

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2015 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 1 di 22</p>

Progetto CFP SICILIACQUE 2015

" Quantificazione dell'impronta ecologica Carbon Footprint relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015 "

RELAZIONE TECNICA FINALE

21 APRILE 2016

GRUPPO DI LAVORO

Responsabile scientifico:

Prof. Ing. Franco Cotana

Gruppo di lavoro:

Dott. Ing. Sara Rinaldi – referente tecnico

Dott. Emanuele Bonamente

Dott. Ing. Marco Barbanera

Dott. Ing. Andrea Nicolini

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2015 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	<p>Foglio 2 di 22</p>
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1 CARBON FOOTPRINT DI PRODOTTO/SERVIZIO	3
2. PROGETTO CFP SICILIACQUE 2015.....	4
3. DEFINIZIONE OBIETTIVO E CAMPO DI APPLICAZIONE DEL PROGETTO CFP SICILIACQUE 20154	4
3.1 OBIETTIVO	4
3.2 CAMPO DI APPLICAZIONE	5
4. ANALISI DELL'INVENTARIO.....	8
5. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO.....	13
5.1 FATTORI DI EMISSIONE.....	13
5.2 IMPATTI DI CARATTERIZZAZIONE	13
5.3 CONTRIBUTO PROCESSI.....	13
5.4 ANALISI DI INCERTEZZA DEL RISULTATO.....	14
6. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI	15
7. CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI	19
8. BIBLIOGRAFIA.....	20
9. ALLEGATI.....	21

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2015</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 3 di 22</p>

1. Introduzione

Il presente CFP Study Report è relativo al progetto "CFP SICILIACQUE 2015" che nasce dalla collaborazione tra il Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente "Mauro Felli" (CIRIAF) e Siciliacque S.p.A. con lo scopo di quantificare la Carbon Footprint relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. Costituisce il prosieguo della attività relativa al calcolo dell'impronta carbonica, già avviata con le valutazioni del 2012, 2013 e 2014 e mira all'ottenimento di uno scenario completo, nell'arco di tempo considerato, delle variazioni di impatto relative alle attività sovrambito dell'Azienda.

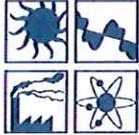
1.1 Carbon Footprint di prodotto/servizio

La Carbon Footprint di prodotto è la quantificazione dell'impatto climatico di un determinato bene o servizio e rappresenta la somma dei gas ad effetto serra che vengono emessi durante tutte le fasi del suo ciclo di vita.

I GHG (Greenhouse Gases), gas ad effetto serra, sono secondo la Convenzione di Rio sui cambiamenti climatici, i gas di origine naturali o prodotti da attività umane, che fanno parte dell'atmosfera e assorbono e riflettono i raggi infrarossi. In accordo a quanto riportato nel IV Rapporto IPCC e contenuto nell'allegato II della Direttiva 2003/87/CE e nel D.Lgs. 216/2006 sono da considerarsi tali: Biossido di carbonio (CO₂), Metano (CH₄), Protossido di azoto (N₂O), Idrofluorocarburi (HFC), Perfluorocarburi (PFC) e Esafluoruro di zolfo (SF₆).

Il valore numerico della CFP viene espresso in chilogrammi di CO₂ equivalenti, convertendo il contributo dei singoli GHG moltiplicando i diversi quantitativi per il rispettivo valore di potenziale di riscaldamento globale (GWP). Il GWP è un indice che rappresenta il contributo di un determinato gas all'effetto serra, rispetto a quello caratteristico della CO₂, il cui valore di GWP è pari a 1.

La Carbon Footprint può essere calcolata tramite uno studio di LCA nel quale la categoria d'impatto è rappresentata dalle emissioni di GHG.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2015</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 4 di 22</p>

2. Progetto CFP SICILIACQUE 2015

Il presente documento è il rapporto conclusivo dello studio di *Life Cycle Assessment* (LCA) e di *Carbon Footprint* (CFP) condotto nell'ambito del progetto CFP SICILIACQUE 2015.

Il progetto, come già effettuato per i due anni precedenti, è finalizzato alla quantificazione della Carbon Footprint del servizio offerto dall'azienda SICILIACQUE nei sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile per l'anno 2015 al fine di poterne dare pubblica comunicazione e nello stesso tempo avere un quadro aggiornato sugli impatti delle attività. A tal fine il progetto prevede:

- analisi dell'impronta di carbonio (CFP) 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.
- strategie e iniziative di comunicazione al pubblico dei risultati dell'analisi dell'impronta di carbonio, piano della comunicazione e media plan. Elaborazione degli strumenti operativi di comunicazione.

L'approccio metodologico adottato è conforme agli standard normativi ISO 14040-44, che regolano uno studio di tipo LCA.

3. Definizione obiettivo e campo di applicazione del progetto CFP SICILIACQUE 2015

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

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2015</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 5 di 22</p>

comunicare. Lo studio è stato condotto in accordo al PCR (2013-07-18) all'interno dell'International EPD® System. Il presente studio è relativo all'aggiornamento dell'obiettivo per l'anno 2015.

3.2 Campo di applicazione

Per uniformità alle elaborazioni dei due 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

Il presente studio di LCA è uno studio della tipologia "cradle-to-gate", ovvero dalla culla alla cancello; 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 alle 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^3 di acqua consegnata.

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 omissi. 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 1.

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2015</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 6 di 22</p>

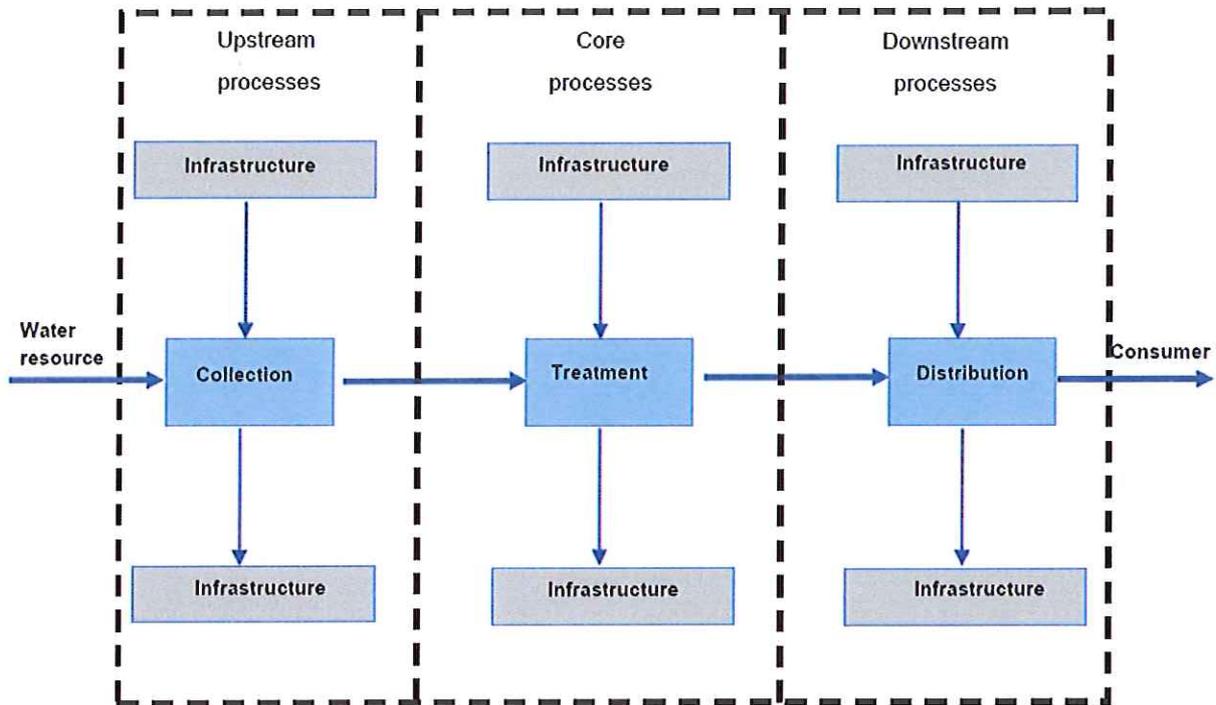


Figura 1: Confini del sistema (Fonte: version 1.01 2011:12 PCR - UN CPC code 6921 "Water distribution through mains, except steam and hot water").

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

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2015 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 7 di 22</p>

3. ADDUZIONE ACQUA (Downstream process)

- Adduzione di acqua attraverso gli acquedotti
- Infrastrutture e manutenzione

Metodi applicati per trattare aspetti particolari (es. carbon storage)

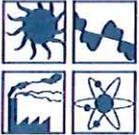
Per la quantificazione della CFP vengono considerati tutti i tipi di GHG con il rispettivo GWP (fonte appendice ISO 14067), non solo CO₂.

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* 8.1.1 è IPCC 2013 GWP 100a per la quantificazione della Carbon Footprint. L'analisi di incertezza è stata calcolata con la Monte Carlo Analysis, sempre di *SimaPro* 8.1.1 e i risultati vengono riportati al paragrafo 5.4.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2015 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 8 di 22</p>

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 2015 va da gennaio 2015 a dicembre 2015. Pertanto, tutti i dati primari raccolti da parte dell'azienda sono relativi a questo periodo.

4. 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);

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

La figura 2 mostra uno schema semplificato del ciclo di vita.

Le Tabelle 1-5 riportano i dati relativi all'anno 2015.

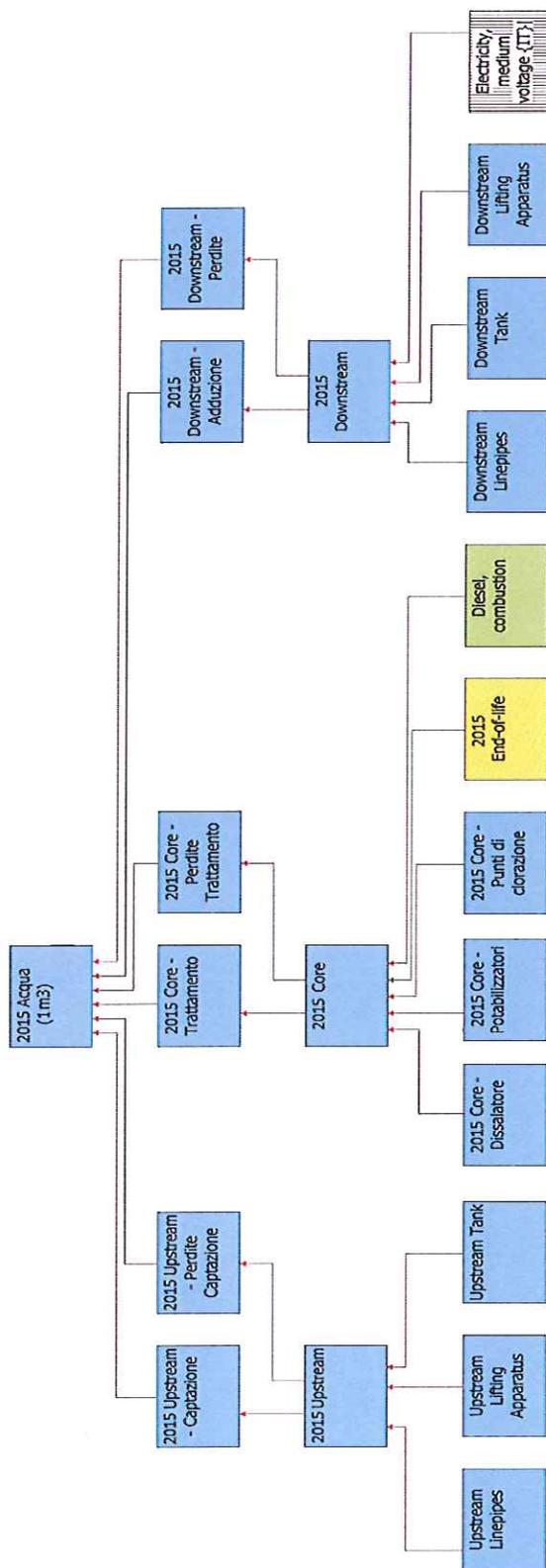


Figura 2: Schema semplificato del ciclo di vita.

POZZI/SORGENTI	
Elenco di pozzi/sorgenti	Ipoclorito di sodio (kg)
sorgenti Alcantara	36,090
pozzi Favara di Burgio + pozzo Callisi	37,080
sorgente Casale	
pozzi Assieni	
pozzo Stadio	
sorgenti Liste e s. Andrea	7,500
pozzi Feudotto	6,190
sorgenti gruppo Cella Gisa	
sorgenti gruppo Urrà	
sorgenti Montescuro	4,940
sorgente Grancio	
sorgente Madonna della Scala	
sorgente Fontana Grande	
pozzi Staglio	17,480
pozzi Giardinello	
pozzo Avola	24,620
ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA_Ipoclorito di Sodio	
Elenco punti	Ipoclorito di sodio (kg)
Centrale Cannavecchia	8,560
Serbatoio Castelluccio	5,000
Serbatoio N° 1	10,810
Partitore Celle	6,865
Centrale Cozzo della Guardia	13,650
Partitore Gargitella	1,250
Partitore Belvedere	1,250
Partitore Madonna della Rocca	1,250
Vasche di Partanna	2,500
Centrale S. Elia	0
Partitore Pianetti	22,345
Piezometro di Sciacca	1,250
Serbatoio Don Pasquale	0
Centrale serradifalco	6,245
Centrale Torretta	6250
ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA_Acido Cloridrico	
Elenco punti	Acido Cloridrico 10% (kg)
Vasca di San Leo	23,000
Vasche di Partanna	41,700
Centrale Torretta	56,900
ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA_Clorito Sodico	
Elenco punti	Clorito sodico 10% (kg)
Vasca di San Leo	18,000
Vasche di Partanna	42,500
Centrale Torretta	57,600

Tabella 1: Core (pozzi, sorgenti e punti di clorazione). Dati per il 2015

POTABILIZZATORI	Troina	Blufi	Fanaco	Gela	Sambuca
Acqua trattata (m ³)	18'232'039	651'554	16'850'785	3'119'238	14'108'598
Elettricità (kWh)	3'412'081	164'572	1'496'690	561'307	3'114'967
<i>Ipoclorito (kg)</i>	66,548	9,823	154,254	36,568	83,139
<i>Policloruri (kg)</i>	893,615	189,160	466,084	94,770	401,261
<i>Acido Solforico (kg)</i>	72,410		77,016		103,189
<i>Purate™ (kg)</i>	50,646		44,522		68,670
<i>Clorito di sodio 10%(kg)</i>				58,242	
<i>Acido Cloridrico 10%(kg)</i>				61,264	
<i>Clorito di sodio 20%(kg)</i>	20,651	3,765	12,300		1,058
<i>Acido Cloridrico 32% (kg)</i>	18,525	6,327	6,840		740
<i>Permanganato (kg)</i>	2,575		1,425		
<i>Polielettrolita (kg)</i>	2,800	425		1,500	1,500
<i>Fanghi prodotti (kg)</i>	1,063,140	87,460	72,120	211,760	139,860

Tabella 2: Core (potabilizzatori). Dati per il 2015.

Elenco condutture di captazione	LUNGHEZZA CONDUTTURE (m)	Elenco dei serbatoi	Elenco degli apparati di sollevamento
Alcantara	15820	Calamaro (EN)	Pozzi Moio Alcantara
Ancipa	338	Blufi (CL)	Cutò Diga Ancipa
Blufi	5649	Piano Amata (AG)	Centrale Faguara
Fanaco- Madonie Ovest	58049	Catarratti (AG)	Centrale Liste
Garcia	17105	Vasca Vaccarizzo	Centrale Montescuro
Madonie Est	9586	Sambuca (AG)	Pozzi Favara di Burgio in MT
Montescuro Est	2650	Molinello (RG)	Pozzi Favara di Burgio in bt
Montescuro Ovest	13650		Pozzo Callisi
Vittoria Gela	2333		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

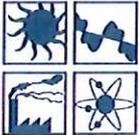
Tabella 3: Elenco delle infrastrutture coinvolte nell'upstream.

Elenco condutture di adduzione	LUNGHEZZA CONDOTTURE (m)	Elenco degli apparati di sollevamento	Elenco degli serbatoi
Alcantara (L=51.456 m)	51456	Centrale Rina Savoca	Pianetti (EN)
Ancipa (L=223.328 m)	223328	Centrale Gaggi	S. Silvestro (EN)
Blufi (L=115.051 m)	115051	Centrale Gallodoro	Santa Barbara (CL)
Casale (L= 31.412 m)	31412	Centrale Forza d'Agrò	Cozzo della Guardia (CL)
Dissalata da Nubia (L= 92.455 m)	92455	Centrale S. Anna	S. Leo (CL)
Dissalata da Gela Aragona (L= 172.002 m)	172002	Centrale per Pietraperzia	Vasca "terminale" di Licata (AG)
Fanaco - Madonie Ovest (L=227.551 m)	227551	Rilancio per Aidone	Conca Ginisi (AG)
Favara di Burgio (L= 168.085 m)	168085	Centrale per Calascibetta	Piezometro S. Cataldo (CL)
Garcia (L=29.493 m)	29493	Centrale Cozzo della Guardia	S. Elia (CL)
Madonie Est (L=148.642 m)	148642	Centrale Serradifalco	Piezometro Sciacca (AG)
Montescuro Ovest (L=241.888 m)	241888	Centrale S. Elia	Serb. N° 1 (PA)
Vittoria Gela (L=25.306 m)	25306	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 4: Elenco delle infrastrutture coinvolte nel downstream.

Anno	Unità di misura	Upstream	Core – Potabilizzazione	Core – Dissalazione	Core_Pozzi Sorgenti Punti di Clorazione	Core – PV	Downstream
2015	kWh	2,551,944.51	8,749,617	0	20,121,085	281,716	31,122,979.49

Tabella 5: Riepilogo dei consumi elettrici. Dati per il 2015.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2015 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 13 di 22</p>

5. Valutazione dell'impatto

5.1 Fattori di emissione

I fattori di emissione utilizzati nella valutazione d'impatto sono relativi al database *Ecoinvent* come riportato in bibliografia.

5.2 Impatti di caratterizzazione

La valutazione dell'impatto è stata calcolata con il software *SimaPro* 8.1.1 applicando il metodo IPCC 2013 GWP 100a, version 1.01.

Lo studio evidenzia che 1 m³ di acqua consegnata ha un valore di Carbon Footprint pari a **0.6949 kg CO₂e** relativo all'anno 2015.

5.3 Contributo processi

Le varie fasi del ciclo di vita contribuiscono all'impatto complessivo come illustrato in tabella 6.

ANNO	Unità	Upstream process	Perdite	Core process	Perdite	Downstream process	Perdite	Totale
2015	kg CO ₂ e	0.0278	0.0004	0.3326	0.0078	0.2693	0.0570	0.6949
	%	4.00	0.06	47.87	1.12	38.76	8.20	100

Tabella 6: Distribuzione impatto per macro-fasi.

Le perdite riportate in tabella 6 sono state calcolate facendo un'allocazione per volume considerando i flussi di acqua entranti ed uscenti dalla rete di captazione (Upstream), entranti ed uscenti dalla 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 2015, sono pari a **19.99 %**.

In figura 3 è riportata la rete del processo, in cui si evidenziano i contributi derivanti dalle fasi di upstream, core e downstream con le relative perdite. La rete dettagliata è riportata nell'Allegato 1.

	Progetto CFP SICILIACQUE 2015 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015	
	Relazione tecnica finale	Data: 21 Aprile 2016

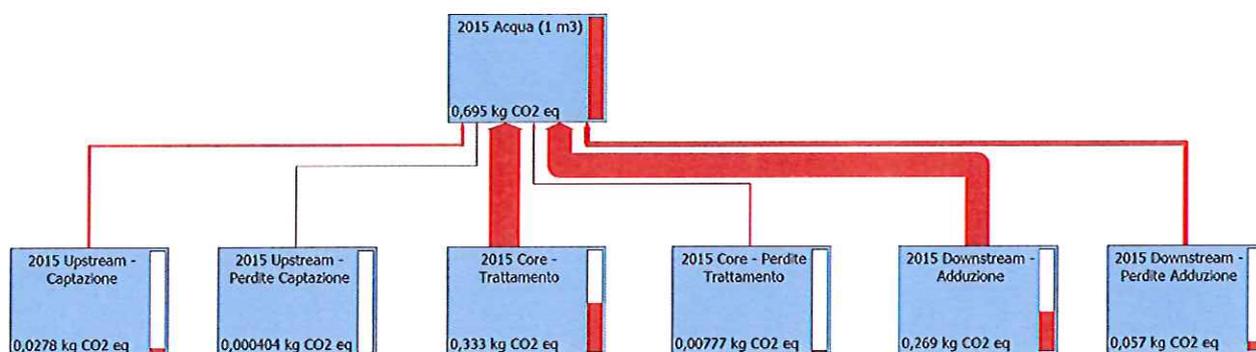


Figura 3: Rete risultati CFP 2015.

Le tabelle 7 e 8 analizzano con ulteriore dettaglio l'impatto derivante dalle fasi di Core Process e Downstream.

ANNO	Unità	Dissalazione	Potabilizzazione	Altri trattamenti	End of life	Altri consumi (diesel)	Totale Core
2015	kg CO ₂ e	0	0.1546	0.1811	-0.0008	0.0056	0.3404
	%	0	45.40	53.20	-0.24	1.63	100

Tabella 7: Distribuzione impatto per Core Process.

ANNO	Unità	Condutture	Serbatoi	Apparati di sollevamento	Energia elettrica	Totale Downstream
2015	kg CO ₂ e	0.0525	0.0014	0.0014	0.2711	0.3263
	%	16.08	0.42	0.42	83.08	100

Tabella 8: Distribuzione impatto per Downstream.

5.4 Analisi di incertezza del risultato

La Carbon Footprint indica l'impatto in termini di emissioni di gas serra di un metro cubo di acqua consegnata. Per la composizione del valore della CFP sono stati selezionati processi nel database di *SimaPro* provenienti dal database *Ecoinvent*. I fattori di emissione associati a tali processi presentano una distribuzione statistica attorno al valore di riferimento, o nominale. Il risultato dello studio è stato condotto considerando i valore nominali di tali grandezze. La stima della variabilità del risultato (intervallo di confidenza = 99,9%) è stata effettuata tramite l'analisi

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2015</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 15 di 22</p>

dell'incertezza. Con il software *SimaPro* è stata eseguita un'analisi di Monte Carlo per determinare l'incertezza del valore complessivo della Carbon Footprint. Questo valore di incertezza è la convoluzione delle incertezze proprie dei processi unitari utilizzati per comporre la CFP presenti nel database *ecoinvent*. In considerazione dell'elevato grado di attendibilità dei dati in input utilizzati, non si è reso necessario effettuare ulteriori analisi di sensitività. Dall'analisi di incertezza risulta che la CFP per il 2015 presenta i valori riportati in tabella 9.

ANNO	Unità	Media	Mediana	Deviazione standard
2015	kg CO ₂ e	0.694	0.692	0.0633

Tabella 9: Distribuzione impatto per macro-fasi.

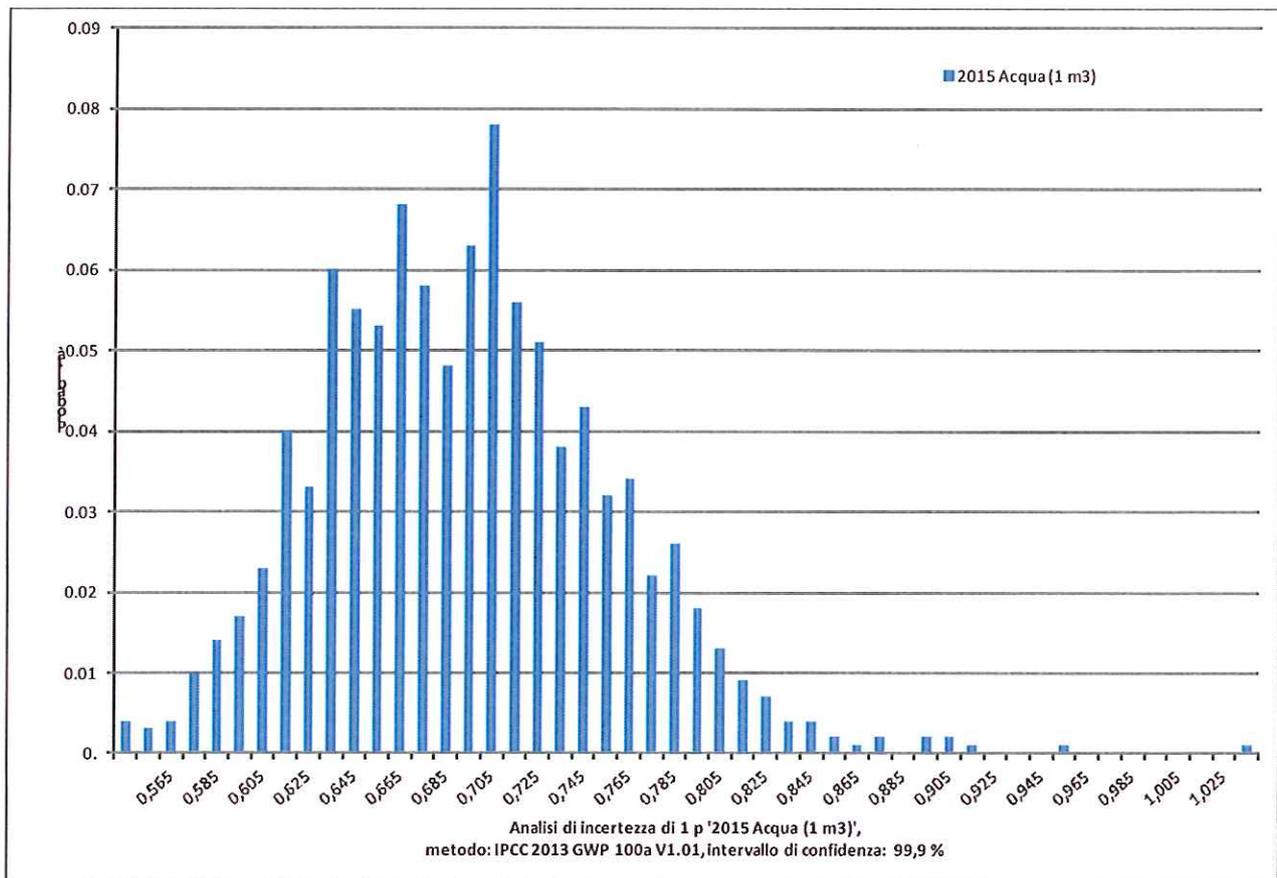


Figura 4: Risultato dell'analisi di Monte Carlo 2015.

6. Interpretazione dei risultati

L'interpretazione dei risultati è basata su uno studio comparativo tra i risultati del valore di CFP prodotto da studi precedenti e relativo agli anni compresi tra il 2009 ed il 2015.

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2015</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 16 di 22</p>

Dal punto di vista metodologico, le analisi relative agli anni 2012-2015 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 (2015) è stata ottenuta utilizzando la versione aggiornata del database Ecoinvent (v 3.1), per il periodo 2012-2014 la versione utilizzata è stata la 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 5 evidenzia i contributi percentuali alla CFP totale per l'anno 2015 oggetto di studio, suddivisi nelle tre fasi con le relative perdite. In figura 6 si mostra il raffronto 2012, 2013, 2014 e 2015 per le singole fasi ed in figura 7 il dettaglio delle perdite. La comparazione dei risultati complessivi per gli anni 2009-2015 è rappresentato in figura 8.

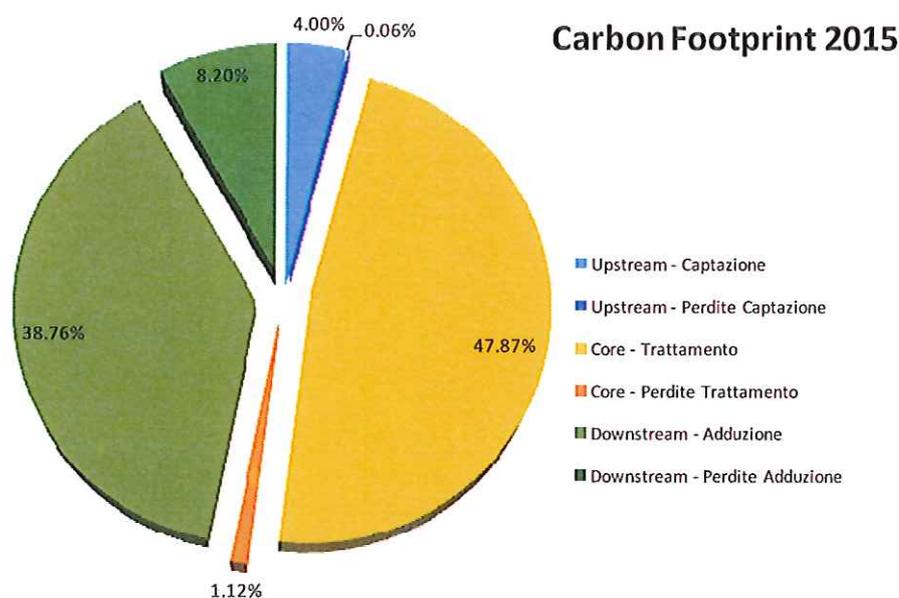


Figura 5: CFP % 2015

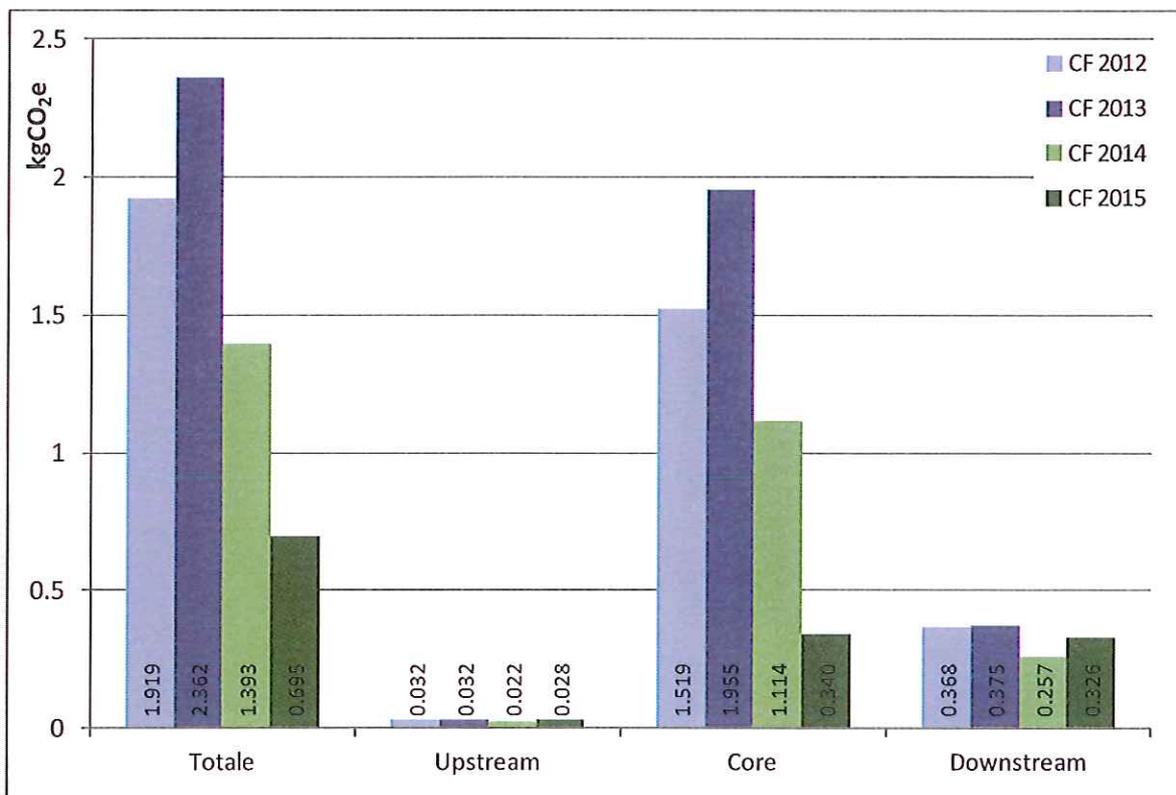
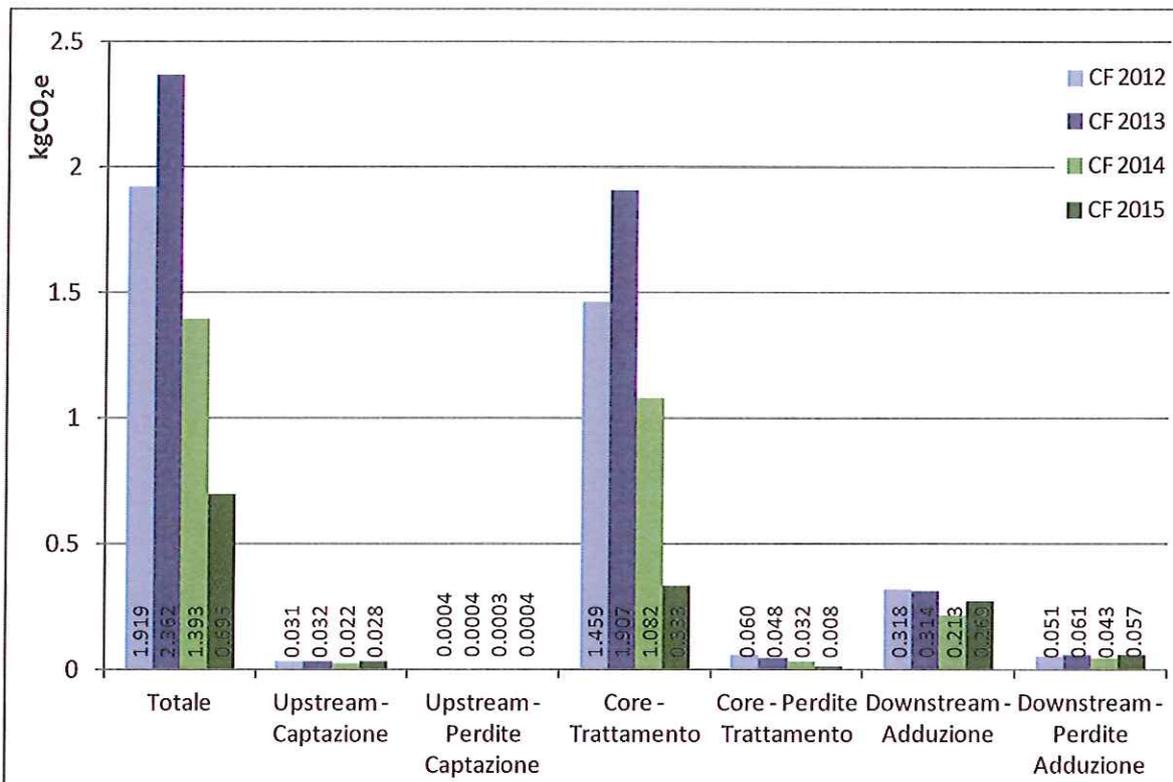


Figura 6: Confronto CFP 2012-2013-2014-2015

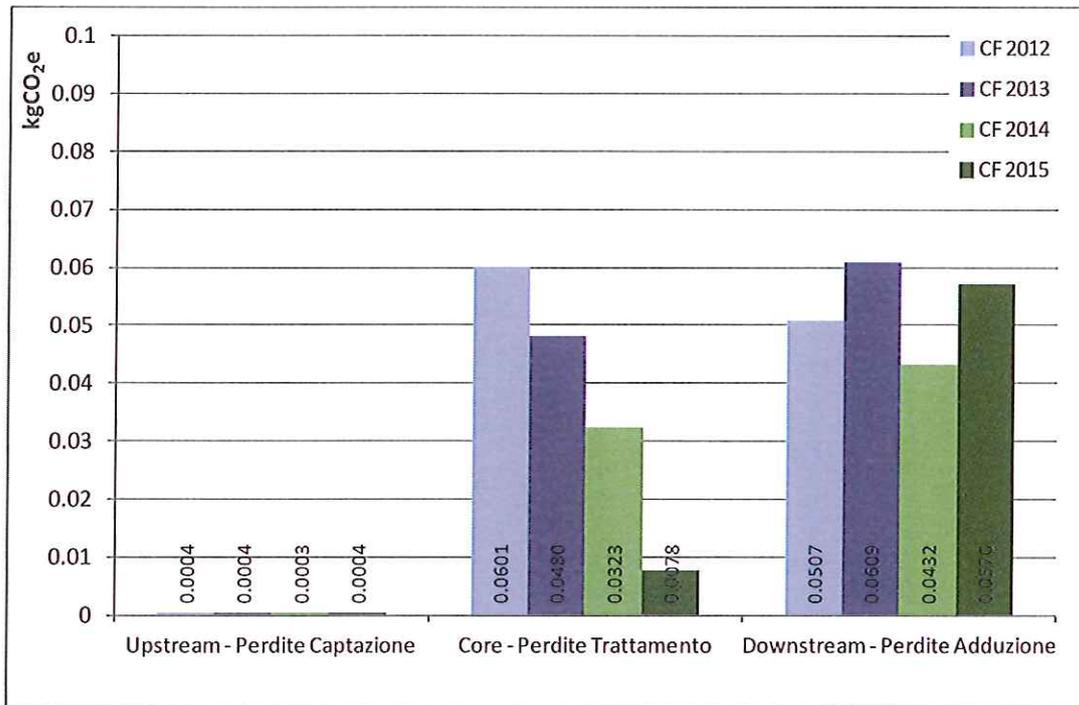


Figura 7: Dettaglio perdite

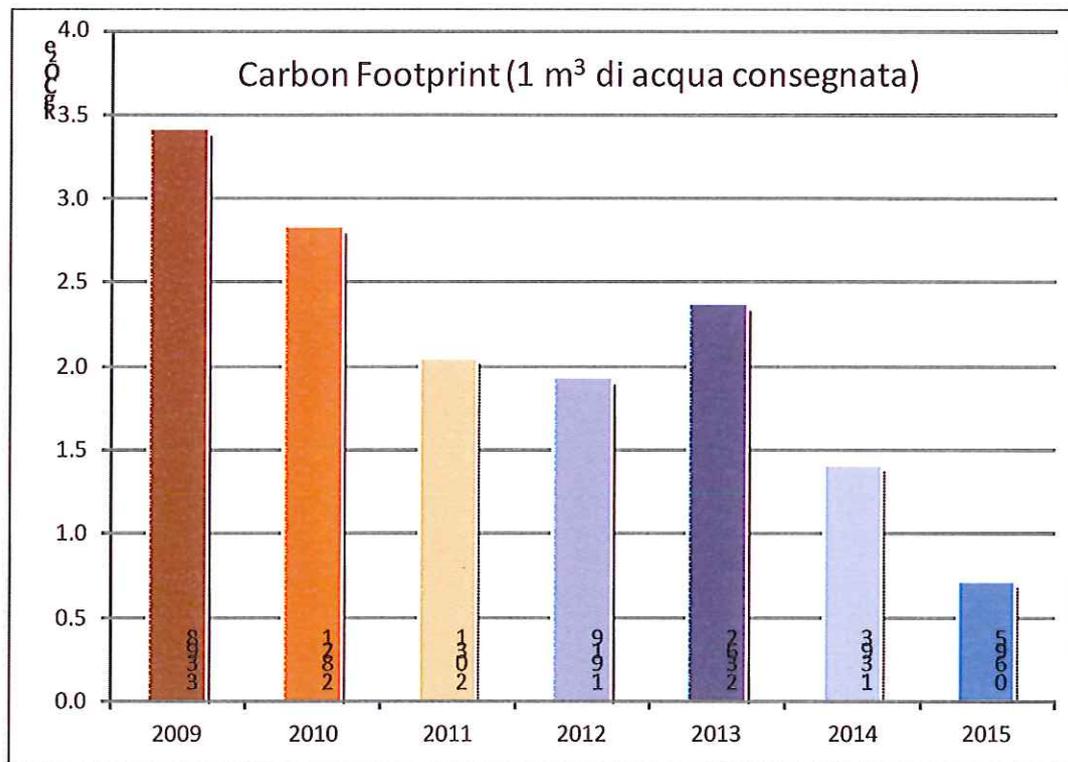


Figura 8: Comparazione dei risultati 2009 – 2015

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2015</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 19 di 22</p>

7. Conclusioni e raccomandazioni

La Carbon Footprint complessiva per l'anno 2015 è in consistente diminuzione rispetto agli anni precedenti, con una riduzione rispetto al 2014 di circa il 50%. Tale valore è dovuto allo stand by degli impianti di dissalazione per effetto del quale nel metro cubo di acqua consegnata non è più presente una quota di acqua dissalata. Il processo di dissalazione, infatti, contribuisce in modo sostanziale alla carbon footprint come si evince dalla figura 9, in cui è mostrata la correlazione tra il valore totale di CFP per m³ di acqua consegnata ai serbatoi e la percentuale proveniente dagli impianti di dissalazione.

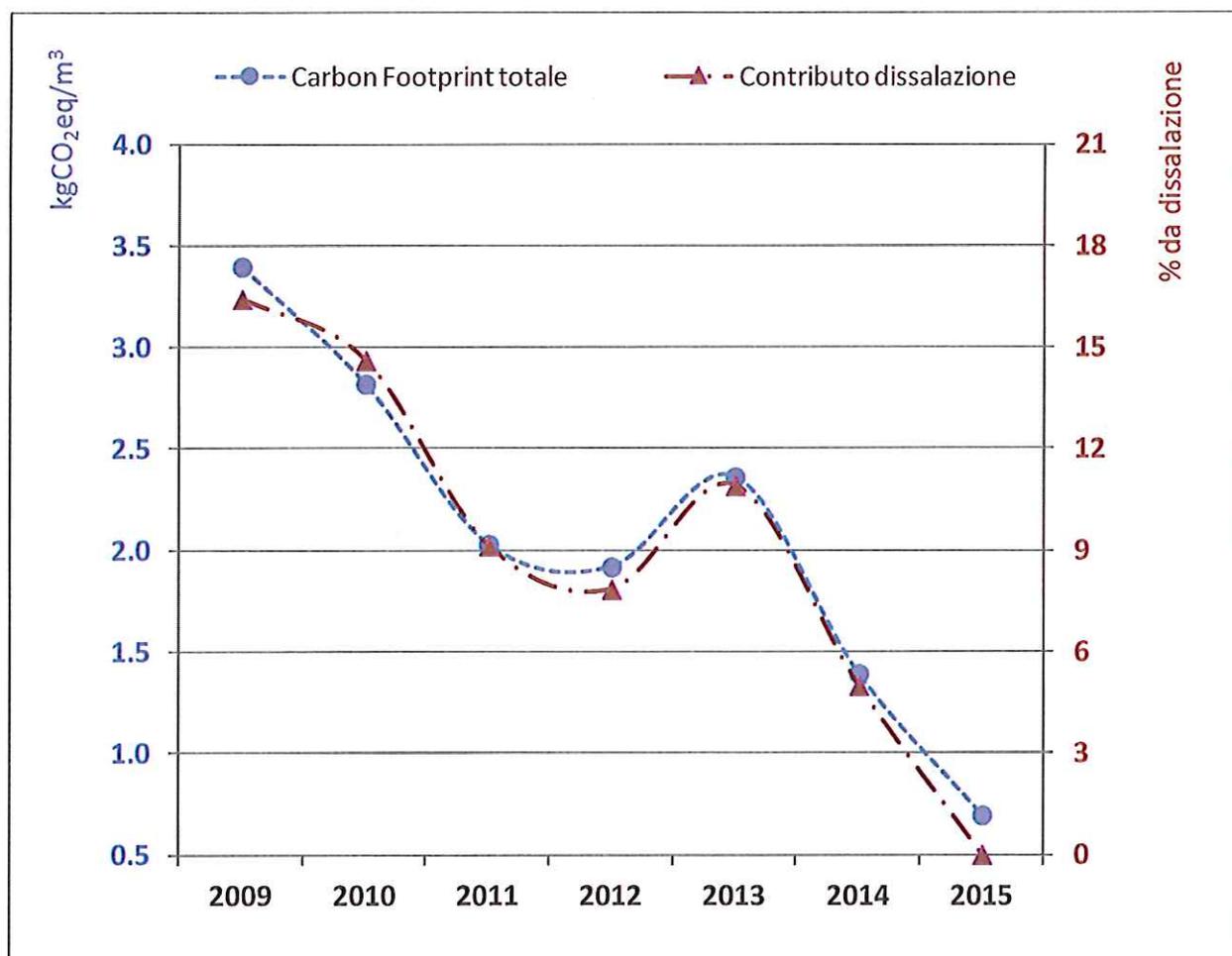


Figura 9: CFP vs contributo dissalazione

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2015 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 20 di 22</p>

8. Bibliografia

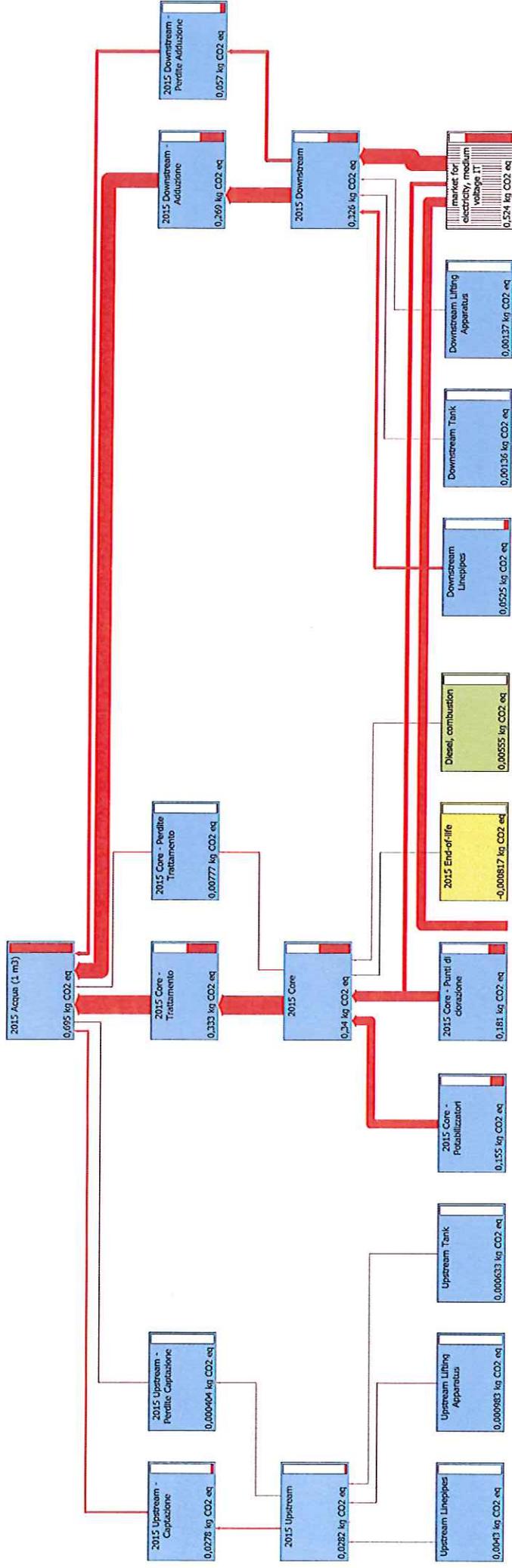
(1) *Ecoinvent 3.1*

(2) ISO/TS 14067

(3) PCR "Water distribution through mains" 2011:12 versione 1.01

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2015</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p> <p align="right">Foglio 21 di 22</p>

9. Allegati

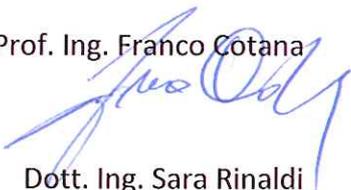


Allegato 1: Risultati della CFP per l'anno 2015 – Rete delle emissioni relative ad 1 m³ di acqua consegnata ai serbatoi di distribuzione.

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2015</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per l'anno 2015</p>	
<p>Relazione tecnica finale</p>	<p>Data: 21 Aprile 2016</p>	<p>Foglio 22 di 22</p>

Perugia, 21 aprile 2016

Prof. Ing. Franco Cotana



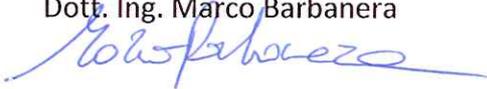
Dott. Ing. Sara Rinaldi



Dott. Emanuele Bonamente



Dott. Ing. Marco Barbanera



Dott. Ing. Andrea Nicolini

