

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 1 di 28</p>

Progetto CFP SICILIACQUE 2012/13

" Quantificazione dell'impronta ecologica Carbon Footprint relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013 "

RELAZIONE TECNICA FINALE

15 SETTEMBRE 2014

GRUPPO DI LAVORO

Responsabile scientifico:

Prof. Ing. Franco Cotana – Direttore del CIRIAF



Gruppo di lavoro:

Dott. Ing. Maria Cleofe Merico – referente tecnico



Dott. Emanuele Bonamente



Dott. Ing. Sara Rinaldi



Dott. Ing. Marco Barbanera



	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 2 di 28</p>

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
1.1 Life cycle assessment	3
1.2 Carbon Footprint di prodotto/servizio	4
2. PROGETTO CFP SICILIACQUE 2012/2013	5
3. DEFINIZIONE OBIETTIVO E CAMPO DI APPLICAZIONE DEL PROGETTO CFP SICILIACQUE 2012/2013	7
3.1 Obiettivo	7
3.2 Campo di applicazione	7
4. ANALISI DELL'INVENTARIO	11
5. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO	17
5.1 Fattori di emissione.....	17
5.2 Impatti di caratterizzazione	17
5.3 Contributo processi.....	17
5.4 Analisi di incertezza del risultato.....	18
6. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI	20
7. CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI	24
8. BIBLIOGRAFIA	26
9. ALLEGATI	27

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 3 di 28</p>

1. Introduzione

Il presente CFP Study Report è relativo al progetto "CFP SICILIACQUE 2012/2013" 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 l'impronta ecologica Carbon Footprint relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A.

1.1 Life cycle assessment

La valutazione del ciclo di vita o life cycle assessment (LCA) è uno strumento per analizzare le implicazioni ambientali di un prodotto o di un servizio, lungo tutte le fasi del suo ciclo di vita, ossia dall'estrazione delle materie prime, attraverso la produzione, il trasporto, l'utilizzo, fino allo smaltimento ("cradle-to-grave") oppure limitatamente ad alcune fasi del ciclo ("cradle-to-gate" o "gate-to-gate").

La LCA ordina la complessità dei processi relativi alla vita di un prodotto o di un servizio, identifica gli impatti maggiori e permette in questo modo di individuare le priorità di intervento.

Gli standard relativi alla LCA, UNI EN ISO 14040:2006 ed UNI EN ISO 14044:2006, indicano le seguenti quattro fasi di procedura per lo svolgimento dello studio:

- **Definizione dell'obiettivo e campo di applicazione**

Fase preliminare in cui vengono definiti le finalità dello studio, l'unità funzionale, i confini del sistema studiato, il fabbisogno di dati, le assunzioni e le considerazioni sulla revisione critica.

- **Analisi dell'inventario**

Comprende la compilazione e la quantificazione dei flussi in entrata e in uscita relative all'oggetto di studio, nel corso dell'intero ciclo di vita.

- **Valutazione dell'impatto**

Fase orientata a comprendere e a stimare l'ampiezza e l'importanza dei potenziali impatti ambientali dell'oggetto di studio.

- **Interpretazione**

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 4 di 28</p>

L'analisi dell'inventario e/o la valutazione dell'impatto sono combinate coerentemente con l'obiettivo prestabilito e lo scopo da raggiungere, al fine di ricavare conclusioni e raccomandazioni per l'oggetto di studio e per il miglioramento dello studio stesso.

1.2 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>Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 5 di 28</p>

2. Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013

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 2012/2013.

Il progetto è finalizzato alla quantificazione della Carbon Footprint del servizio offerto dall'azienda SICILIACQUE nei sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile per gli anni 2012 e 2013, e quindi alla realizzazione di obiettivi di miglioramento volti a ridurre l'entità della CFP dell'unità funzionale e, ove possibile, cercare di arrivare alla sua neutralizzazione con interventi ad hoc.

Il progetto prevede lo sviluppo di quattro fasi di seguito sinteticamente riportate:

Fase 1 : Analisi dell'impronta di carbonio del servizio/prodotto di largo consumo selezionato nelle diverse fasi del ciclo di vita.

Risultati attesi: valore numerico della CFP, espresso in kg di CO₂e, 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.

Fase 2 : Individuazione delle possibili misure da attuare per la riduzione delle emissioni nel ciclo di vita del servizio di consumo selezionato.

Risultati attesi: individuazione delle possibili misure da attuare per la riduzione delle emissioni nel ciclo di vita e dalla definizione e programmazione delle medesime, sulla base delle valutazioni condotte e degli indicatori calcolati nonché dei risultati attesi.

Fase 3 : Individuazione delle possibili misure per la neutralizzazione dell'impronta di carbonio.

Risultati attesi: individuazione delle possibili misure per la neutralizzazione dell'impronta di carbonio e strategia di attuazione delle misure.

Fase 4 : Strategie e iniziative di comunicazione al pubblico dei risultati dell'analisi dell'impronta di carbonio.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 6 di 28</p>

Risultati attesi: strategie ed 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.

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 7 di 28</p>

3. Definizione obiettivo e campo di applicazione del progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013

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 al PCR (2013-07-18) all'interno dell'International EPD® System.

3.2 Campo di applicazione

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 cancellata; 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 reti 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 addotta.

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.

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 8 di 28</p>

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.

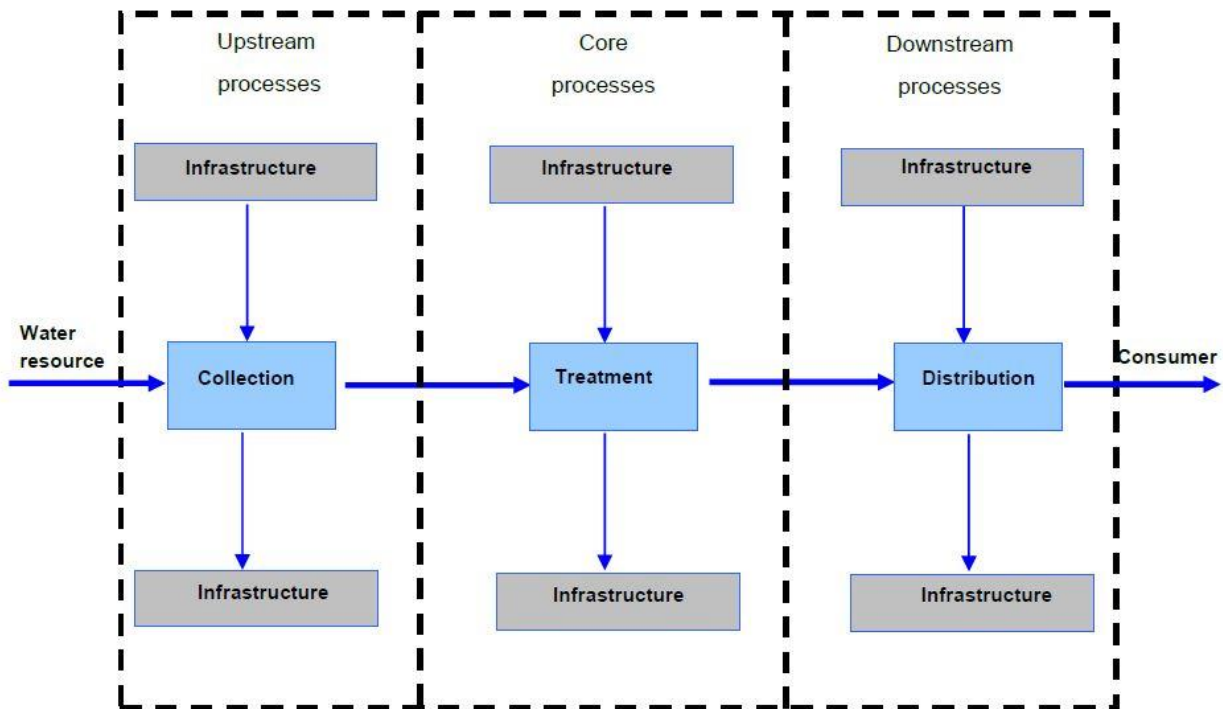


Figura 1: Confini del sistema (Fonte: version 1.01 2011:12 PCR - UN CPC code 6921 "Water distribution through mains, except steam and hot water")

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 9 di 28</p>

Nel presente studio, i confini del sistema considerato comprenderanno 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
 - Infrastrutture e manutenzione
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

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 10 di 28</p>

(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* 8.0.1 è IPCC 2007 GWP 100a per la quantificazione della Carbon Footprint. L'analisi di incertezza è stata calcolata con la Monte Carlo Analysis, sempre di *SimaPro* 8.0.1 e i risultati vengono riportati al paragrafo 7.4.

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 2012 va da gennaio 2012 a dicembre 2012, e quello per il calcolo della CFP 2013 da gennaio 2013 a dicembre 2013. Pertanto, tutti i dati primari raccolti da parte dell'azienda sono relativi a questi due periodi.

 CIRIAC Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"	Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013	
Relazione tecnica FINALE	Data: SETTEMBRE 2014	Foglio 11 di 28

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 e potabilizzazione;

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- 8 riportano i dati relativi agli anni 2012 e 2013.

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 1: Elenco delle infrastrutture coinvolte nell'upstream

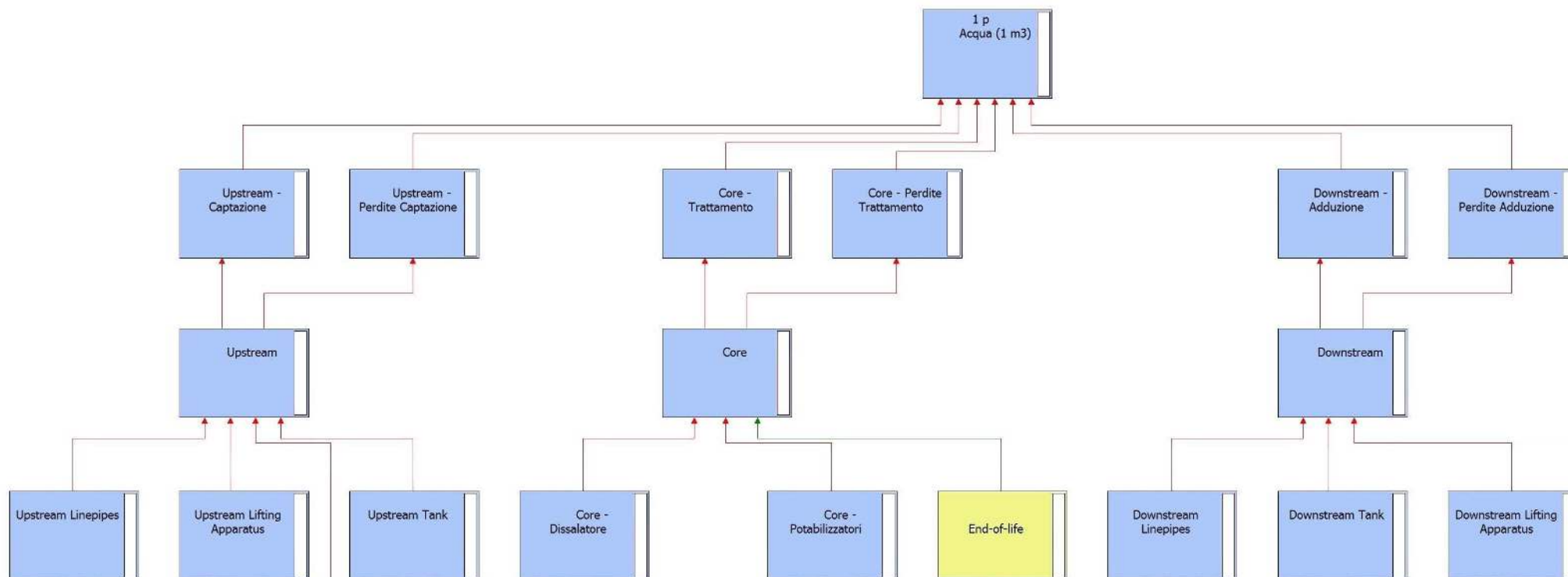


Figura 2: Schema semplificato del ciclo di vita

POTABILIZZATORI	Acqua trattata (m3)	Elettricità (kWh)	Ipoclorito (kg)	Policloruri (kg)	Acido Solforico (kg)	Purate™ (kg)	Clorito di sodio 10%(kg)	Acido Cloridrico 10%(kg)	Clorito di sodio 20%(kg)	Acido Cloridrico 32% (kg)	Permanganato (kg)	Carbone attivo(kg)	Polielettrolita (kg)	Microsabbia (kg)	Fanghi prodotti (kg)
Troina	17'765'096	3'241'098	86'626	515'320	56'099	41'093			27'517	28'356		1'000	1'700		410'600
Blufi	1'798'621	223'965	17'552	108'537					11'270	9'253			0		21'240
Fanaco	16'778'680	1'127'929	211'660	503'947	98'956	80'424					275		0		111'280
Gela	2'506'599	468'054	21'297	45'036			28'828	30'246					875	9'000	112'040
Sambuca	8'839'553	13'979'533	61'114	218'943	45'039	35'566			11'476	2'690			1'450		89'160

Tabella 2: Core (Potabilizzatori). Dati per il 2012

POTABILIZZATORI	Acqua trattata (m3)	Elettricità (kWh)	Ipoclorito (kg)	Policloruri (kg)	Acido Solforico (kg)	Purate™ (kg)	Clorito di sodio 10%(kg)	Acido Cloridrico 10%(kg)	Clorito di sodio 20%(kg)	Acido Cloridrico 32% (kg)	Permanganato (kg)	Carbone attivo(kg)	Polielettrolita (kg)	Microsabbia (kg)	Fanghi prodotti (kg)
Troina	18'945'904	3'176'097	71'815	626'500	56'885	50'470			30'650	26'200					547'900
Blufi	2'083'035	225'665	6'978	155'949				4'000	9'221	3'275	300				49'760
Fanaco	12'186'752	1'129'965	129'190	261'870	84'104	51'176									164'760
Gela	2'557'178	457'684	12'831	68'910			40'034	42'542	34'007	23'503			250		275'220
Sambuca	7'271'639	11'350'383	42'312	152'591	31'326	20'371									304'440

Tabella 3: Core (Potabilizzatori). Dati per il 2013

DISSALATORI	Acqua trattata (m3)	Elettricità (kWh)	Gas naturale (Nm3)	Ipoclorito sodio (kg)	Acido Cloridrico 32% (kg)	Anidrite carbonica (kg)	Antincrostanti (kg)	Calce (kg)	Carbonato sodio (kg)	Calce idrata (kg)	Acido Demi HCl 33 (kg)	Soda Demi (kg)	Olio Lubrificante (kg)	Grasso Lubrificante (kg)	Socalam AF(kg)	Socalam PMI 15(kg)	Gel Deox 120(kg)	Acido Lavaggi (kg)	BELGAR D EV 2050 (kg)
Trapani	5'684'103	20'727'797	35'993'950	69'767	5'150	972'475	5'022	500'170	151'500	478'644	1'194	8'520	16	150	6'000	56'525	2'172	100	920

Tabella 4: Core (Dissalatori). Dati per il 2012

DISSALATORI	Acqua trattata (m3)	Elettricità (kWh)	Gas naturale (Nm3)	Ipoclorito sodio (kg)	Acido Cloridrico 32% (kg)	Anidrite carbonica (kg)	Antincrostanti (kg)	Calce (kg)	Carbonato sodio (kg)	Calce idrata (kg)	Acido Demi HCl 33 (kg)	Soda Demi (kg)	Olio Lubrificante (kg)	Grasso Lubrificante (kg)	Socalam AF(kg)	Socalam PMI 15(kg)	Gel Deox 120(kg)	Acido Lavaggi (kg)	Bicarbo nato di Sodio (kg)	Nalco di (kg)	Nalco BT15(kg)
Trapani	7'765'033	27'151'532	48'456'227	79'446	2'000	1'074'955	8'019	330'174	70'000	24'000	5'181	12'259	30	180	11'600	84'638	4'784	1'000	116'675	210	200

Tabella 5: Core (Dissalatori). Dati per il 2013

	2012	2013
POZZI/SORGENTI		
Elenco di pozzi/sorgenti	ipoclorito di sodio (kg)	ipoclorito di sodio (kg)
sorgenti alcantara	23'960	28'950
pozzi Favara di Burgio + pozzo callisi	31'850	34'110
sorgente casale		0
pozzi assieni	0	0
pozzo stadio	0	0
sorgenti liste e s.andrea	9'050	6'160
pozzi Feudotto	13'490	7'570
sorgenti gruppo cella gisa	6'460	5'110
sorgenti gruppo urrà	9'730	10'460
sorgenti montescuro	6'760	6'210
sorgente grancio		
sorgente madonna della scala	17'540	8'420
sorgente fontana grande		
pozzi staglio	12'280	3'740
pozzi giardinello		
pozzo avola	22'460	26'640
ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA		
Elenco punti	ipoclorito di sodio (kg)	ipoclorito di sodio (kg)
Centrale Cannavecchia	5'200	7'160
Centrale Cozzo della Guardia	7'200	18'660
Centrale di Palma di Montechiaro	1'950	2'210
Centrale di Serradifalco	9'730	1'180
Partitore Pianetti	19'300	35'365
Piezometro di Sciacca	9'740	3'790
Serbatoio Don Pasquale	19'210	8'750
ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA		
Elenco punti	Acido Cloridrico 10% (kg)	Acido Cloridrico 10% (kg)
Vasca di San Leo	20'000	31'000
Vasche di Partanna	39'100	42'000
ALTRI PUNTI DI CLORAZIONE IN LINEA		
Elenco punti	Clorito sodico 10% (kg)	Clorito sodico 10% (kg)
Vasca di San Leo	15'000	28'000
Vasche di Partanna	35'000	42'000

Tabella 6: Core (Potabilizzatori e Punti di clorazione). Dati per il 2012 e per il 2013

Anno	Unità di misure	Upstream	Core – Potabilizzazione	Core – Dissalazione	Core – PV	Downstream
2012	kWh	3'235'119	19'040'579	20'727'797	218'780	39'454'833
2013	kWh	2'843'928	16'339'794	27'151'532	287'202	34'683'947

Tabella 7: Riepilogo dei consumi elettrici. Dati per il 2012 e per il 2013

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 Giovanniello	
		Rilancio per Valderice	
		Centrale Ballata	

Tabella 8: Elenco delle infrastrutture coinvolte nel downstream

	Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013	
Relazione tecnica FINALE	Data: SETTEMBRE 2014	Foglio 17 di 28

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* 8.0.1 applicando il metodo IPCC 2007 GWP 100a, version 1.02.

Lo studio evidenzia che 1 m³ di acqua consegnata ha un valore di Carbon Footprint pari a **1.949 kg CO₂e (2012)** ed un valore di Carbon Footprint pari a **2.330 kg CO₂e (2013)**.

5.3 Contributo processi

Le varie fasi del ciclo di vita contribuiscono all'impatto complessivo come illustrato di seguito.

ANNO	Unità	Upstream process	Perdite	Core process	Perdite	Downstream process	Perdite	Totale
2012	kg CO ₂ e	0.202	0.002	1.428	0.059	0.227	0.031	1.949
	%	10.35	0.12	73.26	3.02	11.65	1.60	100
2013	kg CO ₂ e	0.197	0.003	1.866	0.047	0.187	0.030	2.330
	%	8.47	0.11	80.08	2.01	8.01	1.30	100

Tabella 9: Distribuzione impatto per macro-fasi

Le perdite riportate in tabella 9 sono state calcolate facendo un'allocazione per massa 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 sono pari a **16.86 %** nel 2012 e **18.65 %** nel 2013.

	Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013	
	Relazione tecnica FINALE	Data: SETTEMBRE 2014

La tabella 10 analizza con ulteriore dettaglio l'impatto derivante dalla fase di Core Process che rappresenta il contributo predominante alla CFP totale per entrambi gli anni.

ANNO	Unità	Dissalazione	Potabilizzazione	End of life	Totale Core
2012	kg CO ₂ e	1.272	0.214	-0.000	1.486
	%	65.30	11.00	-0.02	76.30
2013	kg CO ₂ e	1.727	0.186	-0.001	1.913
	%	74.14	8.00	-0.03	82.10

Tabella 10: Distribuzione impatto per CORE PROCESS

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) è stata effettuata tramite l'analisi 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 2012 ed il 2013 presenta i valori riportati in tabella 11.

ANNO	Unità	Media	Mediana	Deviazione standard
2012	kg CO ₂ e	1.942	1.936	0.117
2013	kg CO ₂ e	2.327	2.323	0.141

Tabella 11: Distribuzione impatto per macro-fasi

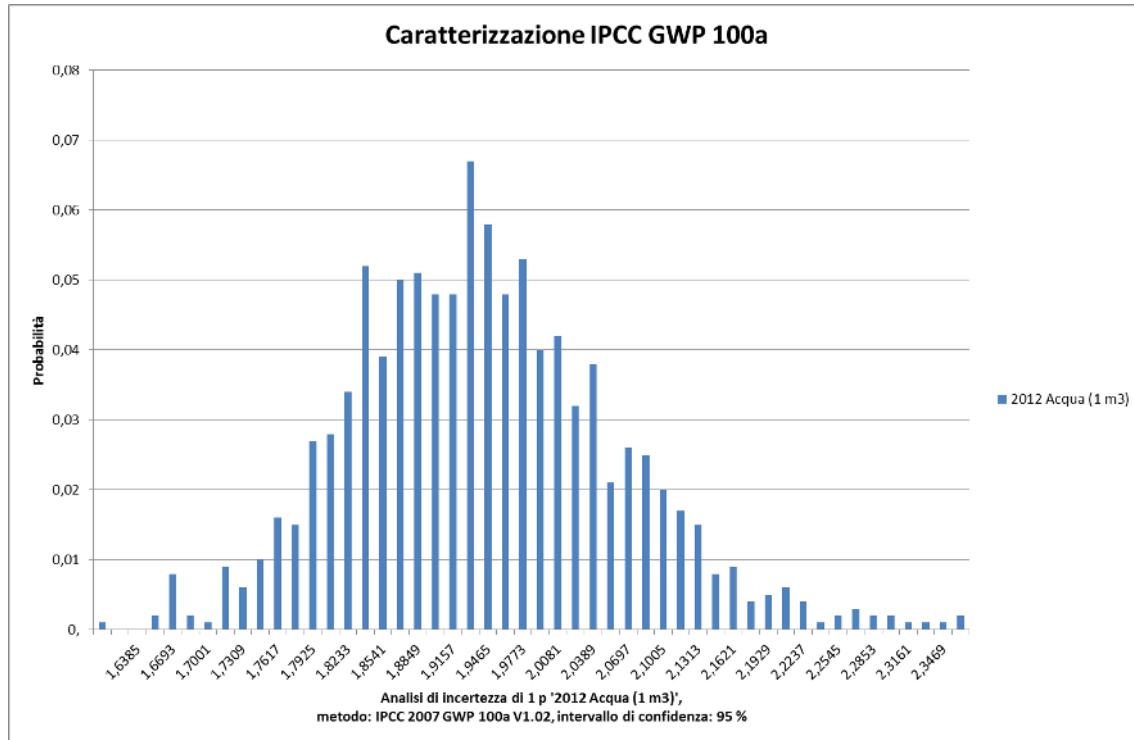


Figura 3: Risultato dell'analisi di Monte Carlo 2012

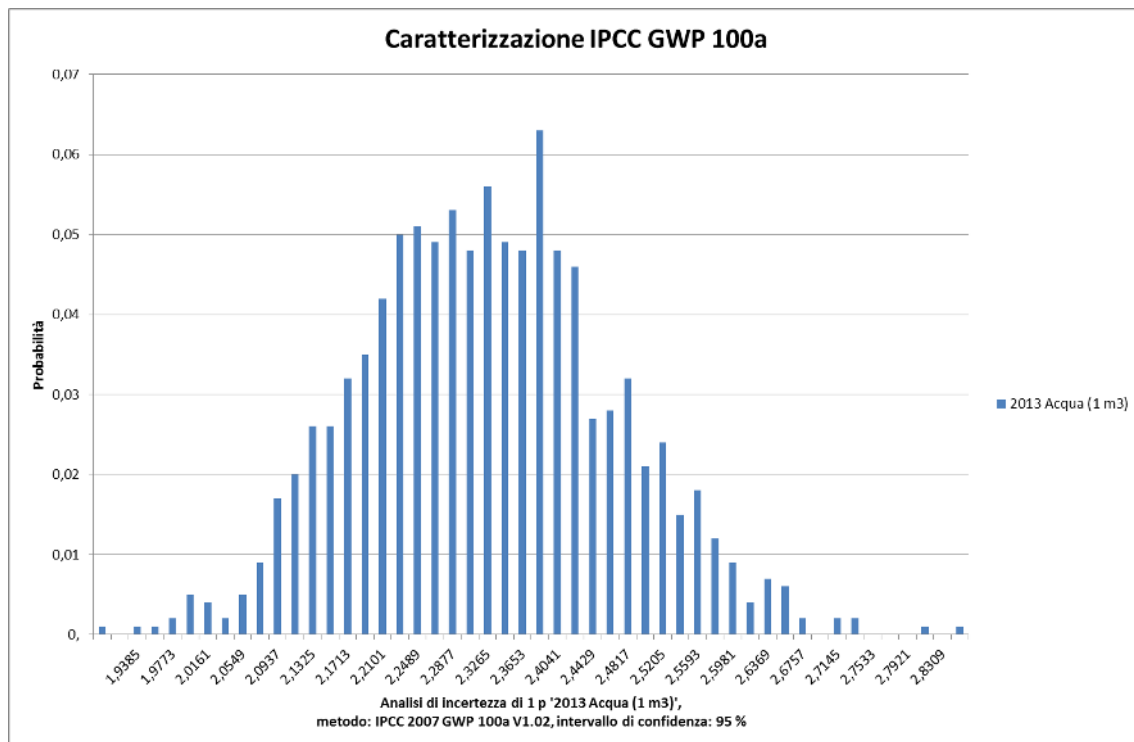


Figura 4: Risultato dell'analisi di Monte Carlo 2013

 <p>CIRIAF Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e sull'Ambiente - "Mauro Felli"</p>	<p>Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013 Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 20 di 28</p>

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 2011 e i più recenti valori, risultato dell'attuale studio relativo agli anni 2012 e 2013.

Come supporto all'interpretazione dei risultati occorre considerare la diversità metodologica dei due approcci relativa a :

1. Confini del Sistema;
2. Suddivisione in sottofasi del processo.

I confini del sistema nel presente studio sono coerenti a quanto stabilito dalla PCR come specificato in precedenza e quindi a differenza degli studi precedenti includono gli impatti derivanti da tutte le infrastrutture: dissalazione, potabilizzazione, clorazione, condutture e centrali di pompaggio.

Per quanto concerne le fasi oggetto di studio, anche quest'ultime sono congrue a quanto richiesto dalla PCR, pertanto 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.

Le figure 5 e 6 evidenziano i contributi percentuali alla CFP totale per gli anni oggetto di studio, suddivisi nelle tre fasi con le relative perdite.

In figura 7 si mostra il raffronto 2012 e 2013 per le singole fasi ed in figura 8 il dettaglio delle perdite.

La comparazione dei risultati complessivi per gli anni 2009-2013 è rappresentato in figura 9.

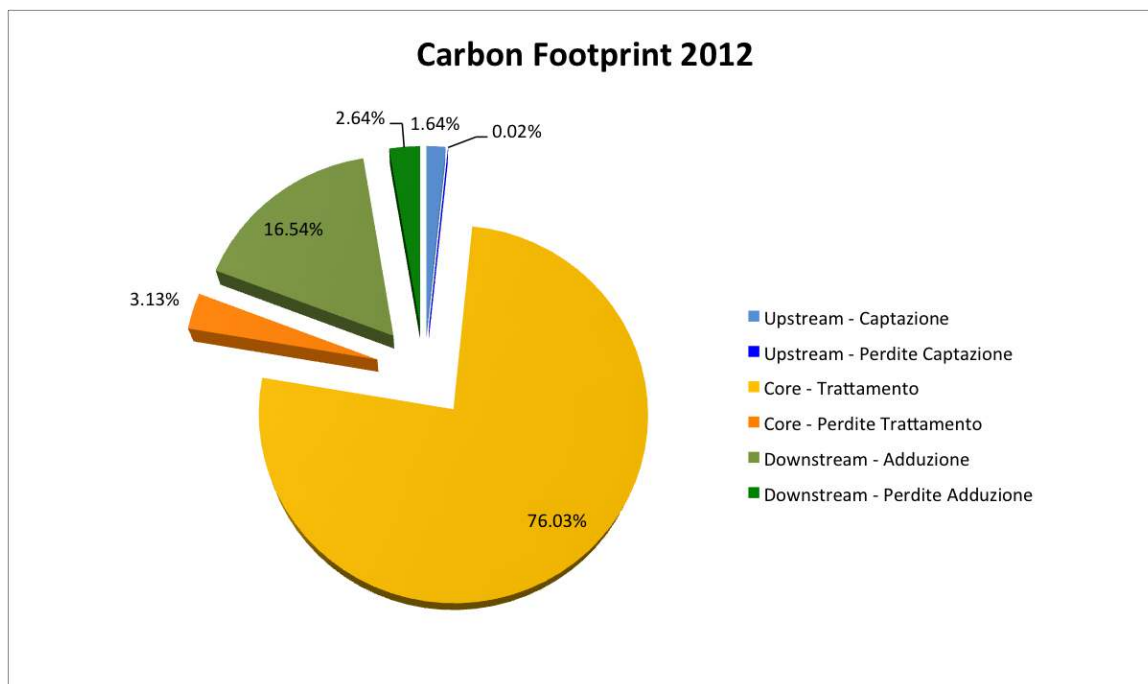


Figura 5: CFP % 2012

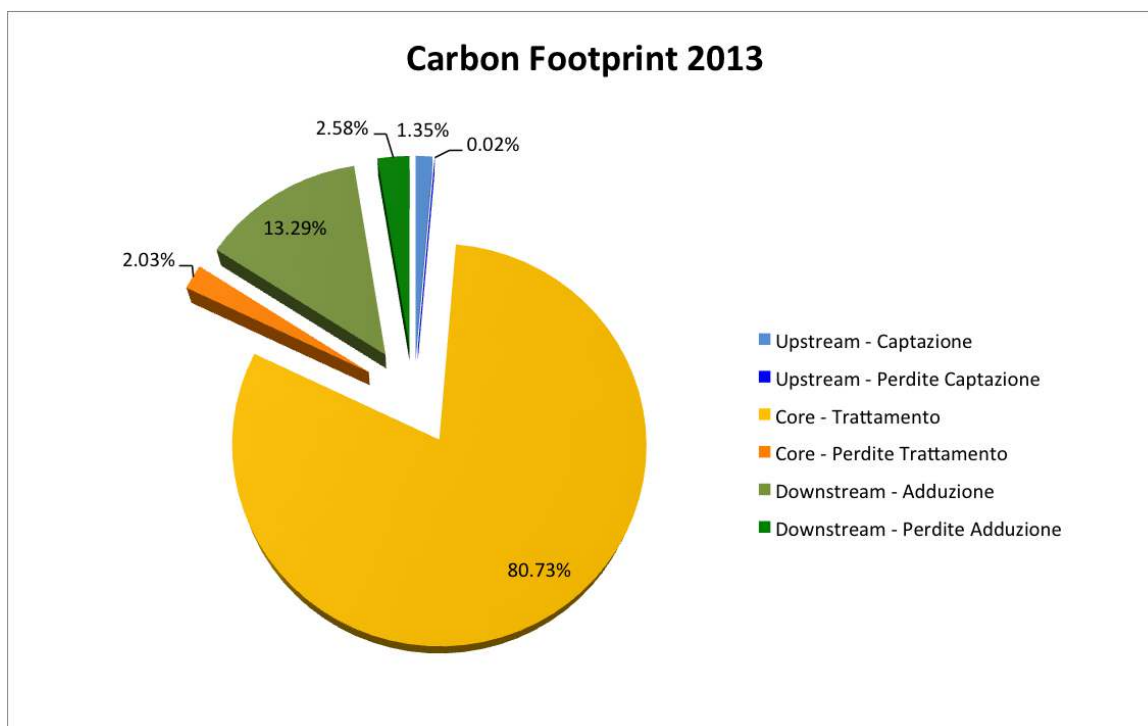


Figura 6: CFP % 2013

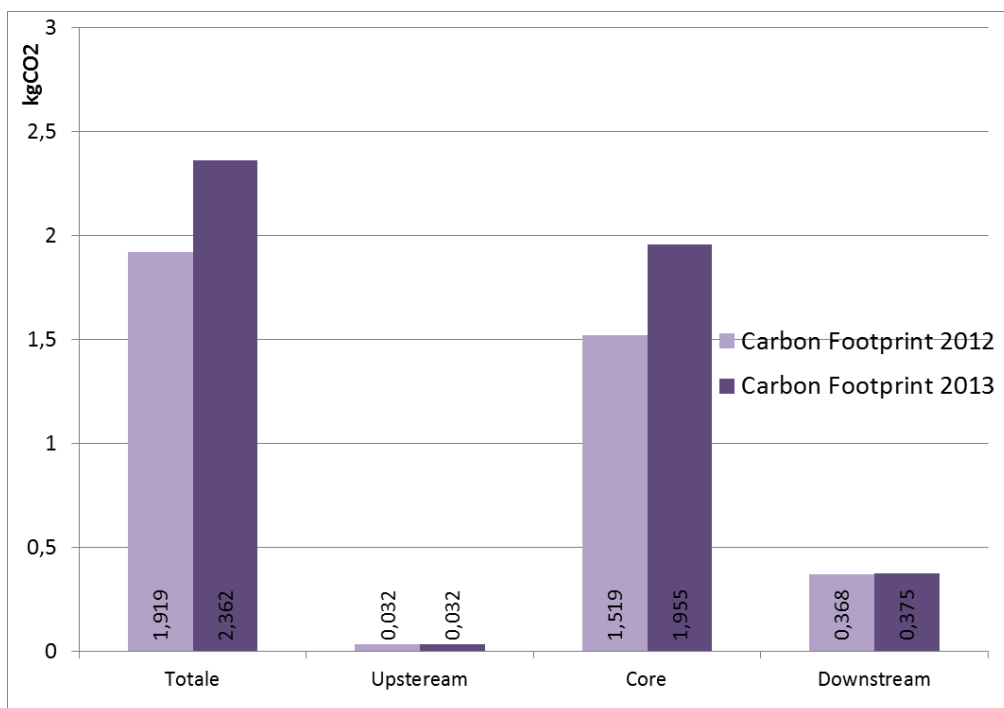
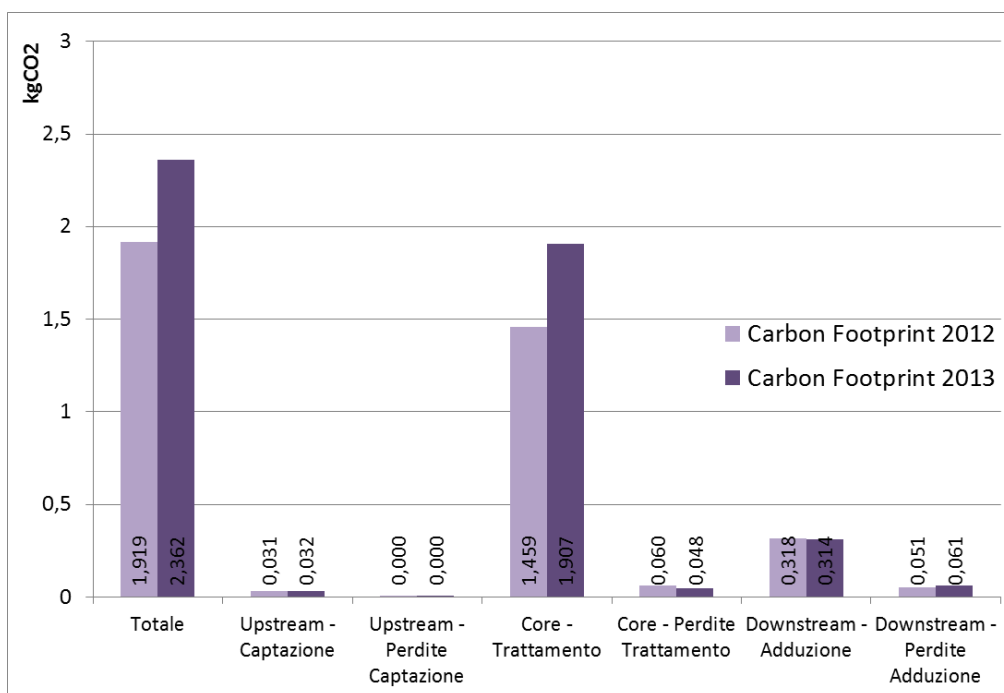


Figura 7: Confronto CFP 2012-2013

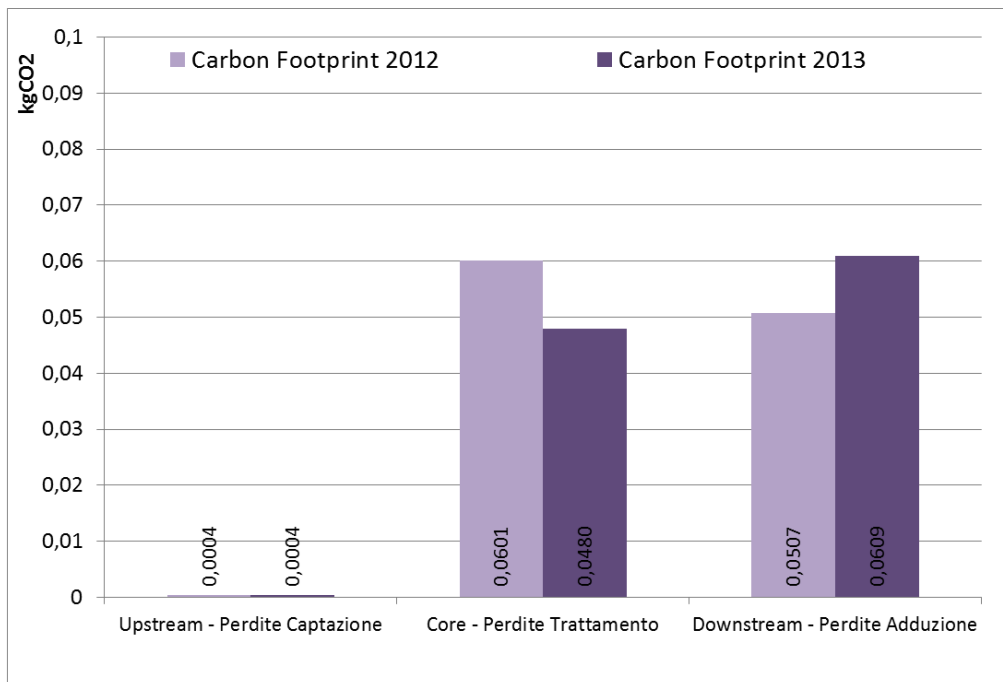


Figura 8: Dettaglio perdite

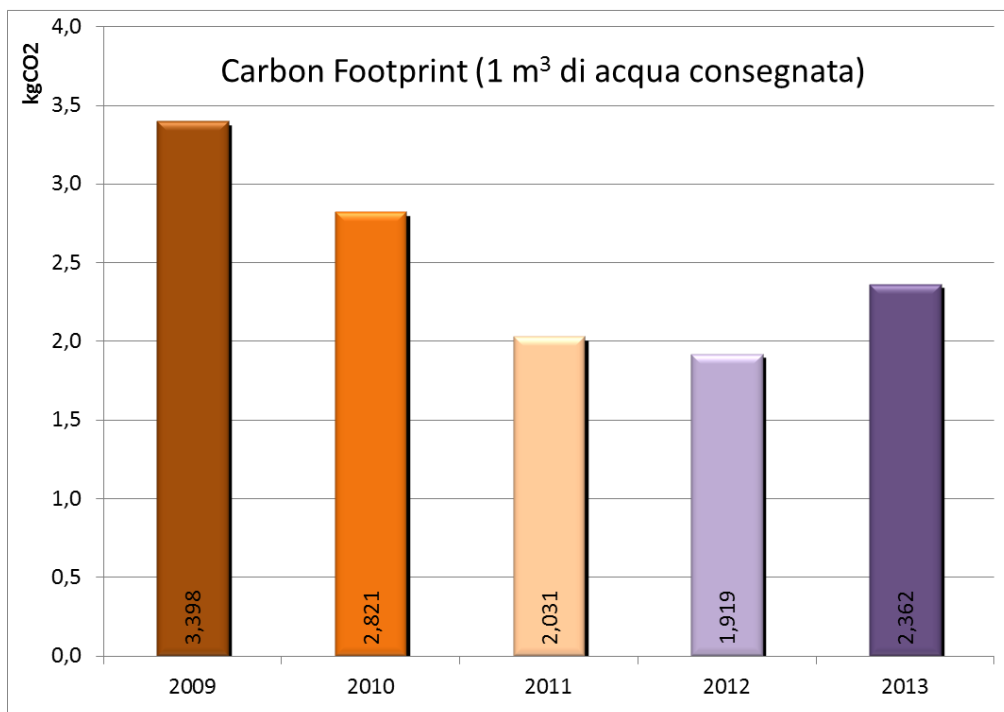


Figura 9: Comparazione dei risultati 2009/2013

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 24 di 28</p>

7. Conclusioni e raccomandazioni

Le valutazioni per gli anni 2012 e 2013 evidenziano un trend degli impatti derivanti dalle fasi sotto il controllo di Siciliacque S.p.A. in costante diminuzione.

La Carbon Footprint complessiva è comunque dominata dal contributo della dissalazione che risulta in diminuzione tra il 2009 ed il 2012 mentre aumenta durante il 2013. Questo produce un valore complessivo di CFP nel 2013 maggiore di quello del 2012.

La figura 10 mostra la correlazione tra il valore totale di CFP per m³ di acqua consegnata ai serbatoi e la percentuale proveniente dagli impianti di dissalazione.

L'incremento della CFP tra 2012 e 2013 è dovuto esclusivamente alla maggior quota di acqua dissalata presente nel metro cubo tipo di acqua consegnata.

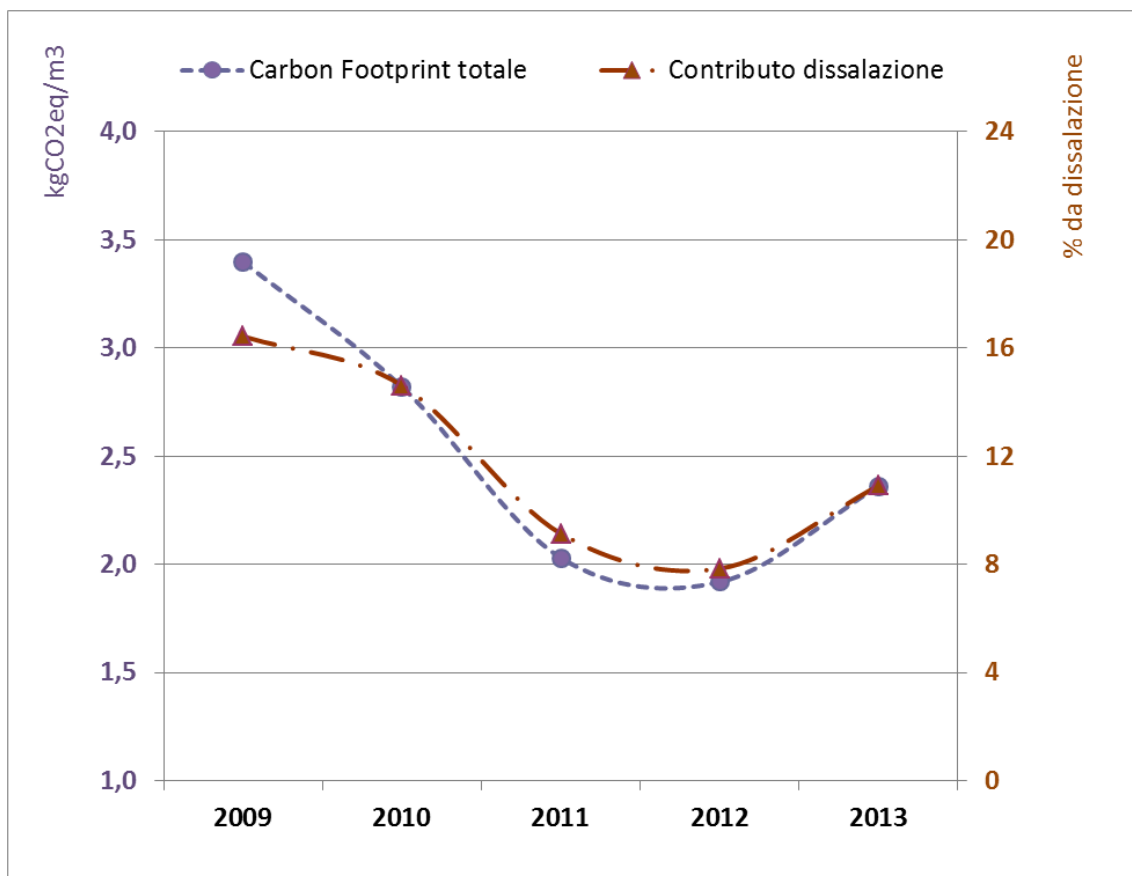


Figura 10: CFP vs contributo dissalazione

La CFP complessiva per gli anni 2012 e 2013, distinguendo, all'interno del Core, i contributi dovuti alle attività di potabilizzazione e di dissalazione è mostrato nelle figure 11 e 12.

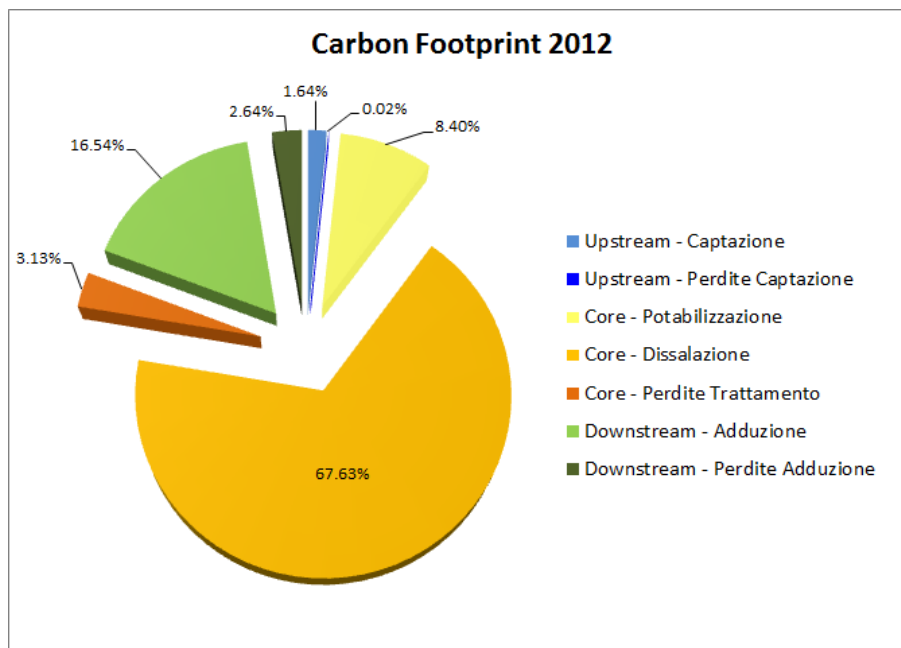


Figura 11: CFP % 2012, contributo da potabilizzazione e dissalazione

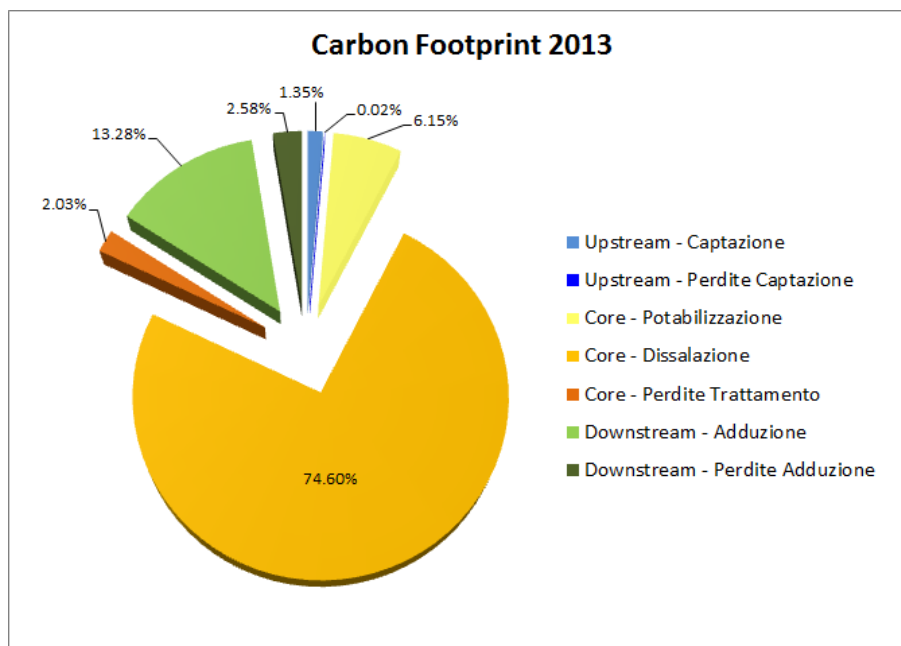


Figura 12: CFP % 2013, contributo da potabilizzazione e dissalazione

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 26 di 28</p>

8. Bibliografia

- (1) *ecoinvent* 3.0
- (2) ISO/TS 14067
- (3) PCR "Water distribution through mains" 2011:12 versione 1.01

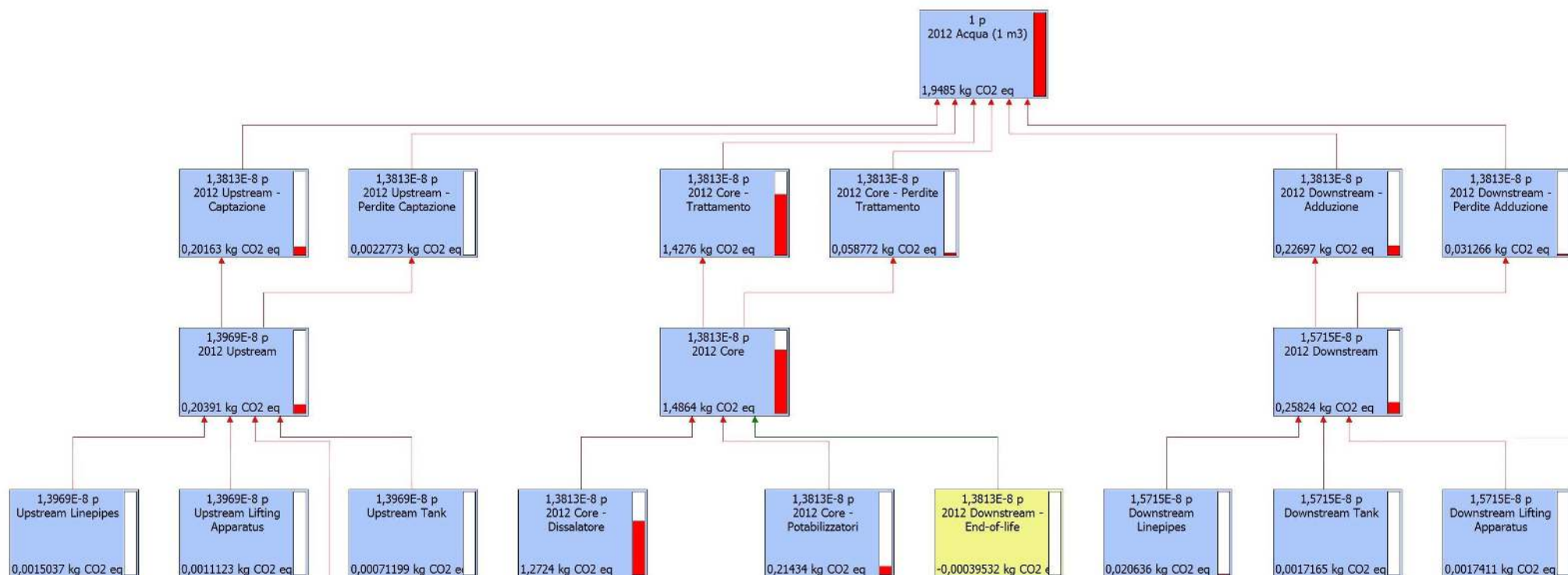
Perugia, 15 Settembre 2014

Prof. Ing. Franco Cotana

Dott. Ing. Maria Cleofe Merico

Dott. Emanuele Bonamente

9. Allegati



Allegato 1: Risultati della CFP per l'anno 2012 – Rete delle emissioni relative ad 1 m³ di acqua consegnata ai serbatoi di distribuzione.

	<p align="center">Progetto CFP SICILIACQUE 2012/2013</p> <p>Quantificazione dell'impronta ecologica "Carbon Footprint" relativa ai sistemi di captazione e adduzione dell'acqua potabile di Siciliacque S.p.A. per gli anni 2012 e 2013</p>	
<p>Relazione tecnica FINALE</p>	<p>Data: SETTEMBRE 2014</p>	<p>Foglio 26 di 28</p>

8. Bibliografia

- (1) *ecoinvent* 3.0
- (2) ISO/TS 14067
- (3) PCR "Water distribution through mains" 2011:12 versione 1.01

Perugia, 15 Settembre 2014

Prof. Ing. Franco Cotana



Dott. Ing. Maria Cleofe Merico



Dott. Emanuele Bonamente

