

	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>1</b> di <b>40</b></p>

## Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19

**“Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque S.p.A.  
per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067”**

### RELAZIONE TECNICA FINALE

**Ottobre 2019**

#### **GRUPPO DI LAVORO**

Prof. Ing. Franco Cotana – responsabile scientifico

Dott. Emanuele Bonamente – responsabile del progetto

Prof. Ing. Andrea Nicolini

Prof. Ing. Federico Rossi

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019	Foglio <b>2</b> di <b>40</b>

## INDICE

<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>CARBON FOOTPRINT DI ORGANIZZAZIONE.....</b>	<b>4</b>
2.1.	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DELL'ORGANIZZAZIONE .....	4
2.1.1.	<i>Confini operativi.....</i>	4
2.1.2.	<i>Adduzione acqua potabile.....</i>	6
2.2.	METODOLOGIA DI VALUTAZIONE.....	7
2.2.1.	<i>Periodo di riferimento .....</i>	7
2.2.2.	<i>Confini Organizzativi .....</i>	7
2.2.3.	<i>Confini Operativi .....</i>	9
2.3.	INVENTARIO DEI DATI DELL'ORGANIZZAZIONE .....	9
2.3.1.	<i>Ambito 1.....</i>	9
2.3.2.	<i>Ambito 2.....</i>	12
2.3.3.	<i>Ambito 3.....</i>	12
2.4.	RISULTATI .....	16
2.4.1.	<i>Dettaglio delle emissioni per gas serra .....</i>	18
2.4.2.	<i>Dettaglio delle emissioni per installazione e ambito .....</i>	19
2.4.3.	<i>Emissioni da consumo di energia elettrica.....</i>	22
<b>3.</b>	<b>CARBON FOOTPRINT DI PRODOTTO .....</b>	<b>24</b>
3.1.	OBIETTIVO .....	24
3.2.	CAMPO DI APPLICAZIONE.....	24
3.3.	ANALISI DELL'INVENTARIO .....	28
3.4.	VALUTAZIONE DELL'IMPATTO .....	34
3.4.1.	<i>Fattori di emissione.....</i>	34
3.4.2.	<i>Impatti di caratterizzazione .....</i>	34
3.4.3.	<i>Contributo processi .....</i>	34
3.5.	INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI .....	36
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>40</b>

	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>3</b> di <b>40</b></p>

## 1. Introduzione

Il progetto “Carbon Footprint Siciliacque 2017-19” 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 gli anni 2017-19 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 2017-19 relativamente all’anno 2018.

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 2018 e l’analisi dell’impronta di carbonio (CF) del servizio selezionato nelle diverse fasi del ciclo di vita, espressa in kgCO<sub>2</sub>e, 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 kgCO<sub>2</sub>e e tCO<sub>2</sub>e) che permette un confronto tra i differenti gas ad effetto serra in rapporto ad un’unità di massa di CO<sub>2</sub>. La CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> (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.

 <p><b>CIRIAF</b> Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>4</b> di <b>40</b></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 14064-1:2006, standard recepito in Italia come norma UNI EN ISO 14064-1:2012 "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 14069:2013 "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 2018.

### 2.1. Descrizione delle attività dell'organizzazione

#### 2.1.1. Confini operativi

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 km<sup>2</sup>, su un totale Regionale di 25.711 km<sup>2</sup>.

 <p><b>CRIAF</b> Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>5</b> di <b>40</b></p>

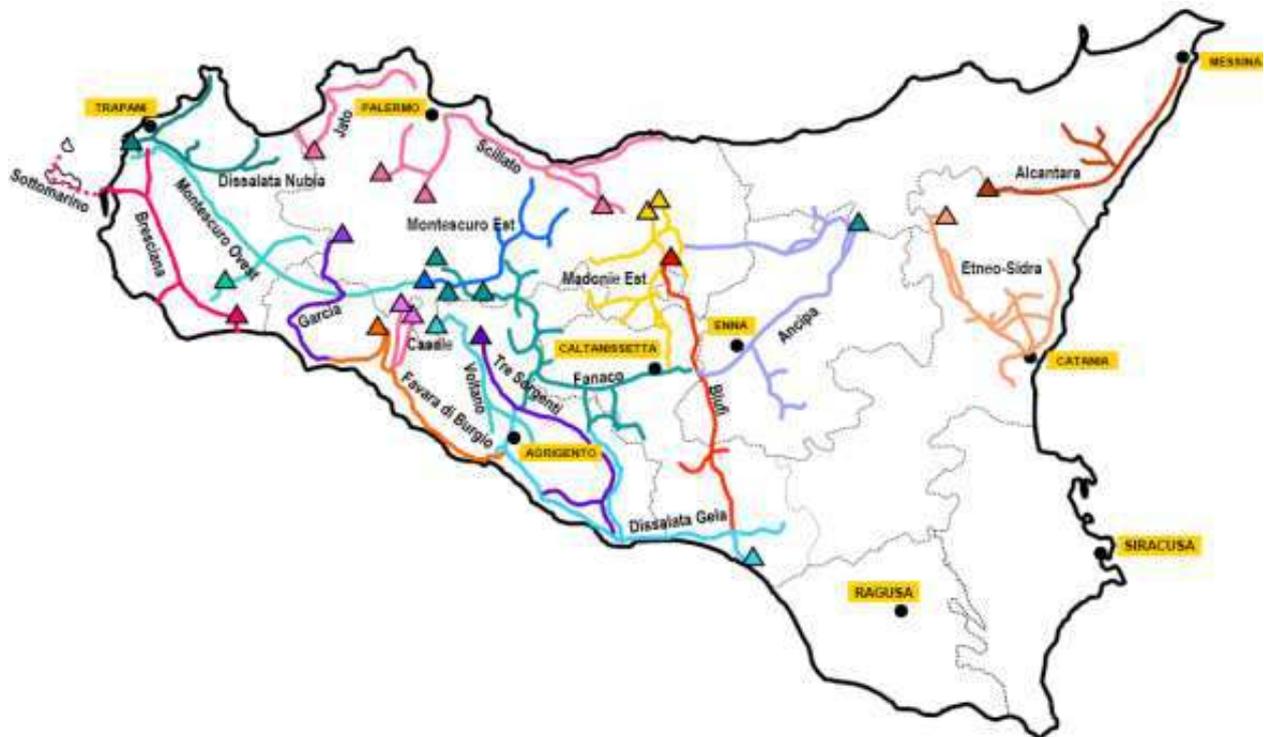
Il sovrambito è rappresentato dai sistemi di captazione, dalle dighe e dai potabilizzatori che, attraverso le grandi condotte adduttrici di 13 sistemi acquedottistici regionali interconnessi, conferiscono l'acqua potabile nei serbatoi dei singoli Comuni delle province di Palermo, Messina, Trapani oltre 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, nel 2018 sono entrati in funzione 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"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>7</b> di <b>40</b></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 2018. Tale periodo di riferimento rappresenta l'anno base rispetto al quale si registreranno le variazioni di CO<sub>2</sub>e derivanti da future misure di riduzione in accordo con le politiche aziendali.

### 2.2.2. Confini Organizzativi

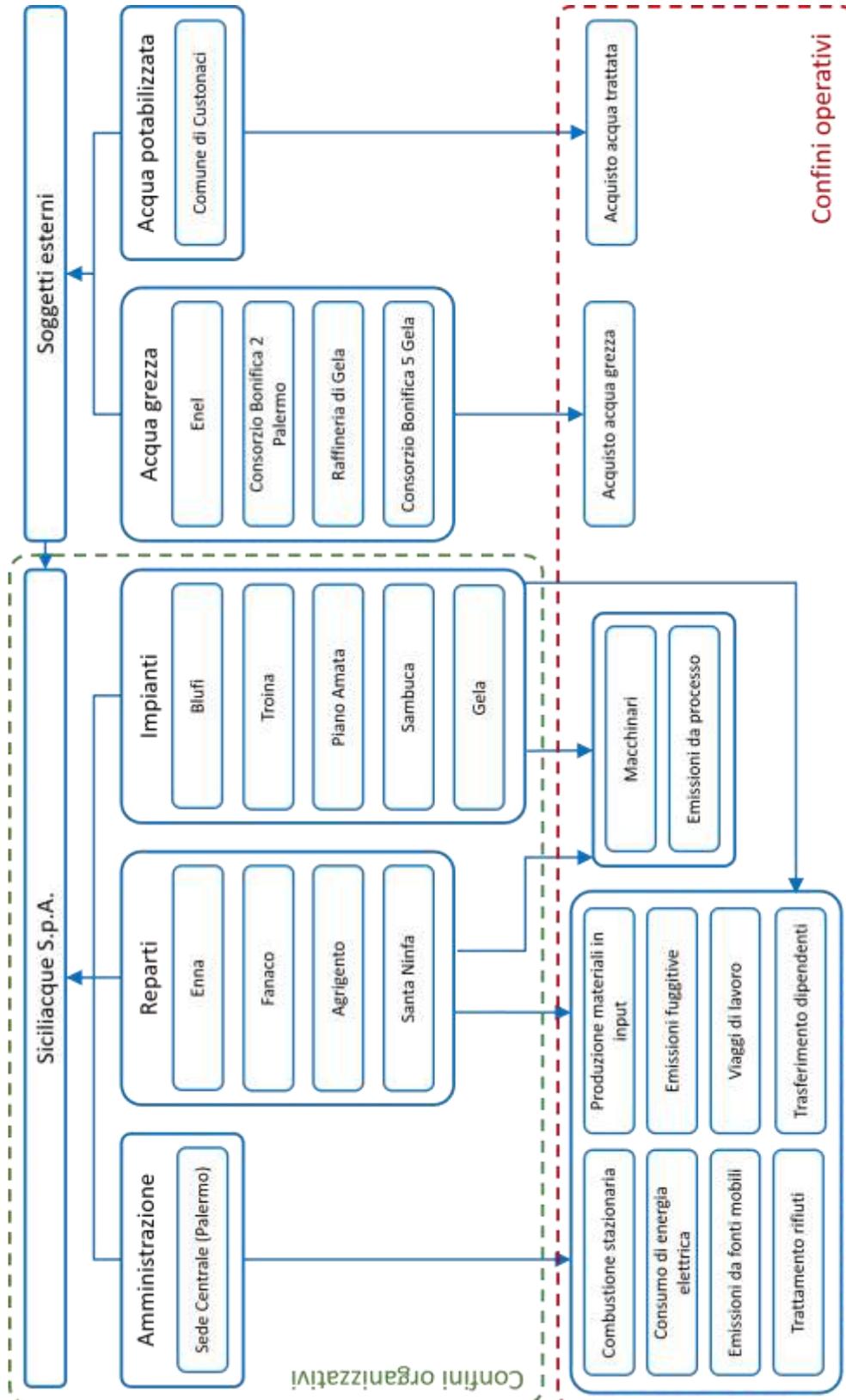
In accordo con la ISO 14064-1 e con le linee guida fornite dal GHG Protocol, si è proceduto ad analizzare la struttura societaria e le attività espletate da Siciliacque S.p.A. in modo da poter definire i confini organizzativi. Le attività amministrative vengono svolte nella sede di Palermo. Tutte le 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 e Figura 2):

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

**Tabella 1:** Confini organizzativi e operativi.



**Figura 2:** Confini organizzativi e operativi.

 <p><b>CIRIAF</b> Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>9</b> di <b>40</b></p>

### 2.2.3. Confini Operativi

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.

## 2.3. Inventario dei dati dell'organizzazione

In accordo con la definizione dei confini operativi, 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 2018 risulta proveniente dal riscaldamento presente nell'impianto di Piano Amata. Il consumo complessivo è pari a 1.600 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.

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

#### 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	19	31.921
Reparto Enna	23	38.641
Reparto Fanaco	13	21.841
Reparto Agrigento	15	25.201
Reparto Santa Ninfa	12	20.161
Impianto Blufi	2	3.360
Impianto Troina	2	3.360
Impianto Piano Amata	2	3.360
Impianto Sambuca	2	3.360
Impianto Gela	2	3.360
<b>Totale</b>	<b>92</b>	<b>154.565</b>

**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, R404A, R407A) sono state determinate considerando una perdita annuale pari al 3%<sup>1</sup> 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.

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

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

Foglio **11** di **40**

Installazione	R410A		R407C		R404A	
	Carica (kg)	Perdite (kg)	Carica (kg)	Perdite (kg)	Carica (kg)	Perdite (kg)
Sede Centrale	67,50	2,03	-	-	-	-
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	1,11	0,03	-	-	5,77	0,17
Impianto Gela	5,98	0,18	0,73	0,02	-	-

**Tabella 3:** Dati per il calcolo delle emissioni fuggitive di refrigeranti.

Refrigerante	Composizione				GWP <sup>2</sup>
	HFC32	HFC125	HFC134a	HFC143a	
R404A	0%	44%	4%	52%	3.942,8
R407A	20%	40%	40%	0%	1.923,4
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.

<sup>2</sup> Dati elaborati dal Fifth Assessment Report (AR5).

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

### 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	296.690				
Reparto Enna	5.797.838			3.787.600	0
Reparto Fanaco	11.682.028			93.260	0
Reparto Agrigento	30.803.343				
Reparto Santa Ninfa	11.238.545				
Impianto Blufi	95.653				
Impianto Troina	3.026.516	213.037	188.781		
Impianto Piano Amata	1.393.622				
Impianto Sambuca	2.836.156	83.190	82.230		
Impianto Gela	654.471				

**Tabella 5:** Consumi energia elettrica.

### 2.3.3. Ambito 3

#### ACQUISTO ACQUA GREZZA

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 6). 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.

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

Impianto	Blufi	Troina	Piano Amata	Sambuca	Gela
<b>Acqua grezza acquistata (m<sup>3</sup>)</b>	-	19.263.159	-	13.870.982	3.534.422

**Tabella 6:** Acquisto acqua non trattata.

#### TRATTAMENTO RIFIUTI

Il dettaglio relativo al trattamento dei rifiuti è mostrato in Tabella 7. 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.

Scenario di fine vita	Smaltimento rifiuti	Pericolosi	Smaltimento materiali elettrici	Smaltimento materiali inerti	Smaltimento fanghi	Riciclaggio di carta e cartone	Riciclaggio materiali ferrosi	Riciclaggio materiali plastici	Riciclaggio alluminio	Riciclaggio vetro
<b>Installazione</b>	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
Sede Centrale	-	-	-	-	-	7.520	-	-	-	-
Reparto Enna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reparto Fanaco	-	-	-	2.940	-	-	-	-	-	-
Reparto Agrigento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reparto Santa Ninfa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impianto Blufi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impianto Troina	334	5	1.273	1.834.830	10	-	130	-	-	-
Impianto Piano Amata	282	-	155	628.340	-	-	-	-	-	-
Impianto Sambuca	-	2.360	-	1.248.160	-	-	-	-	-	-
Impianto Gela	50	-	1.750	267.120	-	-	40	-	-	-
<b>Totale</b>	666	2.365	3.178	3.981.390	10	7.520	170	-	-	-

**Tabella 7:** 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 8), in considerazione dei quantitativi trascurabili richiesti da reparti ed impianti. I dati relativi ai reagenti sono riportati in Tabella 9 e Tabella 10. 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	600
Toner per stampante nero	Pezzi	50
Toner per stampante colorato	Pezzi	25
Nuove stampanti	Pezzi	1

**Tabella 8:** Materiali in input sede centrale.

Reagente	Reparto Enna	Reparto Fanaco	Reparto Agrigento	Reparto Santa Ninfa	Totale
<b>Ipoclorito (kg)</b>	71.760	14.176	67.048	38.368	191.352
<b>Clorito di sodio 10% (kg)</b>	-	11.200	22.320	49.280	82.800
<b>Acido Cloridrico 10% (kg)</b>	-	12.880	27.360	54.480	94.720

**Tabella 9:** Materiali in input reparti.

Reagente	Impianto Blufi	Impianto Troina	Impianto Piano Amata	Impianto Sambuca	Impianto Gela	Totale
<b>Ipoclorito di sodio(kg)</b>	-	93.755	141.210	110.766	33.408	379.139
<b>Policloruri (kg)</b>	-	955.500	619.810	390.520	119.688	2.085.518
<b>Acido solforico (kg)</b>	-	46.130	40.800	104.851	-	191.781
<b>Purate™ (kg)</b>	-	31.395	23.004	75.182	-	129.581
<b>Clorito di sodio 10% (kg)</b>	-	-	-	-	3.140	3.140
<b>Acido cloridrico 10% (kg)</b>	-	-	-	-	69.016	69.016
<b>Clorito di sodio 20% (kg)</b>	-	8.275	-	-	-	8.275
<b>Acido cloridrico 32% (kg)</b>	-	46.435	22.580	3.245	-	72.260
<b>Clorito di sodio 25% (kg)</b>	-	56.645	30.410	3.770	-	90.825
<b>Clorito di sodio 7,5% (kg)</b>	-	-	-	-	66.488	66.488
<b>Permanganato (kg)</b>	-	1.125	1.525	-	750	3.400
<b>Polielettrolita (kg)</b>	-	5.025	500	3.300	1.725	10.550

**Tabella 10:** Materiali in input impianti.

	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>15</b> di <b>40</b></p>

#### VIAGGI DI LAVORO

Durante il periodo di riferimento è stato effettuato un totale di 297 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 375.853 km<sup>3</sup>. 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 (296.227 kWh da PV, 3.880.860 da idroelettrico) che quella autoconsumata (271.011 kWh da PV, 0 da idroelettrico).

#### 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.

---

<sup>3</sup> Distanze stimate con [http://www.worldatlas.com/travelaids/flight\\_distance.htm](http://www.worldatlas.com/travelaids/flight_distance.htm)

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

## 2.4. Risultati

Le emissioni complessive di gas serra di Siciliacque S.p.A. relative all'anno 2018 sono pari a 43.119,9 tCO<sub>2eq</sub>. Considerando un totale pari a 65.890.367 m<sup>3</sup> di acqua consegnata, tale risultato corrisponde a 0,654 kgCO<sub>2eq</sub>/m<sup>3</sup>. I risultati, suddivisi per ambito e per installazione, sono mostrati in Tabella 11.

<b>Ambito</b>	<b>tCO<sub>2eq</sub></b>	<b>%</b>
Ambito 1	419,8	0,97%
Ambito 2	27.271,4	63,25%
Ambito 3	15.428,7	35,78%
<i>Totale</i>	43.119,9	100%
<b>Installazione</b>	<b>tCO<sub>2eq</sub></b>	<b>%</b>
Sede Centrale	383,3	0,89%
Reparto Enna	4.221,7	9,79%
Reparto Fanaco	6.153,0	14,27%
Reparto Agrigento	15.779,6	36,59%
Reparto Santa Ninfa	7.183,5	16,66%
Impianto Blufi	61,4	0,14%
Impianto Troina	3.474,0	8,06%
Impianto Piano Amata	2.258,9	5,24%
Impianto Sambuca	2.941,7	6,82%
Impianto Gela	662,7	1,54%
<i>Totale</i>	43.119,9	100%

**Tabella 11:** Emissioni totali di GHG.

La maggioranza degli impatti in termini di CO<sub>2eq</sub> deriva dalle emissioni in Ambito 2 (63,25%) 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).

Dal punto di vista delle installazioni, gli impatti principali provengono dai reparti, che contribuiscono in totale per il 77,3%. Gli impianti contribuiscono in totale per il 21,8% e le attività della sede centrale producono un impatto inferiore all'1%.

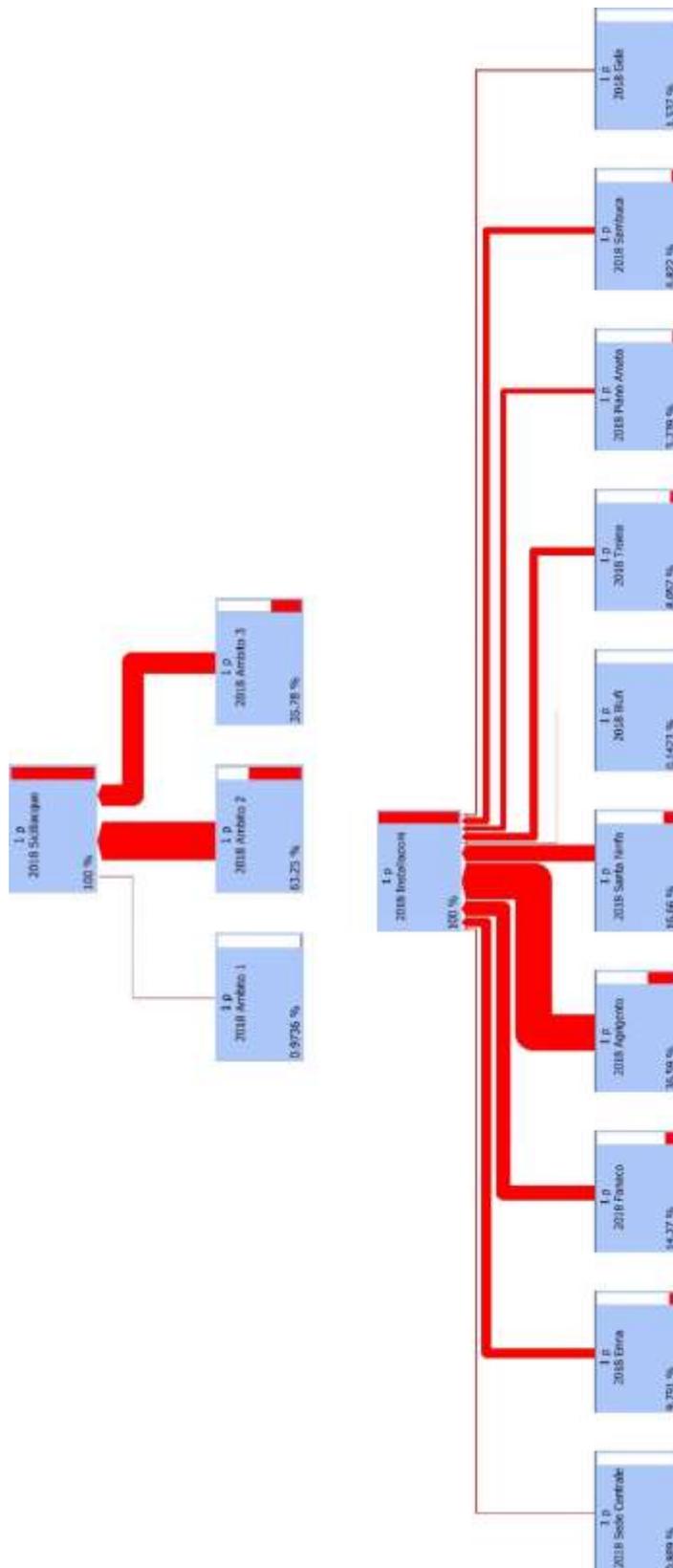


Figura 3: Rete LCA suddivisa per ambito (sinistra) e per installazione (destra).

 <b>CIRIAP</b> Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

#### 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 12) e ambito (Tabella 13) insieme al totale delle emissioni in termini di anidride carbonica equivalente ottenuto considerando gli appropriati potenziali di riscaldamento globale (GWP).

	CO <sub>2</sub> (t)	CH <sub>4</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	CFC (t)	HFC (t)	Halon (t)	HCFC (t)	HCC (t)	NF <sub>3</sub> (t)	CO <sub>2eq</sub> (t)
<b>Sede Centrale</b>	3,87E+02	4,68E-01	3,87E-05	1,71E-07	2,11E-05	2,04E-03	5,50E-06	6,09E-06	3,97E-07	7,74E-12	3,83E+02
<b>Enna</b>	4,06E+03	9,58E+00	3,91E-04	5,17E-06	1,99E-03	6,15E-05	2,65E-05	6,46E-04	5,42E-04	1,12E-10	4,22E+03
<b>Fanaco</b>	6,49E+03	1,50E+01	1,42E-03	4,61E-06	1,37E-03	2,01E-04	7,40E-05	4,62E-04	3,33E-04	7,57E-11	6,15E+03
<b>Agrigento</b>	1,67E+04	3,92E+01	3,77E-03	1,21E-05	2,05E-03	1,44E-04	1,92E-04	1,21E-03	3,84E-04	1,58E-10	1,58E+04
<b>Santa Ninfa</b>	7,43E+03	1,74E+01	1,44E-03	6,48E-06	1,47E-03	8,39E-05	7,63E-05	7,14E-04	3,42E-04	1,04E-10	7,18E+03
<b>Blufi</b>	6,38E+01	1,35E-01	1,19E-05	3,47E-08	3,44E-06	1,00E-04	6,72E-07	4,02E-06	4,25E-07	1,36E-12	6,14E+01
<b>Troina</b>	3,43E+03	9,45E+00	5,45E-04	3,73E-06	4,78E-04	5,73E-04	2,88E-05	1,28E-04	1,95E-05	4,50E-10	3,47E+03
<b>Piano Amata</b>	2,18E+03	6,34E+00	3,25E-04	2,44E-06	4,45E-04	2,75E-04	1,64E-05	7,01E-05	1,53E-05	2,92E-10	2,26E+03
<b>Sambuca</b>	2,89E+03	8,60E+00	5,36E-04	2,72E-06	4,07E-04	4,07E-04	2,46E-05	9,64E-05	1,84E-05	2,02E-10	2,94E+03
<b>Gela</b>	6,63E+02	1,72E+00	1,14E-04	7,12E-07	1,45E-04	2,55E-04	5,84E-06	3,91E-05	4,94E-06	6,27E-11	6,63E+02
<b>Totale</b>	4,43E+04	1,08E+02	8,59E-03	3,82E-05	8,38E-03	4,14E-03	4,51E-04	3,38E-03	1,66E-03	1,47E-09	4,31E+04

**Tabella 12:** Dettaglio delle emissioni di GHG per installazione.

	CO <sub>2</sub> (t)	CH <sub>4</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	CFC (t)	HFC (t)	Halon (t)	HCFC (t)	HCC (t)	NF <sub>3</sub> (t)	CO <sub>2eq</sub> (t)
<b>Ambito 1</b>	4,11E+02	5,55E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,87E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,20E+02
<b>Ambito 2</b>	2,96E+04	6,90E+01	7,56E-03	1,75E-05	7,20E-04	4,32E-04	3,75E-04	1,51E-03	1,81E-05	1,67E-10	2,73E+04
<b>Ambito 3</b>	1,43E+04	3,88E+01	1,03E-03	2,07E-05	6,89E-03	8,35E-04	7,54E-05	1,86E-03	1,64E-03	1,30E-09	1,54E+04
<b>Totale</b>	4,43E+04	1,08E+02	8,59E-03	3,82E-05	8,38E-03	4,14E-03	4,51E-04	3,38E-03	1,66E-03	1,47E-09	4,31E+04

**Tabella 13:** Dettaglio delle emissioni di GHG per ambito.

 <p><b>CIRIAP</b> Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p>Relazione Tecnica Finale</p>	<p>Data: Ottobre 2019</p>	<p>Foglio <b>19</b> di <b>40</b></p>

#### 2.4.2. Dettaglio delle emissioni per installazione e ambito

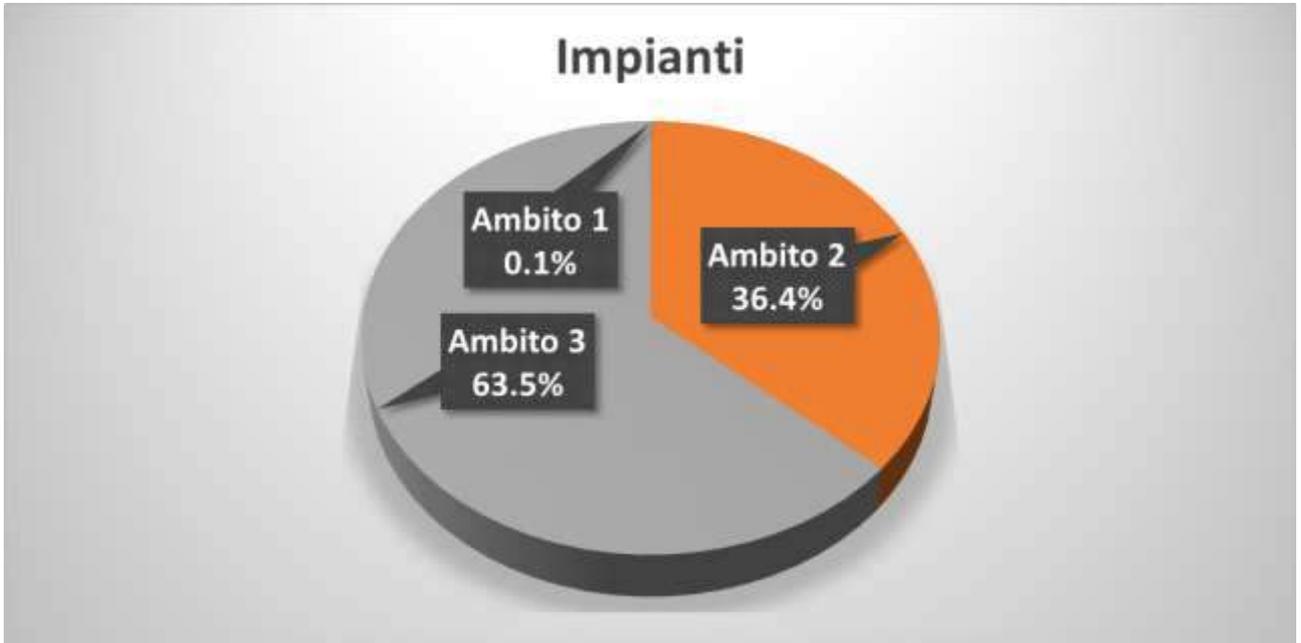
Di seguito viene mostrato il contributo delle emissioni derivanti dai singoli ambiti per la sede centrale (Figura 4), i reparti (Figura 5) e gli impianti (Figura 6).



**Figura 4:** Emissioni della sede centrale suddivise per ambito.



**Figura 5:** Emissioni dei reparti suddivise per ambito.



**Figura 6:** Emissioni degli impianti suddivise per ambito.

Le emissioni associate a sede centrale, reparti ed impianti nei tre ambiti sono mostrate in Figura 7. Il dettaglio del contributo dei singoli reparti è mostrato in Figura 8, quello dei singoli impianti è mostrato in Figura 9.



**Figura 7:** Emissioni da sede centrale, reparti e impianti.

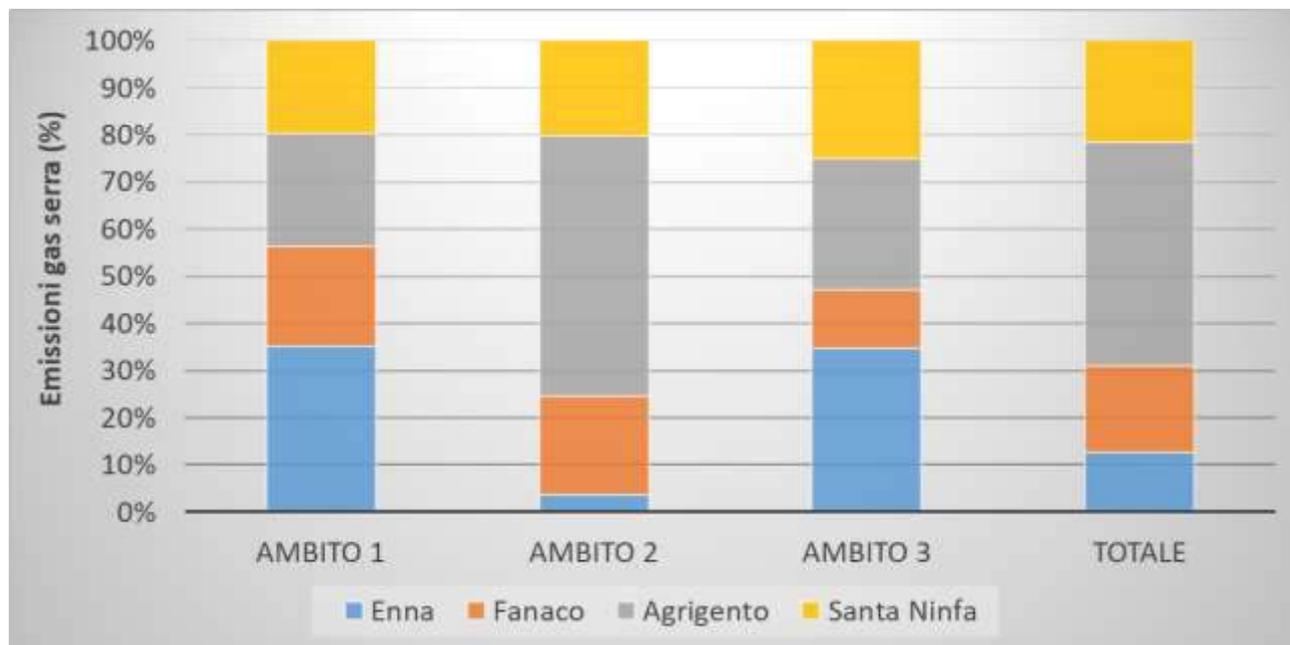


Figura 8: Contributo dei reparti.

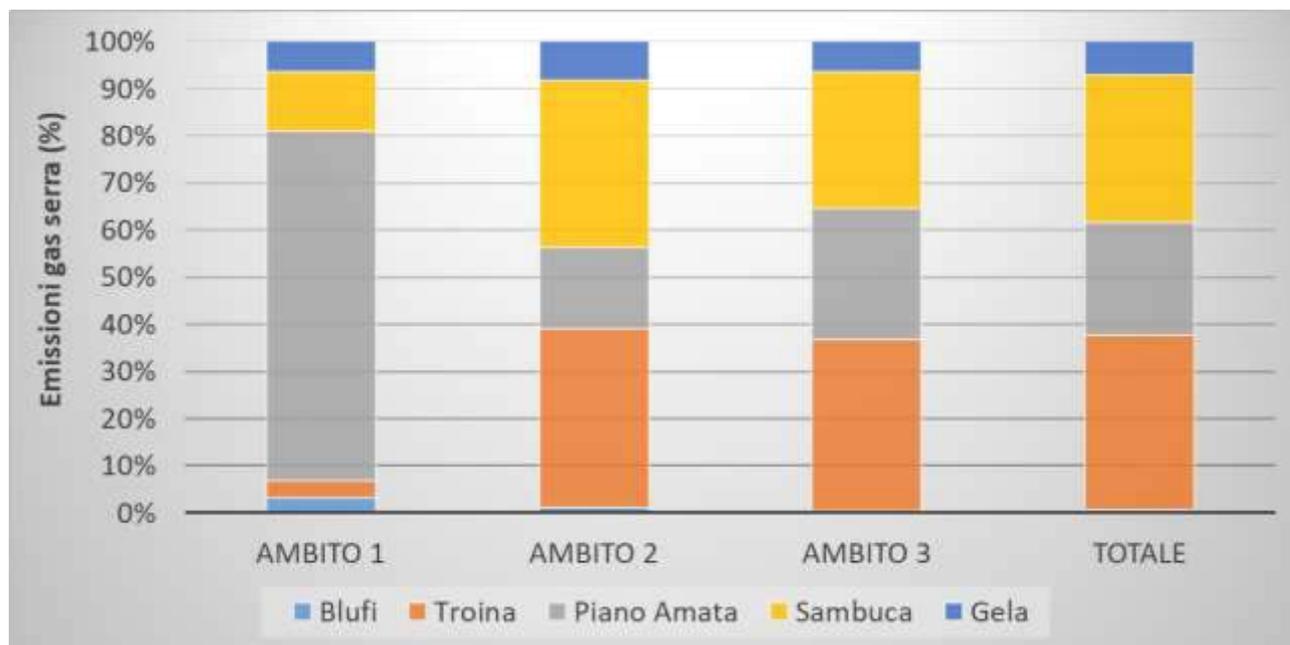


Figura 9: Contributo degli impianti.

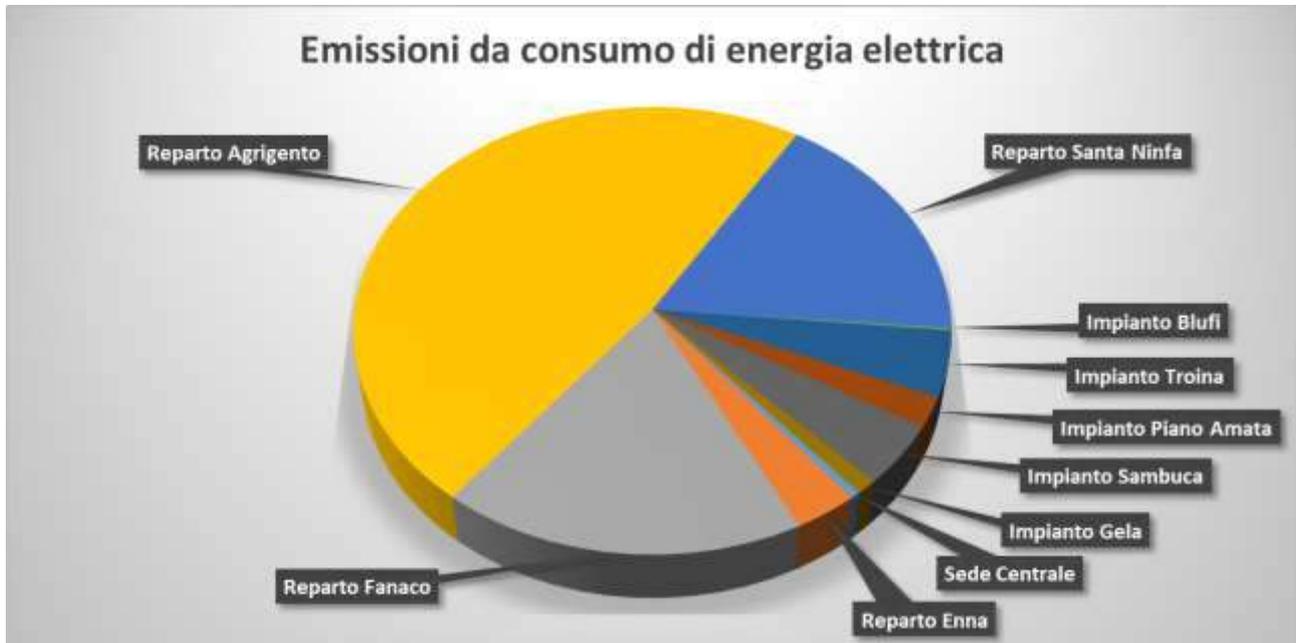
	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

### 2.4.3. Emissioni da consumo di energia elettrica

Il consumo di energia elettrica rappresenta il processo più impattante e contribuisce per il 63,25% alle emissioni totali di gas serra. Analizzando nel dettaglio il consumo di energia elettrica delle varie installazioni (Tabella 14 e Figura 10), risulta che la maggior parte sia associata ai reparti (86.99% del totale), una quota minoritaria agli impianti (circa 12.55%) mentre la sede centrale ha consumi pressoché trascurabili (0.46%).

Installazione	Emissioni da consumo di energia elettrica	
	tCO <sub>2eq</sub>	%
Sede Centrale	126	0,46%
Reparto Enna	872	3,20%
Reparto Fanaco	4.938	18,11%
Reparto Agrigento	13.124	48,12%
Reparto Santa Ninfa	4.788	17,56%
Impianto Blufi	41	0,15%
Impianto Troina	1.295	4,75%
Impianto Piano Amata	594	2,18%
Impianto Sambuca	1.214	4,45%
Impianto Gela	279	1,02%
<i>Totale</i>	<i>27.271</i>	<i>100%</i>

**Tabella 14:** Dettaglio delle emissioni da consumo di energia elettrica.



**Figura 10:** Contributo delle installazioni alle emissioni da consumo di energia elettrica.

	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="right">Foglio <b>24</b> di <b>40</b></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 2018.

#### 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

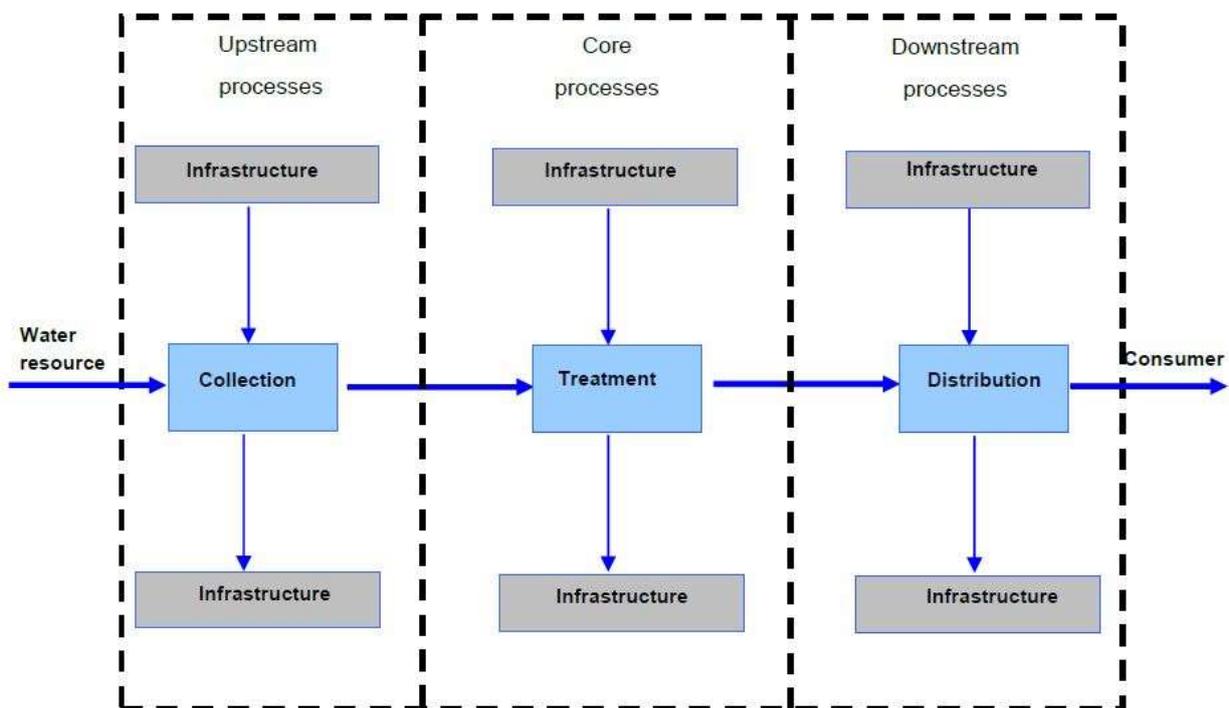
L'unità funzionale costituisce una misura della prestazione funzionale del sistema prodotto. Lo scopo principale dell'unità funzionale è di fornire un riferimento a cui legare i flussi in entrata e in uscita, essa deve essere perciò definita e misurabile.

L'unità funzionale oggetto di studio è rappresentata da 1 m<sup>3</sup> di acqua consegnata.

	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>25</b> di <b>40</b></p>

CONFINI DI SISTEMA E APPLICAZIONE GEOGRAFICA DEL SISTEMA DI PRODOTTO

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 11.



**Figura 11:** Confini del sistema (Fonte: version 1.01 2011:12 PCR - UN CPC code 6921 "Water distribution through mains, except steam and hot water").

	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="right">Foglio <b>26</b> di <b>40</b></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 state opportunamente misurate e, là dove non disponibili, stimate, le portate di acqua in ingresso e in

 <p><b>CIRIAF</b> Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>27</b> di <b>40</b></p>

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 2018 a dicembre 2018. Pertanto, tutti i dati primari raccolti da parte dell'azienda sono relativi a questo periodo.

 <p><b>CIRIAF</b> Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>28</b> di <b>40</b></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 12 seguente mostra uno schema semplificato del ciclo di vita.

I dati relativi all'anno 2018 sono riportati da Tabella 15 a Tabella 20.

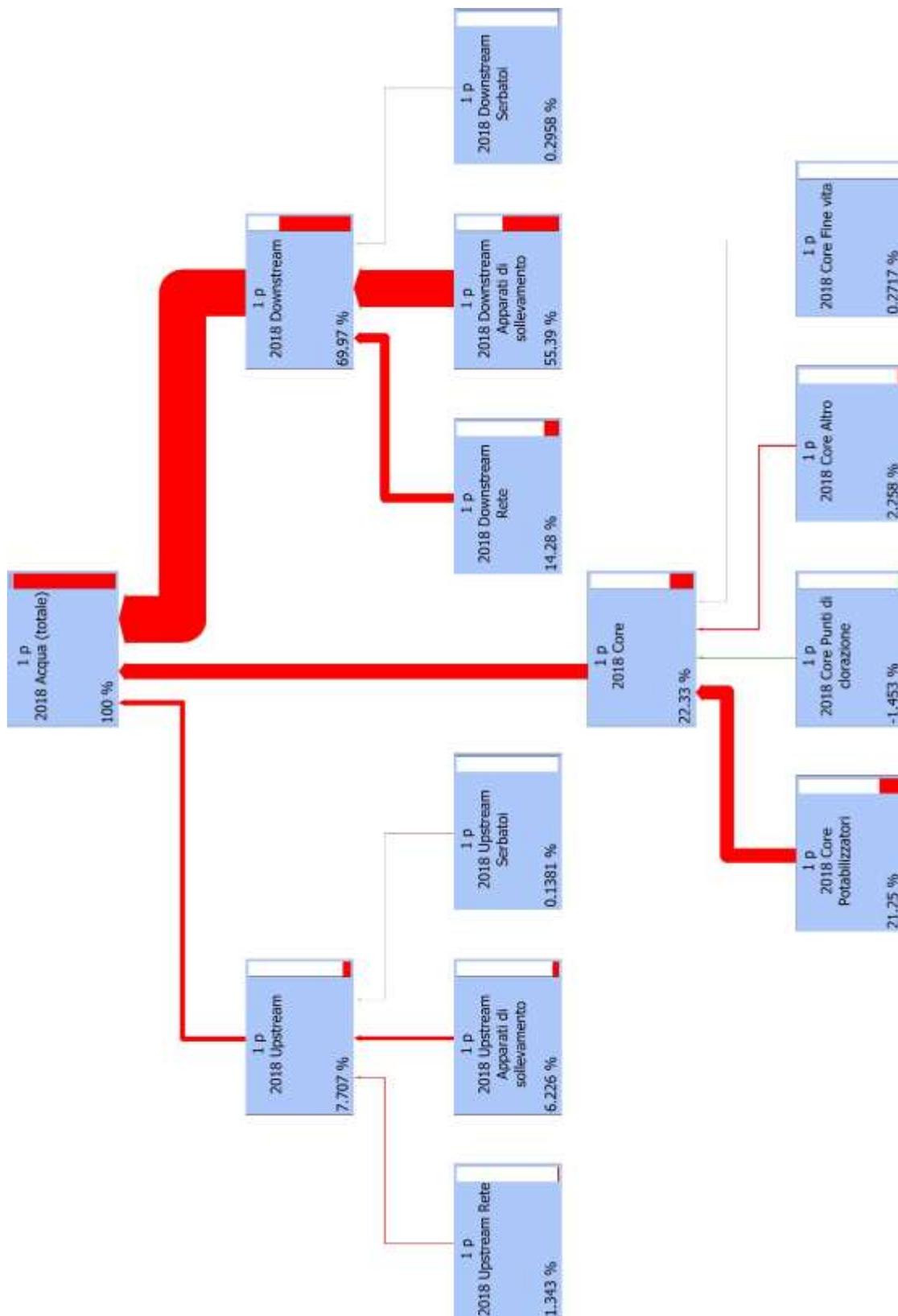


Figura 12: Schema semplificato del ciclo di vita.

<b>Pozzi, sorgenti e punti di clorazione in linea</b>	
<b>Elenco di pozzi/sorgenti</b>	<b>ipoclorito di sodio (kg)</b>
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	
<b>Elenco punti</b>	
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	
<b>TOTALE</b>	<b>191.352</b>

**Tabella 15:** Core: pozzi e sorgenti.

<b>ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA: Acido Cloridrico</b>	
<b>Elenco punti</b>	<b>Acido Cloridrico 10% (kg)</b>
Partitore Taverna	
Vasca di San Leo	
Vasche di Partanna	
Centrale Torretta	
Centrale Molinello	
<i>TOTALE</i>	<b>82.800</b>
<b>ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA: Clorito Sodico</b>	
<b>Elenco punti</b>	<b>Clorito sodico 10% (kg)</b>
Partitore Taverna	
Vasca di San Leo	
Vasche di Partanna	
Centrale Torretta	
Centrale Molinello	
<i>TOTALE</i>	<b>94.720</b>

**Tabella 16:** Core: punti di clorazione.

<b>POTABILIZZATORI</b>	<b>Blufi</b>	<b>Troina</b>	<b>Fanaco</b>	<b>Sambuca</b>	<b>Gela</b>
Acqua trattata in uscita (m <sup>3</sup> )	0	19.342.834	10.644.372	13.543.605	3.452.508
Elettricità da rete (kWh)	95.653	3.026.516	1.393.622	2.836.156	654.471
<i>Ipoclorito (kg)</i>	0	93.755	141.210	110.766	33.408
<i>Policloruri (kg)</i>	0	955.500	619.810	390.520	119.688
<i>Acido Solforico (kg)</i>	0	46.130	40.800	104.851	0
<i>Purate™ (kg)</i>	0	31.395	23.004	75.182	0
<i>Clorito di sodio (kg)</i>	0	64.920	30.410	3.770	69.628
<i>Acido Cloridrico (kg)</i>	0	46.435	22.580	3.245	69.016
<i>Permanganato (kg)</i>	0	1.125	1.525	0	750
<i>Carbone attivo (kg)</i>	0	0	0	0	0
<i>Polielettrolita (kg)</i>	0	5.025	500	3.300	1.725
<i>Microsabbia (kg)</i>	0	0	0	0	0

**Tabella 17:** 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 18:** Elenco delle infrastrutture coinvolte nell'upstream.

<b>Condutture di captazione</b>	<b>Serbatoi</b>	<b>Apparati di sollevamento</b>
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 19:** Elenco delle infrastrutture coinvolte nel downstream.

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

Anno	Unità di misura	Upstream	Core Potabilizzazione	Core Altro	Core Pozzi, sorgenti e punti di clorazione	Core PV	Core Idroelettrico	Downstream
2018	kWh	5.115.318	7.908.306	296.690	98.112	296.227	3.880.860	54.406.436

**Tabella 20:** 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 m<sup>3</sup> di acqua consegnata ha un valore di Carbon Footprint pari a 0.654 kgCO<sub>2</sub>e relativo all'anno 2018.

#### 3.4.3. Contributo processi

Le varie fasi del ciclo di vita contribuiscono all'impatto complessivo come illustrato in Tabella 21.

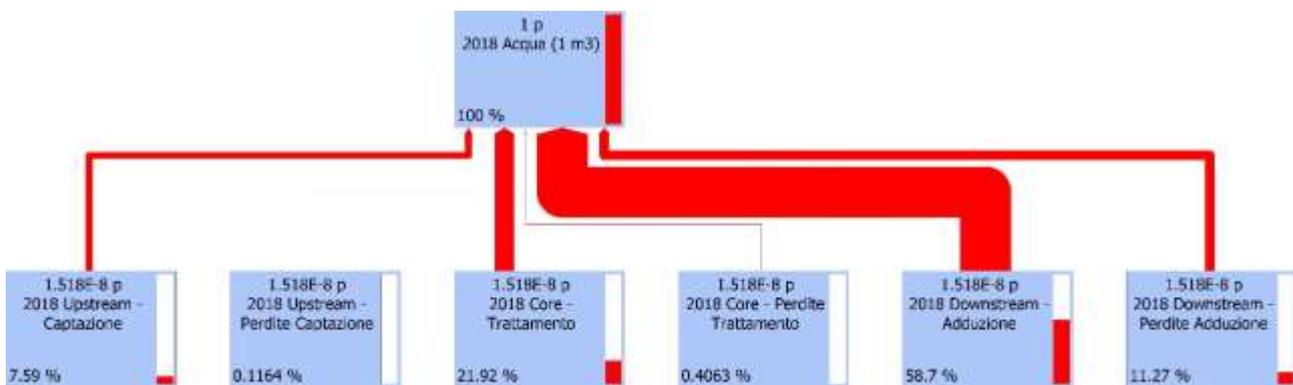
ANNO	Unità	Upstream process	Perdite Upstream	Core process	Perdite Core	Downstream process	Perdite Downstream	Totale
2018	kg CO <sub>2</sub> e	0,0497	0,000762	0,143	0,00266	0,384	0,074	0,654
	%	7,6%	0,1%	21,9%	0,4%	58,7%	11,3%	100%

**Tabella 21:** Distribuzione impatto per macro-fasi.

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

Le perdite riportate in Tabella 21 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 2018, sono pari a 17,81%.

In Figura 13 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 13:** Rete dei risultati CFP 2018.

L'analisi dettagliata dell'impatto derivante dalle fasi di Upstream, Core e Downstream è mostrata in Tabella 22, Tabella 23 e Tabella 24.

ANNO	Unità	Condutture	Serbatoi	Apparati di sollevamento	Totale Upstream
2018	kg CO <sub>2</sub> e	0,00879	0,0407	0,000903	0,0504
	%	17,4%	80,8%	1,8%	100%

**Tabella 22:** Distribuzione impatto per Upstream.

ANNO	Unità	Potabilizzatori	Punti di clorazione	Altro	End-of-life	Totale Core
2018	kgCO <sub>2</sub> e	0,139	-0,00951	0,0148	0,00178	0,146
	%	95,2%	-6,5%	10,1%	1,2%	100%

**Tabella 23:** Distribuzione impatto per Core Process.

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

ANNO	Unità	Condutture	Serbatoi	Apparati di sollevamento	Totale Downstream
2018	kg CO <sub>2</sub> e	0,093	0,36247	0,0019	0,458
	%	20,4%	79,2%	0,4%	100%

**Tabella 24:** Distribuzione impatto per Downstream.

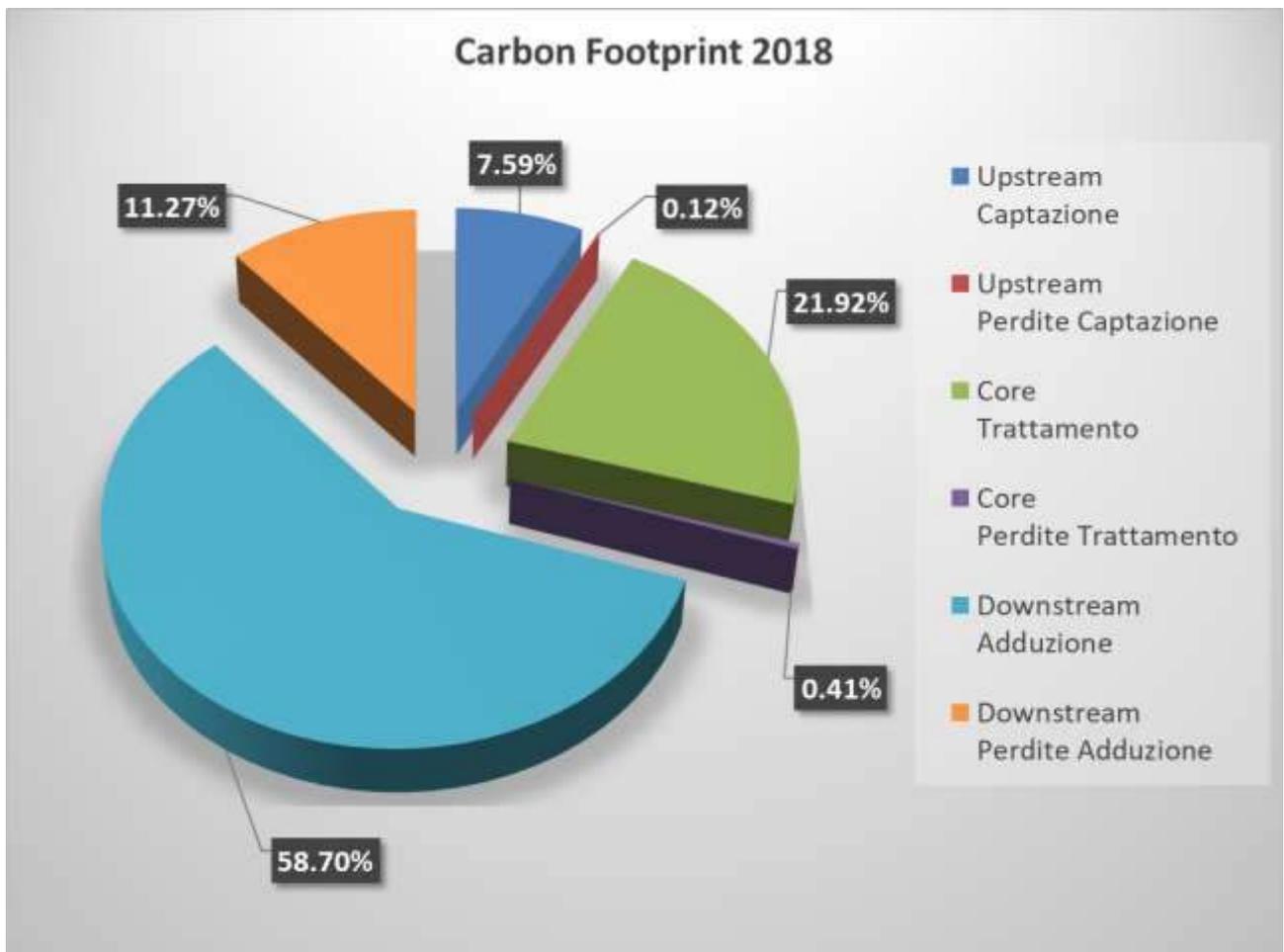
### 3.5. Interpretazione dei risultati

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 2018.

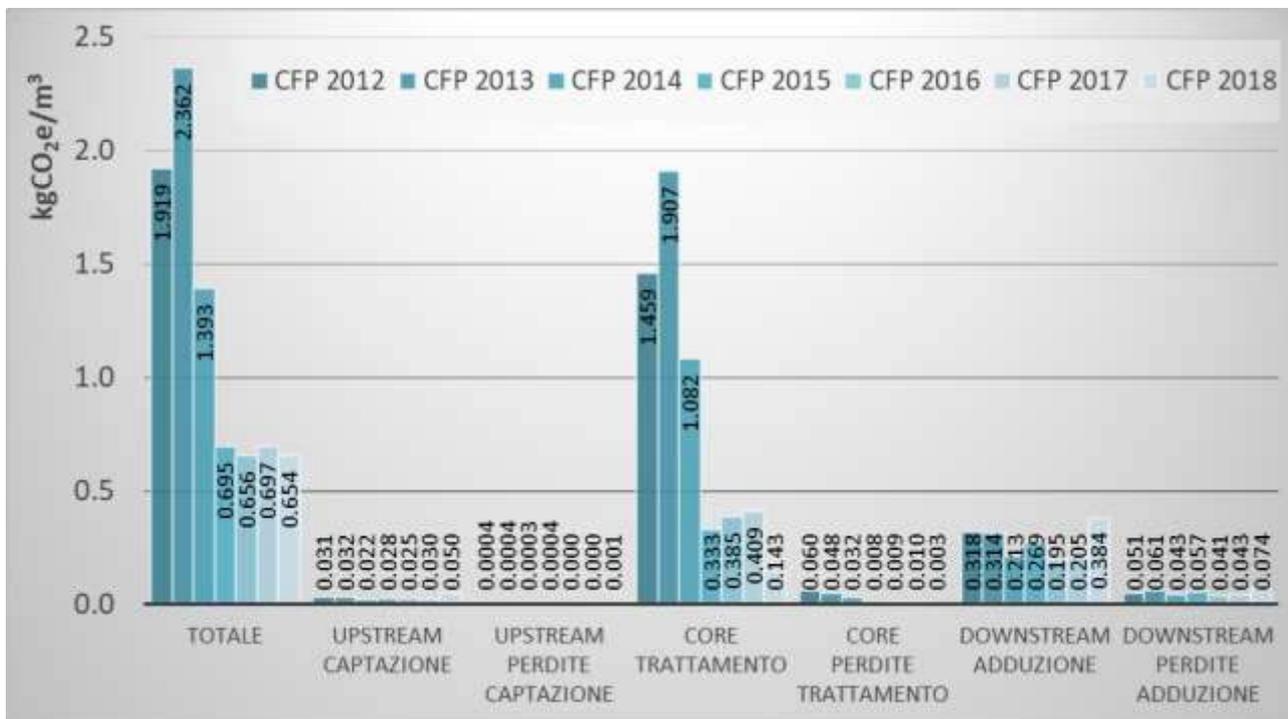
Dal punto di vista metodologico, le analisi relative agli anni 2012-2018 sono state effettuate utilizzando lo stesso approccio in termini di modellazione del ciclo di vita, confini del sistema e suddivisione nelle sottofasi in accordo con la Product Category Rule per la distribuzione di acqua attraverso la rete. La presente valutazione (2018) è stata ottenuta utilizzando la versione aggiornata del database 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 14 evidenzia i contributi percentuali alla CFP totale per l'anno 2018 oggetto di studio, suddivisi nelle tre fasi con le relative perdite. In Figura 15 e Figura 16 si mostra il raffronto per gli anni dal 2012 al 2018 delle singole fasi ed in Figura 17 il dettaglio delle perdite. La comparazione dei risultati complessivi per gli anni 2009-2018 è rappresentato in Figura 18.

	<p align="center"><b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b></p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Ottobre 2019</p>	<p align="center">Foglio <b>37</b> di <b>40</b></p>

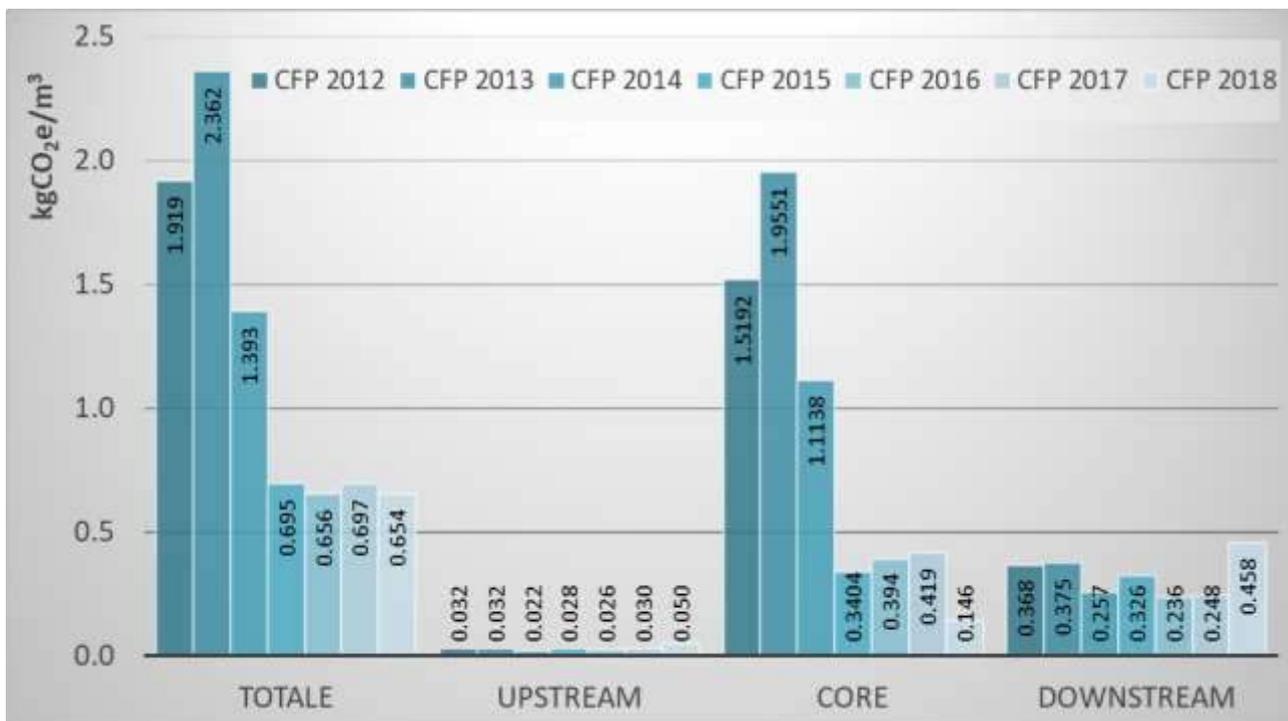
Va sottolineato, infine, che nello studio CFP relativo agli anni 2016, 2017 e 2018, sono stati inclusi gli impatti derivanti dalle attività amministrative della sede centrale di Siciliacque S.p.A. e le emissioni fuggitive dei refrigeranti, in accordo con i confini di calcolo individuati dallo studio 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 14:** Contributi percentuali alla CFP suddivisi per fase.



**Figura 15:** Confronto CFP dal 2012 al 2018 con dettaglio perdite.



**Figura 16:** Confronto CFP dal 2012 al 2018 per fase.

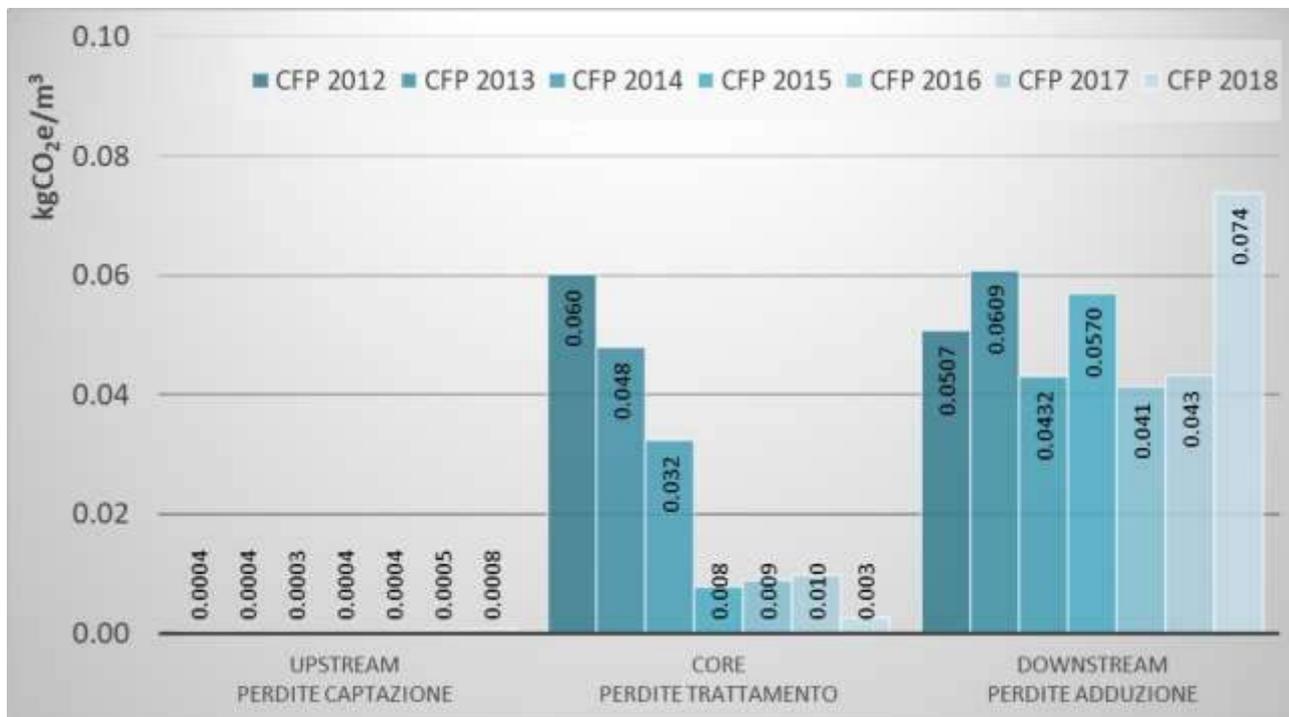


Figura 17: Andamento perdite.

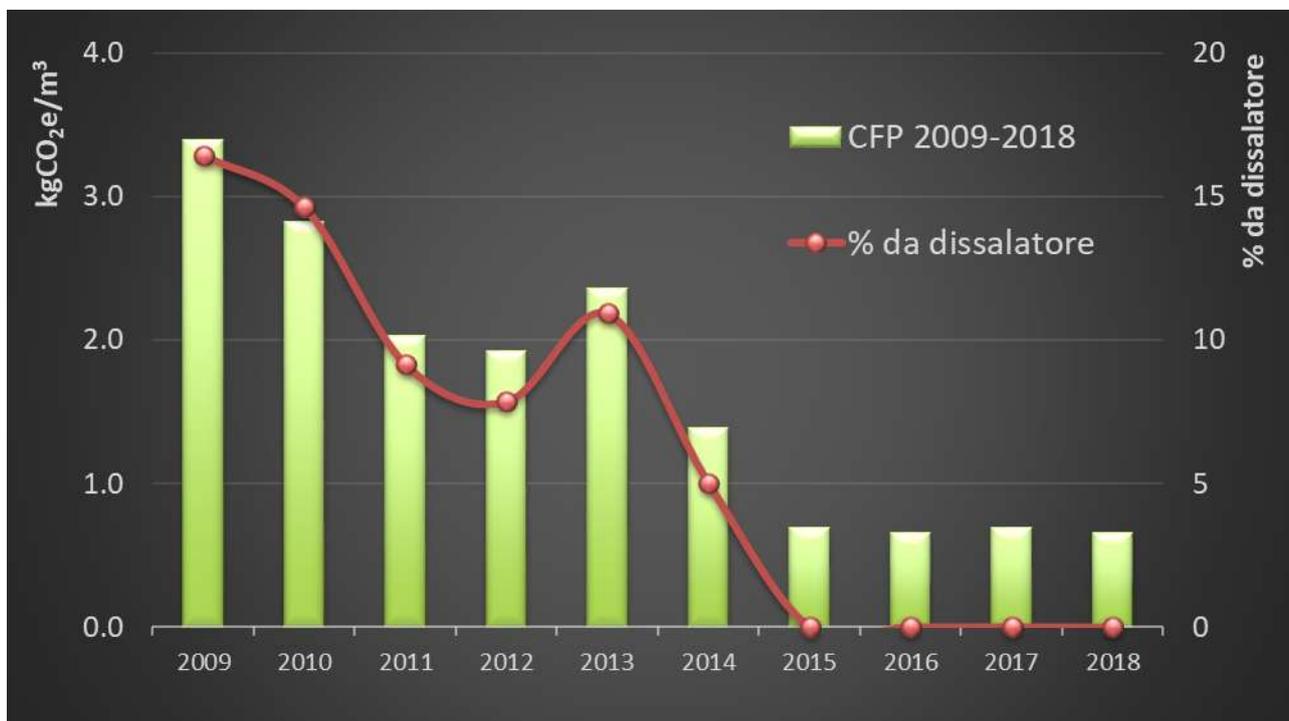


Figura 18: Comparazione dei risultati 2009 – 2018.

	<b>Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017-19</b> Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2018 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Ottobre 2019

#### 4. Conclusioni

La Carbon Footprint complessiva per l'anno 2018 è pari a 43.120 tCO<sub>2</sub>e (ISO 14064) corrispondente a 0.654 kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup> (ISO 14067) considerando un volume complessivo consegnato pari a 65.890.367 m<sup>3</sup> (Tabella 25). 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	<i>tCO<sub>2</sub>e</i>	420
Emissioni di GHG indirette – Scope 2	<i>tCO<sub>2</sub>e</i>	27.271
Altre emissioni di GHG indirette – Scope 3	<i>tCO<sub>2</sub>e</i>	15.429
Tasso di emissioni di GHG (Scope 1 e 2)	<i>kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup></i>	0,420
Carbon Footprint di Organizzazione (ISO 14064)	<i>tCO<sub>2</sub>e</i>	43.120
Carbon Footprint di Prodotto (ISO 14067)	<i>kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup></i>	0,654

**Tabella 25:** Riepilogo emissioni GHG.

La riduzione rispetto al 2017 è da considerarsi dovuta alla diminuzione delle perdite legate al trasporto di acqua (da 20,52% a 17,18%), all'entrata in funzione dei due impianti per la produzione di energia idroelettrica (per un totale di 3.880.860 kWh immessi in rete) e alla riduzione del fattore di emissione associato all'energia elettrica prelevata da rete che è passato da 0,433 kgCO<sub>2</sub>e/kWh per il 2017 (EcolInvent 3.4) e 0,426 kgCO<sub>2</sub>e/kWh per il 2018 (EcolInvent 3.5). Tali variazioni hanno compensato il lieve peggioramento osservato del dato relativo all'energia elettrica da rete consumata per m<sup>3</sup> di acqua consegnata (1,029 kWh/m<sup>3</sup> nel 2018 rispetto a 0,9433 kWh/m<sup>3</sup> nel 2017) portando ad una riduzione dell'impronta di carbonio complessiva pari al 6,11%.