

## Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi nel Comune di Cavaglià (BI)

### Analisi Emissioni Climalteranti

Marzo 2024



Titolo progetto <i>Project title</i>	<b>Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi nel Comune di Cavaglià (BI)</b>
Titolo documento <i>Document title</i>	<b>Analisi Emissioni Climalteranti</b>
Livello del documento <i>Document Level of Detail</i>	<b>Autorizzazione</b>
Codice documento A2A <i>A2A Document code</i>	<b>CAVA06-V02-F09-GN-10-000-A-E-001-R00</b>
Derivato da <i>Drawn by</i>	

<b>Progettazione</b>		Codice documento progettista <i>Designer Document code</i>
	Il Progettista <i>Designer</i> 	P0038215-1-H1 Rev.0

Rev	Liv	Scopo <i>Scope</i>	Data <i>Date</i>	Descrizione <i>Description</i>	Redatto <i>Edited</i>	Verificato <i>Revised</i>	Approvato <i>Approved</i>
00	AU	-	Marzo 2024	Revisione per richiesta chiarimenti/integrazioni, ai sensi D. Lgs. 152/06 ss.mm.ii. Art. 27 bis comma 5	G. Bonvicini	D. Dilucia La Perna	R. De Laurentiis

<b>A2A Ambiente</b>	<b>A2A Ambiente S.p.A.</b>	
<b>Data</b> <i>Date</i>	<b>Verificato</b> <i>Revisited</i>	<b>Approvato</b> <i>Approved</i>
Marzo 2024	L. Gamba, P. Avanzi	M. Paravidino

<b>Cliente/Committente</b>	<b>A2A Ambiente S.p.A.</b>	
<b>Data</b> <i>Date</i>	<b>Validato</b> <i>Validated</i>	
Marzo 2024	Cliente: F. Roncari	



## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI EMISSIONI CLIMALTERANTI</b> .....	<b>8</b>
2.1	METODOLOGIA.....	8
2.2	OBIETTIVI E SCOPO DEL LAVORO.....	10
2.3	LIFE-CYCLE INVENTORY .....	12
2.4	LIFE-CYCLE IMPACT ASSESSMENT – EMISSIONI.....	16
2.5	LIFE-CYCLE IMPACT ASSESSMENT – EMISSIONI EVITATE .....	17
2.6	LIFE-CYCLE IMPACT ASSESSMENT – BILANCIO EMISSIONI.....	18
2.7	VALUTAZIONE DI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE E PROGETTUALI .....	19
<b>3</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE</b> .....	<b>21</b>
3.1	QUANTIFICAZIONE EMISSIONI CLIMALTERANTI COMPLESSIVE .....	21
3.2	PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE EMISSIONI CLIMALTERANTI.....	21
3.3	OBIETTIVI, RUOLI E RESPONSABILITÀ DI ATTUAZIONE.....	23
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>25</b>
	<b>RIFERIMENTI</b> .....	<b>26</b>

---

## ABBREVIAZIONI

<b>GHG</b>	GreenHouse Gas
<b>GWP</b>	Global Warming Potential
<b>HVO</b>	Hydrotreated Vegetable Oil
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>LCA</b>	Life Cycle Assessment
<b>LCI</b>	Life Cycle Inventory
<b>LCIA</b>	Life Cycle Impact Assessment

## 1 INTRODUZIONE

A2A Ambiente ha programmato la realizzazione di un nuovo Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi nel Comune di Cavaglià (BI).

Nell'ambito dell'iter autorizzativo di questo Impianto, la Provincia di Biella ha avanzato ad Agosto 2023 una serie di richieste relative a diversi aspetti ambientali, tra cui alcune relative alle emissioni climalteranti associate al ciclo di vita dell'Impianto. Questo studio non analizza dunque tutti gli impatti ambientali relative alle emissioni dell'impianto (che sono invece approfonditi in altri documenti), ma si focalizza soltanto sull'impatto che queste possono avere sul clima.

Per rispondere ad alcune delle richieste della Provincia riferite alla Questione 56 – Sviluppo Sostenibile e Clima, A2A Ambiente ha elaborato la presente relazione mirata a fornire puntuale risposta alle richieste di chiarimenti ed approfondimenti ricevute.

In particolare, la presente relazione illustra i risultati degli studi effettuati in merito a:

- Carbon Footprint dell'opera, ovvero valutazione d'insieme delle emissioni di gas climalteranti nel ciclo di vita dell'Impianto (includere la cantierizzazione e la realizzazione dei manufatti, e la gestione ordinaria e straordinaria), che aggrega le diverse fonti sotto un unico indicatore (GWP100) e fornisce il bilancio complessivo di emissioni e sottrazioni di gas serra;
- formulazione e confronto di diversi scenari di Carbon Footprint, per la valutazione di interventi di mitigazione e l'individuazione di capacità e azioni di adattamento; come richiesto, tale valutazione permette una descrizione di maggiore dettaglio degli impatti in termini di emissioni di gas serra, distinguendo l'origine delle fonti di energia utilizzata, anche in funzione dell'evoluzione del mix energetico nazionale e della componente relativa all'energia autoprodotta;
- predisposizione di un piano di monitoraggio che permetta un aggiornamento periodico di tutti i dati relativi alle emissioni climalteranti dell'Impianto per tutta la sua vita utile, nell'ottica di fornire indicazioni in merito al miglioramento tecnologico, o gestionale, con l'obiettivo di ridurre l'emissione di gas climalteranti che potrebbe essere ottenuto individuando specifiche criticità connesse con la gestione dell'Impianto, in modo di avviare un percorso "adattivo e ricorsivo" orientato alla "conservazione del capitale naturale" finalizzato a promuovere l'individuazione di "target quantificabili, tempistiche, ruoli e responsabilità di attuazione" come previsto dal documento strategico di indirizzo regionale.

## 2 ANALISI EMISSIONI CLIMALTERANTI

Questa sezione ha l'obiettivo di analizzare le emissioni climalteranti nel ciclo di vita complessivo dell'Impianto, incluse quelle associate alle fasi di cantiere e dismissione dell'Impianto e dei dispositivi in esso installati. Questo studio corrisponde ad una Carbon Footprint in linea con le norme ISO 14040-14044-14067 e mira a rispondere alla richiesta di cui alla Questione 56-B della Provincia.

### 2.1 METODOLOGIA

La Carbon Footprint è costituita da un'analisi LCA (Life-Cycle Assessment) in cui si analizza esclusivamente l'indicatore GWP100 (Global Warming Potential on 100-year time horizon) come categoria di impatto.

La Carbon Footprint è normata dallo standard tecnico ISO 14067, con numerosi rimandi alle più generali norme ISO 14040-14044 che standardizzano le procedure per l'esecuzione di analisi LCA. Il metodo LCA è infatti una procedura standardizzata mirata alla quantificazione e valutazione dell'impatto ambientale di un prodotto (o processo o attività) considerando tutte le diverse fasi del suo ciclo di vita.

Il termine "ciclo di vita" si riferisce al fatto che, per effettuare una valutazione imparziale ed "olistica", occorre eseguire un'indagine complessiva del problema prendendo in considerazione tutto il ciclo di vita dei prodotti oggetti di tale proposta. Nel caso specifico, non essendoci un vero "prodotto" in uscita, si adatterà un approccio del tipo "Cradle-to-Gate" (dalla culla al cancello), includendo le fasi dal trasporto dei rifiuti presso l'impianto in oggetto, produzione degli additivi, il trattamento e la produzione di energia termica ed elettrica, produzione di rifiuti in uscita e loro trasporto a destino. Viene inclusa anche la realizzazione dell'impianto, la sua manutenzione e dismissione finale.

La norma ISO 14040 definisce una metodologia articolata in quattro fasi principali (schematizzate anche in Figura 2.1):

- definizione degli obiettivi e dei confini del sistema (Goal and scope definition);
- redazione e analisi dell'inventario (Life Cycle Inventory, LCI) – compilazione di un inventario completo dei flussi in ingresso (rifiuti, materiali, energia, risorse naturali) e in uscita (emissioni in aria, acqua e suolo, rifiuti) che siano rilevanti per il sistema definito;
- valutazione degli impatti ambientali (Life Cycle Impact Assessment; LCIA) – valutazione dei potenziali impatti ambientali diretti e indiretti, associati a questi input e output e della loro significatività;
- interpretazione dei risultati e analisi di miglioramento (Interpretation and improvement analysis) – analisi dei risultati delle due fasi precedenti e definizione delle possibili linee di intervento.



Figura 2.1: Fasi della Metodologia LCA

La prima fase di uno studio consiste quindi nella dichiarazione degli obiettivi e delle motivazioni dello studio e nella definizione dell'oggetto dell'analisi e dei confini del sistema. La descrizione iniziale delle unità di processo considerate è fondamentale per definire innanzitutto dove ha inizio ogni sistema di prodotti in termini di ricevimento di materie prime e prodotti intermedi, ma anche per la definizione della natura delle trasformazioni e delle operazioni che si svolgono al suo interno. Inoltre, poiché una unità di processo genera a sua volta altre entità in uscita come risultato delle sue attività, il suo confine sarà dunque determinato dal livello di dettaglio richiesto per soddisfare l'obiettivo dello studio. Per una descrizione chiara di un sistema di prodotti può essere molto utile l'uso di un diagramma di flusso di processo, che permette di illustrare rapidamente quali sono le unità di processo considerate.

Nella descrizione del campo di applicazione si deve specificare con chiarezza quali sono le funzioni del sistema in analisi, ovvero le caratteristiche prestazionali del sistema di prodotti o dei sistemi nel caso di studi comparativi. Allo scopo di quantificare le suddette funzioni si utilizza **l'unità funzionale**, definita dalla norma ISO 14040 come: *"Prestazione quantificata di un sistema di prodotto da utilizzare come unità di riferimento in uno studio di Valutazione del Ciclo di Vita. Lo scopo principale dell'unità funzionale è di fornire un riferimento a cui legare i flussi in entrata ed in uscita. Questo riferimento è necessario per consentire la comparabilità dei risultati della LCA, che risulta critica quando si valutano sistemi differenti perché ci si deve assicurare che il confronto venga fatto su base comune"*. In definitiva l'unità funzionale costituisce il riferimento a cui tutti i dati dello studio in ingresso e in uscita saranno rapportati, quindi deve essere chiaramente definita e misurabile.

La redazione dell'inventario (Life Cycle Inventory – LCI) è il cuore di un'analisi LCA. In questa fase vengono riportati tutti i flussi di energia e di materia del sistema/prodotto in esame normalizzati all'unità funzionale. Questi flussi sono espressi in unità fisiche (unità di massa e di energia) e comprendono l'utilizzo di risorse e di energia e tutti i rilasci in aria, in acqua e nel suolo associati al sistema.

Nell'inventario devono essere inclusi i dati raccolti per ognuna delle unità di processo comprese nei confini del sistema. La raccolta dei dati deve rispondere a criteri di completezza, precisione, rappresentatività, coerenza e riproducibilità.

È necessario descrivere dettagliatamente la qualità dei dati per poter successivamente operare confronti fra studi su sistemi analoghi. Tale descrizione deve definire alcuni parametri quali:

- fattori relativi ad area geografica, tecnologia e periodo temporale di riferimento;
- precisione, completezza e rappresentatività dei dati;
- incertezza dell'informazione.

I dati reperiti in riferimento all'impianto oggetto di studio sono definiti dati primari ("primary data") mentre quelli ricavabili da letteratura e da banche dati sono denominati dati secondari ("secondary data").

Nella fase di inventario si raccolgono ovviamente i dati di processo anche per l'energia utilizzata nel sistema produttivo (energia elettrica, combustibili) e nel sistema di trasporto.

Questa fase comprende anche i procedimenti di calcolo che consentono di quantificare i flussi in entrata e in uscita individuati, incluse tra l'altro le cosiddette procedure di "allocazione", atte a risolvere le non linearità tra flussi in ingresso e in uscita (processi multi-prodotto).

Lo scopo della terza fase del metodo LCA, cosiddetta Life Cycle Impact Assessment (LCIA) è invece quello di valutare la portata degli impatti ambientali del sistema trasformando ogni flusso di sostanze della tabella di inventario in un contributo agli impatti stessi mediante gli indicatori di impatto.

Questa valutazione parte dalla matrice di base dell'inventario, cioè il complesso bilancio materiale ed energetico in uscita dalla LCI, e permette di ottenere risultati di più immediata comprensione che serviranno per individuare le criticità ambientali e i conseguenti miglioramenti ambientali da apportare al sistema oggetto dello studio.

La fase di interpretazione del ciclo di vita è infine definita come "un procedimento sistematico volto alla identificazione, qualifica, verifica e valutazione delle informazioni contenute nei risultati del LCI e/o LCIA di un sistema di prodotto, nonché alla loro presentazione in forma tale da soddisfare i requisiti dell'applicazione descritti nell'obiettivo e nel campo di applicazione dello studio." Questa fase comprende i tre stadi seguenti:

- identificazione dei fattori ambientali significativi, sulla base dei risultati dell'inventario e della valutazione d'impatto, al fine di proporre eventuali opzioni di miglioramento;
- valutazioni, cioè verifica della completezza di inputs e outputs, della sensibilità e della coerenza dei risultati;
- conclusioni, raccomandazioni e redazione di un rapporto finale.

## 2.2 OBIETTIVI E SCOPO DEL LAVORO

Lo scopo dell'analisi è quantificare le emissioni climalteranti associate al ciclo di vita dell'Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi (di seguito "Impianto"): dalla costruzione degli edifici e delle relative apparecchiature all'esercizio dell'Impianto per una vita utile stimata in 30 anni, incluse le manutenzioni ordinarie e straordinarie, fino alla dismissione dell'edificio e degli impianti a fine vita utile.

Gli impatti quantificati sono quindi espressi in riferimento all'unità funzionale costituita da un anno medio di funzionamento dell'Impianto.

I processi considerati all'interno della Carbon Footprint del nuovo Impianto sono stati organizzati in quattro fasi:

- 1) **Costruzione Impianto:** demolizione manufatti esistenti e smaltimento/recupero rifiuti generati, produzione dei materiali necessari alla realizzazione del nuovo edificio e degli impianti, inclusa l'estrazione delle materie prime, la trasformazione nella forma richiesta dai processi di costruzione ed il trasporto al sito; consumo di energia elettrica e di combustibili

fossili per le attività di cantiere per la costruzione del nuovo edificio e l'installazione dei macchinari/apparecchiature dell'Impianto;

- 2) **Funzionamento Impianto:** trasporto dei rifiuti dalla produzione (raccolta rifiuti industriali post-consumo, distanza stimata in 64 km) all'impianto, trasporto delle materie prime in ingresso al nuovo impianto (distanza stimata in 100 km), combustione dei rifiuti stessi nell'Impianto, utilizzo di energia elettrica, gas naturale, gasolio, acqua, sostanze chimiche necessarie al processo, emissioni in atmosfera dell'Impianto, trasporto in uscita dei rifiuti generati nel processo produttivo e loro trattamento finale;
- 3) **Manutenzione Impianto:** consumo di materiali e produzione di rifiuti per la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'Impianto (considerando un tasso di sostituzione annuo del 3% in peso dell'intero impianto);
- 4) **Dismissione Impianto:** produzione di rifiuti da dismissione edificio e impianti, da trasporto a trattamento (80% recupero e 20% discarica) dei rifiuti prodotti, utilizzo di combustibili fossili per le attività di cantiere.

Inoltre, sono quantificate nella Carbon Footprint anche le emissioni di gas climalteranti evitate grazie alla realizzazione dell'Impianto, ovvero quelle relative al mancato trasporto e smaltimento dei rifiuti in una discarica, ipotizzata a distanza di 100 km, o in altro termovalorizzatore fuori Regione, a 300 km,, alla mancata produzione di energia elettrica col mix energetico nazionale ed alla mancata produzione di energia termica dalla combustione di gas naturale.

In particolare, per valutare il mancato invio a discarica o a termovalorizzatore fuori Regione, si possono fare le seguenti considerazioni. (Vedi risposta alla Questione n. 2 dell'OT+CT).

Nel Piano Regionale di Rifiuti Speciali viene dettagliato il quantitativo per alcuni Codici EER inviati a discarica in particolare: 82.000 t di rifiuti con codice EER 19.12.12, 44.000 t di rifiuti con codice EER 030307, e 38.000 t di rifiuti con codice EER 191204, per un totale di circa **164.000 t** di rifiuti che potrebbero essere valorizzati energeticamente: i Codici EER indicati infatti sono tra quelli che il proponente intende ricevere nel proprio impianto, in quanto idonei al recupero energetico, allo scopo di valorizzare il contenuto energetico disponibile, laddove evidentemente non è più possibile il recupero di materia.

Dal Rapporto ISPRA, nel 2021 sono stati inoltre esportati **138.000 t** di rifiuti speciali non pericolosi, costituiti prevalentemente (oltre 70.000 t) da rifiuti prodotti dal trattamento meccanico di rifiuti.

Sommando pertanto questi due flussi di rifiuti prodotti a livello regionale e oggi inviati a discarica oppure fuori Regione, si ottiene un quantitativo di oltre **302.000 t/a** di rifiuti che in parte potrebbero invece utilmente venire recuperati energeticamente nell'impianto proposto: di queste 302.000 t/a **il 54% è oggi inviato in discarica e il 46% è oggi inviato fuori Regione.**

I confini geografici includono l'Italia come Paese di produzione delle materie prime, di costruzione dell'opera e di smaltimento rifiuti. Dal momento che l'analisi è effettuata sui dati preliminari disponibili prima della realizzazione dell'opera, non risulta rilevante la scelta del periodo di riferimento per il calcolo della Carbon Footprint. Si specifica che per la stima dei consumi e delle emissioni in fase di esercizio dell'opera è stato stimato un periodo di attività pari a 30 anni.

Per lo studio della Carbon Footprint si sono utilizzati dati specifici (primari) tratti dai documenti progettuali disponibili allo stato attuale, principalmente Studio di Impatto Ambientale, relazione tecnica progettuale, scenari emissivi e tavole architettoniche, relativi agli aspetti sopra descritti all'interno delle quattro fasi del ciclo di vita.

Per i processi relativi alla produzione delle materie prime, all'utilizzo di combustibile da parte dei mezzi operativi ed allo smaltimento dei rifiuti si è fatto riferimento a dati secondari di letteratura, inseriti all'interno di processi GaBi già esistenti o creati ex novo. Nella scelta dei processi esistenti nel software Sphera GaBi e nella creazione di processi ex novo si è tenuto conto anche dei criteri di rappresentatività tecnologica.

Il metodo utilizzato per la valutazione della Carbon Footprint è il CML 2001 (vers. Aug 2016) e l'indicatore selezionato è il GWP100 (Global Warming Potential on 100-year time horizon).

## 2.3 LIFE-CYCLE INVENTORY

In Tabella 2.1 sono riportati i dati di input utilizzati nella determinazione della Carbon Footprint unitamente ad un'analisi della loro qualità. Tutti i valori riportati in tabella si riferiscono all'unità funzionale selezionata per lo studio, ovvero un anno medio di funzionamento dell'Impianto. Per tutti i valori relativi al funzionamento dell'Impianto si sono considerati i valori massimi, dunque l'analisi complessivamente risulta essere effettuata in maniera coerente con le valutazioni fatte nello Studio di Impatto Ambientale e negli altri documenti. In particolare, in merito al destino delle ceneri prodotte, in coerenza a quanto dichiarato nella risposta alla Questione n. 19 dell'OT+CT, si è considerato di inviare le ceneri pesanti a recupero e le ceneri leggere a smaltimento. In funzione dei quantitativi di ceneri prodotte è previsto il ricorso per il 75% al recupero e per il 25% allo smaltimento.

Tabella 2.1: Dati Utilizzati nella Carbon Footprint e Relativa Qualità

Fase	Dato	"Foreground" Data		Qualità dei Dati	
		Valore	U.M.	"Foreground" Data	"Background" Data
Costruzione Impianto	Demolizioni	46.104	t	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Trasporto a Smaltimento/ Recupero	4.610.407	tkm	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Calcestruzzo	67.200	t	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Acciaio (strutture)	48.059	t	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Vetro (finestre)	38,6	t	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Asfalto	3.027,3	t	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Trasporto Materiali	11.832.612	tkm	Primario (stimato)	Ecoinvent

Fase	Dato	"Foreground" Data		Qualità dei Dati	
		Valore	U.M.	"Foreground" Data	"Background" Data
	Consumo Gasolio	291.087	MJ	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Acciaio (macchinari)	12.874	t	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Trasporto Macchinari	1.287.484	tkm	Primario (stimato)	Ecoinvent
Manutenzione Impianto	Acciaio (macchinari)	1.287	t	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Trasporto macchinari	128.748	tkm	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Trasporto a Smaltimento/Recupero	128.748	tkm	Primario (stimato)	Ecoinvent
Funzionamento Impianto (impatti inevitabili)	Rifiuti a combustione	278.000	t	Primario	EU ETS
	Trasporto Rifiuti in Ingresso	17.792.000	tkm	Primario	Ecoinvent
	Energia Elettrica	42.048	MWh	Primario	EU ETS
	Gas Naturale	950.000	Sm <sup>3</sup>	Primario	EU ETS
	Gasolio	25	t	Primario	EU ETS
	Acqua	118.000	m <sup>3</sup>	Primario	Ecoinvent
	Ceneri (pesanti e leggere) a smaltimento o recupero (25-75%)	80.030	t	Primario	Ecoinvent
	Trasporto Ceneri a Smaltimento o recupero	8.003.000	tkm	Primario	Ecoinvent
	Calce Idrata (trattamento fumi)	5.665	t	Primario	Ecoinvent
Carboni Attivi (trattamento fumi)	290	t	Primario	Ecoinvent	

Fase	Dato	"Foreground" Data		Qualità dei Dati	
		Valore	U.M.	"Foreground" Data	"Background" Data
	Bicarbonato di Sodio (trattamento fumi)	1.673	t	Primario	Ecoinvent
	Ammoniaca (trattamento fumi)	1.316	t	Primario	Ecoinvent
	Alcalinizzante (ciclo termico)	2	t	Primario	Ecoinvent (generic)
	Deossigenante (ciclo termico)	2	t	Primario	Ecoinvent (generic)
	Ammine (ciclo termico)	2	t	Primario	Ecoinvent (generic)
	Inibitore alla Corrosione (ciclo termico)	2	t	Primario	Ecoinvent (generic)
	Antiscalant (acqua demi)	1	t	Primario	Ecoinvent (generic)
	HCl (acqua demi)	0,01	t	Primario	Ecoinvent
	Miscela Tensioattivi, Biocidi, etc. (acqua demi)	0,01	t	Primario	Ecoinvent (generic)
	NaOH 30% sol acquosa (acqua demi)	0,01	t	Primario	Ecoinvent
	Acido Citrico (acqua demi)	0,01	t	Primario	Ecoinvent
	Biocida (acqua demi)	0,30	t	Primario	Ecoinvent (generic)
	Coagulante (acqua industriale)	0,50	t	Primario	Ecoinvent (generic)
	Bisolfito (acqua industriale)	1,50	t	Primario	Ecoinvent (generic)
	NaClO 14% (acqua industriale)	2,50	t	Primario	Ecoinvent
	Olio	4	t	Primario	Ecoinvent

Fase	Dato	"Foreground" Data		Qualità dei Dati	
		Valore	U.M.	"Foreground" Data	"Background" Data
	Grassi	2	t	Primario	Ecoinvent
	Glicole	2	t	Primario	Ecoinvent
	Trasporto additivi	946.834	tkm	Primario	Ecoinvent
Funzionamento Impianto (Impatti evitati)	Rifiuti a Discarica	150.120	t	Primario	Ecoinvent
	Rifiuti a Termovalorizzatore fuori Regione	127.880	t	Primario	Ecoinvent
	Trasporto Rifiuti in Discarica (100 km)	15.012.000	tkm	Primario	Ecoinvent
	Trasporto Rifiuti a Termovalorizzatore fuori Regione (300 km)	38.364.000	tkm	Primario	Ecoinvent
	Produzione Energia Elettrica da mix energetico nazionale	112.584	MWh	Primario	Ecoinvent
	Produzione Energia Termica da gas naturale	25.071	MWh	Primario	Ecoinvent
Dismissione Impianto	Demolizioni (20-80% Smaltimento/ Recupero)	118.326	t	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Trasporto a Smaltimento/ Recupero	11.832.612	tkm	Primario (stimato)	Ecoinvent
	Gasolio	145.543	MJ	Primario (stimato)	Ecoinvent

Si evidenzia che non è stato necessario utilizzare dati "altri generici", essendo disponibili nel database Ecoinvent o in letteratura dati secondari (o "generici selezionati") per tutti i flussi di materia ed energia inclusi nell'analisi.

Nella scelta dei dati secondari dal database Ecoinvent si sono considerati processi con caratteristiche di precisione, completezza e rappresentatività sufficiente in termini tecnologici, temporali (anno di riferimento recente e significativo), geografici e di copertura dei flussi che apportano un contributo significativo agli impatti.

La validazione dei dati utilizzati nella presente analisi è stata effettuata autonomamente utilizzando informazioni acquisite direttamente e realizzando un confronto con dati di letteratura.

I processi di riferimento sono i seguenti e fanno tutti riferimento, tranne i primi quattro che sono stati costruiti ex novo sulla base di dati primari, ad Ecoinvent v3.8 (Wernet et al. 2016, updated in 2021):

1. costruzione Impianto;
2. funzionamento Impianto;
3. manutenzione Impianto;
4. dismissione Impianto;
5. acciaio ("steel product manufacturing, average metal working", "steel, low-alloyed, at plant");
6. cemento ("concrete block, at plant");
7. vetro ("flat glass, at plant");
8. asfalto ("mastic asphalt, at regional storage");
9. utilizzo gasolio in macchine operative ("diesel, burned in building machine");
10. energia elettrica da rete ("electricity, high voltage, production IT, at grid");
11. acqua ("tap water, at user");
12. chemicals (vari processi Ecoinvent);
13. trasporto tramite camion ("transport, lorry 16-32 t", "transport, lorry 7.5-16 t");
14. smaltimento rifiuti ("disposal, inert waste, 5% water, to inert material landfill").

## 2.4 LIFE-CYCLE IMPACT ASSESSMENT – EMISSIONI

Per quanto riguarda la valutazione dei risultati, si è considerato il metodo di valutazione degli impatti denominato CML 2001 (vers. Aug. 2016) e si è selezionato l'indicatore GWP100, relativo alle emissioni di gas climalteranti non biogeniche: il risultato ottenuto è pari a **171.498 tCO<sub>2</sub>e/anno**.

La ripartizione degli impatti tra le quattro fasi del ciclo di vita è mostrata in Figura 2.2. Si può notare che il funzionamento dell'Impianto è responsabile del 96,3% delle emissioni di gas serra, seguito dalla costruzione dell'edificio e impianti con il 3,0% e dalla manutenzione degli impianti con lo 0,4%, mentre la dismissione dell'Impianto a fine vita pesa solo per lo 0,3% del totale.

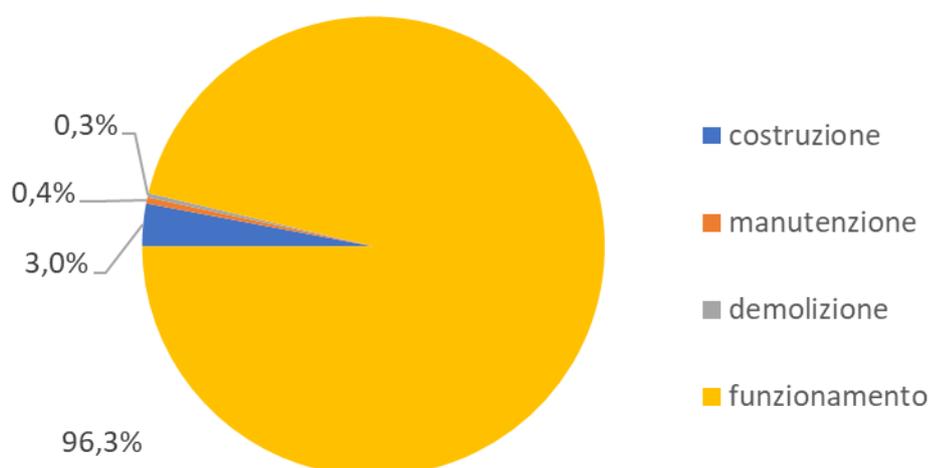


Figura 2.2: Carbon Footprint – Ripartizione tra Fasi del Ciclo di Vita

I processi responsabili della maggior parte delle emissioni di gas serra sono:

- le emissioni dirette legate alla combustione dei rifiuti durante il funzionamento dell’Impianto, con il 90,7%;
- l’utilizzo di prodotti chimici, acqua, gas naturale e gasolio durante il funzionamento dell’Impianto, con il 4,3%;
- la fase di costruzione degli edifici dell’Impianto, con il 2,5%;
- il trasporto via camion dei rifiuti in ingresso all’Impianto con l’1,1%.

Tutti gli altri processi sono responsabili di una percentuale delle emissioni di gas serra individualmente inferiore all’1% e complessivamente pari all’1,4%.

La ripartizione delle emissioni climalteranti tra i diversi processi del ciclo di vita è mostrata in Figura 2.3.

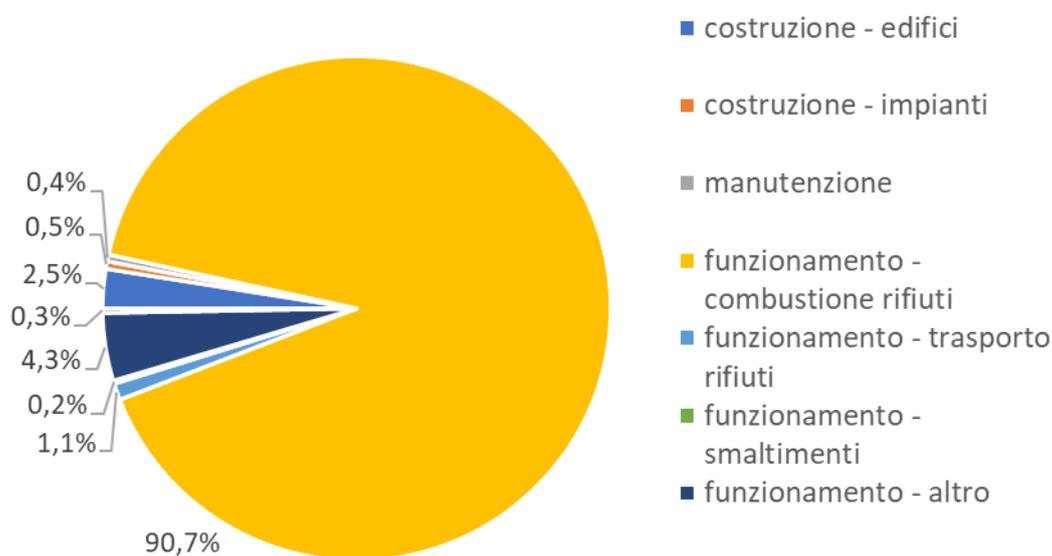


Figura 2.3: Carbon Footprint – Ripartizione tra Processi del Ciclo di Vita

## 2.5 LIFE-CYCLE IMPACT ASSESSMENT – EMISSIONI EVITATE

Al fine di valutare i benefici ambientali associati alla realizzazione dell’Impianto, questo paragrafo quantifica le emissioni climalteranti evitate grazie alla realizzazione dell’Impianto per la mancata produzione di energia elettrica da altre fonti, la mancata produzione di energia termica da combustione di gas naturale ed il mancato smaltimento in discarica (54%) o in altro termovalorizzatore fuori Regione (46%) compreso il relativo trasporto (100 km nel primo caso, 300 km nel secondo) dei rifiuti utilizzati dall’Impianto. Tali emissioni evitate sono quantificate sempre con riferimento all’unità funzionale selezionata per lo studio, ovvero un anno medio di funzionamento dell’Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi. Si evidenzia come l’aver considerato che nello scenario attuale il 54% dei rifiuti venga smaltito in discarica e il 46% venga utilizzato in un termovalorizzatore fuori Regione sia una scelta conservativa in quanto porta alla quantificazione di minori emissioni evitate rispetto allo scenario in cui il 100% dei rifiuti sia smaltito in discarica.

Analogamente alla valutazione della Carbon Footprint, anche per la valutazione delle emissioni evitate di gas climalteranti si è considerato il metodo di valutazione degli impatti denominato CML 2001 (vers. Aug. 2016) e si è selezionato l'indicatore GWP100, relativo alle emissioni di gas climalteranti non biogeniche: il risultato ottenuto è pari a **242.926 tCO<sub>2</sub>e/anno**.

La ripartizione delle emissioni evitate tra i diversi processi è mostrata in Figura 2.4. Si può notare che il mancato smaltimento dei rifiuti in discarica è responsabile del 47,2% delle emissioni evitate, seguito dalla mancata combustione dei rifiuti in un altro termovalorizzatore fuori Regione con il 29,4%, dalla produzione di energia elettrica con il 18,8%, dalla produzione di energia termica con il 2,3%, dal mancato trasporto dei rifiuti ad altro termovalorizzatore fuori Regione con l'1,6% e dal mancato trasporto dei rifiuti a discarica con lo 0,6%.

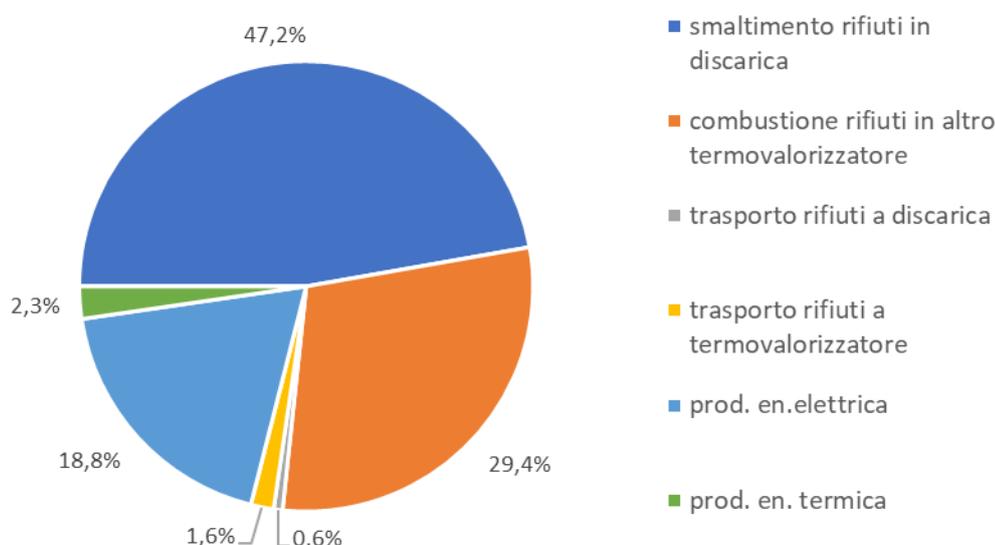


Figura 2.4: Emissioni Climalteranti Evitate – Ripartizione tra Processi

## 2.6 LIFE-CYCLE IMPACT ASSESSMENT – BILANCIO EMISSIONI

Sulla base delle emissioni di gas climalteranti determinate nel paragrafo 2.4 e delle emissioni evitate di gas climalteranti determinate nel paragrafo 2.5, nel presente paragrafo si procede all'elaborazione del bilancio tra emissioni ed emissioni evitate, ovvero alla somma algebrica delle due componenti.

Come mostrato in Tabella 2.2, si nota che **il bilancio tra emissioni ed emissioni evitate corrisponde ad una riduzione complessiva di emissioni di gas climalteranti pari a 71.428 tCO<sub>2</sub>e/anno**, ovvero le emissioni evitate di gas climalteranti dovute al mancato smaltimento di rifiuti ed alla produzione di energia elettrica e termica sono superiori rispetto alle emissioni associate al ciclo di vita dell'Impianto (costruzione, funzionamento – inclusa la combustione dei rifiuti, manutenzione e dismissione a fine vita).

Tabella 2.2: Bilancio Emissioni di Gas Climalteranti

Categoria	Valore	Unità di Misura
Emissioni di Gas Climalteranti	171.498	tCO <sub>2</sub> e/anno
Emissioni Evitate di Gas Climalteranti	242.926	tCO <sub>2</sub> e/anno
<b>Bilancio Emissioni</b>	<b>- 71.428</b>	<b>tCO<sub>2</sub>e/anno</b>

## 2.7 VALUTAZIONE DI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE E PROGETTUALI

Nel presente paragrafo sono quantificate le emissioni di gas climalteranti associate al ciclo di vita dell'Impianto, sempre con riferimento all'unità funzionale selezionata per lo studio, ovvero un anno medio di funzionamento dell'Impianto stesso, in alcuni scenari alternativi ritenuti di interesse.

Le **alternative progettuali** considerate sono le seguenti:

- Scenario base, ovvero quello analizzato nei paragrafi precedenti;
- Scenario n.1, relativo alla realizzazione di un impianto analogo a quello proposto ma dotato di due linee di produzione energia elettrica e termica ciascuna con capacità pari al 50% di quella dello scenario base;
- Scenario n.2, relativo alla realizzazione di un impianto più piccolo di quello proposto, dotato di una sola linea di produzione energia elettrica e termica di capacità pari al 50% di quella dello scenario base.

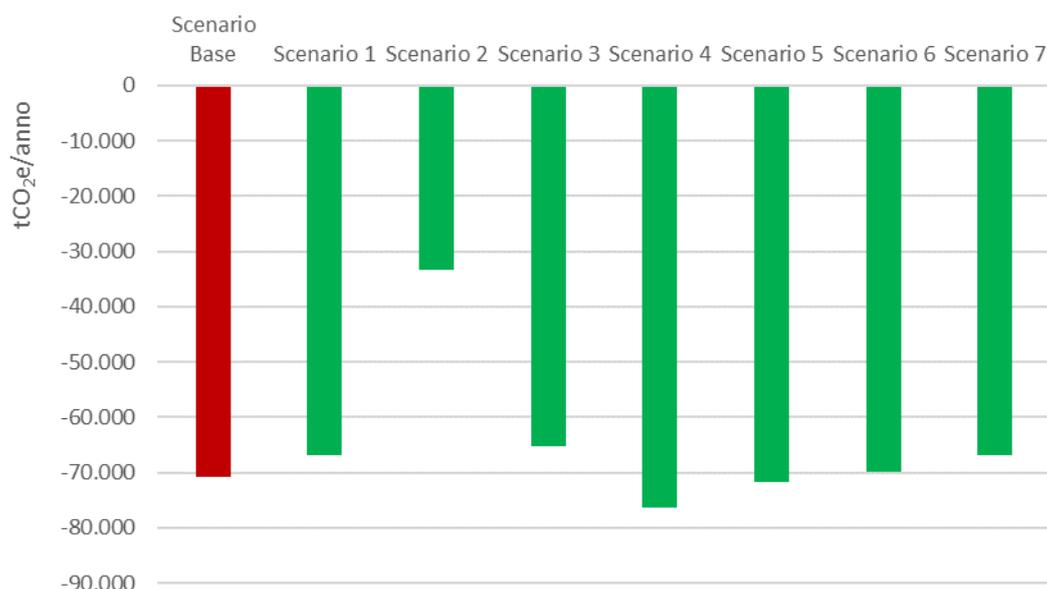
Le **alternative localizzative** considerate sono invece le seguenti:

- Scenario n.3, con riduzione a zero dell'energia termica fornita a terzi (ovvero assenza degli utilizzatori previsti nel progetto);
- Scenario n.4, con incremento del 100% dell'energia termica fornita a terzi (ovvero raddoppio della cessione di calore rispetto al progetto, ad esempio per connessione di un'ulteriore utenza);
- Scenario n.5, con riduzione a 30 km del raggio di approvvigionamento dei rifiuti in ingresso;
- Scenario n.6, con incremento a 100 km del raggio di approvvigionamento dei rifiuti in ingresso;
- Scenario n.7, con incremento a 200 km del raggio di approvvigionamento dei rifiuti in ingresso.

La Tabella 2.3 e la Figura 2.5 mostrano il riepilogo di emissioni ed emissioni evitate di gas climalteranti e la variazione rispetto allo scenario base nei diversi scenari considerati e sopra descritti. Si può notare come la maggior parte degli scenari alternativi proposti intervenga in modo rilevante soltanto sulle emissioni evitate di gas climalteranti dell'Impianto, essendo le emissioni di gas serra principalmente dovute alla combustione dei rifiuti realizzata nell'Impianto.

Tabella 2.3: Emissioni ed Emissioni Evitate di Gas Climalteranti negli Scenari Alternativi Analizzati

Scenario	Emissioni di Gas Climalteranti tCO <sub>2</sub> e/anno	Emissioni Evitate di Gas Climalteranti tCO <sub>2</sub> e/anno	Bilancio Emissioni tCO <sub>2</sub> e/anno	Variazione Emissioni su Scenario Base tCO <sub>2</sub> e/anno
Scenario Base	171.498	242.926	- 71.428	-
Scenario 1	175.520	242.926	- 67.406	+ 4.022
Scenario 2	87.451	121.463	- 34.012	+ 37.416
Scenario 3	171.498	237.299	- 65.801	+ 5.627
Scenario 4	171.498	248.553	- 77.055	- 5.627
Scenario 5	170.526	242.926	- 72.400	- 972
Scenario 6	172.527	242.926	- 70.399	+ 1.029
Scenario 7	175.387	242.926	- 67.539	+ 3.889



*Figura 2.5: Confronto Bilancio Emissioni di Gas Climalteranti nei Diversi Scenari*

Gli scenari individuati si dividono pertanto in scenari migliorativi, con una riduzione delle emissioni di gas climalteranti rispetto allo scenario base (scenari 4 e 5) e scenari peggiorativi, con un aumento delle emissioni di gas climalteranti rispetto allo scenario base (scenari 1, 2, 3, 6, 7).

In particolare, si evidenzia come anche la distanza di provenienza dei rifiuti non comporti variazioni significative: variando infatti la distanza media di approvvigionamento tra 30 km (scenario 5), 64 km (scenario base), 100 km (scenario 6), 200 km (scenario 7), la variazione è di pochi punti percentuali (da -1,4% a +5,5%).

Ciò mostra come la compatibilità dell'impianto non sia vincolata dall'effettiva provenienza dei rifiuti che non hanno vincolo di bacino, come prevede la norma in merito ai rifiuti speciali.

In generale, analizzando tutti gli scenari, **in ogni caso il bilancio mostra che la realizzazione dell'impianto comporta una complessiva riduzione delle emissioni di gas serra.**

### 3 PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE

Questa sezione ha l'obiettivo, sulla base dei risultati di quanto riportato nei capitoli precedenti, di definire un piano con una serie di azioni gestionali per il miglioramento continuo dell'Impianto dal punto di vista delle emissioni climalteranti, che si conclude con la definizione di "target quantificabili, tempistiche, ruoli e responsabilità di attuazione" per l'Impianto.

#### 3.1 QUANTIFICAZIONE EMISSIONI CLIMALTERANTI COMPLESSIVE

Nelle sezioni precedenti della presente relazione è stata effettuata la quantificazione delle emissioni climalteranti complessive legate all'Impianto secondo un life-cycle approach allineato con le norme tecniche ISO 14040-14044-14067.

Sulla base di questo approccio, le emissioni di gas climalteranti sono state quantificate in 171.498 tCO<sub>2</sub>e/anno in termini di emissioni nel ciclo di vita e le emissioni evitate di gas climalteranti sono state quantificate in 242.926 tCO<sub>2</sub>e/anno, dunque **il bilancio tra emissioni ed emissioni evitate è pari ad una riduzione complessiva di gas climalteranti pari a 71.428 tCO<sub>2</sub>e/anno.**

Le emissioni evitate determinate nella presente relazione costituiscono una stima basata su dati di progetto, utile per definirne l'ordine di grandezza.

Il piano di monitoraggio e gestione delle emissioni presentato nei paragrafi che seguono sarà invece basato sull'esecuzione di un inventario delle emissioni effettive determinate a partire dai reali dati operativi dell'Impianto, effettuato al termine del secondo anno di attività e successivamente ripetuto su base biennale.

#### 3.2 PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE EMISSIONI CLIMALTERANTI

Il presente paragrafo descrive le azioni che saranno adottate da A2A Ambiente al fine di monitorare e gestire le emissioni climalteranti associate all'attività dell'Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi di Cavaglia (BI).

Dal momento che la valutazione delle emissioni climalteranti effettuata nella presente relazione è una stima basata su dati di progetto, la prima fase del piano di monitoraggio e gestione delle emissioni sarà costituita dall'esecuzione di un inventario delle emissioni di gas serra associate all'attività dell'Impianto, allineato con i requisiti delle norme tecniche ISO 14040-14044-14067 al termine del secondo anno solare di attività a regime dell'Impianto (per avere una base di dati solida e non legata ai primi mesi di funzionamento dell'Impianto che potrebbe avere ancora necessità di qualche messa a punto). L'inventario coprirà tutte le fonti di emissioni climalteranti incluse nella valutazione preliminare effettuata nella presente relazione e riporterà le emissioni totali e la loro ripartizione per fase e processo. Eventuali aumenti molto significativi rispetto alla presente valutazione saranno investigati al fine di individuare eventuali opportunità per la riduzione delle emissioni climalteranti.

La Carbon Footprint calcolata al termine del secondo anno di attività costituirà la baseline rispetto a cui la performance dell'Impianto dal punto di vista delle emissioni climalteranti sarà valutata negli anni successivi. A tale scopo, la Carbon Footprint sarà calcolata al termine di ogni biennio di funzionamento dell'Impianto, seguendo la stessa procedura utilizzata per il primo biennio. L'analisi delle emissioni assolute sarà lo spunto per l'identificazione di eventuali opportunità di riduzione delle emissioni climalteranti tramite variazioni operative/procedurali/manutentive, sostituzione di apparecchiature, etc.

Al fine di determinare le emissioni e le emissioni evitate di gas climalteranti nel periodo di riferimento, si replicherà l'approccio seguito nella sezione 2 della presente relazione ed applicate nella valutazione preliminare delle emissioni.

Per effettuare il calcolo sarà inoltre necessario monitorare i seguenti dati di attività:

- quantità di rifiuti inviati a combustione, monitorata in continuo e aggregata su base mensile al fine di determinare la quantità annua di emissioni climalteranti rilasciate in atmosfera;
- distanza media di trasporto dei rifiuti in ingresso all'Impianto, calcolata su base mensile a partire dai relativi documenti di trasporto;
- consumo di energia elettrica, rilevato dai misuratori fiscali installati per la parte di energia autoprodotta dall'Impianto e dalle fatture per la fornitura di energia elettrica per la quantità acquistata;
- consumo di gas naturale, rilevato dai misuratori fiscali installati e dalle fatture del fornitore;
- quantità di energia elettrica prodotta (lorda e al netto degli autoconsumi), necessaria per il calcolo dell'indicatore relativo alle emissioni per unità di prodotto; la quantità sarà monitorata in continuo tramite il sistema gestionale dell'Impianto e quindi aggregata su base mensile;
- quantità di energia termica prodotta (in termini di portata e temperatura del fluido vettore), necessaria per il calcolo dell'indicatore relativo alle emissioni per unità di prodotto; la quantità sarà monitorata in continuo tramite il sistema gestionale dell'Impianto e quindi aggregata su base mensile;
- quantità di sostanze chimiche utilizzate nell'Impianto, raggruppate per tipologia; i valori saranno ricavati dalle fatture dei fornitori e quindi aggregati su base mensile.

Per quanto riguarda i fattori di conversione e di emissione da utilizzare per il calcolo, saranno adottate le seguenti azioni:

- per il fattore di emissione dell'energia elettrica utilizzata o di quella sostituita dalla produzione realizzata dall'Impianto, il fattore di emissione aggiornato sarà derivato dagli studi annualmente pubblicati da ISPRA;
- per la frazione biogenica dei rifiuti, il fattore aggiornato sarà derivato dagli studi annualmente pubblicati da ISPRA;
- per i fattori di emissione da EU ETS, IPCC, DEFRA, GHG Protocol resteranno invece validi i valori presentati nella presente relazione, fatta salva una verifica quinquennale della presenza di eventuali aggiornamenti.

In aggiunta rispetto all'analisi biennale della Carbon Footprint dell'Impianto, con conseguente identificazione delle opportunità di miglioramento gestionali o tecnologiche in caso di deviazioni significative delle emissioni specifiche, saranno effettuate analisi aggiuntive mirate all'identificazione di opportunità innovative con potenziale significativo di riduzione delle emissioni legate ad evoluzioni tecnologiche e di mercato ad oggi non prevedibili. Tali valutazioni riguarderanno i componenti responsabili di emissioni climalteranti significative (come identificati nella presente relazione, ovvero sistemi di combustione rifiuti, camion per trasporto rifiuti in ingresso, utilizzo additivi nel processo) e saranno effettuate con cadenza quinquennale a partire dall'entrata in servizio dell'Impianto e in ogni caso in occasione della pianificata sostituzione di detti componenti. L'adozione delle tecnologie innovative eventualmente individuate sarà subordinata ad un'analisi costi-benefici ed alle normali procedure di valutazione degli investimenti da parte dell'Azienda.

### 3.3 OBIETTIVI, RUOLI E RESPONSABILITÀ DI ATTUAZIONE

L'attuazione del piano sopra descritto ha lo scopo di monitorare regolarmente la quantità di emissioni climalteranti rilasciate dall'Impianto e di identificare opportunità di riduzione di tali emissioni tramite opportune azioni tecnologiche e gestionali. L'obiettivo è quello di mantenere le emissioni climalteranti associate all'Impianto, in rapporto alla produzione di energia elettrica e termica realizzata dall'Impianto, ad un valore analogo o inferiore rispetto a quello registrato nel primo biennio di attività dell'Impianto, con potenziali riduzioni anche significative dipendenti dagli eventuali sviluppi tecnologici e di mercato che dovessero verificarsi nel corso della vita utile dell'Impianto.

L'attuazione del piano sopra descritto comporterà l'implementazione di una serie di azioni, riepilogate in Tabella 3.1 insieme alla relativa frequenza ed alla figura responsabile.

*Tabella 3.1: Responsabilità di Attuazione Piano di Monitoraggio e Gestione Emissioni Climalteranti*

Azione	Frequenza	Responsabile
monitoraggio quantità di rifiuti inviati a combustione	Raccolta dati: mensile Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio distanza media di trasporto rifiuti in ingresso	Raccolta dati: mensile Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio consumi di energia elettrica dell'Impianto	Raccolta dati: mensile Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio consumi di gas naturale dell'Impianto	Raccolta dati: mensile Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio energia elettrica e termica prodotte	Raccolta dati: mensile Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio consumi di sostanze chimiche	Raccolta dati: semestrale Report: biennale	Referente IPPC
aggiornamento fattore di emissione per energia elettrica da mix nazionale	Annuale	Referente IPPC
aggiornamento valore frazione biogenica in rifiuti inviati a combustione, da ISPRA	Annuale	Referente IPPC
aggiornamento fattori di emissione da Ecoinvent e altre fonti	Quinquennale	Referente IPPC
calcolo e redazione inventario emissioni climalteranti	Biennale	Referente IPPC
confronto indicatore emissioni climalteranti per unità di energia elettrica e termica prodotta e benchmarking con anni precedenti	Biennale	Referente IPPC

Azione	Frequenza	Responsabile
identificazione opportunità di riduzione emissioni climalteranti (gestionali o tecnologiche)	Biennale	Referente IPPC
identificazione di opportunità innovative di riduzione emissioni climalteranti	Quinquennale o in caso di pianificata sostituzione di componenti rilevanti dell'Impianto	Referente IPPC

Sulla base dei risultati del monitoraggio sopra descritto, nel corso della vita utile dell'Impianto saranno individuati target quantificabili applicabili alla gestione delle emissioni e delle emissioni evitate, con precisa indicazione di tempi, ruoli e responsabilità di attuazione, nell'ambito di un processo di miglioramento continuo.

## 4 CONCLUSIONI

Nella presente relazione è presentata l'analisi delle emissioni climalteranti relative all'Impianto per la produzione di energia elettrica e termica mediante combustione di rifiuti speciali non pericolosi che A2A Ambiente intende realizzare nel Comune di Cavaglià (BI). Tali analisi rispondono alle richieste avanzate nel documento del 18 Agosto 2023 della Provincia di Biella, riferite alla Questione 56 – Sviluppo Sostenibile e Clima.

In particolare, la presente relazione illustra i risultati degli studi effettuati in merito a:

- Carbon Footprint dell'opera, ovvero valutazione d'insieme delle emissioni di gas climalteranti nel ciclo di vita dell'Impianto (incluse la cantierizzazione e la realizzazione dei manufatti, e la gestione ordinaria e straordinaria), che aggrega le diverse fonti sotto un unico indicatore (GWP100) e fornisce il bilancio complessivo di emissioni e sottrazioni di gas serra; sulla base di questo approccio, nel paragrafo 2.6 della relazione le emissioni di gas climalteranti sono state quantificate in 171.498 tCO<sub>2</sub>e/anno e le emissioni evitate di gas climalteranti sono state quantificate in 242.926 tCO<sub>2</sub>e/anno, dunque il bilancio tra emissioni e emissioni evitate è pari ad una riduzione complessiva di gas climalteranti pari a 71.428 tCO<sub>2</sub>e/anno.
- formulazione e confronto di diversi scenari di Carbon Footprint, per la valutazione di interventi di mitigazione e l'individuazione di capacità e azioni di adattamento; come richiesto, tale valutazione permette una descrizione di maggiore dettaglio degli impatti in termini di emissioni di gas serra, distinguendo l'origine delle fonti di energia utilizzata, anche in funzione dell'evoluzione del mix energetico nazionale e della componente relativa all'energia autoprodotta; a tale proposito, nel paragrafo 2.7 della relazione sono stati analizzati 7 scenari alternativi rispetto a quello base, la maggior parte dei quali intervengono in modo rilevante soltanto sulle emissioni evitate di gas climalteranti dell'Impianto, essendo le emissioni di gas serra principalmente dovute alla combustione dei rifiuti realizzata nell'Impianto; in tutti gli scenari in ogni caso si evidenzia che le emissioni evitate di gas climalteranti sono superiori alle emissioni, risultando pertanto in un beneficio ambientale; per questa ragione, si ritiene che non siano necessari interventi di mitigazione e di ulteriore riduzione delle emissioni climalteranti, ad eccezione di quelli legati al miglioramento continuo (ove applicabili) descritti nel piano di monitoraggio;
- predisposizione di un piano di monitoraggio che permetta un aggiornamento periodico di tutti i dati relativi alle emissioni climalteranti dell'Impianto per tutta la sua vita utile, nell'ottica di fornire indicazioni in merito al miglioramento tecnologico, o gestionale, con l'obiettivo di ridurre l'emissione di gas climalteranti che potrebbe essere ottenuto individuando specifiche criticità connesse con la gestione dell'Impianto, in modo di avviare un percorso "adattivo e ricorsivo" orientato alla "conservazione del capitale naturale" finalizzato a promuovere l'individuazione di "target quantificabili, tempistiche, ruoli e responsabilità di attuazione" come previsto dal documento strategico di indirizzo regionale.

---

## RIFERIMENTI

ISPRA, "Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries – Edition 2023", <https://www.isprambiente.gov.it/files2023/pubblicazioni/rapporti/r386-2023.pdf>

ISPRA, "Rapporto rifiuti urbani – edizione 2022 – dati di sintesi",  
[https://www.isprambiente.gov.it/files2023/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutiurbani\\_ed-2022\\_n-381\\_versionedati-di-sintesi\\_it\\_03\\_04\\_2023.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2023/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutiurbani_ed-2022_n-381_versionedati-di-sintesi_it_03_04_2023.pdf)

Leiden University, "CML-IA Characterization factors – CML 2001 (vers. Aug 2016)",  
<https://www.universiteitleiden.nl/en/research/research-output/science/cml-ia-characterisation-factors>

Ministero dello Sviluppo Economico, "Tabella parametri standard nazionali",  
[https://www.ets.minambiente.it/Download/178/Tabella%20coefficienti%20standard%20nazionali%202020\\_v0.pdf](https://www.ets.minambiente.it/Download/178/Tabella%20coefficienti%20standard%20nazionali%202020_v0.pdf)

Wernet et al. 2016, "The Ecoinvent database version 3",  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1087-8>