indirette di GHG dal trasporto

Rientrano in questa categoria tutte le emissioni derivanti da fonti esterne ai confini organizzativi, cioè dall'approvvigionamento delle materie prime. Sono delle fonti considerate mobili e le emissioni sono causate dal combustibile bruciato per il trasporto, ad esempio, delle attrezzature, del personale o dei vari beni. Vengono, in ogni caso, considerate tutte le tipologie di trasporto: treno, navi, aereo, su strada.

2.4.3.1. Emissioni derivanti dal trasporto upstream

Tabella 10. Inputs dal trasporto upstream 2022 x 2023

	2022	2023	
Agrigento (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio in 15% senza acqua (GLO), trasporto	91.935	214.270	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	48.300	46.640	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	50.300	43.190	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	14.890*0,832	38.395*0,832	kg
Market per Benzinina (GLO), trasporto	-	38.735*0,75	kg
Market per GPL, (EU w/o Svizzeraa), trasporto	-	2.604*0,53	kg
Blufi (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Refrigerante R134a (GLO), trasporto	0,15	-	kg
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	42.130	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	15.050	15.600	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua, trasporto	14.850	16.700	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO), trasporto	0,09+0,09	0,23	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	24.525*0,832	14.627*0,832	kg
Market per Benzinina (GLO), trasporto	-	11.393*0,75	kg
Market per GPL, (EU w/o Svizzeraa), trasporto	-	5.208*0,53	kg
Gela (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio in 15% senza acqua (GLO), trasporto	38.826	35.125	kg
Market per Policloruri (GLO), trasporto	101.952	56.975	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	62.913+3.712	66.153	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	63.752	72.582	kg
Market per Permanganato (GLO), trasporto	325	350	kg
Market per Polielettrolita (GLO), trasporto	950	1.750	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO), trasporto	0,06	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	41.313	kg
Nord Trapani (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio in 15% senza acqua (GLO), trasporto	59.000	125.740	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	82.950	68.040	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	81.150	68.410	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	14.014*0,832	18.283*0,832	kg
Market per Benzinina (GLO), trasporto	-	15.950*0,75	kg
Market per GPL, (EU w/o Svizzeraa), trasporto	-	5.208*0,53	kg
Piano Amata (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio in 15% senza acqua (GLO), trasporto	153.528	200.370	kg

Market per Policloruri (GLO), trasporto	505.600	625.490	kg
Market per Acido solforico (GLO), trasporto	28.345	41.765	kg
Market per Purate (GLO), trasporto	18.570	25.575	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	43.540	31.510	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	53.840	52.500	kg
Market per Permanganato (GLO), trasporto	3.250	2.550	kg
Market per Polielettrolita (GLO), trasporto	4.300	5.650	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO)trasporto	0,018	0,40	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	150.307	kg
Market per Policloruri (GLO), trasporto	787.407	736.832	kg
Market per Acido solforico (GLO), trasporto	6.017	143.012	kg
Market per Purate (GLO), trasporto	8.023	92.128	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	156.561	16.696	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	119.282	6.387	kg
Market per Permanganato (GLO), trasporto	13.950	13.550	kg
Market per Polielettrolita (GLO), trasporto	6.600	8900	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO)trasporto	0,2055	0,09	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	876*0,832	0	kg
Iron(II) chloride {GLO} market for Cut-off, U	409.501	340.379	
Sede Centrale (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per carta, woodfree, uncoated (EU), trasporto	500*0.21*0.29*0.080*300	500*0.21*0.29*0.080*300	kg
Market per toner module, laser printer, black/white (GLO), trasporto	83	84	p
Market per Refrigerante R134a (GLO), trasporto	1,314	1,18	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), trasporto	13.139*0,832	18.283*0,832	Kg
Market per Benzinina (GLO), trasporto	-	6.836*0,75	kg
Market per GPL, (EU w/o Svizzeraa), trasporto	-	5.127*0,53	kg
Troina (3 d) 3.1 trasporto upstream			
Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), trasporto	109.694	124.829	kg
Market per Policloruri (GLO), trasporto	887.824	1.230.635	kg
Market per Acido solforico (GLO), trasporto	3.335	93.401	kg
Market per Purate (GLO), trasporto	1.435	68.849	kg
Market per Clorito di sodio, trasporto	114.814	9.134	kg
Market per Acido cloridrico in 30%, senza acqua trasporto	119.652	-	kg
Market per Permanganato (GLO), trasporto	1.750	4.000	kg
Market per Polielettrolita (GLO), trasporto	4.525	8.400	kg
Market per Refrigerante R134a (GLO), trasporto	0,078	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 174 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 58 dipendenti nella Sede Centrale) per i 226 giorni lavorativi per un totale di 587.600 km.

Tabella 11. Inputs dovuti ai tragitti casa-lavoro

	2022	2023	
Agrigento (3 c) 3.3 dipendenti casa-lav			
Market per trasporto in auto, EURO 5 (EU)	58.760	153.000	km
Blufi (3 c) 3.3 dipendenti casa-lav			
Market per trasporto in auto, EURO 5 (EU)	0	0	km
Centro Fanaco (3 c) 3.3 dipendenti casa-lav			
Market per trasporto in auto, EURO 5 (EU)	189.840	108.000	km
Gela (3 c) 3.3 dipendenti casa-lav			
Market per trasporto in auto, EURO 5 (EU)	40.680	36.000	km
Nord Trapani (3 c) 3.3 dipendenti casa-lav			
Market per trasporto in auto, EURO 5 (EU)	85.880	94.500	km
Piano Amata (3 c) 3.3 dipendenti casa-lav			
Market per trasporto in auto, EURO 5 (EU)	49.720	40.500	km
Sambuca (3 c) 3.3 dipendenti casa-lav			
Market per trasporto in auto, EURO 5 (EU)	58.760	54.000	km
Sede Centrale (3 c) 3.3 dipendenti casa-lav			
Market per trasporto in auto, EURO 5 (EU)	63.280	65.250	km
Troina (3 c) 3.3 dipendenti casa-lav			
Market per trasporto in auto, EURO 5 (EU)	40.680	36.000	km

2.4.3.4. Emissioni derivanti dal trasporto di clienti/visitatori

Non applicabile.

2.4.3.5. Emissioni da viaggi di lavoro

Durante il periodo di riferimento è stato effettuato un totale di 80 viaggi di lavoro tramite aereo con partenza dall'aeroporto di Palermo, Milano, Roma, Napoli e Pisa con destinazione Milano, Roma, Palermo e Pisa. La distanza percorsa complessivamente è pari a 68.505 km (contro 60.702 km in 2021). Tali emissioni sono state assegnate alla sede centrale.

2.4.4. Categoria 4 – emissioni indirette di GHG derivanti dai prodotti usati dall'organizzazione

Sono tutte le emissioni derivanti da fonti esterne ai confini organizzativi associate ai beni utilizzati dall'organizzazione. In questo caso le fonti possono essere di due tipi: stazionarie o mobili.

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	300
Toner per stampante nero	Pezzi	84

Tabella 12: Materiali in input sede centrale

Reagente	Reparto Centro Fanaco	Reparto Sud Agrigento	Reparto Nord Trapani	Totale
<i>Ipoclorito (kg)</i>	42.130	214.270	125.740	382.140
<i>Clorito di sodio 7,5% (kg)</i>	15.600	43.190	68.410	128.300
<i>Acido Cloridrico 10% (kg)</i>	16.700	46.640	68.040	130.280

Tabella 13. Materiali in input reparti

Reagente	Impianto Blufi	Impianto Troina	Impianto Piano Amata	Impianto Sambuca	Impianto Gela	Totale
<i>Ipoclorito di sodio (kg)</i>	-	124.829	200.370	150.307	35.125	510.631
<i>Policloruri (kg)</i>	-	1.230.635	625.490	736.832	56.975	2.649.932
<i>Acido solforico (kg)</i>	-	93.401	41.765	143.012	-	278.178
<i>Purate™ (kg)</i>	-	68.849	25.575	92.128	-	186.552

Acido cloridrico 10% (kg)	-	-	-	-	72.582	72.582
Acido cloridrico 32% (kg)	-	-	31.510	6.387	-	37.897
Clorito di sodio 25% (kg)	-	9.134	52.500	16.696	-	78.330
Clorito di sodio 20% (kg)	-	-	-	-	-	-
Clorito di sodio 7,5% (kg)	-	-	-	-	66.153	66.153
Permanganato (kg)	-	4000	2.550	13.550	350	20.450
Cloruro Ferroso (kg)	-	-	-	340.379	41.313	381.692
Polielettrolita (kg)	-	8400	5.650	8.900	1.750	24.700

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 acquistato 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	3.578.853
Reparto Sud Agrigento	22.141.325
Reparto Nord Trapani	8.357
Potabilizzatore Blufi	0
Potabilizzatore Troina	21.149.533
Potabilizzatore Piano Amata	16.937.212
Potabilizzatore Sambuca	13.571.040
Potabilizzatore Gela	2.845.364

Tabella 15. Acqua in ingresso (m³).

Tabella 16. Inputs dovuti ai beni acquistati 2022 x 2023

	2022	2023	
Agrigento (3 d) 4.1 beni acquistati			
Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	91.935	214,270	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	48.300	46.640	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	50.300	43.190	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	14.890*0,832	38.395*0,832	Kg
Market per Benzina, (GLO), senza trasporto	-	38.735*0,75	Kg

Market per GPL (EU w/o Svizzera), senza trasporto	-	2.604*0,53	kg
Acqua dalla diga e sorgente	954.805	9.930.035	m3
Acqua dei pozzi	13.586.622	12.211.290	m3
Blufi (3 d) 4.1 beni acquistati			
R32	0	-	kg
R410A	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	42.130	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	15.050	15.600	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	14.850	16.700	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	24.525*0,832	14.627*0,832	Kg
Market per Benzina, (GLO), senza trasporto	-	11.393*0,75	Kg
Market per GPL (EU w/o Svizzera), senza trasporto	-	5.208*0,53	Kg
R410A	0,09	0,23	kg
R407C	0,09	-	kg
Acqua dalla diga e sorgente	13.229.331	3.578.853	m3
Gela (3 d) 4.1 beni acquistati			
Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	38.826	35.125	kg
Market per Policloruri (GLO), senza trasporto	101.952	56.975	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	62913+3712	66.153	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	63.752	63.752	kg
Market per Permanganato (GLO), senza trasporto	325	350	kg
Market per Polielettrolita (GLO), senza trasporto	950	1.750	kg
R410A	0,06	0,06	kg
R407C	-	-	kg
Iron (II) chloride {GLO} market for Cut-off, U	3.474	41.313	kg
Acqua dalla diga e sorgente	2.815.032	2.845.364	m3
Nord Trapani (3 d) 4.1 beni acquistati			
Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	59.000	125.740	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	82.950	68.040	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	81.150	68.410	Kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	14.014*0,832	18.283*0,832	kg
Market per Benzina, (GLO), senza trasporto	-	15.950*0,75	kg
Market per GPL (EU w/o Svizzera), senza trasporto	-	5.208*0,53	kg
Acqua dalla diga e sorgente	6.155.870	5.841.166	m3
Acqua dei pozzi	2.642.299	2.876.503	m3

Piano Amata (3 d) 4.1 beni acquistati

Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	153.528	200.370	kg
Market per Policloruri (GLO), senza trasporto	505.600	625.490	kg
Market per Acido solforico (GLO), senza trasporto	28.345	41.765	kg
Market per Purate (GLO) no transportation	18.570	25.575	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	31.510	kg
Market per Permanganato (GLO), senza trasporto	3.250	2.550	kg
Market per Polielettrolita (GLO), senza trasporto	4.300	5.650	kg
R410A	0,018	0,40	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	0	600*0,832	kg
Acqua dalla diga e sorgente	16.563.736	16.937.212	m3

Sambuca (3 d) 4.1 beni acquistati

Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	204.152	150.307	kg
Market per Policloruri (GLO), senza trasporto	787.407	736.832	kg
Market per Acido solforico (GLO), senza trasporto	6.017	143.012	kg
Market per Purate (GLO) no transportation	8.023	92.128	kg
Market per Clorito di sodio, senza trasporto	156.561	16.696	kg
Market per Acido cloridrico, senza acqua, in 30% (EU), senza trasporto	119.282	6.387	kg
Market per Permanganato (GLO), senza trasporto	13.950	13.550	kg
Market per Polielettrolita (GLO), senza trasporto	6.600	8900	kg
Iron (II) chloride {GLO} market for Cut-off, U	409.501	340.379	kg
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	2*876*0,832	0	kg
R410A	0,206	0,09	kg
Acqua dalla diga e sorgente	12.168.352	13.571.040	m3

Sede Centrale (3 d) 4.1 beni acquistati

Market per carta, woodfree, uncoated (EU), senza trasporto	500*,21*,29*0,080*628	500*,21*,29*0,080*300	kg
Market per toner module, laser printer, black/white (GLO), senza trasporto	51+10+2+8+3+5+4	84	p
Market per Diesel (EU w/o Svizzera), senza trasporto	15.766*0,832	18.823*0,832	kg
Market per Benzina, (GLO), senza trasporto	-	6.836*0,75	kg
Market per GPL (EU w/o Svizzera), senza trasporto	-	5.127*0,53	kg
R410A	1,314	1,18	kg

Troina (3 d) 4.1 beni acquistati

Market per Ipoclorito di sodio, in 15%, senza acqua (GLO), senza trasporto	109.694	124.829	kg
Market per Policloruri (GLO), senza trasporto	887.824	1.230.635	kg
Market per Acido solforico (GLO), senza trasporto	3.335	93.401	kg
Market per Purate (GLO) no transportation	1.435	68.849	kg

Piano Amata (3 d) 4.2 beni strumentali			
Costruzione dell'impianto di trattamento delle acque, capacità 1,6E8l/anno (RoW)	1/40	1/40	p
Sambuca (3 d) 4.2 beni strumentali			
Costruzione dell'impianto di trattamento delle acque, capacità 1,6E8l/anno (RoW)	1/40	1/40	p
Troina (3 d) 4.2 beni strumentali			
Costruzione dell'impianto di trattamento delle acque, capacità 1,6E8l/anno (RoW)	1/40	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	Sede Centrale (kg)	Potabilizzatore					Totale (kg)
		Blufi (kg)	Troina (kg)	Piano Amata (kg)	Sambuca (kg)	Gela (kg)	
Rifiuti pericolosi	432	55	46.872	100	650	90	48.199
Materiali plastici	2	30	10	-	243	80	365
Carta e cartone	3	16	-	-	-	-	19
Fanghi	181	-	2.311.407	1.583.360	1.362.980	294.500	5.552.428
Rifiuti contenenti mercurio	-	-	2	-	2	-	4
Ferro e acciaio	-	-	-	500	-	8220	8720
Rifiuto inerte	15	-	1	-	-	-	16
Pitture e vernici di scarto	-	-	-	-	10	-	10
Apparecchiature fuori uso	171	-	-	-	190	30	391
Rifiuti ingombranti	-	-	-	-	-	-	-
Altri oli per motori	-	100	300	100	380	100	980

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	2022	2023	
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)	583	344	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)	12.492	17.487	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)	20.867	14.238	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)	50.253	54.603	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.

1) sono pressoché trascurabili (<1%). La restante parte è attribuibile alle altre emissioni indirette (Ambito 3).

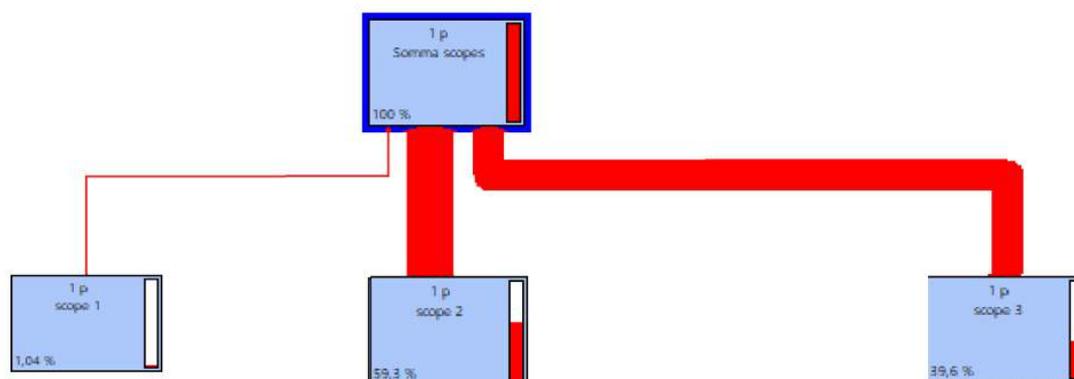


Figura 3. Rete LCA suddivisa per ambito

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	37,879	54,208	-	453,996	5.329,618	-	5.875,7
Blufi	-	-	-	-	22,197	0,043	22,2
C. Fanaco	11,170	33,482	-	108,292	2.233,697	-	2.386,64
Gela	8,451	12,755	-	211,183	22,197	14,156	268,7
N. Trapani	18,632	33,482	-	299,196	2.409,949	-	2.761,3
P. Amata	42,247	14,349	-	1.434,645	22,197	51,022	1.564,5
Sambuca	64,144	19,132	-	2.193,697	22,197	66,067	2.365,2
Sede Centrale	6,236	23,118	9,101	25,956	-	0,121	64,53
Troina	76,539	54,208	-	1.480,052	22,197	139,000	1772

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 76,3%. Gli impianti contribuiscono in totale per il 23,3% 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	4.37E+02	7.74E+02	2.19E-02	4.70E+00	5.39E-03	2.37E+00	5.23E-04	1.03E-03	3.73E-04	1.43E-11
Agrigento	5.11E+04	5.75E+04	3.20E+00	4.99E+02	3.30E+01	5.32E-01	3.81E-02	3.99E-01	9.80E-01	1.83E-09
Centro Fanaco	8.04E+03	1.18E+04	3.36E-01	7.71E+01	1.34E+01	5.30E-01	4.41E-03	1.54E-01	3.97E-01	1.60E-10
Nord Trapani	4.73E+04	4.81E+04	3.28E+00	4.67E+02	1.45E+01	6.14E-01	3.84E-02	2.15E-01	4.35E-01	1.95E-09
Blufi	1.25E+02	1.41E+02	7.46E-03	1.21E+00	1.53E-03	1.45E-03	-1.47E-04	7.40E-04	6.19E-04	4.77E-12
Gela	2,44E+03	1.90E+03	1.20E-01	1.85E+01	1.37E-01	1.61E-01	-3.74E-03	1.67E-02	6.77E-03	6.37E-11
Piano Amata	8.65E+03	7.07E+03	3.37E-01	5.89E+01	3.16E-01	8.95E-01	4.07E-03	2.62E-02	3.15E-02	1.35E-10
Sambuca	1.47E+04	1.33E+04	7.08E-01	1.12E+02	3.09E-01	3.79E-01	-2.22E-04	2.22E-02	5.94E-02	2.87E-10
Troina	1.21E+04	1.13E+04	6.15E-01	1.01E+02	3.66E-01	3.93E-01	5.32E-03	4.58E-02	2.88E-02	3.17E-10
Totale	1.45E+05	1.51E+05	8.63E+00	1.33E+03	6.21E+01	5.87E+00	8.63E-02	8.81E-01	1.94E+00	4.76E-09

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	4.40E+05	5.93E+01	0.00E+00	3.56E+00	0.00E+00	2.13E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Ambito 2	9.58E+07	3.60E+03	7.40E+00	9.72E+02	5.25E-01	1.23E+00	8.61E-02	8.61E-02	2.62E-02	4.52E-09
Ambito 3	4.87E+07	9.97E+02	1.23E+00	3.65E+02	6.16E+01	2.51E+00	8.36E-04	8.36E-04	1.91E+00	2.48E-10
Totale	1.45E+08	4.66E+03	8.63E+00	1.34E+03	6.21E+01	5.87E+00	8.69E-02	8.69E-02	1.94E+00	4.76E-09

Tabella 23. Dettaglio delle emissioni di GHG per ambito.

2.5.2. Dettaglio delle emissioni per installazione e ambito

Nella Figura 4 sono riportate le emissioni per categoria di impatto. La maggior parte delle emissioni sono di origine fossile (circa il 94,9%). I reparti sono responsabili del 80,1% dell'impatto, seguiti dagli impianti (19,6%), mentre le emissioni attribuite alla sede corrispondono a meno dell'1%.

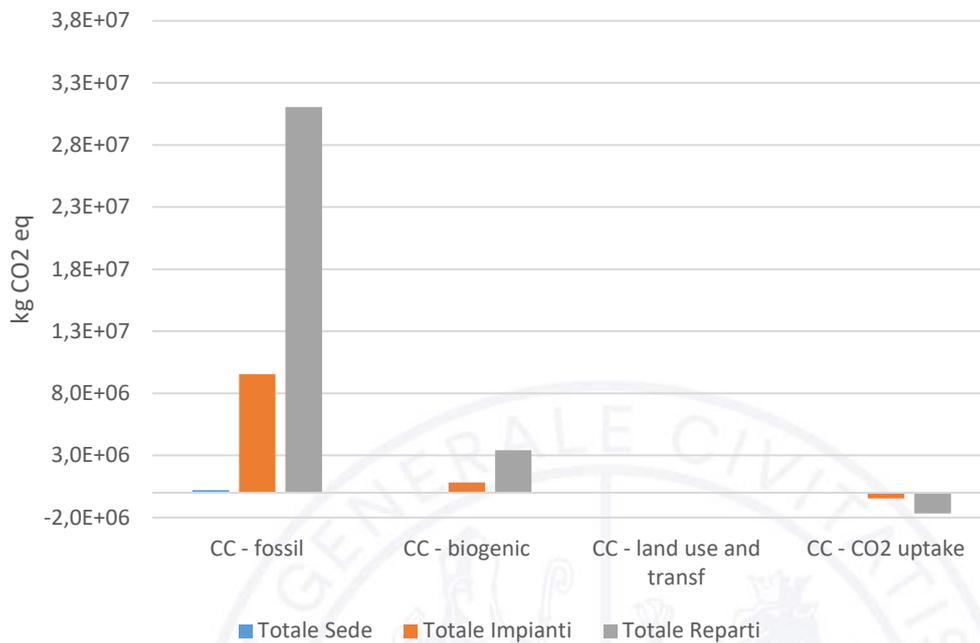


Figura 4. Emissione per categoria di cambiamento climatico

Le emissioni divise per categorie sono presentate nella Figura 5. Il 59% delle emissioni sono attribuite alla Categoria 2 che si riferisce all'energia acquistata dalla rete, mentre il 34% sono imputate alla Categoria 4 (prodotti utilizzati dall'azienda).

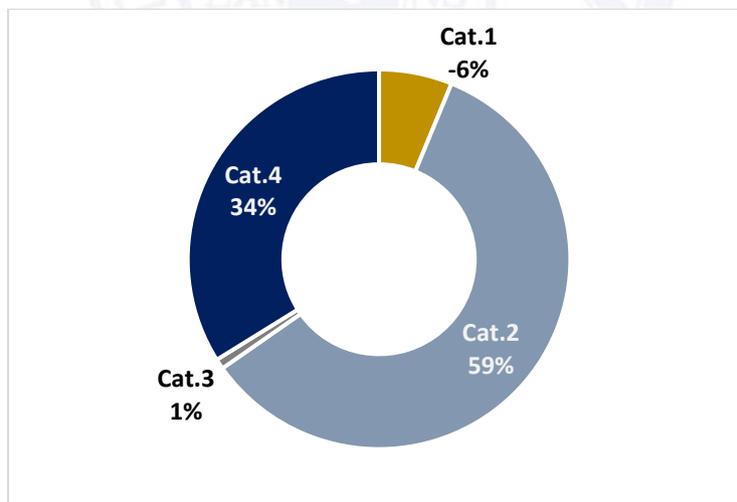


Figura 5. IPCC 2023 GWP 100 anni (totale)

Le emissioni divise per categoria di cambiamento climatico sono riportate in Tabella 24.

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 kgCO₂e.

Impact category	CC – fossil	%	CC – biogenic	%	CC – CO ₂ uptake	%	CC land use + transf	%	
Cat. 1.1 comb. stazionari	-	2'979'621	-7.30%	-	499'697	-11.65%	-	352	-2.25%
Cat. 1.2 comb. mobili		442'335	1.08%		-	0.00%		-	0.00%
Cat. 1.4 fuggitive		4'804	0.01%		-	0.00%		-	0.00%
Cat. 2.1 en. elett. imp.		26'353'437	64.60%		4'354'788	101.55%		1'965'493	92.80%
Cat. 3.1 trasp. upstream		267'879	0.66%		5'774	0.13%		8'810	0.42%
Cat. 3.3 dipendenti		208'119	0.51%		1'536	0.04%		1'672	0.08%
Cat. 3.5 viaggi		9'097	0.02%		36	0.00%		34	0.00%
Cat. 4.1 acquisti		6'131'403	15.03%		292'898	6.83%		223'186	10.54%
Cat. 4.2 strumentali		10'094'568	24.74%		105'411	2.46%		121'754	5.75%
Cat. 4.3 rifiuti		265'048	0.65%		27'419	0.64%		22'131	1.04%
Totale		40'449'582	100.00%		4'281'519	100.00%		2'104'905	100.00%

La subcategoria 1.1 (combustione stazionaria) è dovuta alla produzione e al consumo di energia fotovoltaica e idroelettrica, negli stabilimenti di Piano Amata, al consumo di GPL e gasolio a Troina. Lo stabilimento Centro Fanaco concentra la maggior parte delle emissioni associate alla produzione di energia idroelettrica. La subcategoria 1.2 nella quale si sommano gli impatti dovuti alle emissioni della combustione imputabile ai mezzi aziendali, mostra il grande impatto degli stabilimenti Centro Fanaco, Nord Trapani e Agrigento. La subcategoria 1.4, invece, mostra una maggiore concentrazione degli impatti associati alla presenza di emissioni fuggitive dagli impianti e dalla Sede Centrale. La subcategoria 2.1 somma le emissioni dovute alla produzione di energia elettrica di rete calcolate prendendo in considerazione l'energy mix italiano. I reparti concentrano il consumo di energia di rete e conseguentemente le emissioni.

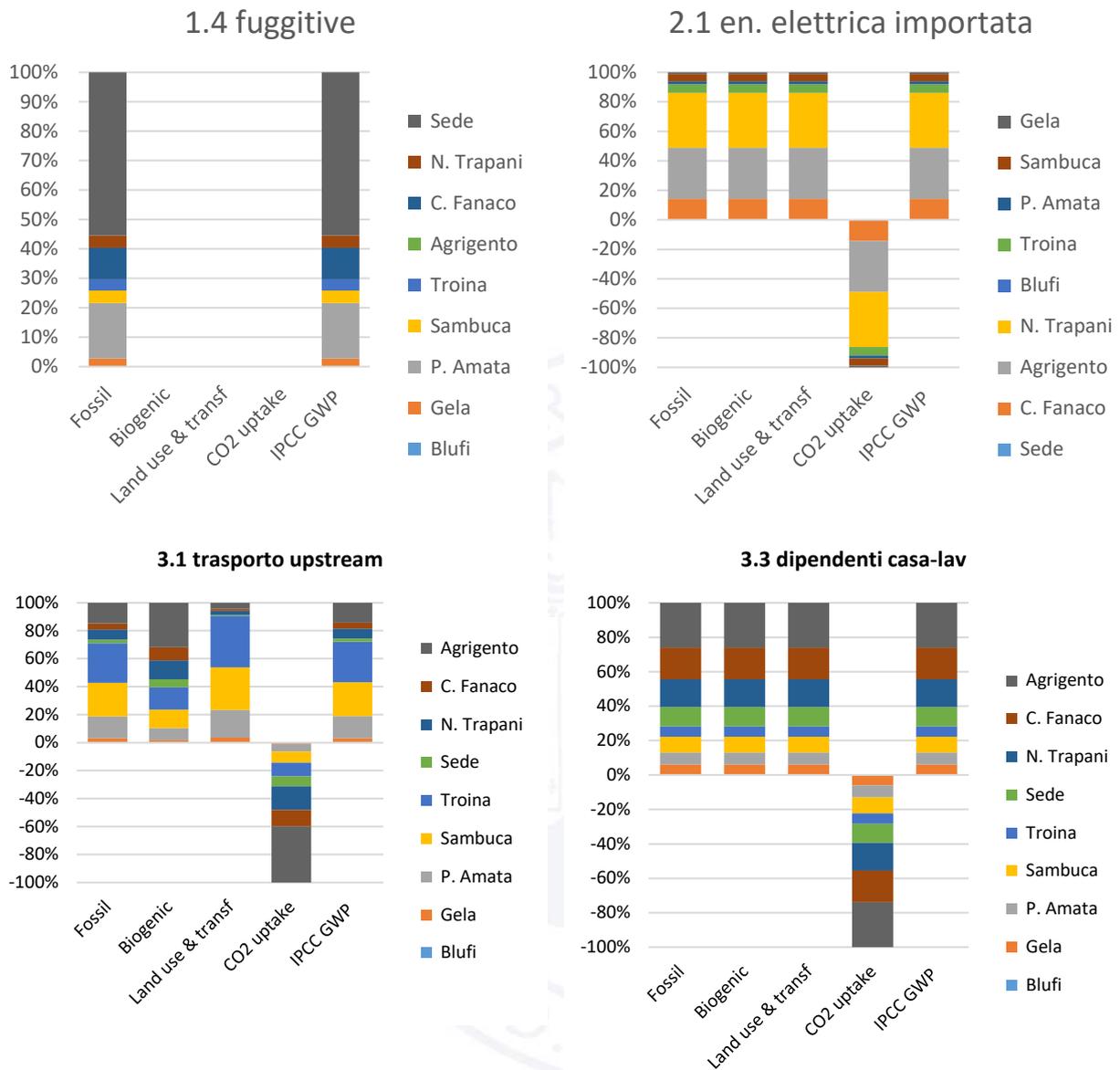


Figura 8: Impatti divisi per categoria di cambiamento climatico e stabilimento per le subcategorie 1.4 (emissioni fuggitive), 2.1 (energia elettrica importata), 3.1 (trasporto upstream) e 3.3 (trasporto dei dipendenti nel tragitto casa-lavoro).

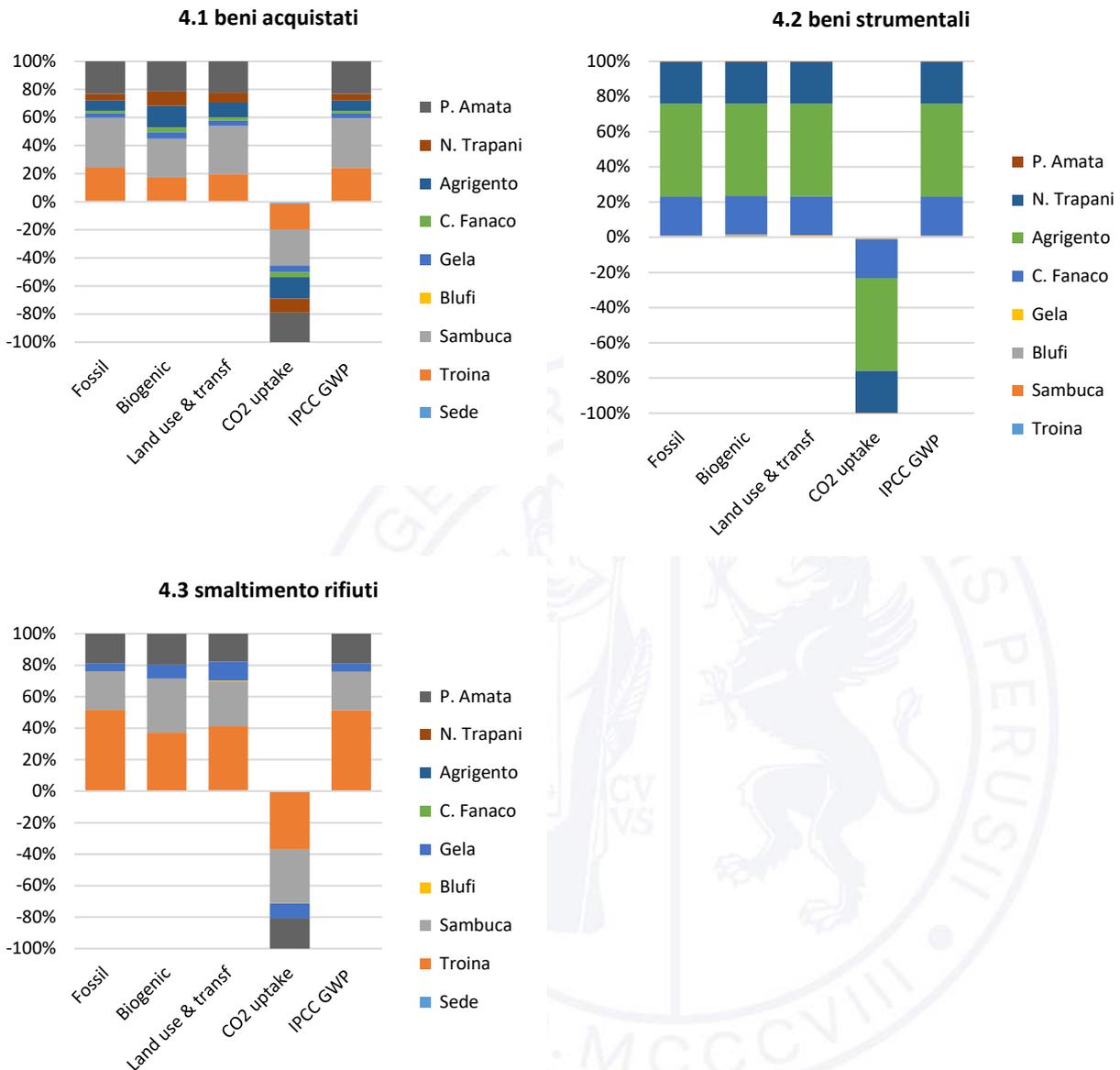


Figura 9. Impatti divisi per categoria di cambiamento climatico e stabilimento per le subcategorie 4.1 (beni acquistati), 4.2 (beni strumentali) e 4.3 (smaltimento rifiuti).

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

stabilimenti di Gela, Piano Amata, Sambuca e Troina, acquistano notevole rilevanza anche gli impatti dovuti ai prodotti acquistati per il trattamento dell'acqua (4.1).

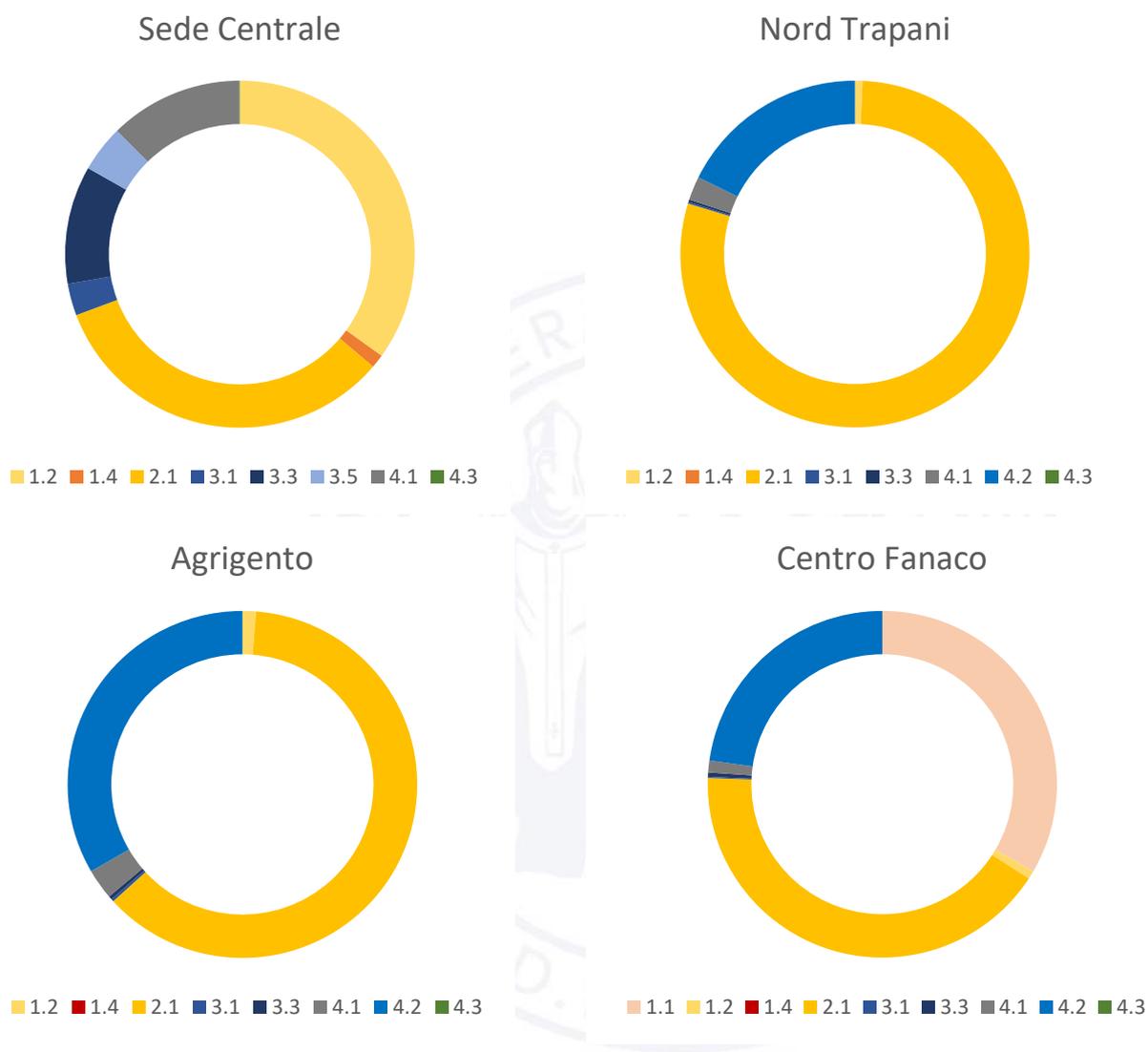
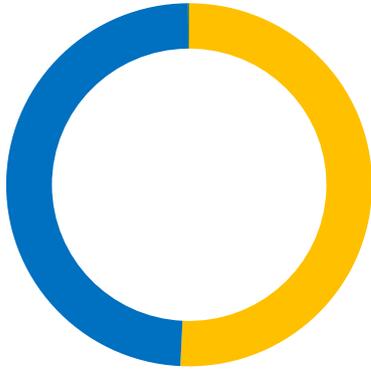


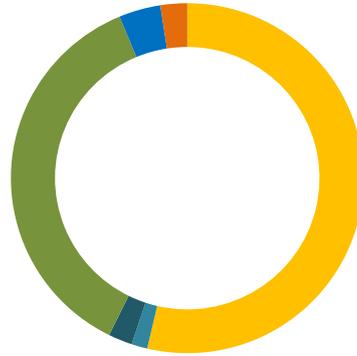
Figura 10. Impatti divisi per stabilimento (Sede Centrale, Nord Trapani, Agrigento e Centro Fanaco) e subcategoria di cambiamento climatico.

Blufi



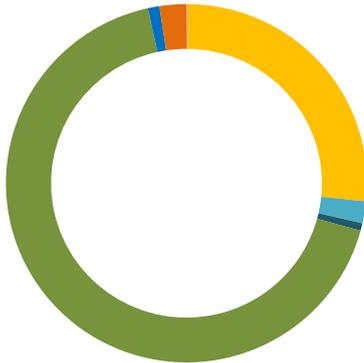
■ 1.2 ■ 1.4 ■ 2.1 ■ 3.1 ■ 3.3 ■ 4.1 ■ 4.2 ■ 4.3

Gela



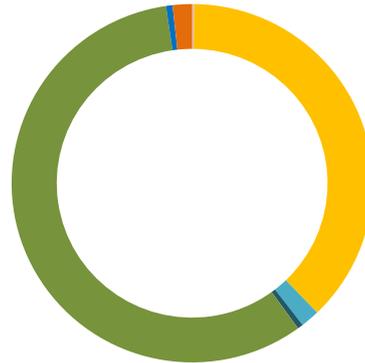
■ 1.2 ■ 1.4 ■ 2.1 ■ 3.1 ■ 3.3 ■ 4.1 ■ 4.2 ■ 4.3

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

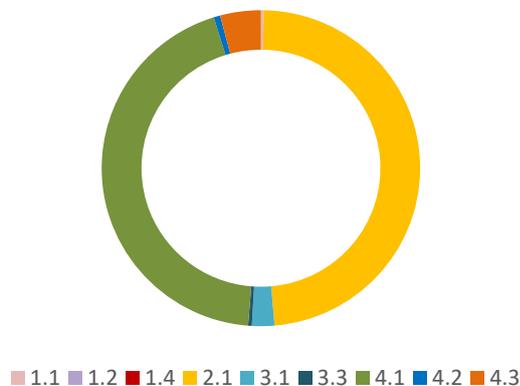


Figura 11. Impatti divisi per stabilimento (Blufi, Gela, Piano Amata, Sambuca e Troina) e subcategoria di cambiamento climatico.

Di seguito viene mostrato il contributo delle emissioni derivanti dai singoli ambiti per la sede centrale (Figura 12), i reparti (Figura 13) e gli impianti (Figura 14).

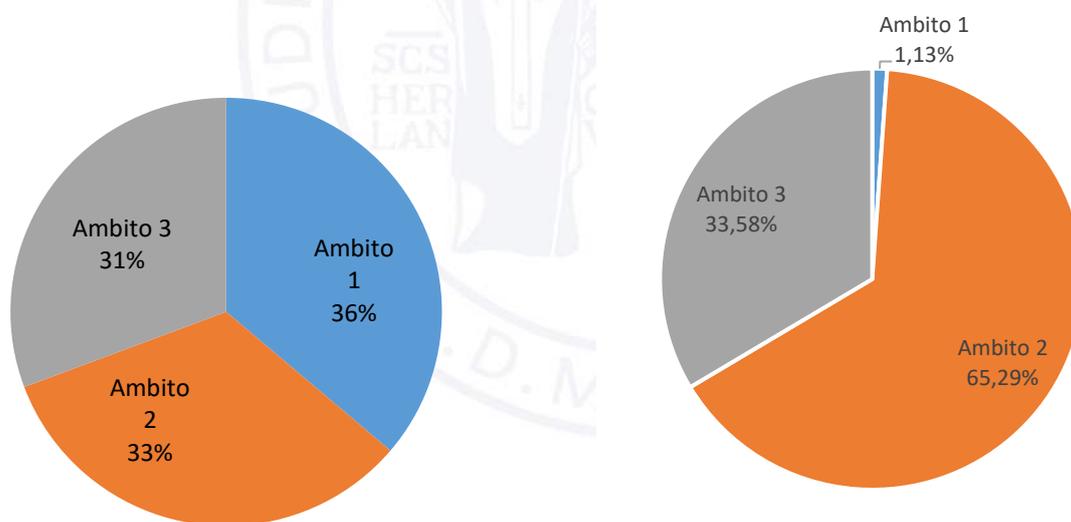


Figura 13. Emissioni dei reparti suddivise per ambito

Figura 12. Emissioni della sede centrale suddivise per ambito

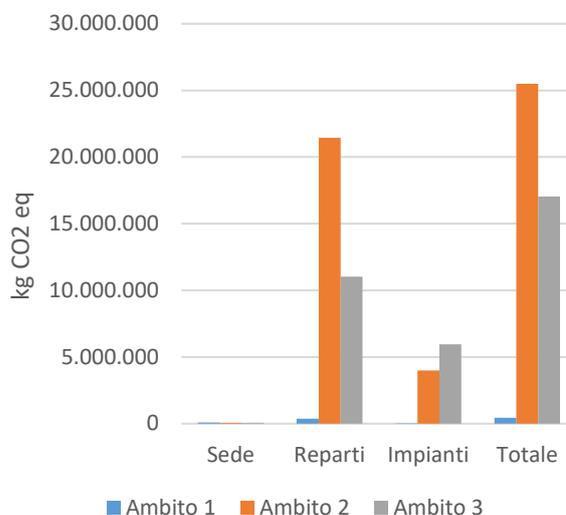
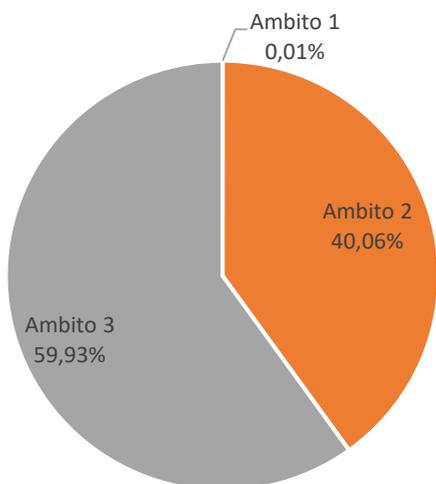


Figura 14. Emissioni degli impianti suddivise per ambito

Figura 15: Emissioni da sede centrale, reparti e impianti

Le emissioni associate a sede centrale, reparti ed impianti nei tre ambiti sono mostrate in Figura 15. Il dettaglio del contributo dei singoli reparti è mostrato in Figura 16, quello dei singoli impianti è mostrato in Figura 17.

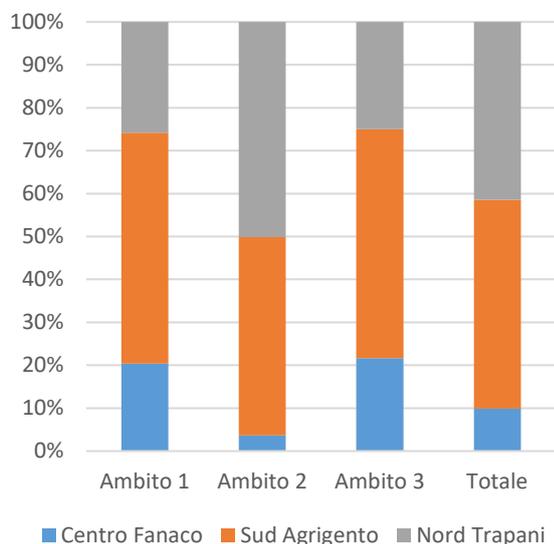


Figura 16. Contributo dei reparti

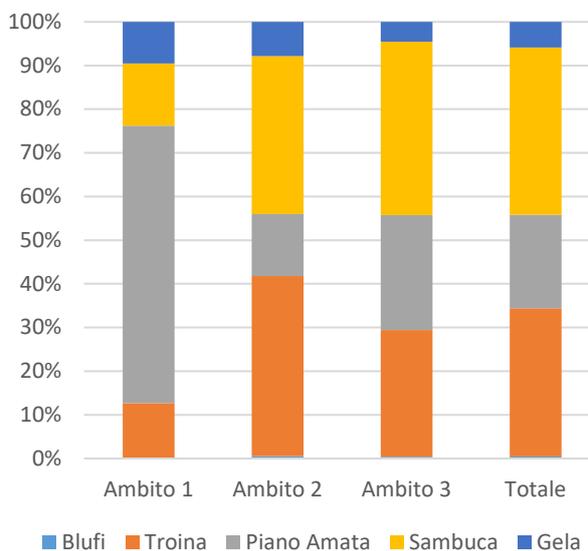


Figura 17. Contributo degli impianti

2.5.3. Emissioni da consumo di energia elettrica

Il consumo di energia elettrica rappresenta il processo più impattante e contribuisce per il 63,6% alle emissioni totali di gas serra. Analizzando nel dettaglio il consumo di energia elettrica delle varie installazioni (Tabella 26 e Figura 18), risulta che la maggior parte sia associata ai reparti (84,12% del totale), una quota minoritaria agli impianti (circa 15,6%) mentre la sede centrale ha consumi pressoché trascurabili (0,3%).

Installazione	Emissioni da consumo di energia elettrica	
	tCO _{2e}	%
<i>Sede Centrale</i>	69.5	0.27%
Impianti		
<i>Troina</i>	1'638.5	6.43%
<i>Sambuca</i>	1'439.1	5.65%
<i>Piano Amata</i>	566.4	2.22%
<i>Gela</i>	310.9	1.22%
<i>Blufi</i>	22.9	0.09%
Reparti		
<i>Nord Trapani</i>	10'749.4	42.17%
<i>Centro Fanaco</i>	784.8	3.08%
<i>Agrigento</i>	9'910.0	38.88%
Totale	25'491.5	100,00

Tabella 26. Dettaglio delle 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 omissi.

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.

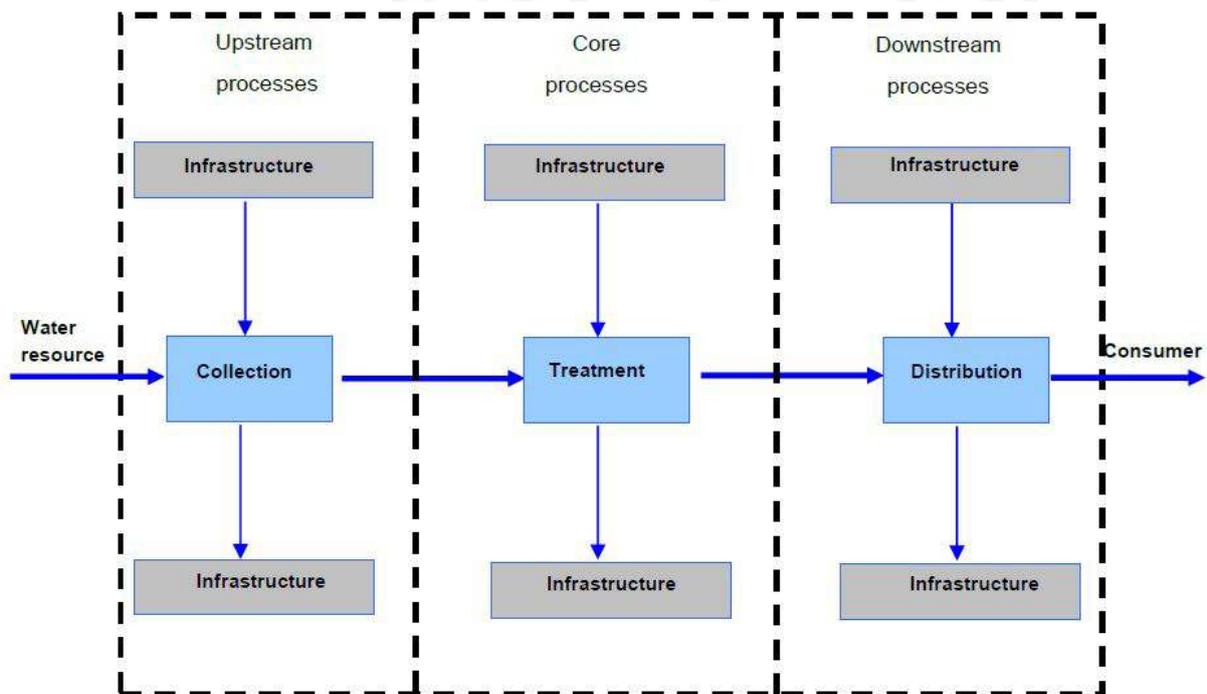


Figura 19. Confini del sistema

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 2023 a dicembre 2023. 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:

Upstream: comprende la captazione dell'acqua e l'invio alle infrastrutture di trattamento, nello specifico ai potabilizzatori, ai punti di clorazione e al dissalatore;

Core Process: comprende le operazioni di trattamento dell'acqua (dissalazione, potabilizzazione, clorazione) e le attività di gestione (amministrazione);

Downstream: comprende la distribuzione dell'acqua e la consegna ai relativi serbatoi di distribuzione.

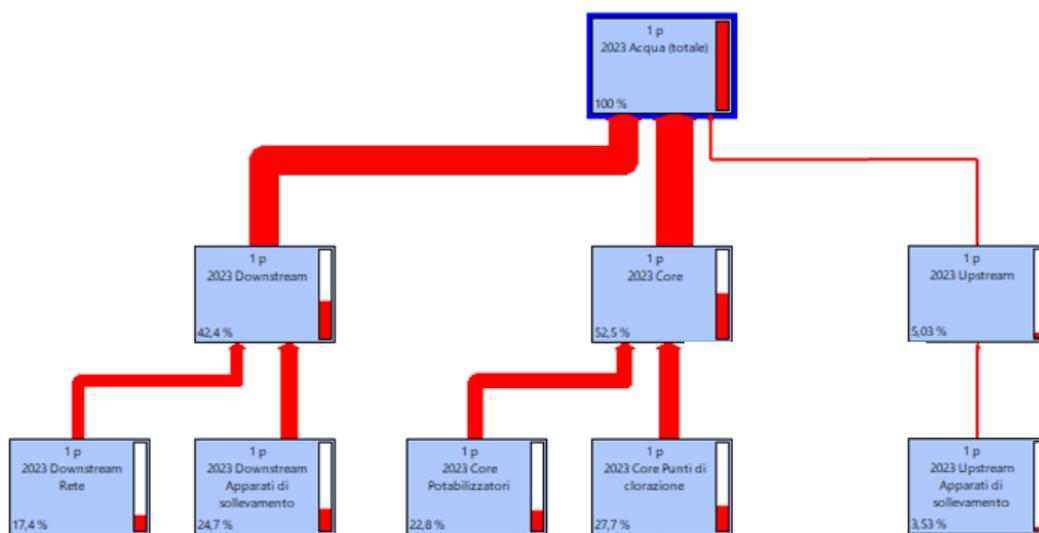


Figura 20. Schema semplificato del ciclo di vita.

I dati relativi all'anno 2023 sono riportati da Tabella 27 a Tabella 32.

Pozzi, sorgenti e punti di clorazione in linea

Elenco di pozzi/sorgenti	ipoclorito di sodio (kg)
Sorgenti Alcantara	
Pozzi Favara di Burgio + pozzo Callisi	
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	
Sorgente casale	
TOTALE	382.140

Tabella 27. Core: pozzi e sorgenti.

Condutture di captazione	Serbatoi	Apparati di sollevamento
Alcantara	Calamaro (EN)	Pozzi Moio Alcantara
Ancipa	Blufi (CL)	Cutò Diga Ancipa
Blufi	Piano Amata (AG)	Pozzi Favara rilancio per S.Anna e S.Carlo
Casale	Catarratti (AG)	Centrale Liste
Dissalata da Nubia	Vasca Vaccarizzo	Centrale Montescuro
Dissalata da Gela Aragona	Sambuca (AG)	Pozzi Favara di Burgio
Fanaco-Madonie Ovest	Molinello (RG)	Pozzo Callisi
Montescuro Est		Pozzi Giardinello
Favara di Burgio		Pozzo Avola 2
Garcia		Pozzo Staglio N° 6
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 Castelmola (ALC)	
Centrale Vita	
Centrale Torretta	
Rilancio per Castelmola (ALC)	
Centrale Staglio (MOW)	
Rilancio per condotta sottomarina (MOW)	

Tabella 31. Elenco delle infrastrutture coinvolte nel downstream

Upstream	Core					Downstream
	Potabilizzazione	Altro	Pozzi, sorgenti e punti di clorazione	PV	Idroelettrico	
Un.						
kWh	2.364.968	9.733.742	170.679	34.458.946	183.676	170.454
						23.912.451

Tabella 32. Riepilogo dei consumi elettrici suddivisi per fase in 2023

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.

attraverso la rete. La presente valutazione (2023) è stata ottenuta utilizzando la versione aggiornata del database ecoinvent (v 3.9.1). Per l'anno di 2021 si è utilizzata la versione v3.8, per il 2020 la versione 3.6 e per gli anni 2019 e 2018 si è utilizzata la versione ecoinvent v3.5, per l'anno 2017 si è utilizzata la versione v3.4, per l'anno 2016 la versione 3.2, per l'anno 2015 la versione 3.1, mentre per il periodo 2012-2014 la versione 3.0. I risultati relativi agli anni 2009-2011 fanno riferimento ad un approccio semplificato che non include gli impatti associati alle infrastrutture e che fa uso di una differente suddivisione in sottofasi. I confini del sistema nel presente studio includono gli impatti 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 2009-2023 è rappresentato in Figura 22.

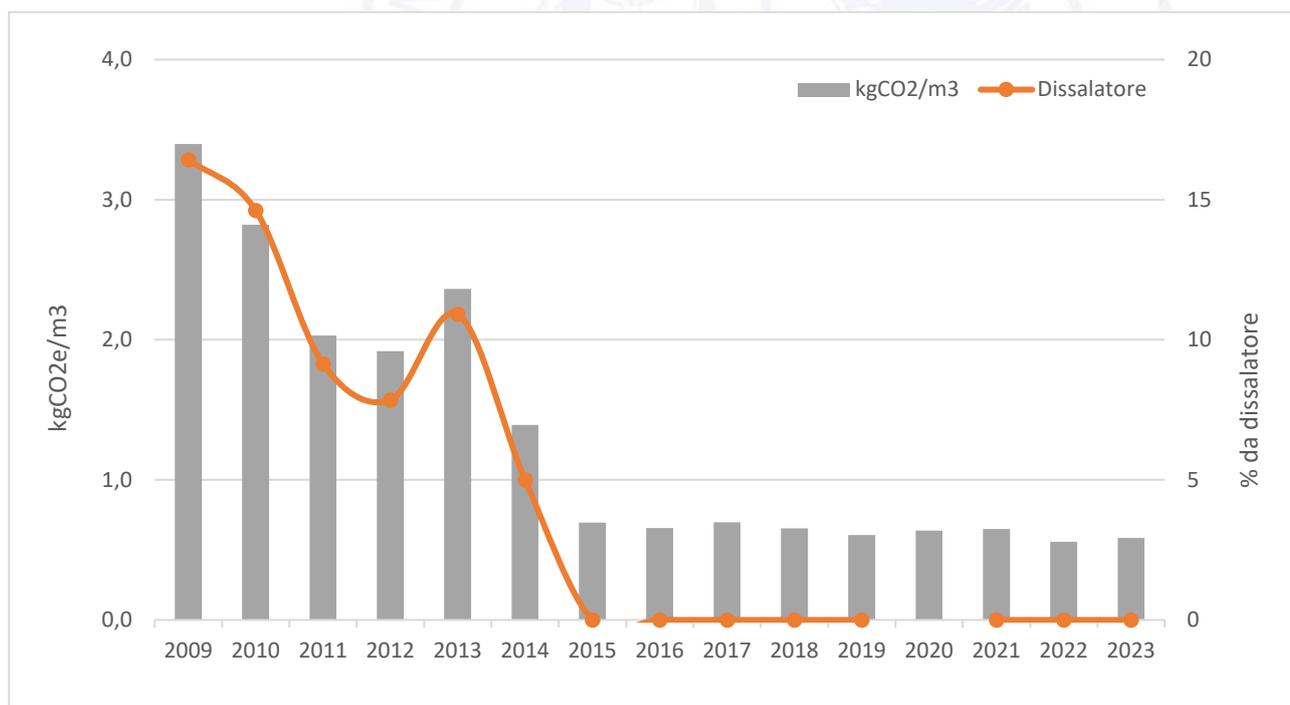


Figura 22. Comparazione dei risultati 2009 – 2023

La Figura 23 evidenzia i contributi percentuali alla CFP totale per l'anno 2023 oggetto di studio, suddivisi nelle tre fasi con le relative perdite.

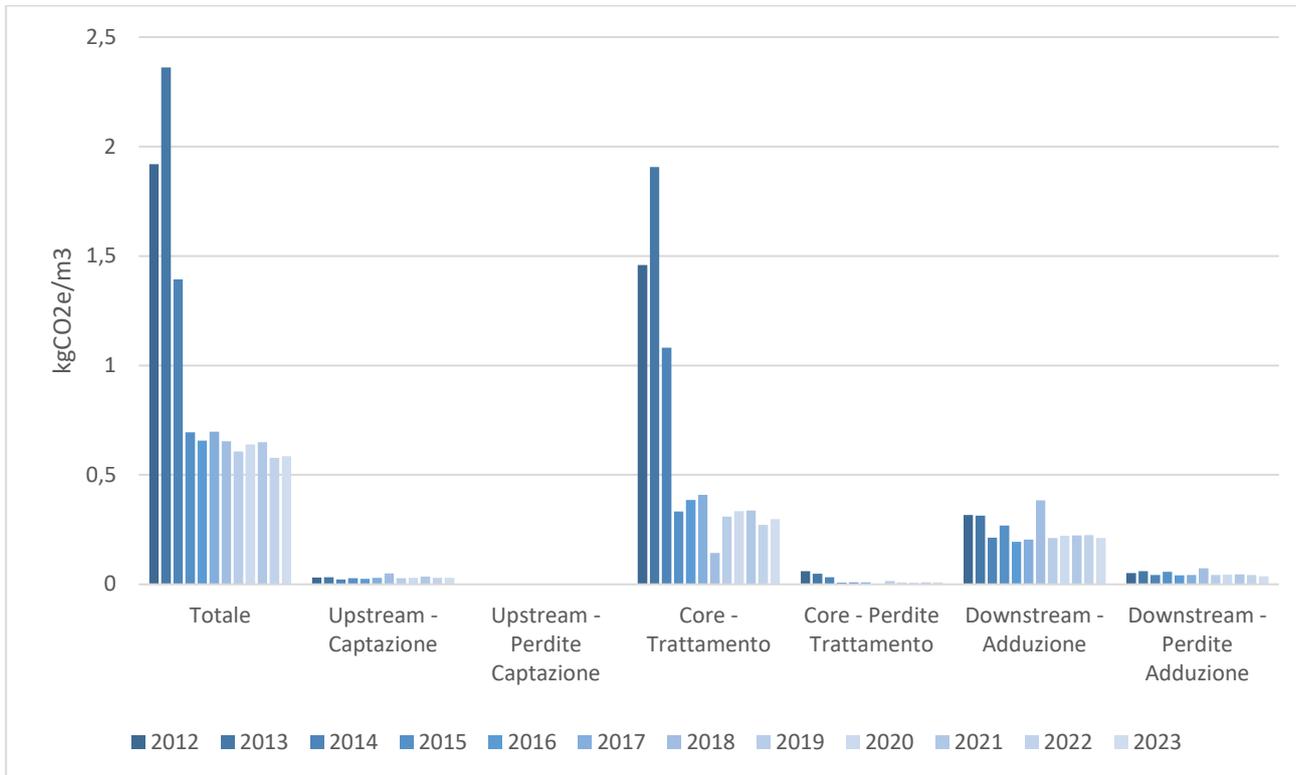


Figura 24. Confronto CFP dal 2012 al 2023 con dettaglio perdite

Va sottolineato, infine, che nello studio CFP relativo agli anni compresi dal 2016 al 2023 sono stati inclusi gli impatti derivanti dalle attività amministrative della sede centrale di Siciliacque S.p.A. e le emissioni fuggitive dei refrigeranti, in accordo con i confini di calcolo individuati dallo studio per la 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.

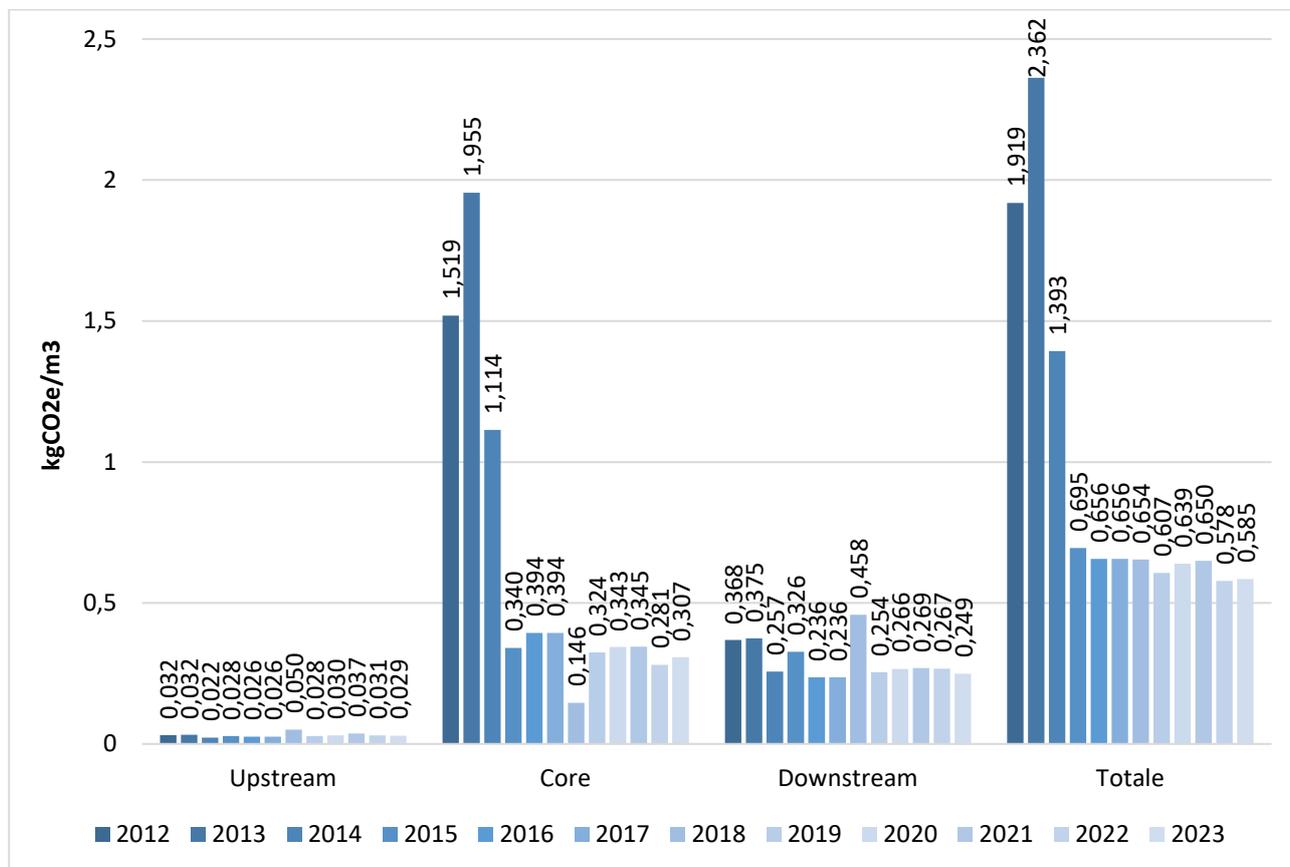


Figura 26. Andamento perdite

4. Conclusioni

La Carbon Footprint complessiva per l'anno 2023 è pari a 42.983 tCO₂e (ISO 14064) corrispondente a 0,589 kgCO₂e/m³ (ISO 14067) considerando un volume complessivo consegnato pari a 72.945.856 m³ (Tabella 37). Tale valore ha un leggero aumento rispetto all'anno 2022 (+1.8%), ma mantiene la tendenza degli anni precedenti (circa-50% rispetto al 2014) dovuta allo standby dei dissalatori per effetto del quale nel metro cubo di acqua consegnata non è più presente acqua dissalata.

Emissioni di GHG dirette – Scope 1	tCO ₂ e	447,14
Emissioni di GHG indirette – Scope 2	tCO ₂ e	25.491,54
Altre emissioni di GHG indirette – Scope 3	tCO ₂ e	17.044,14

