

CIRIAF

Centro Interuniversitario
di Ricerca sull'Inquinamento
e sull'Ambiente - "Mauro Felli"

Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019

Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019
in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067

Relazione Tecnica Finale

Data: Febbraio 2021

Foglio 1 di 42

Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019

**"Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque S.p.A.
per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067"**

RELAZIONE TECNICA FINALE

Febbraio 2021


GRUPPO DI LAVORO

Prof. Ing. Franco Cotana – responsabile scientifico

Ing. Laura Di Giovanna


Prof. Ing. Andrea Nicolini

Prof. Ing. Federico Rossi

	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 2 di 42</p>

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. CARBON FOOTPRINT DI ORGANIZZAZIONE.....	5
2.1. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DELL'ORGANIZZAZIONE	5
2.1.1. Confini dell'organizzazione	5
2.1.2. Adduzione acqua potabile.....	7
2.2. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE.....	8
2.2.1. Periodo di riferimento	8
2.2.2. Confini Organizzativi	8
2.2.3. Confini del rapporto	9
2.3. INVENTARIO DEI DATI DELL'ORGANIZZAZIONE	10
2.3.1. Ambito 1.....	10
2.3.2. Ambito 2.....	12
2.3.3. Ambito 3.....	13
2.4. RISULTATI	16
2.4.1. Dettaglio delle emissioni per gas serra	19
2.4.2. Dettaglio delle emissioni per installazione e ambito	20
2.4.3. Emissioni da consumo di energia elettrica.....	23
3. CARBON FOOTPRINT DI PRODOTTO	25
3.1. OBIETTIVO	25
3.2. CAMPO DI APPLICAZIONE.....	25
3.3. ANALISI DELL'INVENTARIO	29
3.4. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO	35
3.4.1. Fattori di emissione.....	35
3.4.2. Impatti di caratterizzazione	35
3.4.3. Contributo processi	35
3.5. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI	37
4. CONCLUSIONI	41

	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 3 di 42</p>

1. Introduzione

Il progetto “Carbon Footprint Siciliacque 2019” 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 2019 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 2019 relativamente all’anno 2019.


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 2019 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).

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 4 di 42</p>

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.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 5 di 42</p>

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 2019.

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, tra cui Veolia, 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.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 6 di 42</p>

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;
- 1.942 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 due impianti per la produzione di energia idroelettrica a servizio dei reparti di Enna e Fanaco.




Figura 1: Rete acquedottistica di Siciliacque.

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.

	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 8 di 42</p>

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 2019. Tale periodo di riferimento rappresenta l'anno base rispetto al quale si registreranno le variazioni di CO₂e 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 4 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 4 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 in ambito 3.

In questo scenario, l'intera organizzazione è stata suddivisa in 10 installazioni che sono state utilizzate per l'aggregazione dei dati di emissione (Tabella 1):

Amministrazione	Reparti	Impianti
Sede centrale di Palermo	Enna Fanaco Agrigento Santa Ninfa	Blufi Troina Piano Amata Sambuca Gela

Tabella 1: Suddivisione dell'organizzazione

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 9 di 42</p>

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.

- In *Ambito 1* sono state incluse le emissioni derivanti da combustione stazionaria e da fonti mobili e le emissioni fuggitive legate alla perdita di gas refrigeranti dagli impianti di climatizzazione.
- In *Ambito 2* sono state incluse le emissioni indirette legate al consumo di energia elettrica dalla rete.
- In *Ambito 3* sono comprese le emissioni indirette legate all'acquisto dell'acqua grezza e trattata, ai viaggi di lavoro, alla produzione dei materiali in input (ad esempio i reagenti), alla produzione dei macchinari per il trattamento e la movimentazione dell'acqua, alla produzione degli impianti fotovoltaici e al trattamento dei rifiuti.

Inoltre come previsto dalla ISO 14064-1:2019 le emissioni di gas serra aggregate nell'Ambito 3 (come sopra riportato) sono state suddivise nelle seguenti categorie:

- Ambito 3.1 in cui sono comprese le emissioni indirette di GHG da trasporto;
- Ambito 3.2 in cui sono comprese emissioni indirette di GHG dai prodotti utilizzati dall'organizzazione, quindi la produzione dei materiali in input (ad esempio i reagenti), la produzione dei macchinari per il trattamento e la movimentazione dell'acqua, la produzione degli impianti fotovoltaici e idroelettrici e infine il trattamento dei rifiuti.

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020	Foglio 10 di 42

- Ambito 3.3 in cui sono comprese le emissioni indirette di GHG associate all'uso dei prodotti dell'organizzazione e quindi le emissioni indirette legate all'acquisto dell'acqua grezza e trattata.

2.3. 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.

2.3.1. Ambito 1


EMISSIONI DA COMBUSTIONE STAZIONARIA

L'unica sorgente di emissioni da combustione stazionaria per il 2019 risulta proveniente dal riscaldamento presente nell'impianto di Piano Amata. Il consumo complessivo è pari a 2.100 litri di gasolio. Nelle installazioni, inoltre, sono presenti generatori per la produzione di energia elettrica in caso di malfunzionamento della rete, ma non sono stati utilizzati durante il periodo di riferimento.

EMISSIONE DA FONTI MOBILI

Sono considerate in questo ambito 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 2.

Installazione	Numero mezzi	Consumo gasolio (l)
Sede Centrale	38	56.429
Reparto Enna	31	46.034
Reparto Fanaco	20	29.699
Reparto Agrigento	13	19.305
Reparto Santa Ninfa	0	0
Impianto Blufi	0	0
Impianto Troina	0	0

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Impianto Piano Amata	0	0
Impianto Sambuca	1	1.484
Impianto Gela	0	0
Totale	103	152.953

Tabella 2: Consumo gasolio per i veicoli aziendali suddiviso per installazione.

EMISSIONI FUGGITIVE

Si considerano le emissioni legate alla perdita di gas refrigerante degli impianti di climatizzazione a servizio della sede centrale e delle altre sedi dislocate. Le perdite di gas refrigerante (R410A, R407C) 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 3, le composizioni dei refrigeranti e i relativi GWP sono mostrati in Tabella 4.

Installazione	R410A		R407C	
	Carica (kg)	Perdite (kg)	Carica (kg)	Perdite (kg)
Sede Centrale	43,8	1,31	-	-
Reparto Enna	-	-	-	-
Reparto Fanaco	4,59	0,14	-	-
Reparto Agrigento	-	-	-	-
Reparto Santa Ninfa	-	-	-	-
Impianto Blufi	3,3	0,09	-	-
Impianto Troina	3,9	0,18	-	-
Impianto Piano Amata	2,77	0,08	-	-
Impianto Sambuca	6,85	0,2	-	-
Impianto Gela	5,98	0,18	0,73	0,02

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


	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Tabella 3: 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

Tabella 4: Composizione e GWP dei refrigeranti.

EMISSIONI DA PROCESSO

Non sono presenti altre emissioni dirette di gas ad effetto serra associate ai processi considerati.


2.3.2. Ambito 2

CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA

I dati relativi all'energia elettrica sono riportati in Tabella 5. Insieme al consumo di energia da rete sono mostrati anche produzione e autoconsumo da parte delle installazioni fotovoltaiche ed idroelettriche. Non risultano altre sorgenti di emissione associate al consumo di energia elettrica, calore o vapore.

Installazione	Consumo energia elettrica da rete (kWh)	Produzione PV (kWh)	Autoconsumo PV (kWh)	Produzione idroelettrico (kWh)	Autoconsumo idroelettrico (kWh)
Sede Centrale	207.112	-	-	-	-
Reparto Enna	6.071.228	-	-	6.284.316	0
Reparto Fanaco	11.986.825	-	-	495.437	0
Reparto Agrigento	26.101.483	-	-	-	-
Reparto Santa Ninfa	10.744.524	-	-	-	-
Impianto Blufi	111.664	-	-	-	-
Impianto Troina	3.547.780	207.582	198.878	-	-
Impianto Piano Amata	1.618.839	-	-	-	-

² Dati elaborati dal Fifth Assessment Report (AR5)-

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Impianto Sambuca	1.698.793	89.449	88.169	-	-
Impianto Gela	639.155	-	-	-	-

Tabella 5: Consumi energia elettrica.

2.3.3. Ambito 3

Ambito 3.1

SPOSTAMENTO DEI DIPENDENTI PER RAGGIUNGERE IL POSTO DI LAVORO


Considerata l'impossibilità di conoscere con precisione la percorrenza chilometrica dei 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 per 5 giorni/settimana, per un totale di 920.400 km.

Ambito 3.2

TRATTAMENTO RIFIUTI

Il dettaglio relativo al trattamento dei rifiuti è mostrato in Tabella 6. 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	Scenario di fine vita									
	Smaltimento rifiuti Pericolosi (kg)	Smaltimento materiali elettrici (kg)	Smaltimento materiali inerti (kg)	Smaltimento fanghi (kg)	Riciclaggio di carta e cartone (kg)	Riciclaggio materiali ferrosi (kg)	Riciclaggio materiali plastici (kg)	Riciclaggio alluminio (kg)	Riciclaggio vetro (kg)	
Sede Centrale	3.790	1.031	450	-	-	13.550	120	192	-	
Reparto Enna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Reparto Fanaco	-	-	-	2.940	-	-	-	-	-	
Reparto Agrigento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Reparto Santa Ninfa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Impianto Blufi	95	60	2	-	-	-	-	-	-	
Impianto Troina	3.572	5	2.501	2.420.980	-	280	90	-	-	
Impianto Piano Amata	161	30	155	1.337.020	-	-	-	-	-	
Impianto Sambuca	244	-	1.246	1.568.510	50	-	350	-	-	
Impianto Gela	10.780	-	200	324.540	-	-	-	-	-	

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Totale	1.8642	1.126	4.939	5.651.050	50	13.830	560	192	-
--------	--------	-------	-------	-----------	----	--------	-----	-----	---

Tabella 6: Trattamento dei rifiuti.

PRODUZIONE DEI MATERIALI IN INPUT

I materiali in input dedicati alle attività amministrative sono stati per intero allocati alla sede centrale (Tabella 7), in considerazione dei quantitativi trascurabili richiesti da reparti ed impianti. I dati relativi ai reagenti sono riportati in Tabella 8 e Tabella 9. Quantitativi minimi e non quantificabili di olio lubrificante, grasso e vernici non sono stati inclusi nel calcolo in quanto ritenuti trascurabili.


Materiali	Unità di misura	Quantità
Carta	Risme 500 fogli	600
Toner per stampante nero	Pezzi	39

Tabella 7: Materiali in input sede centrale.

Reagente	Reparto Enna	Reparto Fanaco	Reparto Agrigento	Reparto Santa Ninfa	Totale
Ipoclorito (kg)	116.108	33.575	103.381	54.880	307.944
Clorito di sodio 10% (kg)	-	5.650	60.800	86.000	152.450
Acido Cloridrico 10% (kg)	-	5.875	62.100	88.500	156.475

Tabella 8: Materiali in input reparti.

Reagente	Impianto Blufi	Impianto Troina	Impianto Piano Amata	Impianto Sambuca	Impianto Gela	Totale
Ipoclorito di sodio(kg)	-	101.259	173.470	65.189	11.809	351.727
Policloruri (kg)	-	764388	679.180	342.372	94.975	1.880.915
Acido solforico (kg)	-	40322	61.888	30.066	-	132.276
Purate™ (kg)	-	25209	39.835	20.016	-	85.060
Clorito di sodio 10% (kg)	-	-	-	-	-	-
Acido cloridrico 10% (kg)	-	-	-	-	50.420	50.420
Clorito di sodio 20% (kg)	-	-	-	-	-	-
Acido cloridrico 32% (kg)	-	70.343	28.640	54.449	-	153.432

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Clorito di sodio 25% (kg)	-	89.982	36.200	66.656	-	192.838
Clorito di sodio 7,5% (kg)	-	-	-	-	51.439	51.439
Permanganato (kg)	-	2.125	4.325	-	550	7.000
Polielettrolita (kg)	-	6.350	5.500	2.750	1.750	16.350

Tabella 9: Materiali in input impianti.

VIAGGI DI LAVORO

Durante il periodo di riferimento è stato effettuato un totale di 165 viaggi di lavoro tramite aereo con partenza dall'aeroporto di Palermo, Milano, Catania e Napoli con destinazione Milano, Torino, Roma, Napoli, Genova, Bologna, Pisa, Venezia, Verona e Parigi. La distanza percorsa complessivamente è pari a 257.462 km. Tali emissioni sono state assegnate alla sede centrale.

MACCHINARI PER TRATTAMENTO E MOVIMENTAZIONE


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.

ENERGIA DA FOTOVOLTAICO ED IDROELETTRICO

Alla produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica ed idroelettrica è associata emissione di GHG in ambito 3 in quanto dovuta esclusivamente alla produzione ed al fine vita dei due impianti appartenenti agli impianti Sambuca e Troina. Nel calcolo delle emissioni sono considerate sia l'energia complessivamente prodotta (297.031 kWh da PV, 6.779.753 da idroelettrico) che quella auto consumata (287.047 kWh da PV, 0 da idroelettrico).

Ambito 3.3

ACQUISTO ACQUA GREZZA

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

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 10). 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	Blufi	Troina	Piano Amata	Sambuca	Gela
Acqua grezza acquistata (m³)	-	20.136.308	-	12.075.601	2.494.804

Tabella 10: Acquisto acqua non trattata.

2.4. Risultati

Le emissioni complessive di gas serra di Siciliacque S.p.A. relative all'anno 2019 sono pari a 41.694 tCO_{2eq}. Considerando un totale pari a 68.697.615 m³ di acqua consegnata, tale risultato corrisponde a 0,607 kgCO_{2eq}/m³. I risultati, suddivisi per ambito e per installazione, sono mostrati in Tabella 11.

Ambito	tCO _{2eq}	%
Ambito 1	415,149	0,996%
Ambito 2	23.882,97	57,31%
Ambito 3	17.377,37	41,70%
<i>Totale</i>	41.675,48	100%
Installazione	tCO _{2eq}	%
Sede Centrale	375,898	0,90%
Reparto Enna	3.818,50	9,16%
Reparto Fanaco	7.204,77	17,29%
Reparto Agrigento	13.869,13	33,28%
Reparto Santa Ninfa	7.867,84	18,88%

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Impianto Blufi	68,213	0,16%
Impianto Troina	3.420,25	8,21%
Impianto Piano Amata	2.724,10	6,54%
Impianto Sambuca	1.783,31	4,28%
Impianto Gela	543,492	1,30%
<i>Totale</i>	41.675,48	100%

Tabella 11: Emissioni totali di GHG.

La maggioranza degli impatti in termini di CO_{2eq} deriva dalle emissioni in Ambito 2 (57.31%) 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).

Nella tabella che segue sono riportati i contributi delle singole installazioni nei sottoambiti 3.1, 3.2 e 3.3.

Installazioni	Ambito 3.1 tCO _{2eq}	Ambito 3.2 tCO _{2eq}	Ambito 3.3 tCO _{2eq}	Totale tCO _{2eq}
Sede centrale	158,99	-23,44	-	135,549
Enna	64,84	3696,33	-	3761,177
Fanaco	2168,26	-	59,37	2227,635
Agrigento	2670,35	26,66	-	2697,012
Santa Ninfa	34,81	3255,15	-	3289,965
Blufi	18,79	-	1,66	20,447
Troina	-	1882,05	14,92	1896,966
Piano Amata	-	2014,46	14,18	2028,638
Sambuca	1030,30	-	18,88	1049,188
Gela	9,95	260,84	-	270,790

Tabella 12: Dettaglio emissioni di GHG nell'ambito 3.

Dal punto di vista delle installazioni, gli impatti principali provengono dai reparti, che contribuiscono in totale per il 78.6%. Gli impianti contribuiscono in totale per il 20.49% e le attività della sede centrale producono un impatto inferiore all'1%.

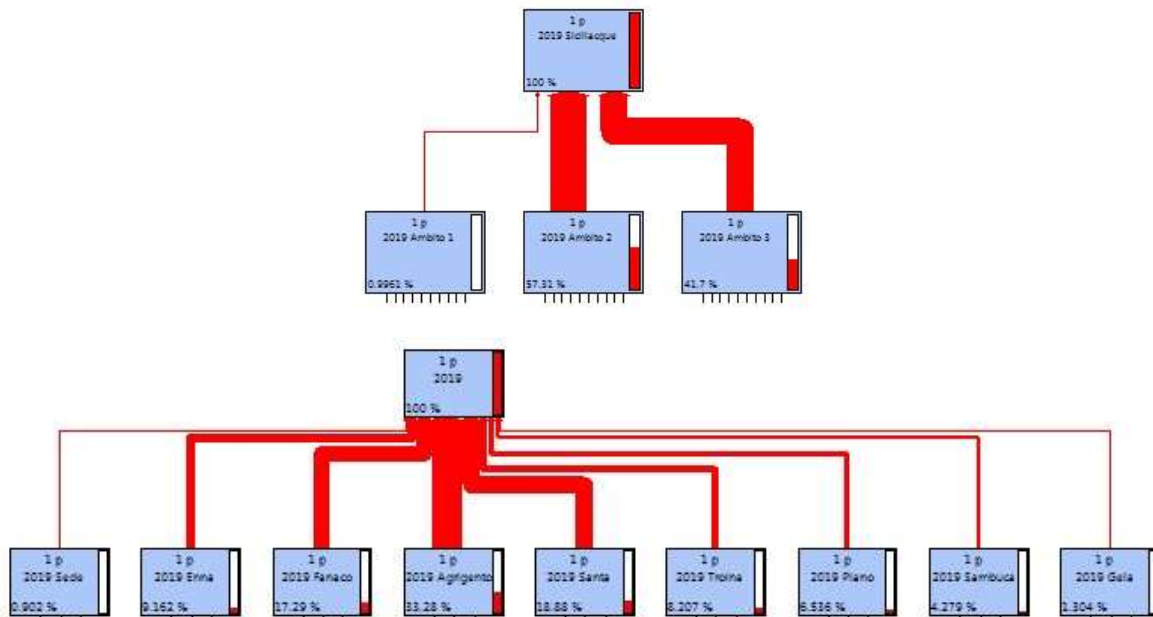


Figura 2: Rete LCA suddivisa per installazione e ambito.


2.4.1. Dettaglio delle emissioni per gas serra

Viene di seguito riportato l'elenco dettagliato delle emissioni dei singoli gas serra associate a ciascuna installazione (Tabella 13) e ambito (Tabella 14) insieme al totale delle emissioni in termini di anidride carbonica equivalente ottenuto considerando gli appropriati potenziali di riscaldamento globale (GWP).

	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	2,77E+03	3,47E-01	2,74E-05	9,85E-03	3,30E-06	1,32E-03	5,65E-06	6,50E-05	7,85E-07	6,61E-12
Enna	1,38E+04	8,54E+00	1,65E-04	9,28E-02	1,93E-02	6,20E-05	1,56E-05	1,41E-03	5,72E-04	1,19E-10
Fanaco	4,12E+04	1,74E+01	1,46E-03	3,52E-01	1,21E-02	2,12E-04	7,77E-05	3,83E-03	3,57E-04	1,01E-10
Agrigento	8,50E+04	3,45E+01	3,23E-03	7,39E-01	1,40E-02	1,40E-04	1,65E-04	7,72E-03	4,16E-04	1,50E-10
Santa Ninfa	4,25E+04	1,91E+01	1,43E-03	3,61E-01	1,24E-02	1,01E-04	7,59E-05	3,94E-03	3,74E-04	1,27E-10
Blufi	3,97E+02	1,52E-01	1,38E-05	3,25E-03	3,96E-06	1,00E-04	7,66E-07	3,49E-05	5,69E-07	1,40E-12
Troina	1,94E+04	9,24E+00	5,88E-04	1,43E-01	5,99E-04	5,25E-04	3,05E-05	1,41E-03	4,39E-05	3,69E-10
Piano Amata	1,46E+04	7,96E+00	3,96E-04	9,78E-02	5,73E-04	2,92E-04	1,93E-05	8,76E-04	4,91E-05	3,22E-10
Sambuca	1,02E+04	4,88E+00	3,02E-04	7,28E-02	3,52E-04	3,95E-04	1,53E-05	6,94E-04	2,59E-05	1,71E-10
Gela	3,31E+03	1,37E+00	9,78E-05	2,38E-02	1,32E-04	2,43E-04	5,24E-06	2,53E-04	6,46E-06	4,93E-11
Totale	2,33E+05	1,04E+02	7,72E-03	1,89E+00	5,94E-02	3,39E-03	4,11E-04	2,02E-02	1,85E-03	1,42E-09

Tabella 13: 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	4,08E+02	5,51E-02	0,00E+00	3,31E-03	0,00E+00	2,16E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Ambito 2	1,60E+05	6,04E+01	6,62E-03	1,43E+00	1,26E-03	4,08E-04	3,29E-04	3,29E-04	3,98E-05	1,47E-10

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Ambito 3	7,26E+04	4,31E+01	1,10E-03	4,58E-01	5,81E-02	8,26E-04	8,21E-05	8,21E-05	1,81E-03	1,27E-09
Totale	2,33E+05	1,04E+02	7,72E-03	1,89E+00	5,94E-02	3,39E-03	4,11E-04	4,11E-04	1,85E-03	1,42E-09

Tabella 14: Dettaglio delle emissioni di GHG per ambito.

2.4.2. Dettaglio delle emissioni per installazione e ambito

Di seguito viene mostrato il contributo delle emissioni derivanti dai singoli ambiti per la sede centrale (Figura 3), i reparti (Figura 4) e gli impianti (Figura 5).

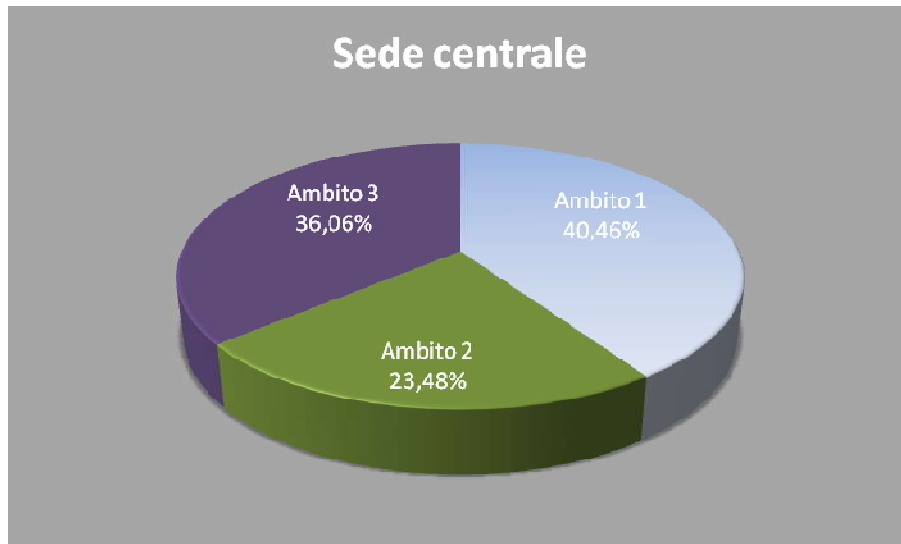


Figura 3: Emissioni della sede centrale suddivise per ambito.

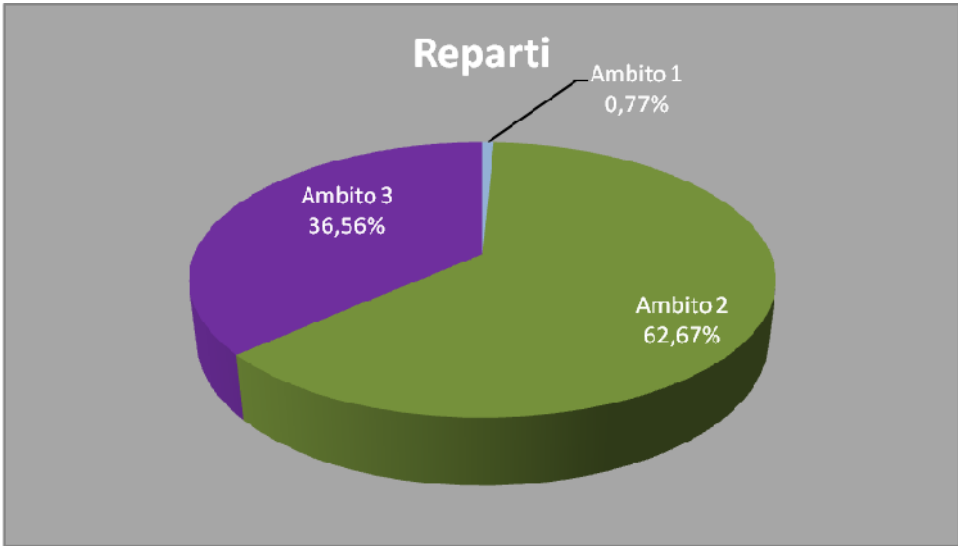


Figura 4: Emissioni dei reparti suddivise per ambito.

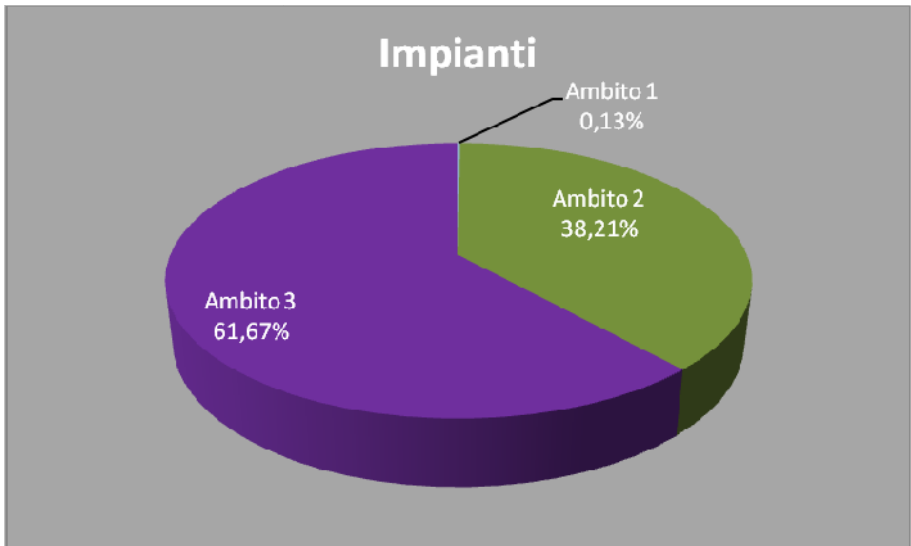


Figura 5: Emissioni degli impianti suddivise per ambito.

Le emissioni associate a sede centrale, reparti ed impianti nei tre ambiti sono mostrate in Figura 6. Il dettaglio del contributo dei singoli reparti è mostrato in Figura 7, quello dei singoli impianti è mostrato in Figura 8.

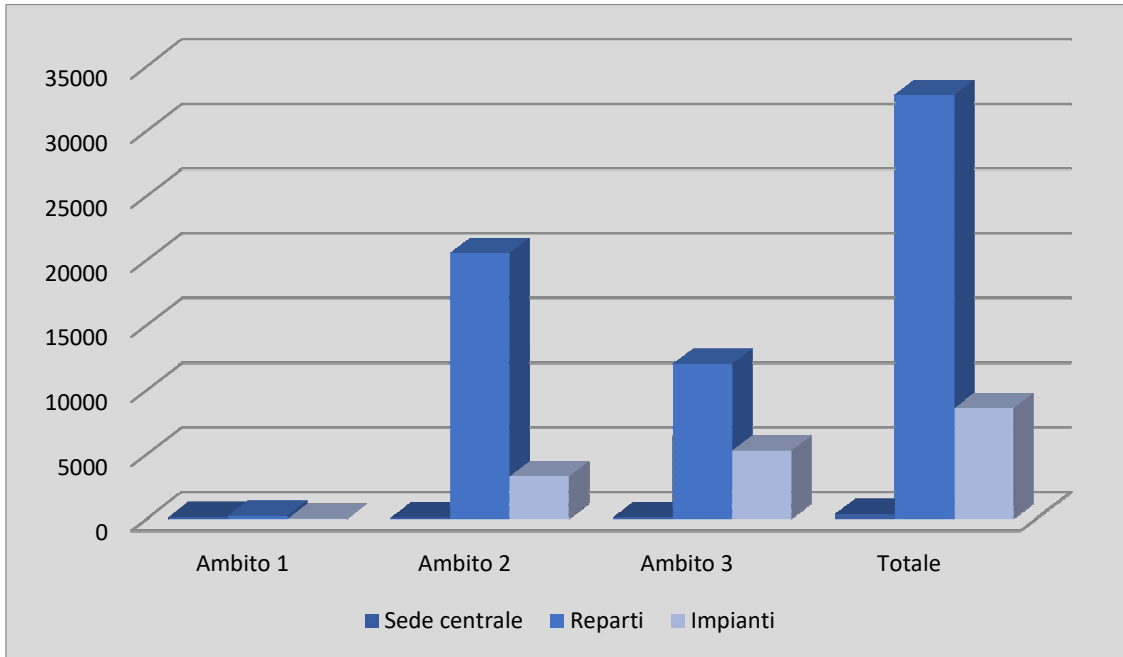


Figura 6: Emissioni da sede centrale, reparti e impianti.

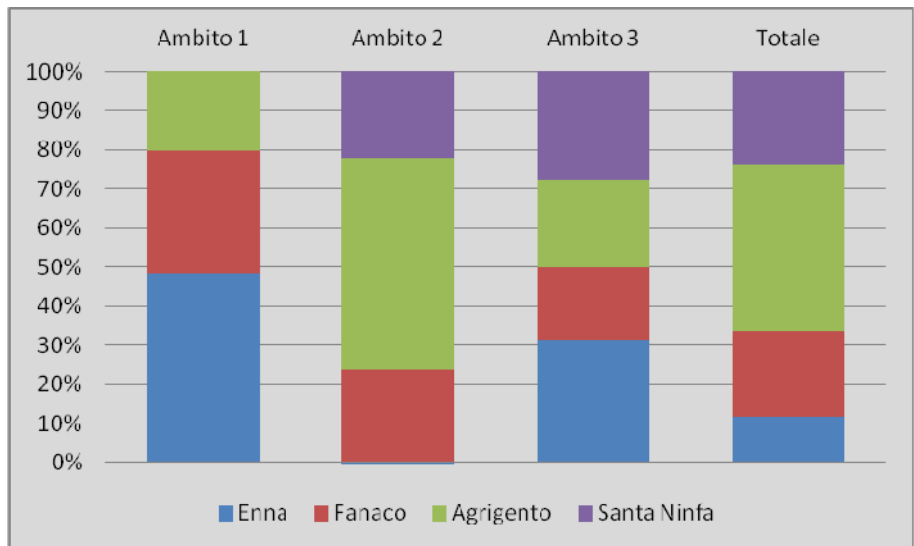


Figura 7: Contributo dei reparti.

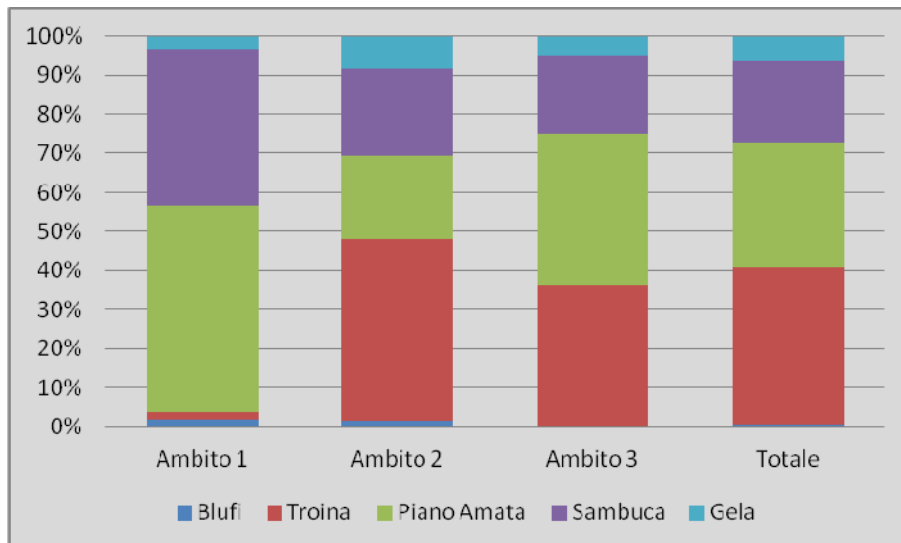


Figura 8: Contributo degli impianti.

2.4.3. Emissioni da consumo di energia elettrica

Il consumo di energia elettrica rappresenta il processo più impattante e contribuisce per il 57.31% alle emissioni totali di gas serra. Analizzando nel dettaglio il consumo di energia elettrica delle varie installazioni (Tabella 15 e Figura 9), risulta che la maggior parte sia associata ai reparti (85.97% del totale), una quota minoritaria agli impianti (circa 13.66%) mentre la sede centrale ha consumi pressoché trascurabili (0.37%).

Installazione	Emissioni da consumo di energia elettrica	
	tCO _{2eq}	%
Sede Centrale	88,243	0,37%
Reparto Enna	-64,70	-0,27%
Reparto Fanaco	4.898	20,51%
Reparto Agrigento	11.121	46,56%
Reparto Santa Ninfa	4.578	19,17%
Impianto Blufi	47,58	0,20%

Impianto Troina	1.523	6,38%
Impianto Piano Amata	689,73	2,89%
Impianto Sambuca	729,79	3,06%
Impianto Gela	272,32	1,14%
<i>Totale</i>	<i>23.883</i>	<i>100%</i>

Tabella 15: Dettaglio delle emissioni da consumo di energia elettrica.

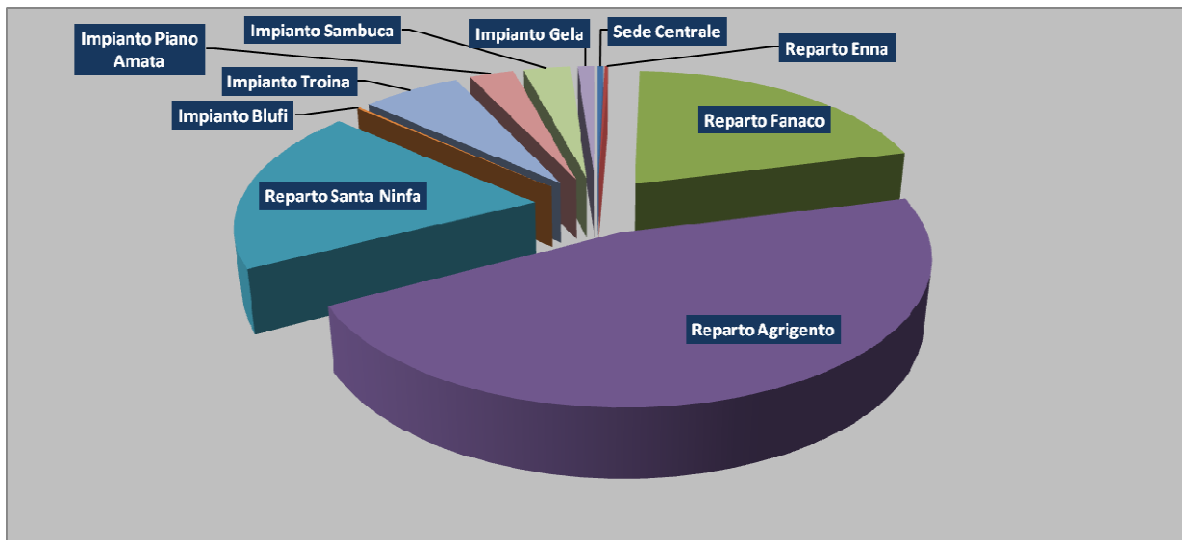



Figura 9: Contributo delle installazioni alle emissioni da consumo di energia elettrica.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 25 di 42</p>

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. Lo studio è stato condotto in accordo alla PCR (2013-07-18) all'interno dell'International EPD® System. Il presente studio è relativo all'aggiornamento della valutazione per l'anno 2019.

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.

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).

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.

CONFINI DI SISTEMA E APPLICAZIONE GEOGRAFICA DEL SISTEMA DI PRODOTTO

	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 26 di 42</p>

I confini di 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 di 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 10.

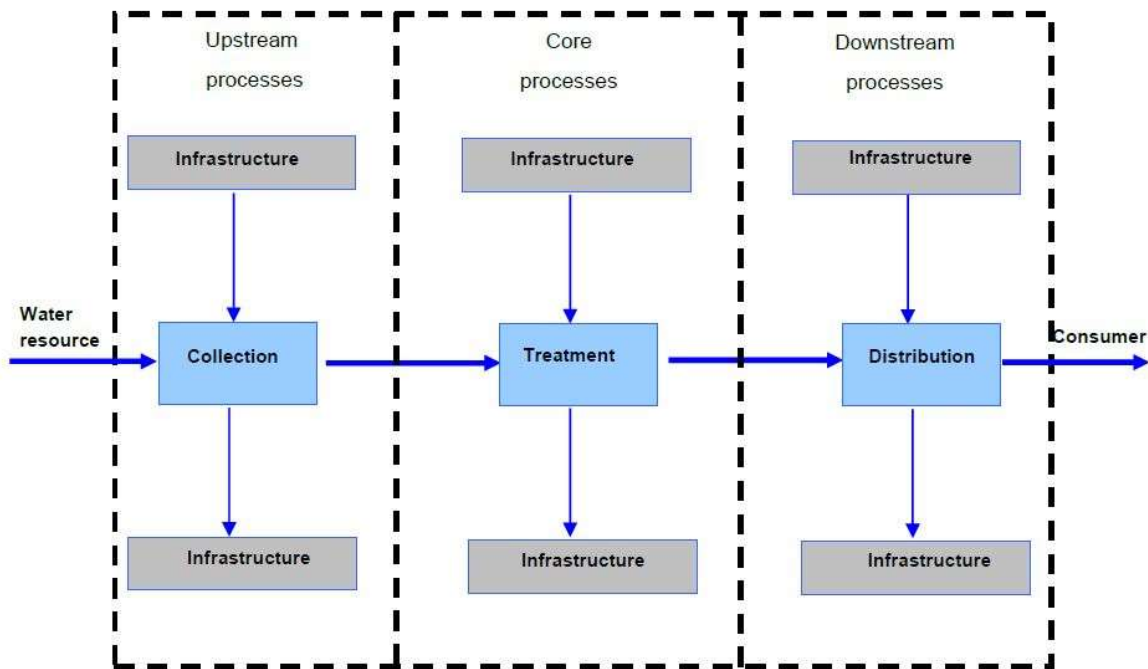



Figura 10: Confini del sistema (Fonte: version 1.01 2011:12 PCR - UN CPC code 6921 "Water distribution through mains, except steam and hot water").

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 27 di 42</p>

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

METODI APPLICATI PER TRATTARE ASPETTI PARTICOLARI

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

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

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 28 di 42</p>

state opportunamente misurate e, là dove 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 sito specifici 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* 9.0.0.30 è IPCC 2013 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.


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.

CONFINI TEMPORALI

Il periodo di riferimento per il calcolo della CFP va da gennaio 2019 a dicembre 2019. Pertanto, tutti i dati primari raccolti da parte dell'azienda sono relativi a questo periodo.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2020</p>	<p align="center">Foglio 29 di 42</p>

3.3. Analisi dell'inventario

Il ciclo di vita è suddiviso nelle tre fasi che seguono:

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.

La Figura 11 seguente mostra uno schema semplificato del ciclo di vita.

I dati relativi all'anno 2019 sono riportati da Tabella 16 a Tabella 21.

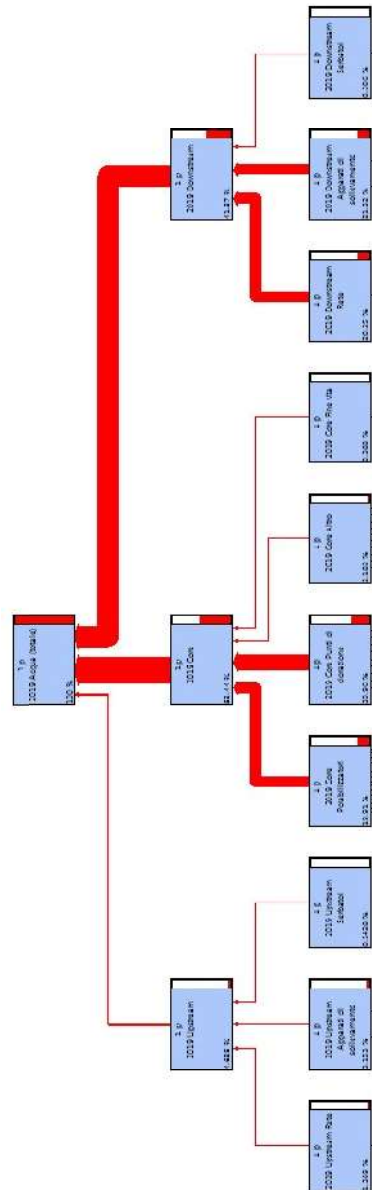


Figura 11: Schema semplificato del ciclo di vita.

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	
Centrale Cannavecchia	
Serbatoio Castelluccio	
Serbatoio N° 1	
Partitore Celle	
Centrale Cozzo della Guardia	
Partitore Gargitella	
Partitore Belvedere	
Partitore Madonna della Rocca	
Vasche di Partanna	
Centrale S. Elia	
Partitore Pianetti	
Piezometro di Sciacca	
Serbatoio Don Pasquale	
Centrale Serradifalco	
Centrale Torretta	
Vasca di San Leo	
Vasche di Licata	
Centrale Milo	
Serbatoio Safarello	
TOTALE	307.944


	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Tabella 16: 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 Molinello	
<i>TOTALE</i>	153.975
ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA: Clorito Sodico	
Elenco punti	Clorito sodico 10% (kg)
Partitore Taverna	
Vasca di San Leo	
Vasche di Partanna	
Centrale Torretta	
Centrale Molinello	
<i>TOTALE</i>	154.95

Tabella 17: Core: punti di clorazione.

POTABILIZZATORI	Blufi	Troina	Fanaco	Sambuca	Gela
Acqua trattata in uscita (m ³)	0	20.136.308	16.156.316	12.075.601	2.494.804
Elettricità da rete (kWh)	11.664	3.547.780	1.618.839	12.003.169	639.155
<i>Ipoclorito (kg)</i>	0	101.259	173.470	65.189	11.809
<i>Policloruri (kg)</i>	0	764.388	679.180	342.372	94.975
<i>Acido Solforico (kg)</i>	0	40.322	61.888	30.066	0
<i>Purate™ (kg)</i>	0	25.209	39.835	20.016	0
<i>Clorito di sodio (kg)</i>	0	89.982	36.200	66.656	51.439
<i>Acido Cloridrico (kg)</i>	0	70.343	28.640	54.449	50.420
<i>Permanganato (kg)</i>	0	2.125	4.325	0	550
<i>Carbone attivo (kg)</i>	0	0	0	0	0
<i>Polielettrolita (kg)</i>	0	6.350	5.500	2.750	1.750
<i>Microsabbia (kg)</i>	0	0	0	0	18.000


	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020	Foglio 33 di 42


Tabella 18: 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
Fanaco- Madonie Ovest	Catarratti (AG)	Centrale Liste
Garcia	Vasca Vaccarizzo	Centrale Montescuro
Madonie Est	Sambuca (AG)	Pozzi Favara di Burgio in MT
Montescuro Est	Molinello (RG)	Pozzi Favara di Burgio in BT
Montescuro Ovest		Pozzo Callisi
Vittoria Gela		Pozzi Giardinello
		Pozzo Avola 2
		Pozzo Staglio N° 7-8
		Pozzo Staglio N° 9
		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 19: Elenco delle infrastrutture coinvolte nell'upstream.

Condutture di captazione	Serbatoi	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)
Favara di Burgio	Centrale per Calascibetta	Piezometro S. Cataldo (CL)
Garcia	Centrale Cozzo della Guardia	S. Elia (CL)
Madonie Est	Centrale Serradifalco	Piezometro Sciacca (AG)
Montescuro Ovest	Centrale S. Elia	Serb. N° 1 (PA)
Vittoria Gela	Centrale Mazzarino	Porco (CL)
	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 Cannavecchia	
	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 San Giovannello	
	Rilancio per Valderice	
	Centrale Ballata	

Tabella 20: Elenco delle infrastrutture coinvolte nel downstream.

 CIRIAP Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Foglio 35 di 42

Anno	Unità di misura	Upstream	Core Potabilizzazione	Core Altro	Core Pozzi, sorgenti e punti di clorazione	Core PV	Core Idroelettrico	Downstream
2019	kWh	1.900.540	7.616231	207.112	33.786.953	297.031	6.779.753	19.216.567

Tabella 21: Riepilogo dei consumi elettrici suddivisi per fase.

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* v3.5 analogamente a quanto utilizzato per la valutazione della carbon footprint di organizzazione.

3.4.2. Impatti di caratterizzazione

La valutazione dell'impatto è stata calcolata con il software *SimaPro* 9.0.0.30 applicando il metodo IPCC 2013 GWP 100a, version 1.03.

Lo studio evidenzia che 1 m³ di acqua consegnata ha un valore di Carbon Footprint pari a 0.607 kgCO₂e relativo all'anno 2019.

3.4.3. Contributo processi

Le varie fasi del ciclo di vita contribuiscono all'impatto complessivo come illustrato in Tabella 22.

ANNO	Unità	Upstream process	Perdite Upstream	Core process	Perdite Core	Downstream process	Perdite Downstream	Totale
2019	kg CO ₂ e	0,028	0,0003	0,309	0,015	0,211	0,043	0,607
	%	4,63%	0,05%	51,05%	2,39%	34,82%	7,06%	100%

Tabella 22: Distribuzione impatto per macro-fasi.

Le perdite riportate in Tabella 22 sono state calcolate facendo un'allocazione per volume considerando i flussi di acqua entranti ed uscenti dalla rete di captazione (Upstream), entranti ed uscenti dalle infrastrutture di trattamento (Core) ed entranti ed uscenti dalla rete di adduzione (Downstream). Le perdite complessive, calcolate considerando il volume totale di acqua captata e consegnata nel 2019, sono pari a 18%.

In Figura 12 è riportata la rete del processo, in cui si evidenziano i contributi derivanti dalle fasi di upstream, core e downstream con le relative perdite.

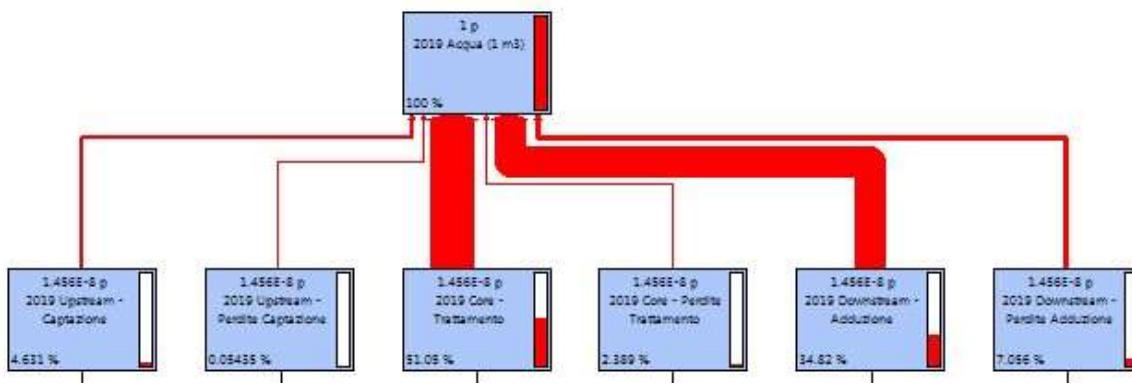


Figura 12: Rete dei risultati CFP 2019.

L'analisi dettagliata dell'impatto derivante dalle fasi di Upstream, Core e Downstream è mostrata in Tabella 23, Tabella 24 e Tabella 25.

ANNO	Unità	Condutture	Serbatoi	Apparati di sollevamento	Totale Upstream
2019	t CO ₂ e	579,07	59,53	1.314,80	1.953,40
	%	29,64%	3,05%	67,31%	100%

Tabella 23: Distribuzione impatto per Upstream.

ANNO	Unità	Potabilizzatori	Punti di clorazione	Altro	End-of-life	Totale Core
2019	tCO ₂ e	8.300,65	12.909,97	909,60	161,79	22.282,00
	%	37,25%	57,94%	4,08%	0,73%	100,00%


	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Tabella 24: Distribuzione impatto per Core Process.

ANNO	Unità	Condutture	Serbatoi	Apparati di sollevamento	Totale Downstream
2019	t CO ₂ e	8.441,227	127,564	8.890,189	17.458,980
	%	48,35%	0,73%	50,92%	100%

Tabella 25: Distribuzione impatto per Downstream.

3.5. Interpretazione dei risultati

L'interpretazione dei risultati è basata su uno studio comparativo tra i risultati del valore della carbon footprint di prodotto derivante da studi precedenti e relativo agli anni compresi tra il 2009 ed il 2019.

Dal punto di vista metodologico, le analisi relative agli anni 2012-2019 sono state effettuate utilizzando lo stesso approccio in termini di modellazione del ciclo di vita, confini del sistema e suddivisione nelle sottofasi in accordo con la Product Category Rule per la distribuzione di acqua attraverso la rete. La presente valutazione (2019) è stata ottenuta utilizzando la versione aggiornata del database Ecoinvent (v 3.5), per l'anno 2018 si è utilizzata la versione Ecoinvent (v 3.5), 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. In conformità alla *PCR 2011:12 Water distribution through mains (except steam and hot water)* 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 Figura 13 evidenzia i contributi percentuali alla CFP totale per l'anno 2019 oggetto di studio, suddivisi nelle tre fasi con le relative perdite. In Figura 14 e Figura 15 si mostra il raffronto per gli anni dal 2012 al 2019 delle singole fasi ed in Figura 16 il dettaglio delle

perdite. La comparazione dei risultati complessivi per gli anni 2009-2019 è rappresentato in



Figura 17.

Va sottolineato, infine, che nello studio CFP relativo agli anni compresi dal 2016 al 2019 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.

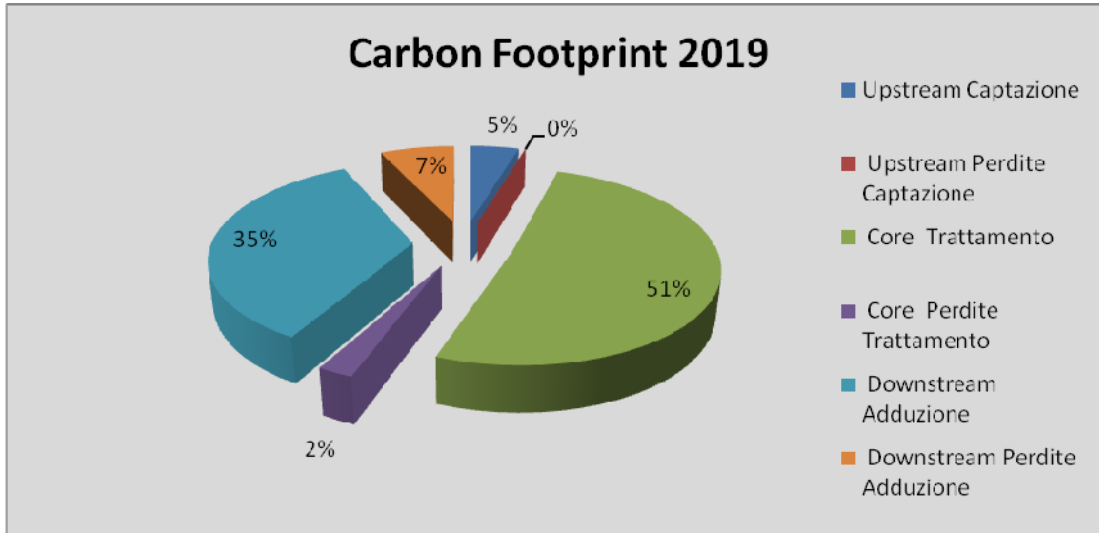


Figura 13: Contributi percentuali alla CFP suddivisi per fase.

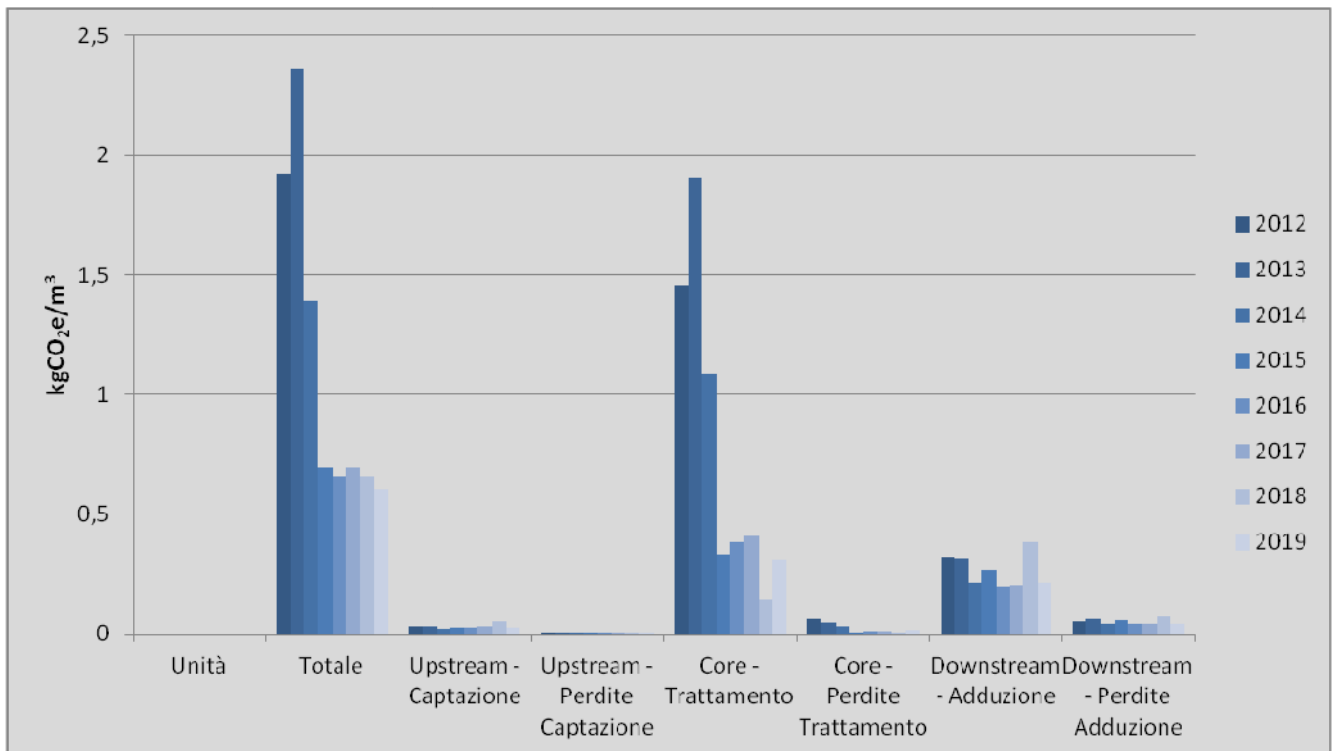


Figura 14: Confronto CFP dal 2012 al 2019 con dettaglio perdite.

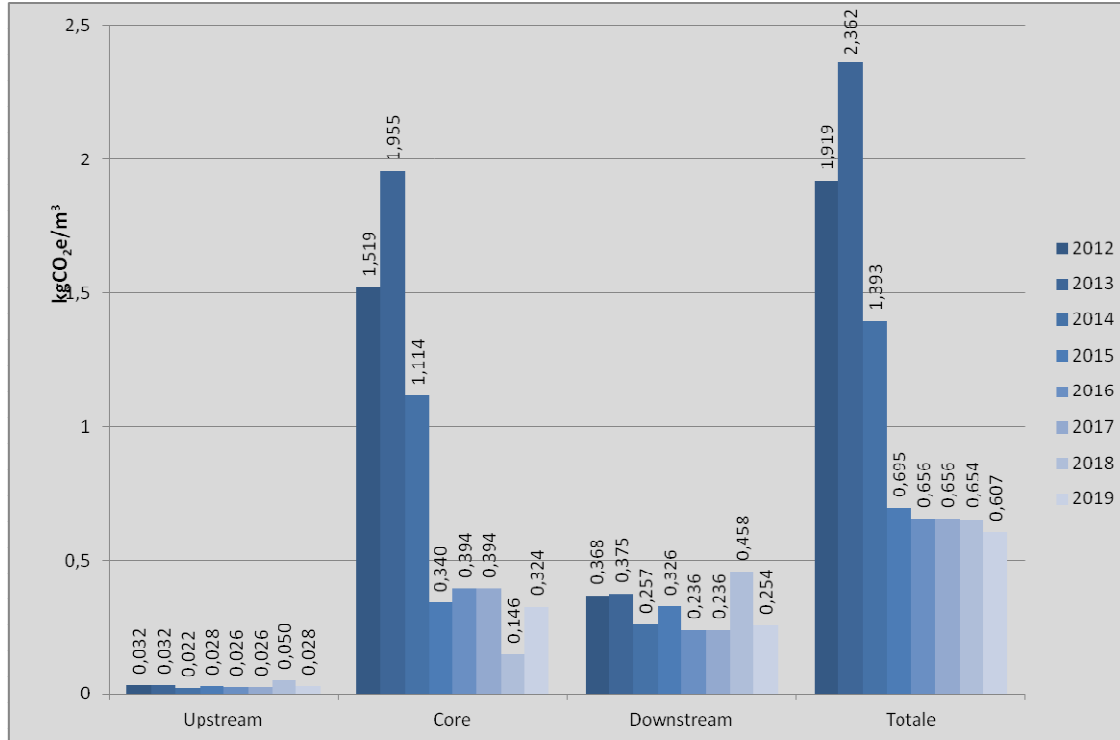


Figura 15: Confronto CFP dal 2012 al 2019 per fase.

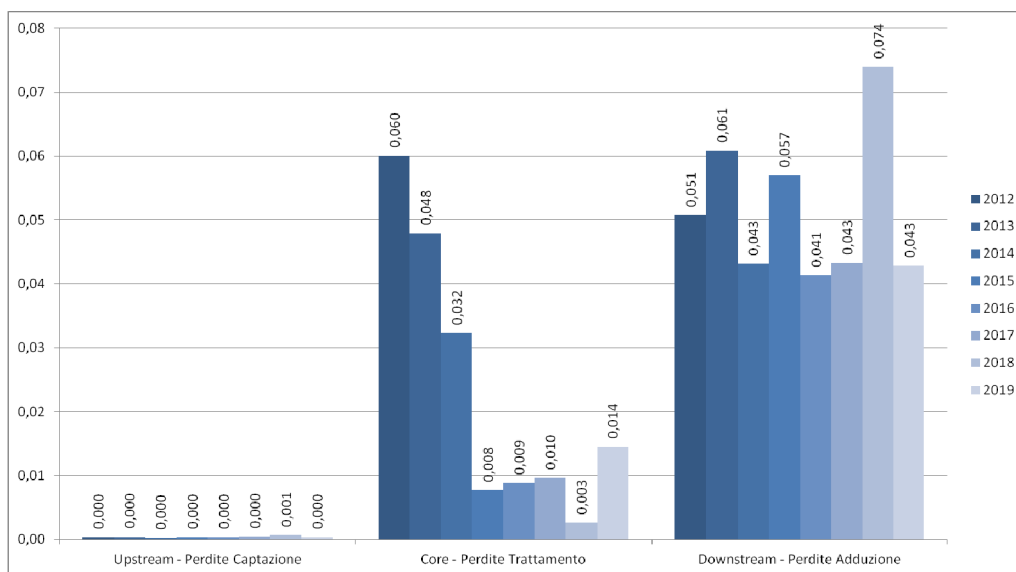


Figura 16: Andamento perdite.




Figura 17: Comparazione dei risultati 2009 – 2019.

4. Conclusioni

La Carbon Footprint complessiva per l'anno 2019 è pari a 41.694 tCO₂e (ISO 14064) corrispondente a 0.607 kgCO₂e/m³ (ISO 14067) considerando un volume complessivo consegnato pari a 68.697.614 m³ (

Tabella 26). Tale valore conferma la notevole diminuzione rispetto agli anni precedenti (circa -50% rispetto al 2014) dovuta allo stand by 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	415
Emissioni di GHG indirette – Scope 2	tCO ₂ e	23.882
Altre emissioni di GHG indirette – Scope 3	tCO ₂ e	17.377
Tasso di emissioni di GHG (Scope 1 e 2)	kgCO ₂ e/m ³	0,354

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2019 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2019 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2020

Carbon Footprint di Organizzazione (ISO 14064)	<i>tCO₂e</i>	41.694
Carbon Footprint di Prodotto (ISO 14067)	<i>kgCO₂e/m³</i>	0,607

Tabella 26: Riepilogo emissioni GHG.

La riduzione rispetto al 2018 è da considerarsi dovuta alla riduzione del fattore di emissione associato all'energia elettrica prelevata da rete che è passato da 0,426 kgCO₂e/kWh per il 2018 a 0.348 kgCO₂e/kWh per il 2019 e all'incremento della produzione di energia idroelettrica pari circa al 40% dal 2018. Inoltre si è osservata una riduzione del dato relativo all'energia elettrica da rete consumata per m³ di acqua consegnata (0.913 kWh/m³ del 2019 rispetto a 1,029 kWh/m³ del 2018) portando ad una riduzione dell'impronta di carbonio complessiva pari al 7,19%.