

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

Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017

**“Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque S.p.A.
per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067”**

RELAZIONE TECNICA FINALE

Dicembre 2018

GRUPPO DI LAVORO

Prof. Ing. Franco Cotana – responsabile scientifico

Dott. Emanuele Bonamente – responsabile del progetto

Prof. Ing. Andrea Nicolini

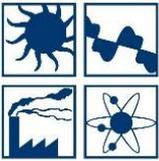
Dott. Ing. Laura Di Giovanna

Dott. Ing. Elisabetta Anderini

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2018	Foglio 2 di 40

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
2. CARBON FOOTPRINT DI ORGANIZZAZIONE.....	4
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>	11
2.3.3. <i>Ambito 3</i>	12
2.4. RISULTATI	15
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
3. CARBON FOOTPRINT DI PRODOTTO	24
3.1. OBIETTIVO	24
3.2. CAMPO DI APPLICAZIONE.....	24
3.3. ANALISI DELL'INVENTARIO	28
3.5. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO	35
3.5.1. <i>Fattori di emissione</i>	35
3.5.2. <i>Impatti di caratterizzazione</i>	35
3.5.3. <i>Contributo processi</i>	35
3.6. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI	37
4. CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI.....	40

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2018</p>	<p align="center">Foglio 3 di 40</p>

1. Introduzione

Il progetto "Carbon Footprint Siciliacque 2017" 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.

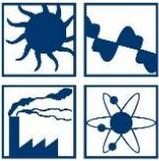
Il progetto, come già effettuato negli anni precedenti, è finalizzato alla quantificazione della Carbon Footprint di servizio e di prodotto offerto dall'azienda SICILIACQUE nei sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile per l'anno 2017 al fine di poterne dare pubblica comunicazione e nello 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.

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 2017 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 tCO₂e e tCO₂e) che permette un confronto tra i differenti gas ad effetto serra in rapporto ad un'unità di massa di CO₂. La CO₂ equivalente è calcolata moltiplicando le emissioni di ciascun gas serra per l'appropriato potenziale di riscaldamento globale (GWP), rapporto tra il riscaldamento causato da un GHG in uno specifico intervallo di tempo (normalmente 100 anni) e quello prodotto nello stesso periodo da un'uguale quantità di CO₂ (il cui GWP è per definizione pari a 1).

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

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2018</p>	<p align="center">Foglio 4 di 40</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 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".

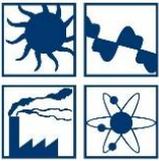
Di seguito verranno descritte dettagliatamente la metodologia elaborata, i modelli prodotti per la quantificazione nonché l'esame e l'interpretazione dei risultati ottenuti dalla redazione dell'inventario dei gas ad effetto serra per l'anno 2017.

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 km², su un totale Regionale di 25.711 km².

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

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

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;
- 1.450 km di rete di adduzione;
- 66 impianti di sollevamento;
- 6 invasi artificiali: Ancipa, Disueri, 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.

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2018	Foglio 6 di 40

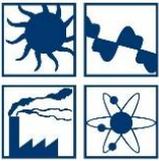


Figura 1: Rete acquedottistica di Siciliacque.

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>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2018</p>	<p align="center">Foglio 7 di 40</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 2017. 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 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 già trattata viene acquistata dal comune di Custonaci e 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.

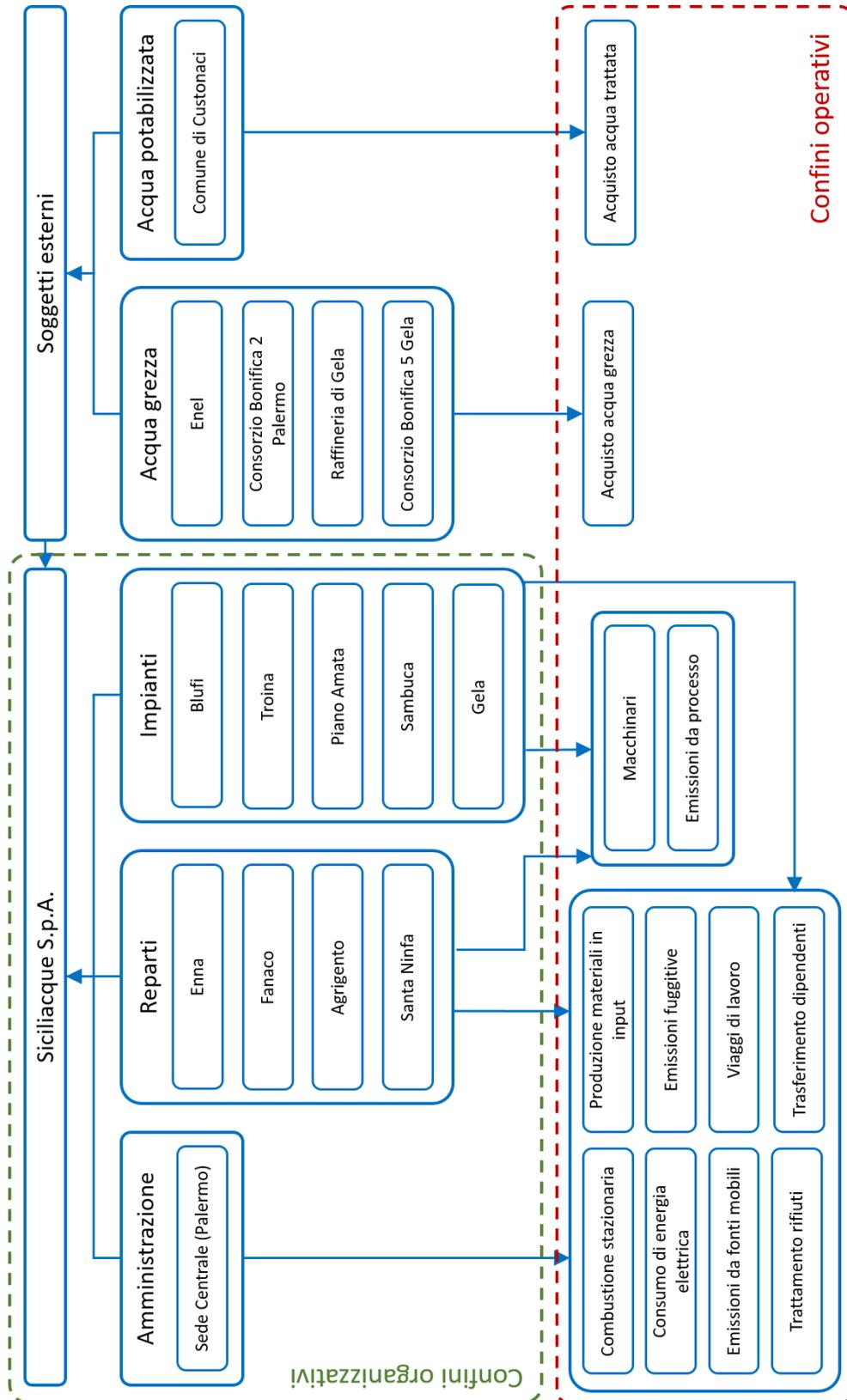
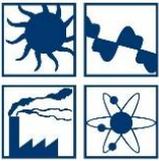


Figura 2: Confini organizzativi e operativi.

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

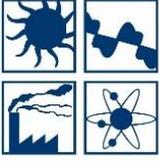
2.3. Inventario dei dati dell'organizzazione

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 2017 risulta proveniente dal riscaldamento presente nell'impianto di Piano Amata. Il consumo complessivo è pari a 2,500 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.

 CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2018

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.

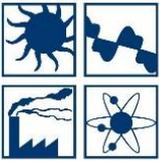
Installazione	Numero mezzi	Consumo gasolio (l)
Sede Centrale	27	34.148
Reparto Enna	38	48.060
Reparto Fanaco	22	27.824
Reparto Agrigento	20	25.295
Reparto Santa Ninfa	18	22.765
Impianto Blufi	-	-
Impianto Troina	-	-
Impianto Piano Amata	-	-
Impianto Sambuca	6	7.588
Impianto Gela	-	-
Totale	131	165.679

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%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.

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

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

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 ²
	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 emissioni dirette di gas ad effetto serra associate ai processi considerati.

2.3.2. Ambito 2

CONSUMO DI ENERGIA ELETTRICA

I dati di consumo di energia elettrica da rete sono riportati in Tabella 5. Non risultano altre sorgenti di emissione associate al consumo di energia elettrica, calore o vapore.

² Dati elaborati dal Fifth Assessment Report (AR5).

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2018

Foglio **12** di **40**

Installazione	Consumo energia elettrica da rete (kWh)
Sede Centrale	162.852
Reparto Enna	3.718.415
Reparto Fanaco	13.812.678
Reparto Agrigento	27.812.115
Reparto Santa Ninfa	10.459,330
Impianto Blufi	99.971
Impianto Troina	3.270.399
Impianto Piano Amata	1.353.044
Impianto Sambuca	4.025.876
Impianto Gela	661.489

Tabella 5: Consumi energia elettrica.

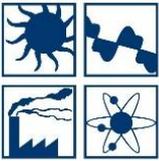
2.3.3. Ambito 3

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 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)	-	19.858.304	-	15.060.463	3.633.923

Tabella 6: Acquisto acqua non trattata.

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

ACQUISTO ACQUA TRATTATA

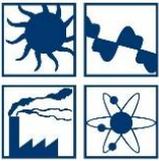
Acqua trattata viene acquistata dai Pozzi Assieni, nel Comune di Custonaci (TP), dove avviene un trattamento di potabilizzazione mediante processo di osmosi inversa. Il quantitativo di acqua trattata acquistata nell'anno 2017 è pari a 214.288 m³.

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	Riciclaggio di carta e cartone	Riciclaggio materiali ferrosi	Riciclaggio materiali plastici	Riciclaggio alluminio	Smaltimento fanghi	Smaltimento vetro
Sede Centrale	120	-	120	-	30	-	-	-	-	50
Reparto Enna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reparto Fanaco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reparto Agrigento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reparto Santa Ninfa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impianto Blufi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impianto Troina	182	-	1905	10	1200	50	-	2.732.940	-	-
Impianto Piano Amata	303	-	220	-	-	-	-	964.600	-	-
Impianto Sambuca	125	-	515	-	-	60	-	1.869.700	-	-
Impianto Gela	-	-	625	-	-	-	-	460.800	-	-
Totale	745	-	3385	10	1230	110	-	6.028.040	50	-

Tabella 7: Trattamento dei rifiuti.

 CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2018

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	960
Toner per stampante nero	Pezzi	75
Toner per stampante colorato	Pezzi	28
Nuove stampanti	Pezzi	5

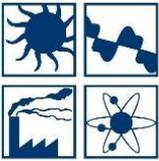
Tabella 8: Materiali in input sede centrale.

Reagente	Reparto Enna	Reparto Fanaco	Reparto Agrigento	Reparto Santa Ninfa	Totale
Ipoclorito (kg)	75.950	23.150	116.470	47.875	263.445
Clorito di sodio 10% (kg)	-	20.001	25.002	86.804	131.807
Acido Cloridrico 10% (kg)	-	18.000	19.000	79.401	116.401

Tabella 9: Materiali in input reparti.

Reagente	Impianto Blufi	Impianto Troina	Impianto Piano Amata	Impianto Sambuca	Impianto Gela	Totale
Ipoclorito (kg)	-	68.370	181.530	94.744	30.829	375.473
Policloruri (kg)	-	803.435	696.940	526.799	150.135	2.177.309
Acido solforico (kg)	-	31.190	42.361	116.106	0	189.657
Purate™ (kg)	-	19.740	31.265	77.711	0	128.716
Clorito di sodio 10% (kg)	-	-	-	-	32.374	32.374
Acido Cloridrico 10% (kg)	-	-	-	-	50.753	50.753
Clorito di sodio 20% (kg)	-	73.635	39.873	-	-	113.508
Acido Cloridrico 32% (kg)	-	44.390	25.050	2.801	-	72.241
Permanganato (kg)	-	1.425	2.425	-	-	3.850
Carbone attivo (kg)	-	-	-	-	-	-
Polielettrolita (kg)	-	7.525	-	1.875	2.075	11.475

Tabella 10: Materiali in input impianti.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017</p> <p align="center">Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067</p>	
<p align="center">Relazione Tecnica Finale</p>	<p align="center">Data: Dicembre 2018</p>	<p align="center">Foglio 15 di 40</p>

VIAGGI DI LAVORO

Durante il periodo di riferimento è stato effettuato un totale di 149 viaggi di lavoro tramite aereo con partenza dall'aeroporto di Palermo, Napoli, Milano e Catania con destinazione Milano, Roma, Napoli, Genova, Bologna, Verona, Venezia, Parigi e Pisa. La distanza percorsa complessivamente è pari a 3.520 km di solo andata³. 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

Alla produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica 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 (347.754 kWh) che quella autoconsumata (322.538 kWh).

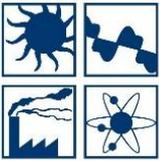
SPOSTAMENTO DEI DIPENDENTI PER RAGGIUNGERE IL POSTO DI LAVORO

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 936.000 km.

2.4. Risultati

Le emissioni complessive di gas serra di Siciliacque S.p.A. relative all'anno 2017 sono pari a 48.327,2 tCO_{2eq}. Considerando un totale pari a 69.303.088 m³ di acqua consegnata, tale risultato corrisponde a 0,697 kgCO_{2eq}/m³. I risultati, suddivisi per ambito e per installazione, sono mostrati in Tabella 11.

³ Distanze stimate con http://www.worldatlas.com/travelaids/flight_distance.htm

 CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2018

Ambito	tCO_{2eq}	%
Ambito 1	451,7	0,93%
Ambito 2	34.682,2	71,77%
Ambito 3	13.193,3	27,30%
<i>Totale</i>	48.327,2	100%
Installazione	tCO_{2eq}	%
Sede Centrale	372,6	0,77%
Reparto Enna	4.975,4	10,30%
Reparto Fanaco	8.459,9	17,51%
Reparto Agrigento	17.257,7	35,71%
Reparto Santa Ninfa	7.790,2	16,12%
Impianto Blufi	73,2	0,15%
Impianto Troina	3.058,2	6,33%
Impianto Piano Amata	2.094,3	4,33%
Impianto Sambuca	3.606,0	7,46%
Impianto Gela	639,7	1,32%
<i>Totale</i>	48.327,2	100%

Tabella 11: Emissioni totali di GHG.

La maggioranza degli impatti in termini di CO_{2eq} deriva dalle emissioni in Ambito 2 (71,77%) 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 79.6%. Gli impianti contribuiscono in totale per il 19.6% e le attività della sede centrale producono un impatto inferiore all'1%.



CIRIAF

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

Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017

Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067

Relazione Tecnica Finale

Data: Dicembre 2018

Foglio 17 di 40

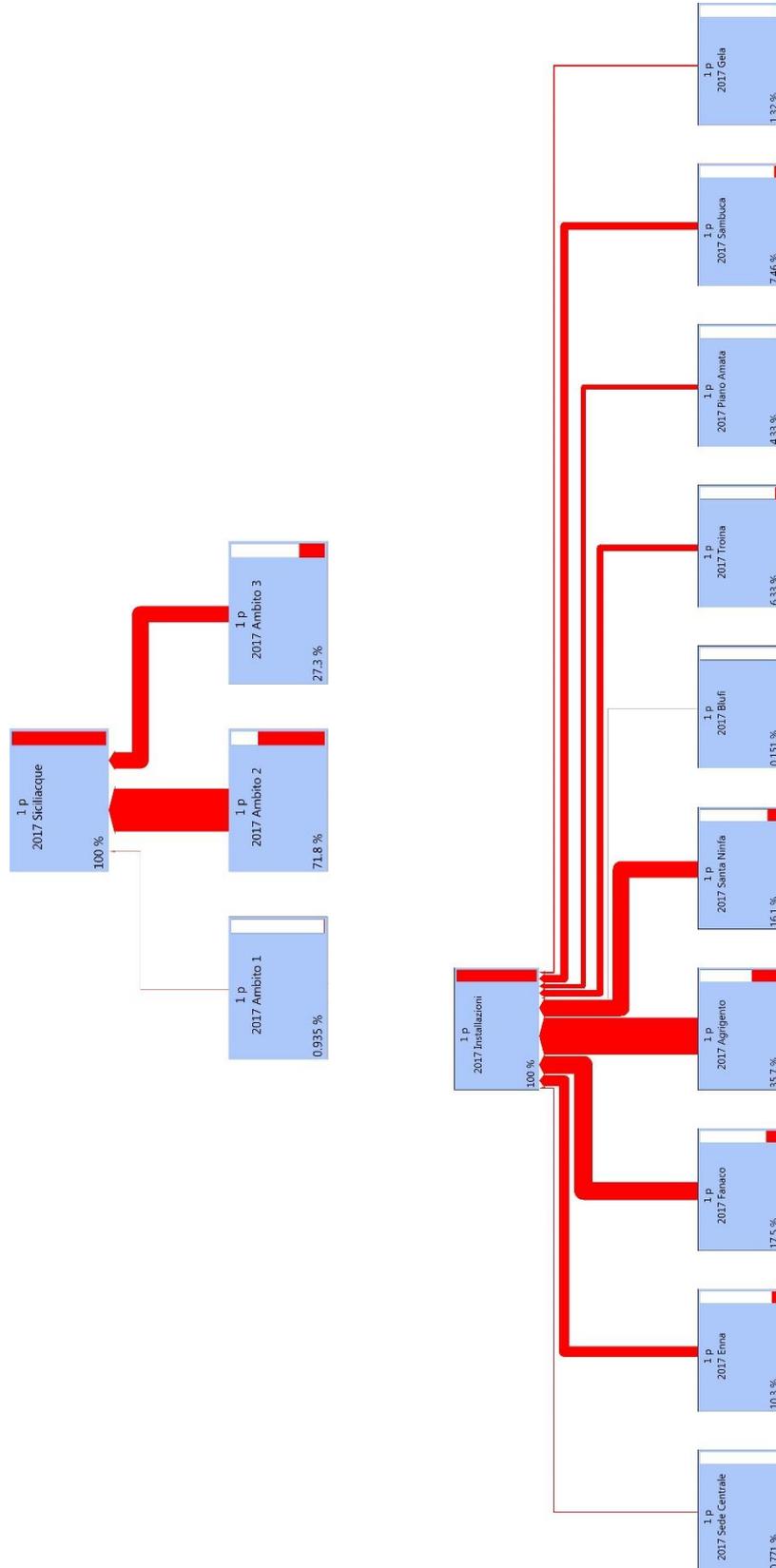


Figura 3: Rete LCA suddivisa per ambito (sinistra) e per installazione (destra).

	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2018

Foglio **18** di **40**

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 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)	CO _{2eq} (t)
Sede Centrale	3,63E+02	5,30E-01	2,48E-05	6,97E-01	3,27E-05	2,07E-03	5,14E-06	3,64E-05	5,11E-07	1,15E-11	3,75E+02
Enna	4,70E+03	1,46E+01	5,91E-04	1,09E+01	1,89E-03	9,04E-05	4,09E-05	9,58E-04	5,42E-04	1,42E-10	4,98E+03
Fanaco	8,27E+03	2,56E+01	1,74E-03	1,42E+01	1,26E-03	2,89E-04	1,05E-04	1,19E-03	3,39E-04	9,44E-11	8,46E+03
Agrigento	1,68E+04	5,29E+01	3,54E-03	2,96E+01	1,61E-03	3,12E-04	2,10E-04	2,51E-03	3,96E-04	1,86E-10	1,73E+04
Santa Ninfa	7,53E+03	2,36E+01	1,40E-03	1,45E+01	1,30E-03	1,38E-04	8,52E-05	1,25E-03	3,45E-04	1,25E-10	7,79E+03
Blufi	7,13E+01	2,03E-01	1,29E-05	1,36E-01	3,26E-06	1,02E-04	8,25E-07	1,01E-05	4,75E-07	1,62E-12	7,32E+01
Troina	2,95E+03	8,89E+00	5,12E-04	6,43E+00	2,35E-04	3,64E-04	3,21E-05	3,12E-04	1,06E-05	1,18E-10	3,06E+03
Piano Amata	2,00E+03	5,92E+00	2,99E-04	4,88E+00	2,37E-04	1,44E-04	1,86E-05	1,62E-04	1,01E-05	1,14E-10	2,09E+03
Sambuca	3,49E+03	1,07E+01	6,63E-04	7,16E+00	2,22E-04	3,76E-04	3,82E-05	3,56E-04	1,44E-05	1,30E-10	3,61E+03
Gela	6,17E+02	1,84E+00	1,04E-04	1,35E+00	6,73E-05	2,22E-04	6,64E-06	6,45E-05	2,34E-06	2,43E-11	6,40E+02
Totale	4,68E+04	1,45E+02	8,88E-03	8,99E+01	6,86E-03	4,10E-03	5,43E-04	6,84E-03	1,66E-03	9,47E-10	4,83E+04

Tabella 12: 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)	CO _{2eq} (t)
Ambito 1	4,43E+02	5,98E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,53E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,52E+02
Ambito 2	3,42E+04	1,07E+02	7,99E+00	5,41E+01	6,66E-04	4,29E-04	4,68E-04	4,55E-03	5,14E-05	1,70E-10	3,47E+04
Ambito 3	1,22E+04	3,74E+01	8,86E-01	3,58E+01	6,19E-03	6,10E-04	7,50E-05	2,29E-03	1,61E-03	7,77E-10	1,32E+04
Totale	4,68E+04	1,45E+02	8,88E+00	8,99E+01	6,86E-03	2,57E-03	5,43E-04	6,84E-03	1,66E-03	9,47E-10	4,83E+04

Tabella 13: 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 4), i reparti (Figura 5) e gli impianti (Figura 6).

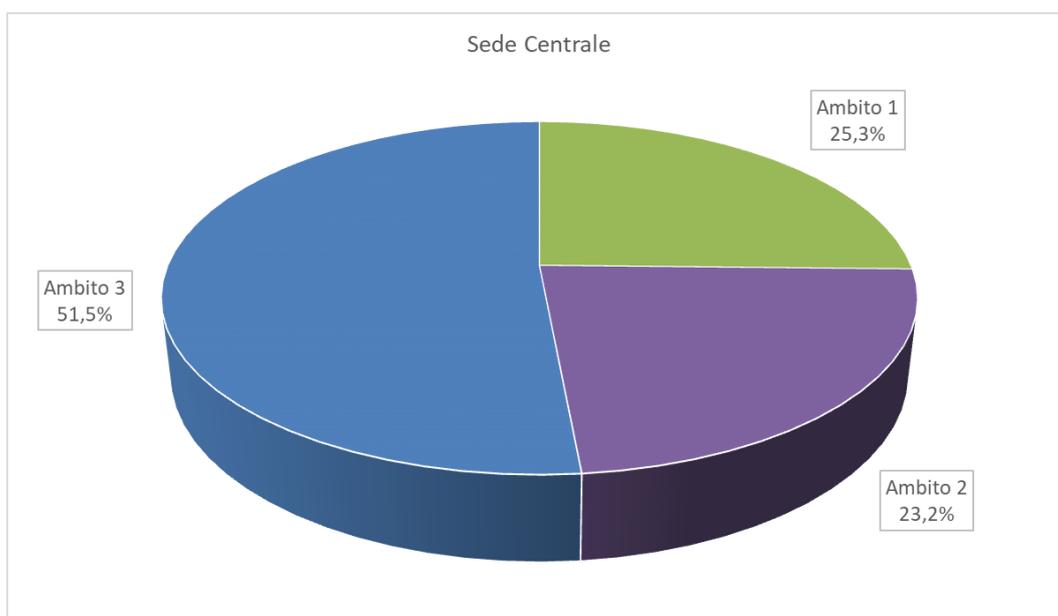


Figura 4: Emissioni della sede centrale suddivise per ambito.

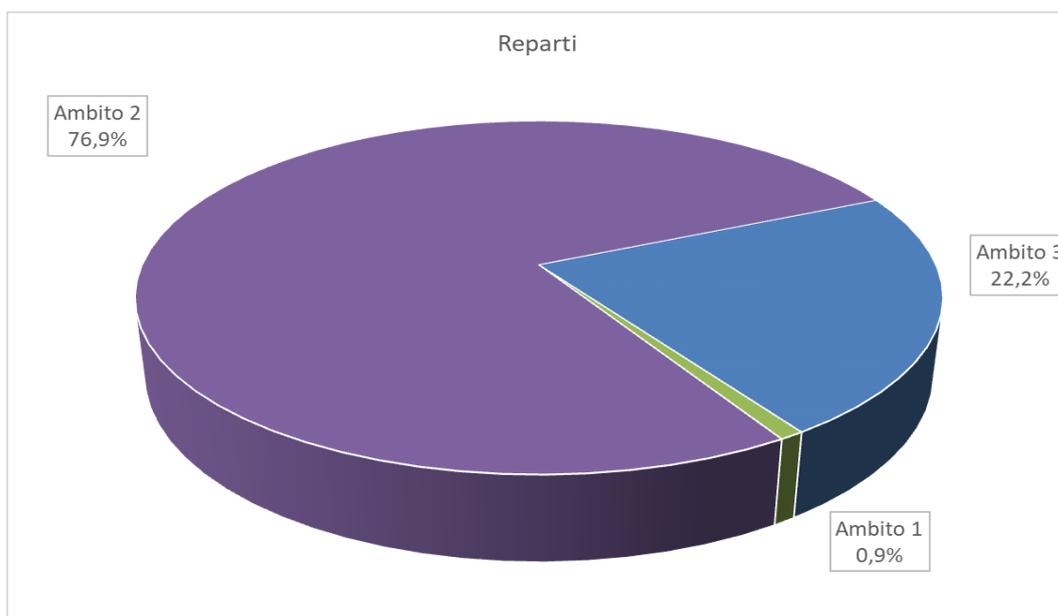


Figura 5: Emissioni dei reparti suddivise per ambito.

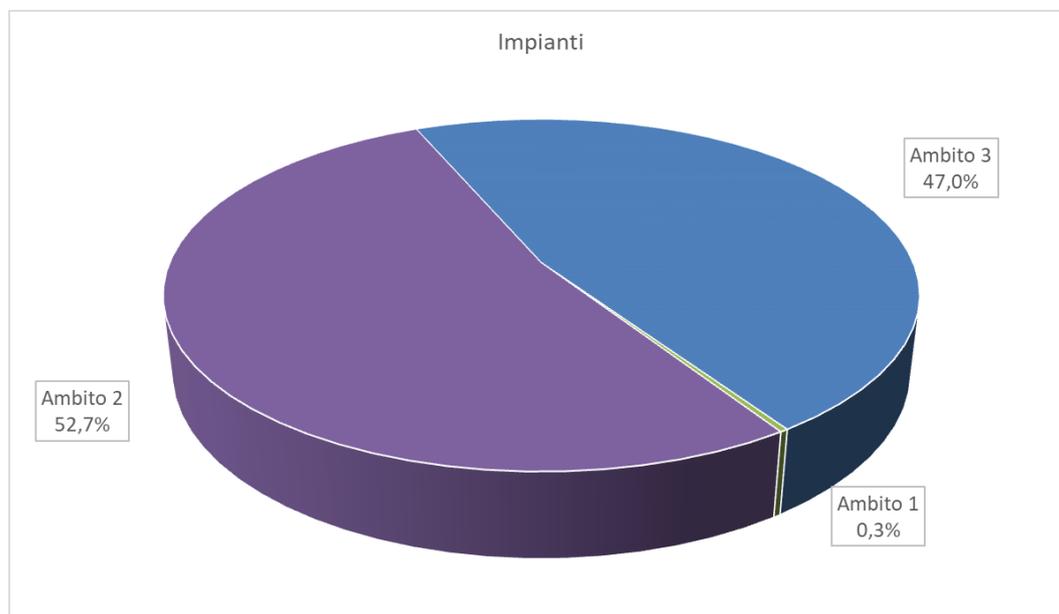


Figura 6: Emissioni degli impianti suddivise per ambito.

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.

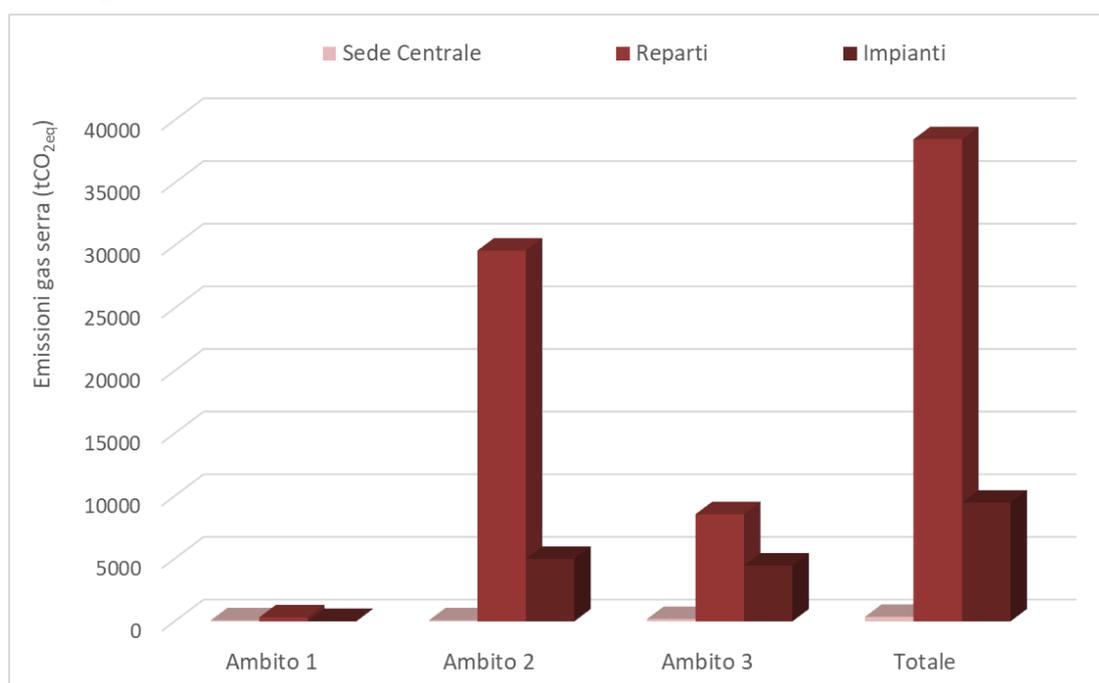


Figura 7: Emissioni da sede centrale, reparti e impianti.

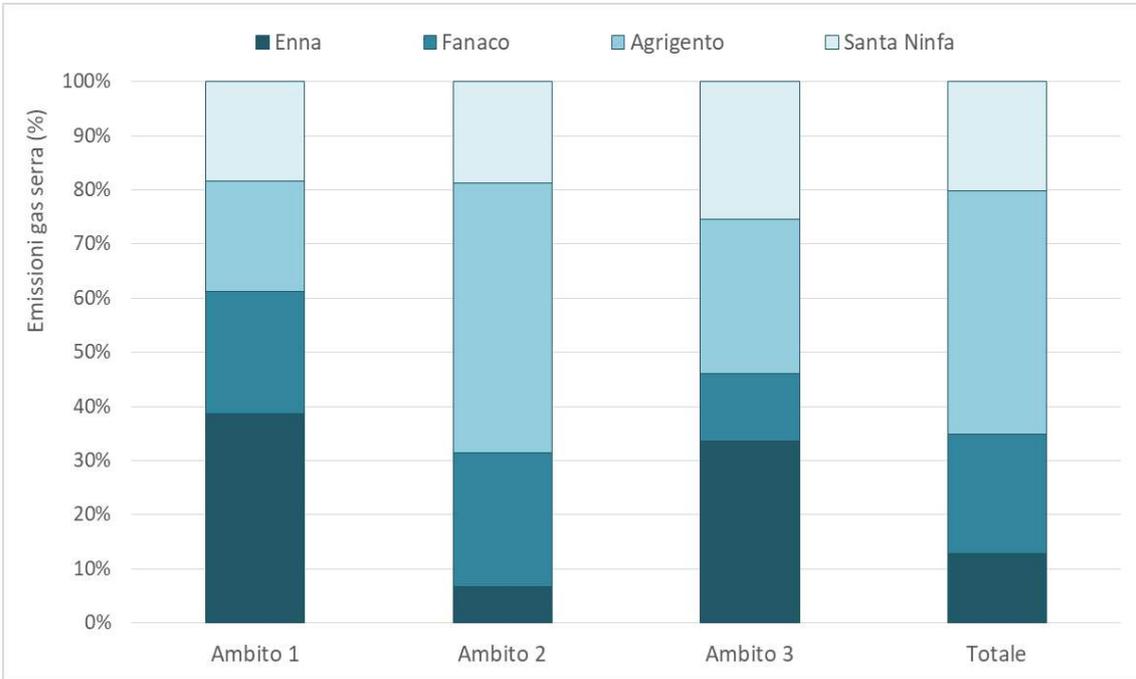


Figura 8: Contributo dei reparti.

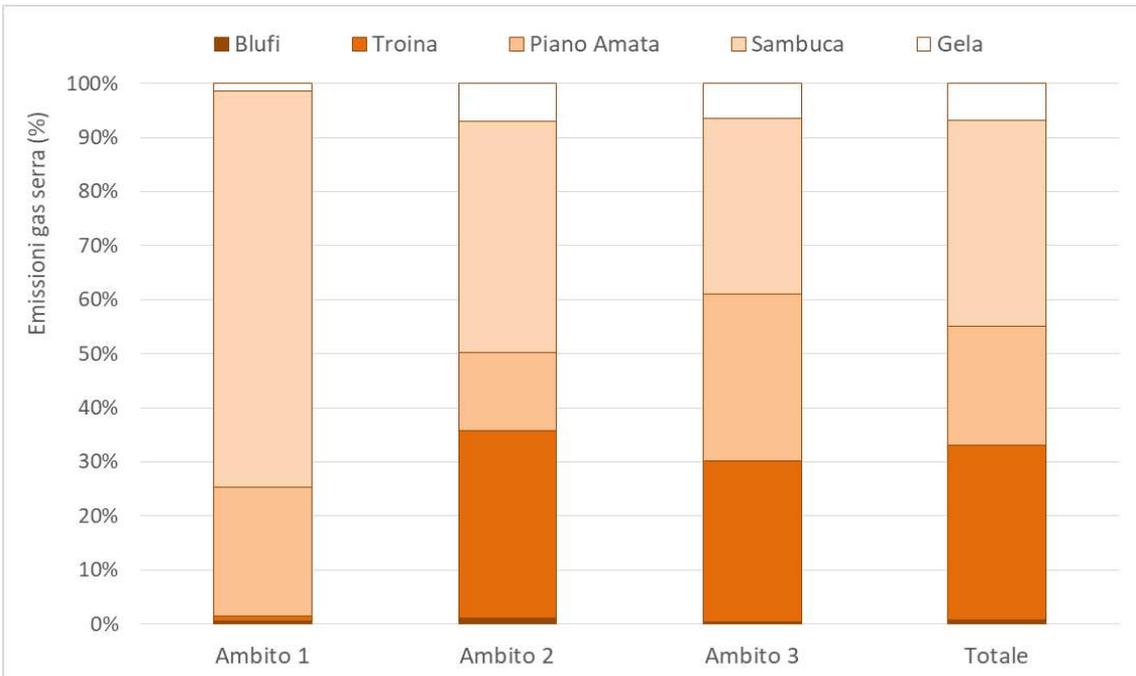


Figura 9: Contributo degli impianti.

 CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"	Progetto Carbon Footprint Siciliacque 2017 Valutazione della Carbon Footprint di Siciliacque SpA per l'anno 2017 in accordo con le norme ISO 14064 e ISO 14067	
	Relazione Tecnica Finale	Data: Dicembre 2018

2.4.3. Emissioni da consumo di energia elettrica

Il consumo di energia elettrica rappresenta il processo più impattante e contribuisce per il 71,77% 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 (85.36% del totale), una quota minoritaria agli impianti (circa 14.40%) mentre la sede centrale ha consumi pressoché trascurabili (0.25%).

Installazione	Emissioni da consumo di energia elettrica	
	tCO _{2eq}	%
Sede Centrale	86	0,25%
Reparto Enna	1.973	5,69%
Reparto Fanaco	7.328	21,13%
Reparto Agrigento	14.754	42,54%
Reparto Santa Ninfa	5.549	16,00%
Impianto Blufi	53	0,15%
Impianto Troina	1.735	5,00%
Impianto Piano Amata	718	2,07%
Impianto Sambuca	2.136	6,16%
Impianto Gela	351	1,01%
<i>Totale</i>	<i>34.683</i>	<i>100%</i>

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

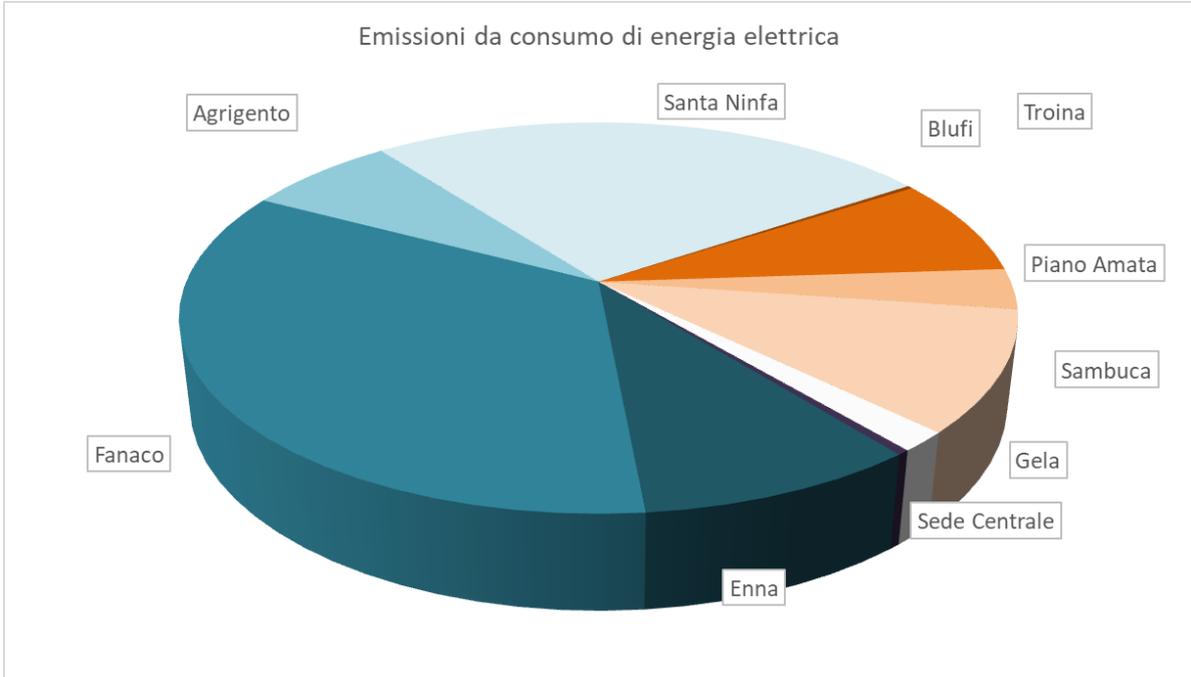


Figura 10: Contributo delle installazioni alle emissioni da consumo di energia elettrica.

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 2017.

3.2. Campo di applicazione

Per uniformità alle elaborazioni dei tre 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 PODOTTO

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.

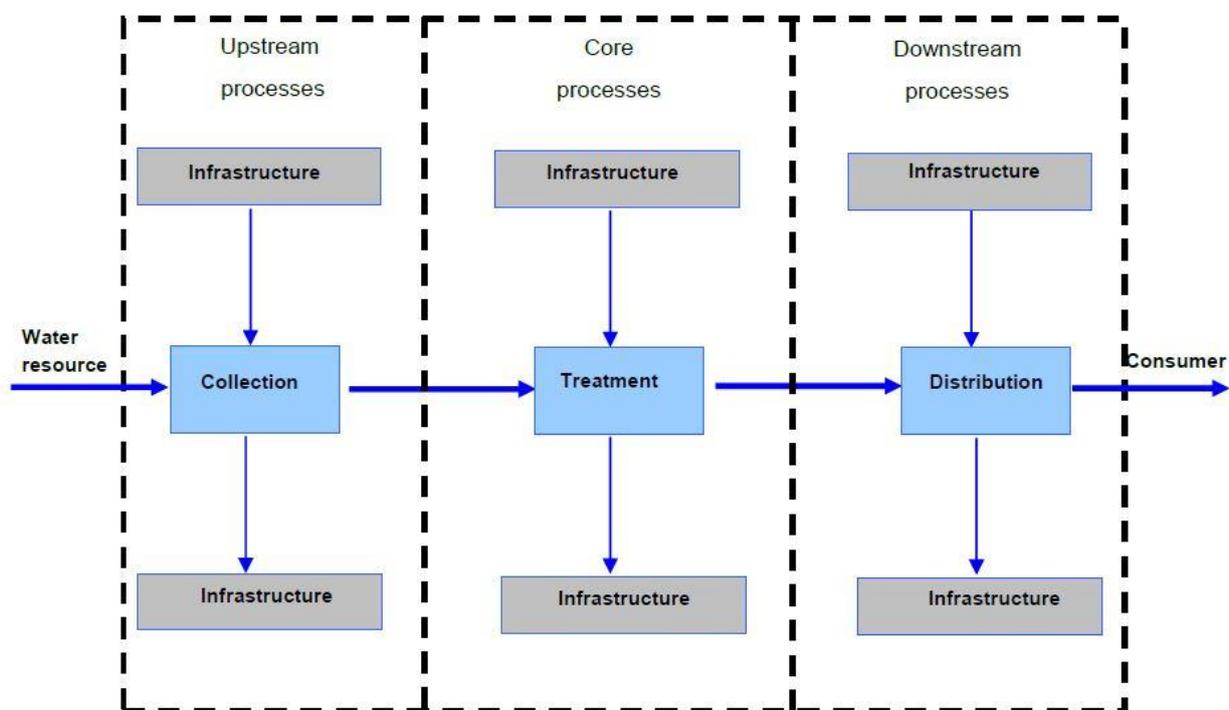


Figura 11: Confini del sistema (Fonte: version 1.01 2011:12 PCR - UN CPC code 6921 "Water distribution through mains, except steam and hot water").

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 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* 8.4.0.0 è IPCC 2013 GWP 100a per la quantificazione della Carbon Footprint. L'analisi di incertezza è stata calcolata tramite la tecnica Montecarlo (i risultati vengono riportati al paragrafo 5.4).

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 2017 va da gennaio 2017 a dicembre 2017. Pertanto, tutti i dati primari raccolti da parte dell'azienda sono relativi a questo periodo.

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 2017 sono riportati da Tabella 15 a Tabella 19.

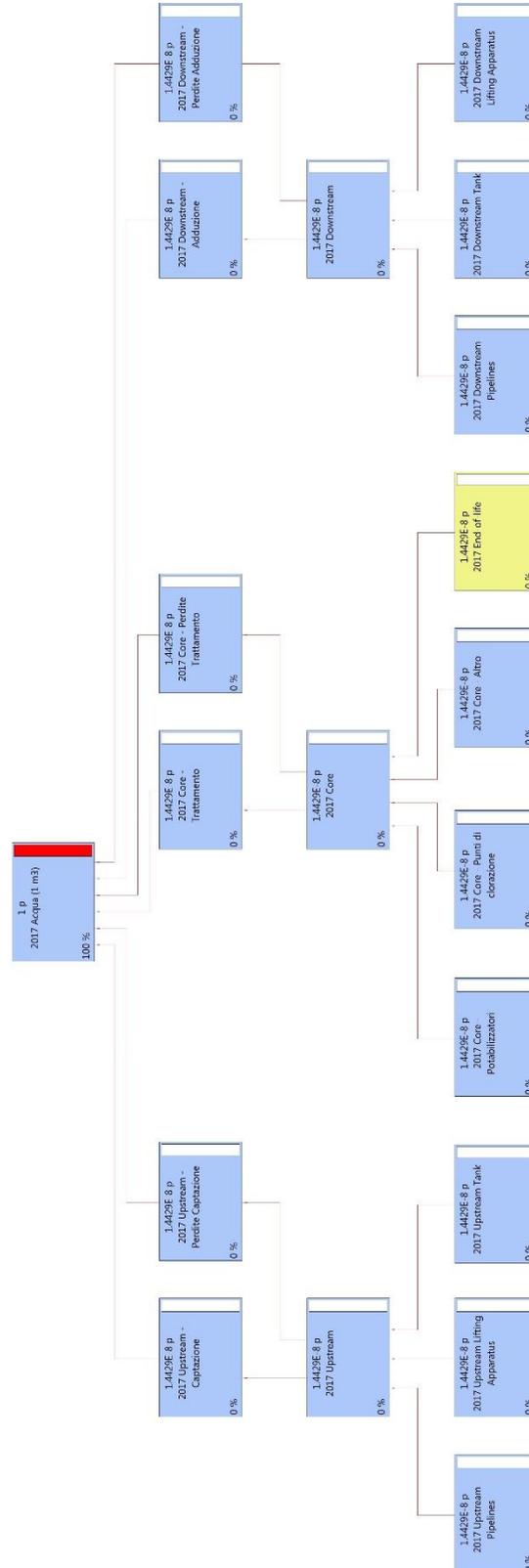


Figura 12: Schema semplificato del ciclo di vita.

POZZI/SORGENTI	
Elenco di pozzi/sorgenti	ipoclorito di sodio (kg)
sorgenti Alcantara	29.750
pozzi Favara di Burgio + pozzo Callisi	45.940
sorgente Casale	0
sorgenti Liste e s. Andrea	7.460
pozzi Feudotto	4.890
sorgenti gruppo Cella Gisa	2.970
sorgenti gruppo Urrà	1.950
sorgenti Montescuro	5.050
sorgente Grancio	
sorgente Madonna della Scala	
sorgente Fontana Grande	11.290
pozzi Staglio	17.680
pozzi Giardinello	
pozzo Avola	29.040
ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA_Ipoclorito di Sodio	
Elenco punti	ipoclorito di sodio (kg)
Centrale Cannavecchia	11.240
Serbatoio Castelluccio	2.,570
Serbatoio N° 1	8.,600
Partitore Celle	0
Centrale Cozzo della Guardia	12.620
Partitore Gargitella	0
Partitore Belvedere	7.,490
Partitore Madonna della Rocca	2.500
Vasche di Partanna	12.725
Centrale S. Elia	0
Partitore Pianetti	20.060
Piezometro di Sciacca	2.500
Serbatoio Don Pasquale	0
Centrale Serradifalco	5.570
Centrale Torretta	9.900
Vasca di San Leo	7.650
Vasche di Licata	2.560
Centrale Milo	1.220
Serbatoio Safarello	5.160

ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA_Acido Cloridrico	
Elenco punti	Acido Cloridrico 10% (kg)
Partitore Taverna	18.000
Vasca di San Leo	15.000
Vasche di Partanna	31.401
Centrale Torretta	48.000
Centrale Molinello	4.000
ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA_Clorito Sodico	
Elenco punti	Clorito sodico 10% (kg)
Partitore Taverna	20.001
Vasca di San Leo	21.001
Vasche di Partanna	39.001
Centrale Torretta	47.803
Centrale Molinello	4.001

Tabella 15: Core (pozzi, sorgenti e punti di clorazione).

POTABILIZZATORI	Troina	Blufi	Fanaco	Gela	Sambuca
Acqua trattata (m ³)	19.858.304	0	14.318.066	3.633.923	15.060.463
Elettricit� (kWh)	3.270.399	99.971	1.353.044	661.489	17.706.749
<i>Ipoclorito (kg)</i>	68.370	0	181.530	30.829	94.744
<i>Policloruri (kg)</i>	803.435	0	696.940	150.135	526,99
<i>Acido Solforico (kg)</i>	31.190	0	42.361	0	116.106
<i>Purate™ (kg)</i>	19.740	0	31,265	0	77.711
<i>Clorito di sodio 10%(kg)</i>	0	0	0	51.379	0
<i>Acido Cloridrico 10%(kg)</i>	0	0	0	50,53	0
<i>Clorito di sodio 20%(kg)</i>	55.995	0	27.920	0	0
<i>Acido Cloridrico 32% (kg)</i>	44.390	0	25.050	0	2.801
<i>Permanganato (kg)</i>	1.425	0	2.425	0	0
<i>Carbone attivo (kg)</i>	0	0	0	0	0
<i>Polielettrolita (kg)</i>	7.525	0	0	2.075	1.875
<i>Fanghi prodotti (kg)</i>	2.1728.460	0	960.760	460.800	1.869.700

Tabella 16: 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 17: 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 Villasetta	
	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 18: Elenco delle infrastrutture coinvolte nel downstream.

Anno	Unità di misura	Upstream	Core – Potabilizzazione	Core – Altro	Core_Pozzi Sorgenti Punti di Clorazione	Core – PV	Downstream
2017	kWh	1.907.629	9.410.779	162.852	33.605.403	322.538	20.289.506

Tabella 19: Riepilogo dei consumi elettrici relativi al 2017.

3.5. Valutazione dell'impatto

3.5.1. Fattori di emissione

I fattori di emissione utilizzati nella valutazione d'impatto sono relativi al database *Ecoinvent v3.3* analogamente a quanto utilizzato per la valutazione della carbon footprint di organizzazione.

3.5.2. Impatti di caratterizzazione

La valutazione dell'impatto è stata calcolata con il software *SimaPro 8.4.0.0* 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 **0.697 kgCO₂e** relativo all'anno 2017.

3.5.3. Contributo processi

Le varie fasi del ciclo di vita contribuiscono all'impatto complessivo come illustrato in **Tabella 20**.

ANNO	Unità	Upstream process	Perdite Upstream	Core process	Perdite Core	Downstream process	Perdite Downstream	Totale
2017	kg CO ₂ e	0,0297	0,000496	0,409	0,00967	0,205	0,0433	0,697
	%	4,3%	0,1%	58,7%	1,4%	29,4%	6,2%	100%

Tabella 20: Distribuzione impatto per macro-fasi.

Le perdite riportate in **Tabella 20** 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 2017, sono pari a 20.33%.

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.

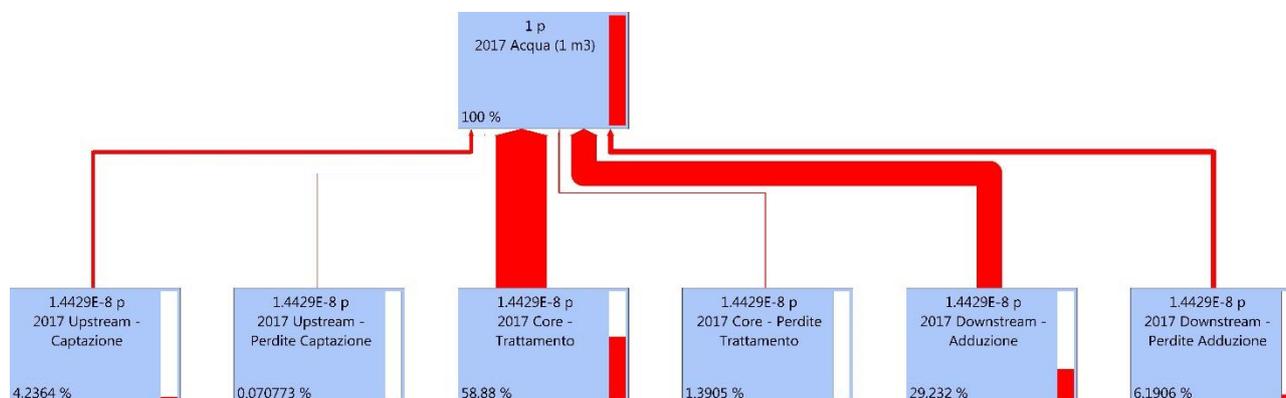


Figura 13: Rete risultati CFP 2017.

L'analisi dettagliata dell'impatto derivante dalle fasi di Upstream, Core e Downstream è mostrata in Tabella 21, Tabella 22 e Tabella 23.

ANNO	Unità	Condutture	Serbatoi	Apparati di sollevamento	Totale Upstream
2017	kg CO ₂ e	0,00762	0,00083	0,02171	0,03016
	%	25,27%	2,75%	71,98%	100%

Tabella 21: Distribuzione impatto per Upstream.

ANNO	Unità	Potabilizzatori	Punti di clorazione	Altro	End-of-life	Totale Core
2017	kgCO ₂ e	0,13538	0,26875	0,01504	-0,00003	0,41915
	%	32,30%	64,12%	3,59%	-0,006%	100%

Tabella 22: Distribuzione impatto per Core Process.

ANNO	Unità	Condutture	Serbatoi	Apparati di sollevamento	Totale Downstream
2017	kg CO ₂ e	0,08105	0,00178	0,16520	0,24803
	%	32,68%	0,72%	66,61%	100%

Tabella 23: Distribuzione impatto per Downstream.

3.6. 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 2017.

Dal punto di vista metodologico, le analisi relative agli anni 2012-2017 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 (2017) è stata ottenuta utilizzando la versione aggiornata del database Ecoinvent (v 3.4), per l'anno 2016 si è utilizzata 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 2017 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 2017 delle singole fasi ed in Figura 17 il dettaglio delle perdite. La comparazione dei risultati complessivi per gli anni 2009-2017 è rappresentato in Figura 18.

Va sottolineato, infine, che nello studio CFP relativo agli anni 2016 e 2017, 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.

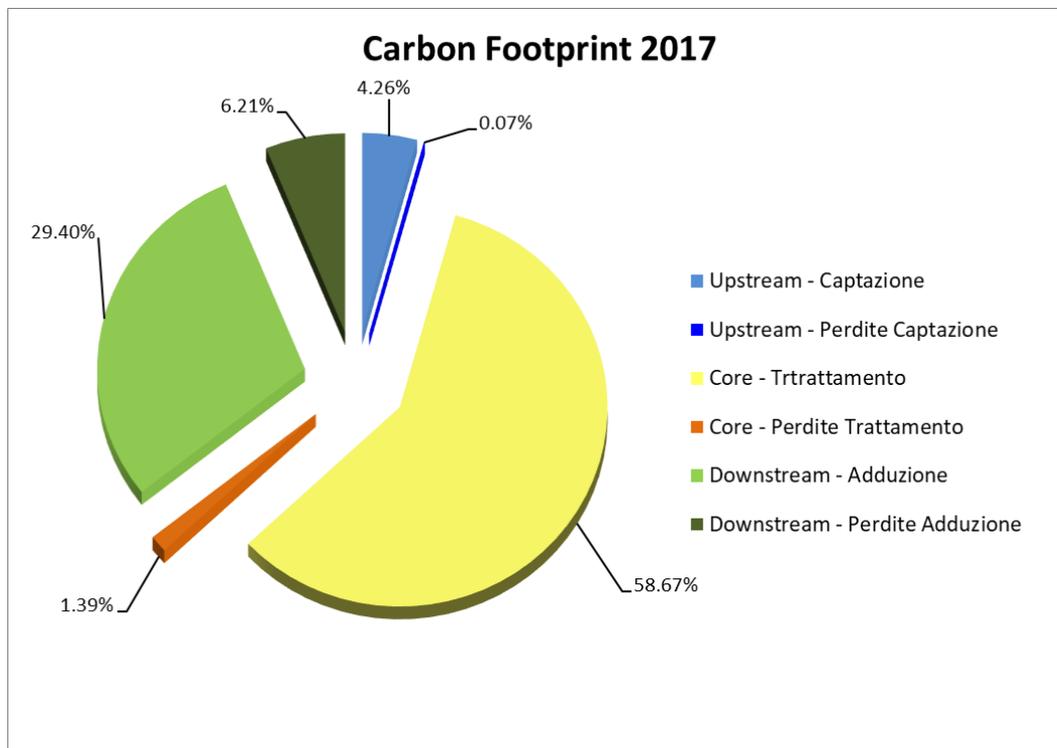


Figura 14: Contributi percentuali alla CFP 2016.

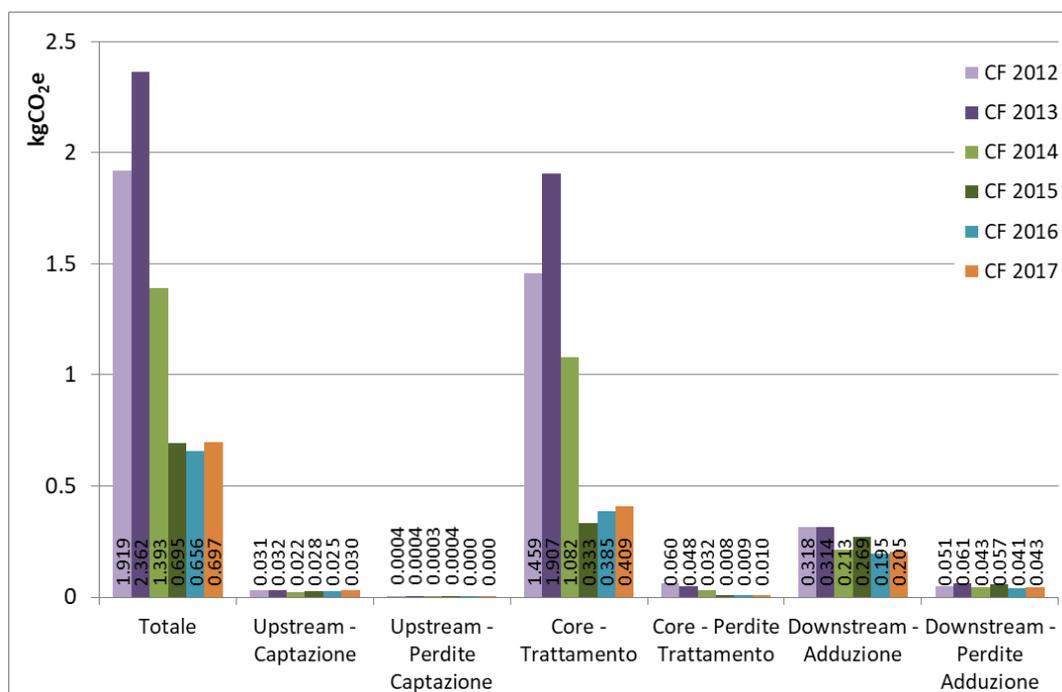


Figura 15: Confronto CFP dal 2012 al 2017.

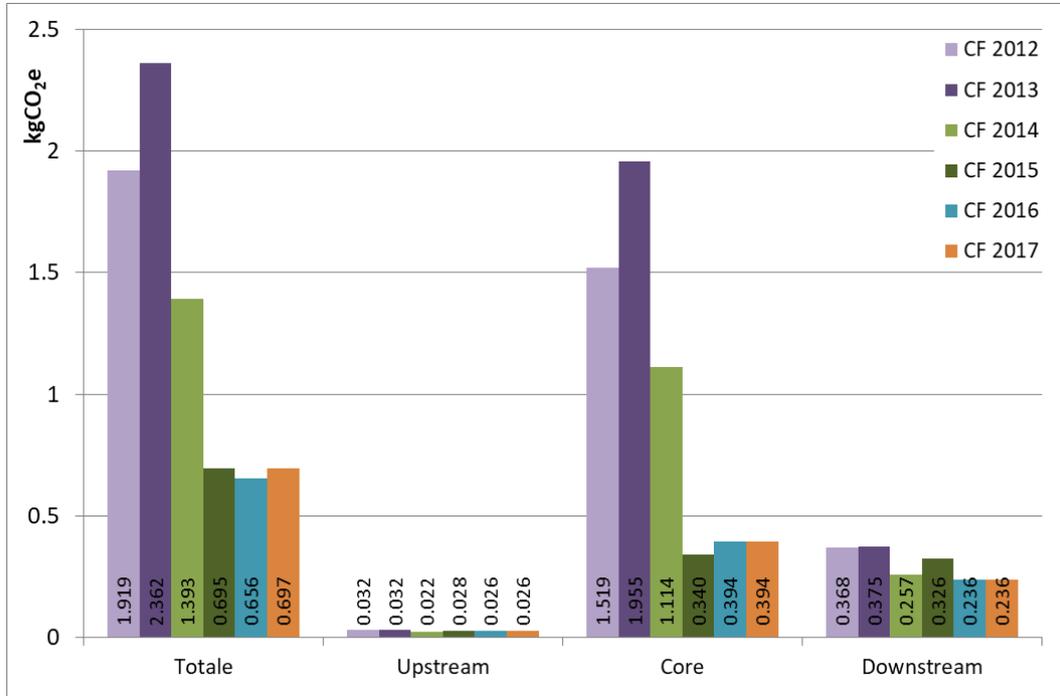


Figura 16: Confronto CFP dal 2012 al 2017.

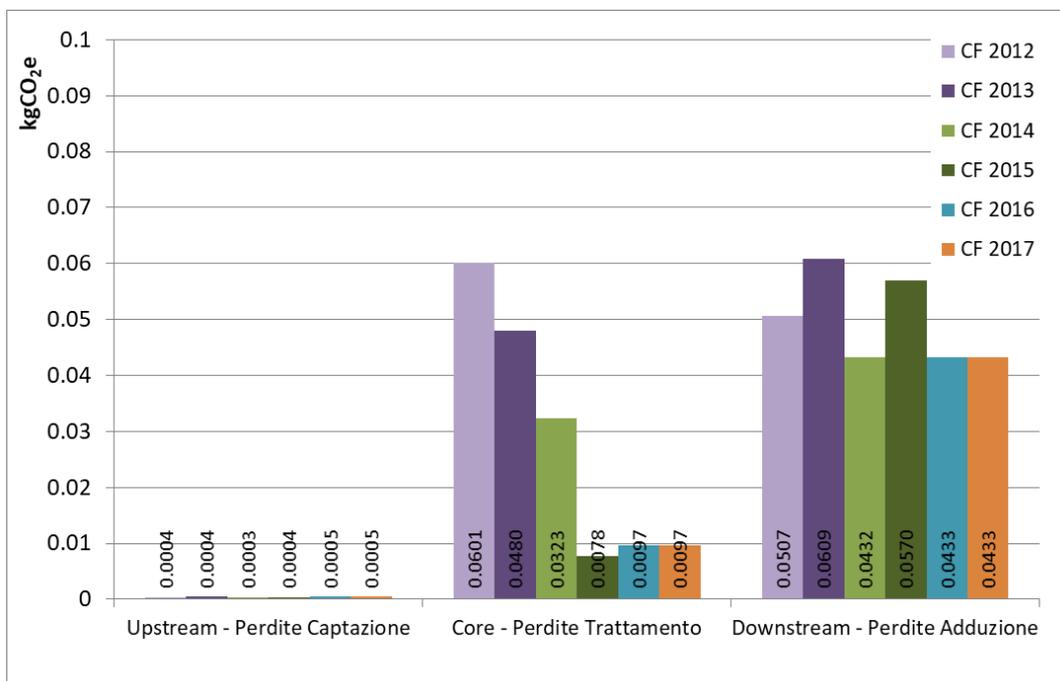


Figura 17: Dettaglio perdite.

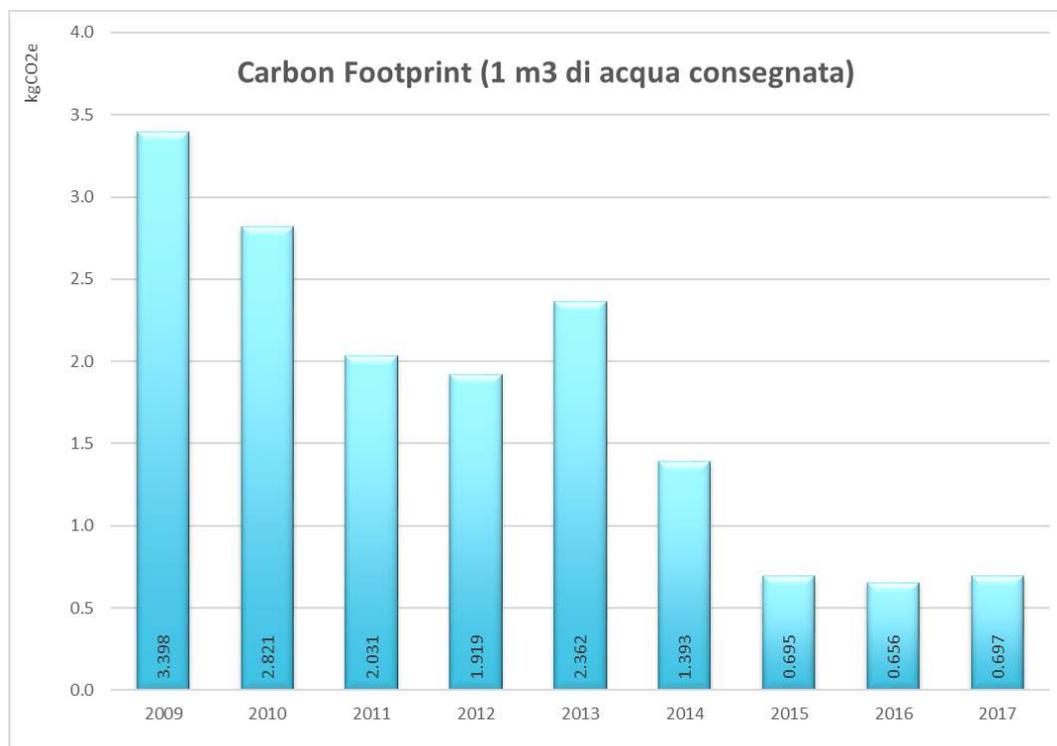


Figura 18: Comparazione dei risultati 2009 – 2017.

4. Conclusioni e raccomandazioni

La Carbon Footprint complessiva per l'anno 2017 è pari a 48.327 tCO₂e (ISO 14064) corrispondente a 0.697 kgCO₂e/m³ (ISO 14067) e 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.

Il lieve aumento rispetto al 2016, è da considerarsi dovuto all'acqua utilizzata (1.500.000 m³) per le attività di pulitura del potabilizzatore di Gela e che pertanto non è stata immessa nella rete di adduzione.

Una stima del potenziale miglioramento del dato di carbon footprint considerando le attività dell'anno 2017 potrebbe essere ottenuta ipotizzando che lo stesso quantitativo di acqua fosse stato in effetti consegnato. Con questa assunzione è possibile stimare un valore pari a 0.536 kgCO₂e/m³, da considerarsi come limite inferiore in caso di impatti nulli per le attività di eventuali trattamenti aggiuntivi necessari alla potabilizzazione dello stesso volume di acqua.