

Impianto di riciclo materiali plastici e produzione film e sacchetti

Analisi Energetiche e Ambientali

Agosto 2023

Titolo progetto <i>Project title</i>	Impianto di riciclo materiali plastici e produzione film e sacchetti
Titolo documento <i>Document title</i>	Analisi Energetiche e Ambientali
Livello del documento <i>Document Level of Detail</i>	-
Codice documento A2A <i>A2A Document code</i>	CAVA04-V01-F00-GN-00-000-A-E-021-R00
Derivato da <i>Drawn by</i>	

Progettazione			Codice documento progettista <i>Designer Document code</i> P0037153-1-H1 Rev.0				
	Il Progettista <i>Designer</i> 						
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	-	Agosto 2023	Prima emissione	G. Bonvicini	D. Dilucia La Perna	R. De Laurentiis

A2A Ambiente	A2A Ambiente S.p.A.	
Data <i>Date</i>	Verificato <i>Revisited</i>	Approvato <i>Approved</i>
Agosto 2023	M. Paravidino	C. Tepordei

Cliente/Committente	A2A Ambiente S.p.A.	
Data <i>Date</i>	Validato <i>Validated</i>	
Agosto 2023	Cliente: D. Marenzi	

INDICE

1	INTRODUZIONE	7
2	ANALISI ENERGETICO-EMISSIVE	8
2.1	IDENTIFICAZIONE DEGLI UTILIZZATORI DI ENERGIA E DELLE FONTI DI EMISSIONI CLIMALTERANTI	8
2.2	IDENTIFICAZIONE DI FATTORI EMISSIVI E VALORI DI RIFERIMENTO	10
2.3	QUANTIFICAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E DELLE EMISSIONI CLIMALTERANTI COMPLESSIVE	12
2.4	ANALISI DI SENSITIVITÀ E VALUTAZIONE ALTERNATIVE	13
3	ANALISI CICLO DI VITA	16
3.1	METODOLOGIA	16
3.2	OBIETTIVI E SCOPO DEL LAVORO	18
3.3	LIFE-CYCLE INVENTORY	20
3.4	LIFE-CYCLE IMPACT ASSESSMENT	24
3.5	INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI	25
3.6	CONFRONTO CON PRODUZIONE DI PLASTICA CONVENZIONALE	26
4	PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE	28
4.1	QUANTIFICAZIONE EMISSIONI CLIMALTERANTI COMPLESSIVE	28
4.2	PIANO DI MONITORAGGIO E GESTIONE EMISSIONI CLIMALTERANTI	28
4.3	OBIETTIVI, RUOLI E RESPONSABILITÀ DI ATTUAZIONE	30
5	CONCLUSIONI	32
	RIFERIMENTI	34

ABBREVIAZIONI

COD	Chemical Oxygen Demand
DEFRA	Department for Environment, Food & Rural Affairs
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
FER	Fonti Energetiche Rinnovabili
GHG	GreenHouse Gas
GWP	Global Warming Potential
HDPE	High Density Polyethylene
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
LCA	Life Cycle Assessment
LCI	Life Cycle Inventory
LCIA	Life Cycle Impact Assessment
LDPE	Low Density Polyethylene
NMVOG	Non-Methane Volatile Organic Compounds
PP	Polipropilene

1 INTRODUZIONE

A2A Ambiente ha programmato la realizzazione di un nuovo impianto destinato al riciclo di materie plastiche per la produzione di film plastici, sacchetti, bobine o semi-lavorati (scaglie, densificato, granuli) presso il Polo Tecnologico di recupero e riciclo plastiche oggi autorizzato a Cavaglià (BI).

Nell'ambito dell'iter autorizzativo di questo impianto, la Provincia di Biella ha avanzato il 20 marzo 2023 una serie di richieste relative a diversi aspetti ambientali, tra cui alcune sono relative ai consumi energetici ed alle emissioni climalteranti associate al ciclo di vita dell'impianto.

Per rispondere ad alcune delle richieste della Provincia riferite alla Questione 7 – Matrice Ambientale 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:

- aspetti energetici ed emissivi legati all'impianto, incluse tutte le fonti emissive associate al sito di progetto (tra cui quelle citate dalla Provincia, ovvero la depurazione delle acque reflue e le emissioni a camino); questa componente della relazione punta a rispondere alle richieste di cui alla Questione 7, punti A, C, E, G della richiesta della Provincia; i risultati di queste analisi sono presentati nel Capitolo 2;
- analisi degli impatti ambientali nel ciclo di vita complessivo dei prodotti (dalla produzione allo smaltimento), inclusi quelli associati alle fasi di cantiere e dismissione dell'impianto e dei dispositivi in esso installati; questo studio corrisponde ad un Life Cycle Assessment (LCA) secondo le norme ISO 14040-14044 e mira a rispondere alla richiesta di cui alla Questione 7, punto D della richiesta della Provincia; i risultati di questa analisi sono presentati nel Capitolo 3;
- sviluppo di un piano di gestione, monitoraggio e riduzione degli impatti ambientali associati all'impianto durante il suo funzionamento; questa componente della relazione ha l'obiettivo di rispondere alla richiesta di cui alla Questione 7, punto H della richiesta della Provincia; i risultati di questa analisi sono presentati nel Capitolo 4.

I punti B e F della Questione 7 della richiesta della Provincia non sono coperti dalla presente relazione in quanto trattati nel documento di riscontro (CAVA04V01F00GN00000AE019R00_FILM-D010_Riscontro richiesta integrazioni); la corrispondenza specifica tra le analisi svolte e le richieste della Provincia è presentata nella sezione che delinea le conclusioni dello studio, nel Capitolo 5.

2 ANALISI ENERGETICO-EMISSIVE

Questa sezione ha l'obiettivo di fornire risposta alle richieste di cui alla Questione 7, punti A, C, E, G del documento della Provincia, grazie alle analisi degli aspetti energetico-emissivi.

La sezione è articolata in quattro paragrafi: il primo è relativo all'identificazione degli utilizzatori di energia e delle fonti di emissioni climalteranti, il secondo è dedicato all'identificazione dei fattori emissivi e dei valori di riferimento associati a tali utilizzatori/fonti, il terzo è focalizzato sulla quantificazione dei consumi complessivi di energia e delle emissioni climalteranti complessive, mentre il quarto è dedicato all'analisi di sensitività ed alla comparazione con soluzioni alternative.

2.1 IDENTIFICAZIONE DEGLI UTILIZZATORI DI ENERGIA E DELLE FONTI DI EMISSIONI CLIMALTERANTI

Secondo l'approccio proposto dal Corporate Accounting and Reporting Standard del Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)¹, le emissioni di gas climalteranti associate all'impianto si possono distinguere in tre categorie principali, ovvero:

- emissioni dirette ("Scope 1" secondo il GHG Protocol); non essendo previsti sistemi di combustione stazionaria presso l'impianto (es. caldaie alimentate a combustibili fossili), le emissioni di questa categoria sono associate:
 - ai punti di emissione E6, E7 corrispondenti a "linea aeriformi ambiente" e "linea aeriformi macchine" rispettivamente;
 - all'impianto di trattamento acque, a causa della conversione in metano e protossido di azoto di parte del contenuto di carbonio e azoto delle acque reflue;
- emissioni indirette associate all'energia elettrica utilizzata presso l'impianto ("Scope 2" secondo il GHG Protocol); tali emissioni non saranno rilasciate presso l'impianto ma corrispondono a quelle rilasciate presso gli impianti termoelettrici e saranno nulle per la quota di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili;
- altre emissioni indirette ("Scope 3" secondo il GHG Protocol), che nel caso dell'impianto di riciclo plastiche sono identificate come quelle dovute al trasporto di rifiuti in ingresso e prodotti in uscita tramite camion.

Per quanto riguarda i consumi energetici, come si evince dal riepilogo delle fonti di emissioni climalteranti sopra riportato, gli unici contributi saranno quelli relativi a:

- consumo di energia elettrica dell'impianto;
- consumo di gasolio dei camion utilizzati per il trasporto di rifiuti in ingresso e prodotti in uscita.

I dati relativi a tutte le fonti di emissioni ed i consumi energetici sopra descritti sono riepilogati in Tabella 2.1.

¹ <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

Tabella 2.1: Riepilogo Dati di Attività

Fonte	Parametro	Riferimento	Valore	Unità di Misura
Emissioni Dirette – punto di emissione E6, “linea aeriformi ambiente”	Emissioni di NMVOC	95.000 m ³ /h di portata, con concentrazione massima NMVOC di 20 mg/m ³ , per 8.000 h/anno ²	15.200	kgNMVOC/anno
Emissioni Dirette – punto di emissione E7, “linea aeriformi macchine”	Emissioni di NMVOC	19.500 m ³ /h di portata, con concentrazione massima NMVOC di 20 mg/m ³ , per 8.000 h/anno ²	3.120	kgNMVOC/anno
Emissioni Dirette – impianto di trattamento acque	Emissioni di Metano	236.520 m ³ /anno di acque reflue, per un COD massimo di 1.600 kg/giorno ³	584.000	kgCOD/anno
Emissioni Dirette – impianto di trattamento acque	Emissioni di Protossido di Azoto	236.520 m ³ /anno di acque reflue, per un carico N massimo di 16,5 kg/giorno ⁴	6.000	kgN/anno
Emissioni Indirette – consumi di energia elettrica	Consumo di Energia Elettrica	8.000 MWh/anno	8.000	MWh/anno
Emissioni Indirette – trasporto rifiuti in ingresso e prodotti in uscita	Trasporto di rifiuti in ingresso e prodotti in uscita	161.200 km/anno percorsi da camion di taglia medio-grande ⁵	161.200	km/anno
Consumi Energetici – gasolio	Consumo di gasolio	161.200 km/anno con un consumo specifico medio di 4,4 km/l	36.636	l/anno

² Valore in linea con quanto riportato nella Relazione tecnica e negli allegati di progetto.

³ Valore determinato sulla base di analisi effettuate su reflui provenienti da impianti analoghi, come anche riportato nella risposta alla Questione 4 del documento di riscontro (CAVA04V01F00GN00000AE019R00_FILM-D010_Riscontro richiesta integrazioni); cautelativamente non si è considerato il COD residuo delle acque depurate che rispettano i limiti in Tabella 3 Allegato 5 del D.Lgs.152/2006.

⁴ Valore determinato sulla base di analisi effettuate su reflui provenienti da impianti analoghi; cautelativamente non si è considerato l’azoto residuo nelle acque depurate che rispettano i limiti in Tabella 3 Allegato 5 del D.Lgs.152/2006.

⁵ Valore in linea con quanto riportato nel documento di calcolo degli scenari emissivi GHG (CAVA04V01F01GN00000AE005R00_FILM-SIA All07_Calcolo GHG), intermedio tra Scenario 1 e Scenario 2.

2.2 IDENTIFICAZIONE DI FATTORI EMISSIVI E VALORI DI RIFERIMENTO

La quantificazione dei consumi energetici e delle emissioni climalteranti complessivi associati all'impianto, è effettuata nel paragrafo seguente in linea con il GHG Protocol ed è basata essenzialmente sui dati di attività presentati nel paragrafo precedente e su una serie di fattori di emissione e valori di riferimento specifici per ogni flusso materiale/energetico.

In particolare, i valori di riferimento considerati nell'analisi sono i seguenti:

- per i poteri calorifici:
 - per il gasolio, il valore fornito dal GHG Protocol⁶, pari a 43 MJ/kg, corrispondenti a 11,94 kWh/kg o a 10,03 kWh/l;
- per i fattori di conversione in energia primaria:
 - per l'energia elettrica, il valore derivante dalla Circolare del Ministero dello Sviluppo Economico del 18 Dicembre 2014⁷ (ultima versione disponibile), pari a 2,17 MWh_p/MWh;
- per i fattori di emissione gas climalteranti:
 - per l'energia elettrica prelevata dalla rete nazionale, il valore riportato da ISPRA nel report "Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries – Edition 2023"⁸, pari a 0,3089 tCO₂e/MWh;
 - per l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili un valore nullo, in linea con le indicazioni della "Scope 2 Guidance" del GHG Protocol⁹,
 - per il gasolio utilizzato in motori endotermici, il valore fornito dal GHG Protocol⁶, pari a 3,186 kgCO₂e/kg o 2,676 kgCO₂e/l, e quello fornito da DEFRA¹⁰, pari a 0,607933 kgCO₂e/km con riferimento a camion di portata tra 7 e 17 t,
 - per il metano emesso nel processo di trattamento acque, il valore riportato nel Capitolo 5 del "2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"¹¹, pari a 0,03 kgCH₄/kgCOD,
 - per il protossido di azoto emesso nel processo di trattamento acque, il valore riportato nel Capitolo 5 del "2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"¹¹, pari a 0,016 kgN₂O/kgN;
- per i fattori Global Warming Potential (GWP):
 - per il metano e il protossido di azoto, i valori riportati nel "IPCC 6th Assessment Report", pari rispettivamente a 27 kgCO₂e/kgCH₄ e 273 kgCO₂e/kgN₂O,
 - per i NMVOC (non-methane volatile organic compounds), i valori riportati nel Capitolo 7 del "2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"¹², pari a 3,1167 kgCO₂e/kgNMVOC.

I dati relativi a tutti i fattori di emissione e valori di riferimento necessari al calcolo sono riepilogati in Tabella 2.2.

⁶ https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Emission_Factors_from_Cross_Sector_Tools_March_2017.xlsx

⁷ https://www.mimit.gov.it/images/stories/normativa/Circolare_Energy_Manager_18_dic_2014_rev.pdf

⁸ <https://www.isprambiente.gov.it/files2023/pubblicazioni/rapporti/r386-2023.pdf>

⁹ <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope%20%20Guidance.pdf>

¹⁰ <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022>

¹¹ https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/5_Volume5/19R_V5_6_Ch06_Wastewater.pdf

¹² https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/1_Volume1/19R_V1_Ch07_Precursors_Indirect.pdf

Tabella 2.2: Riepilogo Fattori Emissivi e Valori di Riferimento

Tipo Dato	Oggetto	Riferimento	Valore	Unità di Misura
Potere Calorifico	Gasolio	GHG Protocol	11,94 10,03	kWh/kg kWh/l
Fattore Energia Primaria	Energia Elettrica	Circolare del Ministero dello Sviluppo Economico del 18 Dicembre 2014	2,17	kWhp/kWh
Fattore Emissione	Energia Elettrica da Rete Nazionale	ISPRA, "Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries – Edition 2023"	0,3089	kgCO ₂ e/kWh
Fattore Emissione	Energia Elettrica da Fonti Rinnovabili	GHG Protocol	0	kgCO ₂ e/kWh
Fattore Emissione	Gasolio	GHG Protocol DEFRA Conversion Factors	3,186 2,676 0,607933	kgCO ₂ e/kg kgCO ₂ e/l kgCO ₂ e/km
Fattore Emissione	Metano da Trattamento Acque	IPCC, "2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"	0,03	kgCH ₄ /kgCOD
Fattore Emissione	Protossido di Azoto da Trattamento Acque	IPCC, "2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"	0,016	kgN ₂ O/kgN
Fattore GWP	Metano	IPCC, "6 th Assessment Report"	27	kgCO ₂ e/kgCH ₄
Fattore GWP	Protossido di Azoto	IPCC, "6 th Assessment Report"	273	kgCO ₂ e/kgN ₂ O
Fattore GWP	NMVOC	IPCC, "2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"	3,1167	kgCO ₂ e/kgNMVOC

2.3 QUANTIFICAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI E DELLE EMISSIONI CLIMALTERANTI COMPLESSIVE

Sulla base delle informazioni presentate nei paragrafi precedenti, relative ai dati di attività (paragrafo 2.1) ed ai fattori di emissione (paragrafo 2.2), il presente paragrafo è dedicato alla quantificazione dei consumi energetici complessivi associati all'impianto.

In particolare, la Tabella 2.3 presenta la quantificazione dei consumi energetici complessivi, espressi in MWh/anno di energia primaria e calcolati come prodotto della quantità di energia finale utilizzata per un fattore di conversione in energia primaria. Dalla Tabella risulta dunque che i consumi totali di energia primaria dell'impianto sono pari a 17.727 MWh/anno, dovuti per la maggior parte (97,9%) all'energia primaria associata all'energia elettrica consumata dall'impianto.

Tabella 2.3: *Quantificazione Consumi Energetici Complessivi*

Fonte	Dato di Attività	Potere Calorifico	Fattore Energia Primaria MWhp/MWh	Consumi Energia Primaria MWhp/anno
Consumi Energetici – energia elettrica	8.000 MWh/anno	n.a.	2,17	17.360
Consumi Energetici – gasolio	36.636 l/anno	10,03 kWh/l	1,00	367
TOTALE	-	-	-	17.727

La Tabella 2.4 presenta invece la quantificazione delle emissioni climalteranti complessive, espresse in tCO₂e/anno di energia primaria e calcolati come prodotto tra il dato di attività associato alla specifica fonte, un fattore di emissione ed un fattore GWP (ove necessario). Dalla Tabella risulta dunque che le emissioni climalteranti associate all'impianto sono pari a circa 654 tCO₂e/anno; i contributi principali a questo valore derivano dalle emissioni di metano dell'impianto trattamento acque (72,2%) e dal trasporto via camion dei rifiuti in ingresso e dei prodotti in uscita (15,0%).

Si evidenzia come il valore calcolato sia particolarmente basso se si considera che riferimenti internazionali quali gli Equator Principles¹³ e gli IFC Performance Standards¹⁴ considerano 25.000 tCO₂e/anno come soglia di attenzione per le emissioni di gas serra ed i relativi obblighi di rendicontazione periodica e di valutazione di alternative progettuali con minori emissioni.

¹³ https://equator-principles.com/app/uploads/The-Equator-Principles_EP4_July2020.pdf

¹⁴ <https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2010/2012-ifc-performance-standards-en.pdf>

Tabella 2.4: Quantificazione Emissioni Climalteranti Complessive

Fonte	Dato di Attività	Fattore di Emissione	Fattore GWP	Emissioni GHG tCO ₂ e/anno
Emissioni Dirette – punto di emissione E6, “linea aeriformi ambiente”	15.200 kgNMVOC/anno	n.a.	3,1167 kgCO ₂ e/kgNMVOC	47,37
Emissioni Dirette – punto di emissione E7, “linea aeriformi macchine”	3.120 kgNMVOC/anno	n.a.	3,1167 kgCO ₂ e/kgNMVOC	9,72
Emissioni Dirette – impianto di trattamento acque	584.000 kgCOD/anno	0,03 kgCH ₄ /kgCOD	27 kgCO ₂ e/kgCH ₄	473,04
Emissioni Dirette – impianto di trattamento acque	6.000 kgN/anno	0,016 kgN ₂ O/kgN	273 kgCO ₂ e/kgN ₂ O	26,21
Emissioni Indirette – consumi di energia elettrica da FER	8.000 MWh/anno	0 tCO ₂ e/MWh	n.a.	0
Emissioni Indirette – trasporto rifiuti in ingresso e prodotti in uscita	161.200 km/anno	0,607933 kgCO ₂ e/km	n.a.	98,00
TOTALE	-	-	-	654,34

2.4 ANALISI DI SENSITIVITÀ E VALUTAZIONE ALTERNATIVE

Nei paragrafi precedenti si sono determinate le emissioni climalteranti associate all’attività dell’impianto nello scenario di progetto. Questo paragrafo presenta invece un’analisi di sensitività mirata a valutare le emissioni climalteranti in due potenziali scenari alternativi, uno con emissioni minime ed uno con emissioni massime.

Nello scenario con emissioni massime si sono considerate le seguenti variazioni, tutte risultanti in un incremento delle emissioni di gas climalteranti: maggior consumo di energia elettrica e approvvigionamento da rete nazionale invece che da fonti rinnovabili, maggior percorrenza dei camion per trasporto di rifiuti in ingresso e prodotti in uscita.

Nello scenario con emissioni minime, invece, si sono considerate le seguenti variazioni, tutte risultanti in una diminuzione delle emissioni di gas climalteranti: minor COD nelle acque reflue, minor consumo di energia elettrica e al 100% da fonti rinnovabili, minor percorrenza dei camion per trasporto di rifiuti in ingresso e prodotti in uscita.

La Tabella 2.5 presenta i risultati dell'analisi di sensitività effettuata, ed in particolare mostra i dati di attività considerati per lo scenario di progetto, lo scenario con emissioni massime e quello con emissioni minime e le rispettive emissioni risultanti, determinate tramite l'applicazione delle formule e l'utilizzo dei fattori di conversione e di emissione presentati nei paragrafi precedenti.

Si può notare come nello scenario di progetto le emissioni climalteranti complessive legate all'attività dell'impianto siano pari a circa 654 tCO₂e/anno, mentre in quello con massime emissioni siano pari a circa 3.450 tCO₂e/anno ed in quello con minime emissioni pari a circa 180 tCO₂e/anno. Il contributo principale all'incremento delle emissioni climalteranti nello scenario peggiorativo rispetto a quello di progetto sono le emissioni associate alla produzione dell'energia elettrica consumata, che nello scenario peggiorativo non deriva da fonti rinnovabili ma viene prelevata dalla rete elettrica nazionale. Si può dunque concludere che la scelta di A2A Ambiente di utilizzare presso l'impianto di Cavaglià esclusivamente energia elettrica da fonti rinnovabili (autoprodotta da impianti fotovoltaici installati in sito o prelevata dalla rete con Garanzia d'Origine) fin dall'entrata in servizio dell'impianto rappresenta la principale soluzione per la riduzione delle emissioni climalteranti associate all'attività svolta.

Tabella 2.5: Quantificazione Emissioni Climalteranti Complessive – Analisi di Sensitività

Fonte	Dato di Attività			Emissioni GHG tCO ₂ e/anno		
	Scenario Progetto	Scenario Massime Emissioni	Scenario Minime Emissioni	Scenario Progetto	Scenario Massime Emissioni	Scenario Minime Emissioni
Emissioni Dirette – punto di emissione E6, "linea aeriformi ambiente"	15.200 kgNMVOC/anno ¹⁵	15.200 kgNMVOC/anno ¹⁵	15.200 kgNMVOC/anno ¹⁵	47,37	47,37	47,37
Emissioni Dirette – punto di emissione E7, "linea aeriformi macchine"	3.120 kgNMVOC/anno ¹⁵	3.120 kgNMVOC/anno ¹⁵	3.120 kgNMVOC/anno ¹⁵	9,72	9,72	9,72
Emissioni Dirette – impianto di trattamento acque	584.000 kgCOD/anno ¹⁶	584.000 kgCOD/anno ¹⁶	18.250 kgCOD/anno ¹⁷	473,04	473,04	14,78

¹⁵ Considerate pari ai limiti di legge in tutti gli scenari.

¹⁶ Valore calcolato sulla base di analisi effettuate su reflui provenienti da impianti analoghi., come anche riportato nella risposta alla Questione 4 del documento di riscontro (CAVA04V01F00GN00000AE019R00_FILM-D010_Riscontro richiesta integrazioni) – scenario con carico organico massimo

¹⁷ Valore calcolato sulla base di analisi effettuate su reflui provenienti da impianti analoghi., come anche riportato nella risposta alla Questione 4 del documento di riscontro (CAVA04V01F00GN00000AE019R00_FILM-D010_Riscontro richiesta integrazioni) – scenario con carico organico minimo

Fonte	Dato di Attività			Emissioni GHG tCO ₂ e/anno		
	Scenario Progetto	Scenario Massime Emissioni	Scenario Minime Emissioni	Scenario Progetto	Scenario Massime Emissioni	Scenario Minime Emissioni
Emissioni Dirette – impianto di trattamento acque	6.000 kgN/anno	6.000 kgN/anno	6.000 kgN/anno	26,21	26,21	26,21
Emissioni Indirette – consumi di energia elettrica	8.000 MWh/anno, da FER	9.000 MWh/anno, non da FER	7.000 MWh/anno, da FER	-	2.780,10	-
Emissioni Indirette – trasporto rifiuti in ingresso e prodotti in uscita	161.200 km/anno	187.200 km/anno	135.200 km/anno	98,00	113,81	82,19
TOTALE	-	-	-	654,34	3.450,25	180,27

3 ANALISI CICLO DI VITA

Questa sezione ha l'obiettivo di analizzare le emissioni climalteranti nel ciclo di vita complessivo dei prodotti (dalla produzione allo smaltimento), inclusi quelli associati alle fasi di cantiere e dismissione dell'impianto e dei dispositivi in esso installati. Questo studio corrisponde ad un Life Cycle Assessment (LCA) secondo le norme ISO 14040-14044-14067 e mira a rispondere alla richiesta di cui alla Questione 7.

3.1 METODOLOGIA

Il metodo LCA è 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 si adotterà un approccio del tipo "Cradle-to-Gate" (dalla culla al cancello), includendo le fasi del ciclo di vita dei prodotti: dalla produzione di materie prime al loro trasporto presso l'impianto in oggetto, trattamento e produzione del prodotto finito.

La norma ISO 14040 sulla LCA definisce una metodologia articolata in quattro fasi principali (schematizzate anche in Figura 3.1):

- 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 (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 3.1: Fasi della Metodologia LCA

La prima fase di uno studio LCA 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 di una LCA 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 materie prime 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.

3.2 OBIETTIVI E SCOPO DEL LAVORO

Lo scopo dell'analisi è quantificare le emissioni climalteranti associate al ciclo di vita dell'Impianto di riciclo plastiche, dalla costruzione dell'edificio 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:

- **1 t di granulato di plastica riciclata** prodotta dall'impianto.

Poiché il database Ecoinvent da cui sono estratti i valori utilizzati come benchmark nella sezione 3.6 include svariati processi relativi alla produzione di granulato ma nessuno relativo alla produzione di film e sacchetti, sono esclusi dall'analisi gli impatti relativi alle sezioni di filmatura e saldatura per la produzione di film (bobine) e sacchetti. A tal fine, sono stati considerati cautelativamente:

- l'80% degli impatti ambientali legati alle opere civili;
- le macchine ed i relativi consumi energetici per la sezione riciclo e i relativi sistemi ausiliari (dunque escludendo le sezioni di filmatura e saldatura);
- il 36% della portata d'aria aspirata e delle relative emissioni di NMVOC derivanti dalla linea aeriformi ambiente (34.000 m³/h su 95.000 m³/h);
- il 100% della portata d'aria aspirata e delle relative emissioni di NMVOC derivanti dalla linea aeriformi macchine (19.400 m³/h su 19.500 m³/h).

Ad ogni modo, gli impatti ambientali relativi alla sezione di filmatura e saldatura, nonché gli impatti derivanti dal successivo utilizzo e fine vita (smaltimento o ulteriore riciclo del film/sacchetti) sono gli stessi sia nel caso in cui si usi il granulato di plastica vergine che nel caso di granulato di plastica riciclata. Infatti, gli stessi macchinari possono essere alimentati con granulati vergini o riciclati o anche con miscele di questi. Ne risulta che gli impatti ambientali derivanti dalla Sezione di trasformazione dei granuli (filmatura e saldatura) non rientrano nei confini dell'analisi LCA (vedi Figura 3.2 di seguito) in quanto sarebbero identici in entrambi gli scenari.

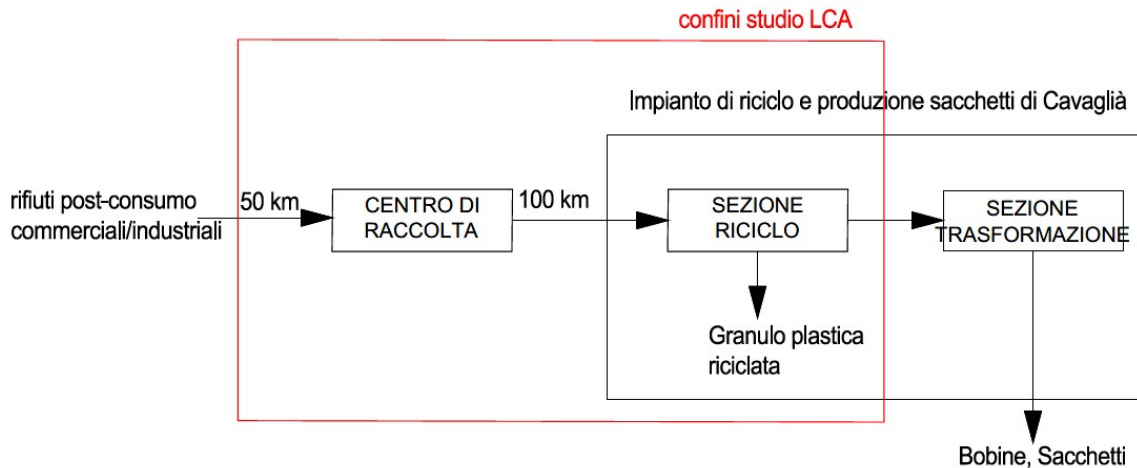


Figura 3.2: Confini dell'Analisi LCA

I processi considerati all'interno dello studio LCA del nuovo impianto sono stati organizzati in quattro fasi:

- 1) **Costruzione Impianto:** 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 plastici dalla produzione (raccolta rifiuti post-consumo commerciali/industriali) al Centro di raccolta, , utilizzo di energia elettrica nel Centro di raccolta, trasporto dal Centro di raccolta all'Impianto di riciclo in esame, trasporto delle materie prime in ingresso al nuovo impianto, utilizzo di energia elettrica, acqua, sostanze chimiche necessarie al processo, emissioni in atmosfera dell'Impianto, smaltimento dei rifiuti generati nel processo produttivo, trasporto dei rifiuti in uscita;
- 3) **Manutenzione Impianto:** consumo di materiali e produzione di rifiuti per la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'Impianto (considerando cautelativamente un tasso di sostituzione annuo del 10% in peso dell'intero impianto);
- 4) **Dismissione Impianto:** produzione di rifiuti da dismissione edificio e impianti, trasporto a smaltimento dei rifiuti prodotti, utilizzo di combustibili fossili per le attività di cantiere.

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 LCA. Si specifica che per la stima dei consumi energetici in fase di esercizio dell'opera è stato stimato un periodo di attività pari a 30 anni.

Per lo studio della LCA si sono utilizzati dati specifici (primari) tratti dai documenti progettuali disponibili allo stato attuale, principalmente relazione tecnica e bilanci di massa/energia, 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 LCA è il CML 2001 (vers. Aug 2016) e l'indicatore selezionato è il GWP100 (Global Warming Potential on 100-year time horizon).

3.3 LIFE-CYCLE INVENTORY

In Tabella 3.1 sono riportati i dati di input utilizzati nella determinazione della LCA unitamente ad un'analisi della loro qualità. Tutti i valori riportati in tabella si riferiscono all'unità funzionale selezionata per lo studio, ovvero 1 t di granulato di plastica riciclata prodotta dall'impianto.

Tabella 3.1: Dati Utilizzati nella LCA e Relativa Qualità

Fase	Dato	"Foreground" Data		Qualità dei Dati	
		Valore	U.M.	"Foreground" Data	"Background" Data
Costruzione Impianto	Cemento	11,27	t	Primario	Ecoinvent
	Acciaio (per edificio)	4,23	t	Primario	Ecoinvent
	Acciaio (per impianti)	1,71	t	Primario	Ecoinvent
	Trasporto via camion	1,72	t·km	Primario	Ecoinvent
	Diesel (per macchine cantiere)	0,4938	MJ	Primario	Ecoinvent
	Energia elettrica da rete	0,027	kWh	Primario	Ecoinvent
Funzionamento Impianto	Trasporto rifiuti dalla produzione al Centro di raccolta	50	t·km	Primario	Ecoinvent
	Energia elettrica da rete (in Centro di raccolta)	5	kWh	Primario	Ecoinvent
	Trasporto via camion (rifiuti in ingresso)	100	t·km	Primario	Ecoinvent
	Energia elettrica da FER (per impianto)	705,90	kWh	Primario	Ecoinvent
	Acqua	3,13	m ³	Primario	Ecoinvent
	Carbonato di calcio	83,33	kg	Primario	Ecoinvent
	Carboni attivi	2,60	kg	Primario	Ecoinvent (generic)
	Soda	6,00	kg	Primario	Ecoinvent

Fase	Dato	"Foreground" Data		Qualità dei Dati	
		Valore	U.M.	"Foreground" Data	"Background" Data
	Perossido di idrogeno	2,00	kg	Primario	Ecoinvent
	Coagulante (cloruro ferrico)	5,00	kg	Primario	Ecoinvent
	Polielettrolita (cloruro ferrico)	3,00	kg	Primario	Ecoinvent
	Acido (acetico)	3,00	kg	Primario	Ecoinvent
	Ipoclorito di sodio	0,50	kg	Primario	Ecoinvent
	Emissioni NMVOC (da trattamento aria)	0,86	kg	Primario	Ecoinvent
	Emissioni CH ₄ (da trattamento acque)	1,75	kg	Primario	Ecoinvent
	Emissioni N ₂ O (da trattamento acque)	0,096	kg	Primario	Ecoinvent
	Rifiuti (da trattamento aria)	1,37	kg	Primario	Ecoinvent
	Rifiuti (da trattamento acque)	202,50	kg	Primario	Ecoinvent
	Rifiuti (da processo)	66,00	kg	Primario	Ecoinvent
	Trasporto via camion (additivi)	10,54	t-km	Primario	Ecoinvent
	Trasporto via camion (rifiuti prodotti)	10,19	t-km	Primario	Ecoinvent
Manutenzione Impianto	Acciaio	5,121	kg	Primario	Ecoinvent
	Rifiuti	5,121	kg	Primario	Ecoinvent
	Trasporto via camion (acciaio)	0,51	t-km	Primario	Ecoinvent
	Trasporto via camion (rifiuti prodotti)	0,51	t-km	Primario	Ecoinvent
Dismissione Impianto	Rifiuti (da demolizione)	17,21	kg	Primario	Ecoinvent

Fase	Dato	"Foreground" Data		Qualità dei Dati	
		Valore	U.M.	"Foreground" Data	"Background" Data
	Diesel (per macchine cantiere)	0,2469	MJ	Primario	Ecoinvent
	Trasporto via camion (rifiuti prodotti)	1,72	t-km	Primario	Ecoinvent

Si evidenzia che non è stato necessario utilizzare dati "altri generici", essendo disponibili nel database Ecoinvent 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):

- costruzione Impianto;
- funzionamento Impianto (incluse emissioni da trattamento aria e acque);
- manutenzione Impianto;
- dismissione Impianto;
- acciaio ("steel product manufacturing, average metal working", "steel, low-alloyed, at plant");
- cemento ("concrete block, at plant");
- utilizzo gasolio in macchine operative ("diesel, burned in building machine");
- energia elettrica da rete ("electricity, medium voltage, production IT, at grid");
- energia elettrica da FER ("electricity, at photovoltaic/wind power plant");
- acqua ("tap water, at user");
- carbonato di calcio ("limestone, milled, packed, at plant");
- perossido di idrogeno ("hydrogen peroxide, at plant");
- soda ("soda, powder, at plant");
- acido acetico ("acetic acid, at plant");
- coagulante/polielettrolita ("iron chloride, 40% in H2O, at plant");
- trasporto tramite camion ("transport, lorry 16-32 t", "transport, lorry 7.5-16 t");
- smaltimento rifiuti ("disposal, inert waste, 5% water, to inert material landfill").

Il diagramma a blocchi che include tali processi, realizzato su software Sphera GaBi, è mostrato in Figura 3.3.

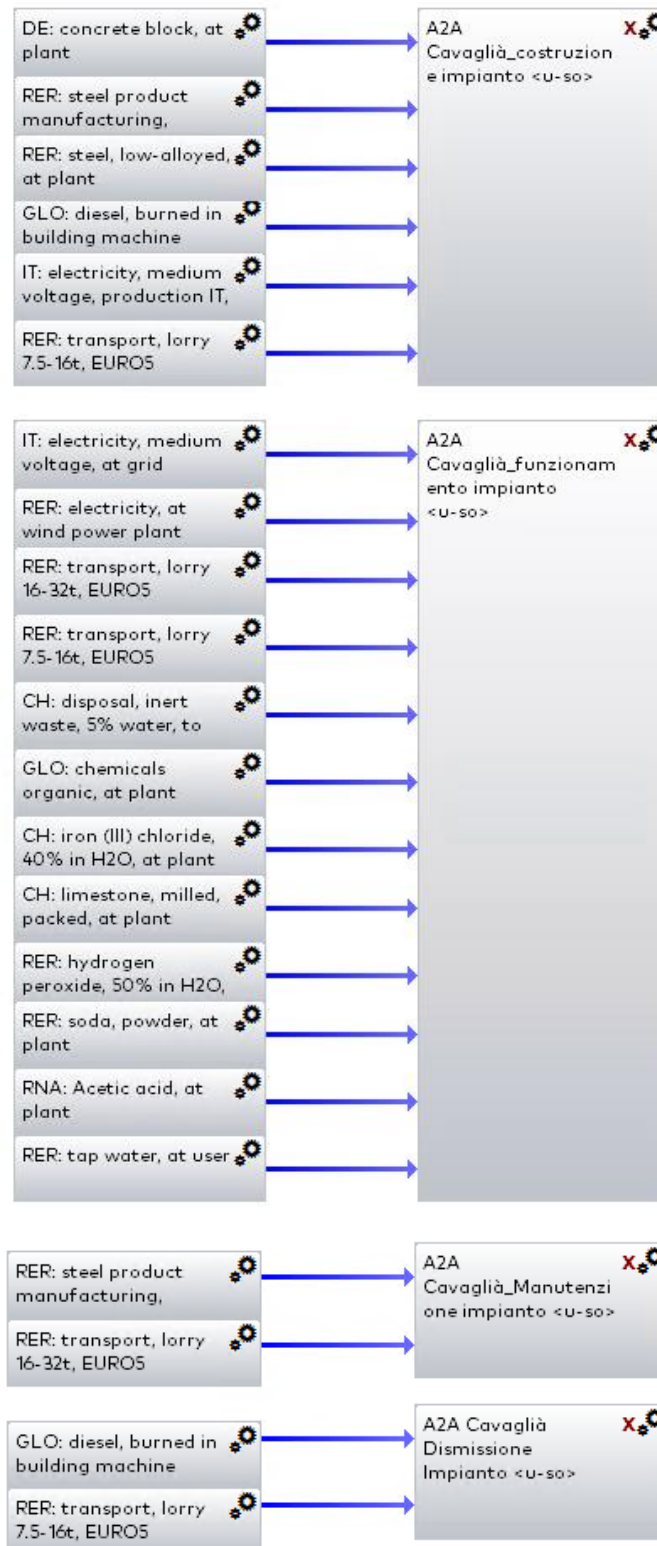


Figura 3.3: Diagramma a Blocchi dei Processi Realizzato su Software Sphera GaBi

3.4 LIFE-CYCLE IMPACT ASSESSMENT

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: il risultato ottenuto è pari a **151,80 kgCO₂e/t**.

La ripartizione degli impatti tra le quattro fasi del ciclo di vita è mostrata in Figura 3.4. Si può notare che il funzionamento dell'impianto è responsabile dell'85,0% delle emissioni di gas serra, seguito dalla costruzione dell'edificio e impianti con l'8,2% e dalla manutenzione degli impianti con il 6,7%, mentre la dismissione dell'impianto a fine vita pesa solo per lo 0,1% del totale.

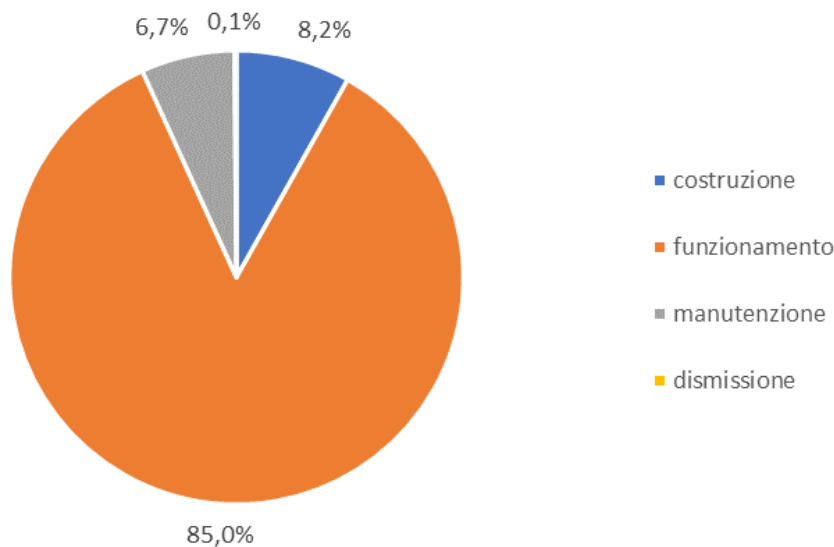


Figura 3.4: Global Warming Potential – Ripartizione tra Fasi del Ciclo di Vita

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

- le emissioni dirette legate al trattamento aria e acqua (quantificate nella sezione 2.3 della presente relazione) con il 46,3%;
- il trasporto via camion dei rifiuti in ingresso all'impianto (16,6%);
- la produzione delle sostanze chimiche necessarie al processo di riciclo plastiche (10,2%);
- la produzione dell'acciaio per la realizzazione e la manutenzione degli impianti (8,3%);
- il consumo di energia elettrica da fonti rinnovabili per il funzionamento dell'impianto (7,2%).

Tutti gli altri singoli processi sono responsabili di una percentuale delle emissioni di gas serra inferiore al 5%, con il contributo principale apportato dalla produzione dell'acciaio necessario alla costruzione dell'edificio (4,8%).

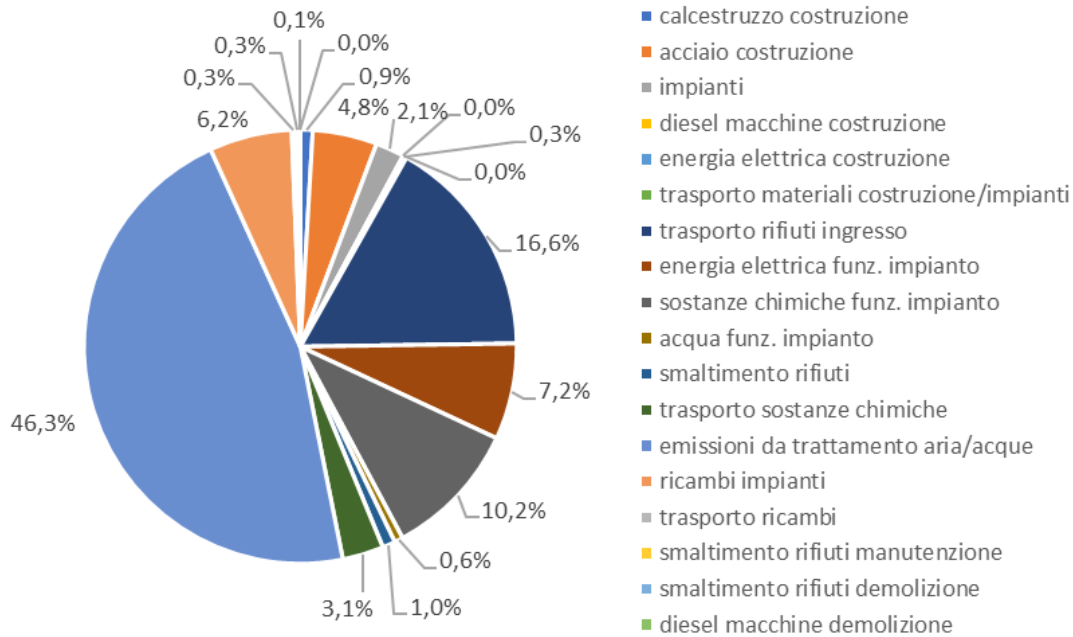


Figura 3.5: Global Warming Potential – Ripartizione tra Processi del Ciclo di Vita

3.5 INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Sulla base dei risultati della fase di interpretazione dello studio LCA, con particolare riferimento all'indicatore GWP100 si possono delineare le seguenti opportunità per il miglioramento dell'analisi in una eventuale futura revisione dello studio a valle della realizzazione dell'Impianto:

- miglioramento della qualità dei dati relativi ai consumi di materia ed energia ed alla produzione di rifiuti durante la fase di funzionamento e manutenzione dell'Impianto, tramite monitoraggio dei dati operativi dell'Impianto per un periodo di alcuni anni;
- miglioramento della qualità dei dati relativi alla fase di costruzione dell'impianto tramite raccolta di dati specifici reali dal computo metrico esecutivo o dalla contabilità di cantiere;
- miglioramento della qualità dei dati relativi ai consumi di combustibile delle macchine operatrici utilizzate in cantiere tramite monitoraggio dei loro rifornimenti di gasolio;
- miglioramento della qualità dei dati relativi ai trasporti effettuati tra i siti di produzione dei materiali ed il sito di cantiere e tra il sito di cantiere e quello di smaltimento dei rifiuti tramite monitoraggio dei documenti di trasporto per la quantificazione sia delle esatte percorrenze, sia delle quantità effettivamente trasportate.

Per quanto riguarda invece le opportunità di miglioramento in termini di riduzione dell'indicatore GWP100, le principali raccomandazioni potenzialmente adottabili, compatibilmente con le esigenze operative, sono le seguenti:

- adozione di buone pratiche operative e gestionali mirate alla riduzione dei consumi di energia elettrica, sostanze chimiche e acqua durante il funzionamento dell'Impianto;
- selezione di materiali costruttivi (in fase di costruzione impianto) e di additivi (in fase di funzionamento) caratterizzati da prestazioni ambientali particolarmente favorevoli, certificate da parte terza secondo riconosciuti protocolli di sostenibilità;

- utilizzo anche in fase di costruzione dell'impianto (come già previsto per la fase di funzionamento dell'impianto) di energia elettrica prelevata dalla rete che sia prodotta da fonti rinnovabili con Garanzia di Origine;
- selezione di macchine operatrici (durante la fase di costruzione e dismissione dell'impianto) e di impianti di processo e ausiliari (durante il funzionamento dell'impianto) caratterizzate da più elevata efficienza e dunque da minori consumi energetici a parità di effetto utile, e conseguentemente da minori emissioni a parità di prodotto;
- selezione, compatibilmente con gli altri criteri di scelta e con le procedure di gara, dei fornitori di materiali più vicini allo stabilimento in modo da limitare le emissioni correlate al trasporto dei materiali.

3.6 CONFRONTO CON PRODUZIONE DI PLASTICA CONVENZIONALE

Al fine di valutare i benefici ambientali associati al processo di riciclo rifiuti plastici, questo paragrafo confronta le emissioni climalteranti nel ciclo di vita quantificate nella sezione precedente per la plastica riciclata prodotta presso l'Impianto di Cavaglià con quelli associati alla produzione di plastica tramite filiera convenzionale a partire da risorse fossili.

In particolare, il confronto è effettuato con la produzione di diverse tipologie di plastiche (tradizionali) presenti nel database Ecoinvent v3.8, ovvero di granulato di polietilene a bassa densità ("polyethylene, LLDPE, granulate, at plant"), di granulato di polietilene ad alta densità ("polyethylene, HDPE, granulate, at plant"), di granulato di polipropilene ("polypropylene, granulate, at plant") che sono anche le tipologie di plastiche riciclate potenzialmente prodotte dal nuovo impianto.

Il confronto è mostrato in Tabella 3.2 e in Figura 3.6; si può notare che le emissioni di gas climalteranti nel ciclo di vita per la plastica riciclata sono notevolmente inferiori, tra il 92,0% ed il 92,5%, rispetto alle diverse tipologie di plastica fossile. Questo è dovuto sia all'utilizzo di un rifiuto e non di risorse fossili vergini come materia prima per la produzione del prodotto, sia all'utilizzo di energia elettrica da fonti rinnovabili nel processo produttivo realizzato presso l'impianto di riciclo.

Tabella 3.2: *Global Warming Potential – Confronto tra Plastica Riciclata e Plastiche Fossili*

Materiale	Valore	Unità di Misura
Granulato riciclato - Impianto Cavaglià	151,80 ¹⁸	kgCO ₂ e/t
Granulato LDPE	1.900	kgCO ₂ e/t
Granulato HDPE	1.980	kgCO ₂ e/t
Granulato PP	2.020	kgCO ₂ e/t

¹⁸ Le emissioni del nuovo impianto riportano un unico valore, assumendo che queste siano indipendenti dalla tipologia di plastica in quanto il processo è unico.

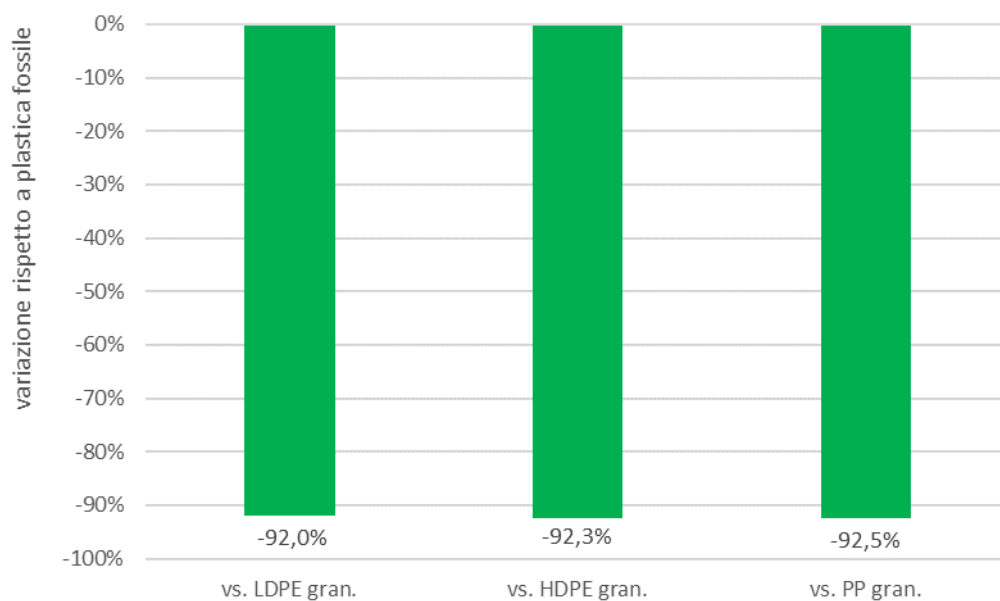


Figura 3.6: *Global Warming Potential – Confronto tra Plastica Riciclata e Plastiche Fossili*

4 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.

4.1 QUANTIFICAZIONE EMISSIONI CLIMALTERANTI COMPLESSIVE

Nelle sezioni precedenti della presente relazione è stata effettuata la quantificazione delle emissioni climalteranti complessive legate all'impianto secondo due approcci: uno in linea con il Corporate Accounting and Reporting Standard del GHG Protocol ed uno secondo un *life-cycle approach* allineato con le norme tecniche ISO 14040-14044-14067.

Sulla base di questi due approcci, le emissioni climalteranti sono state quantificate in:

- 654 tCO₂e/anno in termini di emissioni dirette e indirette legate all'attività dell'impianto (valore basato sui dati di progetto, potenzialmente variabile tra le 180 tCO₂e/anno ottenute nell'analisi di sensitività come scenario con minime emissioni e le 3.450 tCO₂e/anno dello scenario con massime emissioni);
- 1,518 tCO₂e/anno in termini di emissioni nel ciclo di vita (corrispondenti a 151,80 kgCO₂e/t moltiplicate per una produzione di plastica riciclata di 10.000 t/anno).

Le emissioni determinate nella presente relazione costituiscono una stima preliminare basata su dati di progetto, utile per definire l'ordine di grandezza delle emissioni climalteranti attese per l'impianto.

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.

4.2 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 di riciclo plastiche di Cavaglià.

Dal momento che la valutazione delle emissioni climalteranti effettuata nella presente relazione è una stima preliminare 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 del GHG Protocol ed inclusivo delle emissioni dirette di Scope 1 e indirette di Scope 2 al termine del secondo anno solare di attività dell'impianto (per avere una base di dati solida e non legata ai primi mesi di funzionamento dell'impianto che potrebbe non essere ancora a pieno regime). L'inventario coprirà tutte le fonti di emissioni climalteranti incluse nella valutazione preliminare effettuata nella presente relazione e riporterà le emissioni totali, la loro ripartizione tra emissioni dirette e indirette e un indicatore specifico calcolato come rapporto tra le emissioni climalteranti nel periodo di riferimento e la produzione di plastica riciclata nello stesso periodo. Eventuali aumenti molto significativi rispetto alla valutazione preliminare saranno investigati al fine di individuare eventuali opportunità per la riduzione delle emissioni climalteranti.

L'inventario effettuato 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, l'inventario di emissioni sarà ripetuto al termine di ogni biennio di funzionamento dell'impianto, seguendo la stessa procedura utilizzata per il primo biennio. L'analisi

delle emissioni assolute e dell'indicatore relativo alle emissioni per unità di prodotto 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 climalteranti nel periodo di riferimento, si replicherà l'approccio seguito nella Tabella 2.4 della presente relazione ed applicate nella valutazione preliminare delle emissioni.

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

- portata emissioni ai punti E6, E7; la portata sarà monitorata in continuo e aggregata su base mensile al fine di determinare la quantità annua di emissioni rilasciate in atmosfera;
- concentrazione NMVOC ai punti E6, E7; la concentrazione sarà determinata per mezzo di test semestrali effettuati in condizioni di normale operatività dell'impianto;
- produzione acque reflue; la quantità di acque reflue prodotte sarà monitorata in continuo e aggregata su base mensile al fine di determinare la quantità annua di acque reflue prodotte;
- COD acque reflue; il COD sarà determinato per mezzo di analisi trimestrali su campioni prelevati in condizioni di normale operatività dell'impianto;
- concentrazione azoto in acque reflue; il COD sarà determinato per mezzo di analisi trimestrali su campioni prelevati in condizioni di normale operatività dell'impianto;
- consumo di energia elettrica; il consumo sarà rilevato dai misuratori fiscali installati sull'impianto fotovoltaico per la parte di energia autoprodotta in sito e dalle fatture per la fornitura di energia elettrica per la quantità acquistata;
- distanza media dal centro di raccolta per rifiuti in ingresso e distanza media di conferimento dei prodotti in uscita;
- quantità di prodotto, necessaria per il calcolo dell'indicatore relativo alle emissioni per unità di prodotto; la quantità sarà monitorata a livello giornaliero tramite estrazione dei dati disponibili sul sistema gestionale dell'impianto e quindi aggregata 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, qualora la fornitura non sia al 100% da fonti rinnovabili ma presenti una componente prelevata dalla rete nazionale senza Garanzia d'Origine, il fattore di emissione aggiornato sarà derivato dagli studi annualmente pubblicati da ISPRA;
- per i fattori di emissione da IPCC, DEFRA e GHG Protocol resteranno invece validi i valori presentati nella sezione 2 della presente relazione, fatta salva una verifica quinquennale della presenza di eventuali aggiornamenti.

In aggiunta rispetto all'analisi biennale delle emissioni climalteranti associate all'attività 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 impianti di processo per il loro consumo di energia elettrica, sistemi di aspirazione e abbattimento NMVOC, impianto trattamento acque e camion per trasporto rifiuti in ingresso e prodotti in uscita), 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.

4.3 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 plastica riciclata realizzata dall'impianto, ad un valore analogo o inferiore rispetto a quello registrato nel primo anno 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 4.1 insieme alla relativa frequenza ed alla figura responsabile.

Tabella 4.1: Responsabilità di Attuazione Piano di Monitoraggio e Gestione Emissioni Climalteranti

Azione	Frequenza	Responsabile
monitoraggio emissioni ai punti E6, E7	Raccolta dati: semestrale Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio concentrazione NMVOC ai punti E6, E7	Raccolta dati: semestrale Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio produzione acque reflue	Raccolta dati: trimestrale Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio COD acque reflue	Raccolta dati: trimestrale Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio concentrazione azoto in acque reflue	Raccolta dati: trimestrale Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio consumo di energia elettrica da fotovoltaico e da rete	Raccolta dati: mensile Report: biennale	Referente IPPC
distanza media dal Centro di raccolta per rifiuti in ingresso e distanza media di conferimento prodotti in uscita	Raccolta dati: mensile Report: biennale	Referente IPPC
monitoraggio quantità di prodotto	Raccolta dati: mensile Report: biennale	Referente IPPC
aggiornamento fattore di emissione da ISPRA per energia elettrica da rete nazionale	Biennale	Referente IPPC
aggiornamento fattori di emissione da IPCC, DEFRA, GHG Protocol	Quinquennale	Referente IPPC

Azione	Frequenza	Responsabile
calcolo e redazione inventario emissioni climalteranti	Biennale	Referente IPPC
confronto indicatore emissioni climalteranti per unità di prodotto e benchmarking con anni precedenti	Biennale	Referente IPPC
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

5 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono presentate una serie di analisi energetiche e ambientali relative all'impianto di riciclo materie plastiche che A2A Ambiente intende realizzare presso il Polo Tecnologico di recupero e riciclo plastiche di Cavaglià (BI). Tali analisi rispondono alle richieste avanzate nel documento del 20 marzo 2023 della Provincia di Biella, riferite alla Questione 7 – Matrice Ambientale Clima.

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

- **aspetti energetici ed emissivi legati all'impianto**, incluse tutte le fonti emissive associate al sito di progetto (tra cui quelle citate dalla Provincia, ovvero la depurazione delle acque reflue e le emissioni a camino); le emissioni climalteranti complessive legate all'attività del sito sono pari a circa 654 tCO₂e/anno, valore particolarmente basso se si considera che riferimenti internazionali quali gli Equator Principles e gli IFC Performance Standards considerano 25.000 tCO₂e/anno come soglia di attenzione per le emissioni di gas serra ed i relativi obblighi di rendicontazione periodica e di valutazione di alternative progettuali con minori emissioni;
- **analisi degli impatti ambientali nel ciclo di vita complessivo dei prodotti** (dalla produzione allo smaltimento), inclusi quelli associati alle fasi di cantiere e dismissione dell'impianto e dei dispositivi in esso installati; questo studio corrisponde ad un Life Cycle Assessment (LCA) secondo le norme ISO 14040-14044-14067; le emissioni climalteranti complessive legate al ciclo di vita dell'impianto sono pari a circa 1,518 tCO₂e/anno; inoltre, le emissioni nel ciclo di vita associate alla produzione di plastica riciclata realizzata nell'impianto sono pari a 151,80 kgCO₂e/t, valore inferiore di oltre il 92% alle emissioni nel ciclo di vita associate alla produzione di plastica da risorse fossili;
- **sviluppo di un piano di monitoraggio e gestione delle emissioni climalteranti** associate all'impianto durante il suo funzionamento inclusa la definizione delle azioni necessarie con relativa frequenza, e di ruoli/responsabilità di attuazione.

La corrispondenza specifica tra le analisi svolte e le richieste della Provincia è presentata in Tabella 5.1.

Tabella 5.1: *Riepilogo Risposte alle Richieste della Provincia*

Lettera	Richiesta della Provincia	Sezione di Riferimento
A	<i>"poiché l'O.T.+C.T. rileva che la "A2A Ambiente" S.p.A. basa la valutazione su 2 scenari, già ipotizzati nella precedente istruttoria di Verifica di assoggettabilità a V.I.A., rimandando ulteriori approfondimenti alla fase di esercizio. Tenuto conto che è di particolare interesse affinare le conoscenze in merito agli aspetti energetici ed emissivi per un'efficace progettazione, l'O.T.+C.T. richiede al proponente, in sede di chiarimenti, di anticipare gli approfondimenti nel contesto della fase istruttoria in itinere."</i>	2
C	<i>"poiché lo studio analizza unicamente le emissioni di GHG dovute alla movimentazione dei mezzi e alla fornitura dell'energia necessaria al funzionamento dell'impianto dovrà essere affinata la valutazione, introducendo tutte le fonti emissive previste, quali, ad esempio le</i>	2

Lettera	Richiesta della Provincia	Sezione di Riferimento
	<i>emissioni di GHG della fase di depurazione delle acque reflue e quelle delle emissioni a camino."</i>	
D	<i>"dovrà essere operata l'analisi di dettaglio del ciclo vita complessivo dei prodotti (dalla produzione allo smaltimento dei prodotti), includendovi le fasi di cantiere e di dismissione dell'impianto e di dispositivi e macchinari utilizzati, coerentemente con il loro periodo di vita."</i>	3
E	<i>"dovranno essere indicate, nella definizione degli scenari emissivi, tutte le possibili fonti emissive. Nei casi in cui siano individuati fattori di miglioramento (ad esempio introducendo la fornitura da fonti rinnovabili e sistemi di efficientamento), dovranno essere fornite delle stime circa i tempi di introduzione delle nuove tecnologie e degli effettivi miglioramenti."</i>	2
G	<i>"preso atto dei due scenari già forniti e formulati attraverso il software GHG Calculation tool, dovranno essere perfezionati gli scenari, integrando le ulteriori fonti emissive individuate nei punti precedenti e ipotizzando una terza ipotesi che definisca uno scenario maggiormente realistico compreso tra i due già proposti (essenzialmente ai due estremi): nessun intervento di miglioramento oppure massime fonti rinnovabili e massima efficienza nella gestione dei mezzi."</i>	2
H	<i>"in sintesi, come già indicato nella precedente fase istruttoria, l'O.T.+C.T. precisa che dovrà essere stimato l'impatto complessivo dell'impianto, sia per quanto riguarda la cantierizzazione e la realizzazione dei manufatti, sia per quanto riguarda la gestione ordinaria e straordinaria. I chiarimenti forniti dalla "A2A Ambiente" S.p.A. dovranno prevedere un sistema di aggiornamento periodico, per la durata dell'impianto, idoneo a fornire indicazioni in merito al miglioramento tecnologico, o gestionale. Ciò nell'intento di ottenere la riduzione dell'emissione di gas climalteranti attraverso l'individuazione di specifiche criticità connesse con la gestione dell'impianto e consentire un percorso "adattivo e ricorsivo" orientato alla "conservazione del capitale naturale". L'obiettivo finale deve infatti essere la promozione e l'individuazione di "target quantificabili, tempistiche, ruoli e responsabilità di attuazione", come previsto dal documento strategico di indirizzo regionale."</i>	4

RIFERIMENTI

DEFRA, "GHG Reporting Conversion Factors",

<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022>

Equator Principles, "Equator Principles IV – July 2020", [https://equator-principles.com/app/uploads/The-Equator-Principles EP4 July2020.pdf](https://equator-principles.com/app/uploads/The-Equator-Principles_EP4_July2020.pdf)

[https://equator-principles.com/app/uploads/The-Equator-Principles EP4 July2020.pdf](https://equator-principles.com/app/uploads/The-Equator-Principles_EP4_July2020.pdf)

GHG Protocol, "A Corporate Accounting and Reporting Standard – Revised Edition",

<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

GHG Protocol, "Emission_Factors_from_Cross_Sector_Tools",

[https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Emission Factors from Cross Sector Tools March 2017.xlsx](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Emission_Factors_from_Cross_Sector_Tools_March_2017.xlsx)

GHG Protocol, "Scope 2 Guidance", [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope%20%20Guidance.pdf)

[03/Scope%20%20Guidance.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2023-03/Scope%20%20Guidance.pdf)

IFC, Performance Standards on Environmental and Social Sustainability,

<https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2010/2012-ifc-performance-standards-en.pdf>

IPCC, "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Chapter 6 –

Wastewater", [https://www.ipcc-](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/5_Volume5/19R_V5_6_Ch06_Wastewater.pdf)

[nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/5_Volume5/19R_V5_6_Ch06_Wastewater.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/5_Volume5/19R_V5_6_Ch06_Wastewater.pdf)

IPCC, "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5 Chapter 7

Precursors and Indirect Emissions", [https://www.ipcc-](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/1_Volume1/19R_V1_Ch07_Precursors_Indirect.pdf)

[nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/1_Volume1/19R_V1_Ch07_Precursors_Indirect.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/1_Volume1/19R_V1_Ch07_Precursors_Indirect.pdf)

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>

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, Circolare del 18 Dicembre 2014,

[https://www.mimit.gov.it/images/stories/normativa/Circolare Energy Manager 18 dic 2014 rev.pdf](https://www.mimit.gov.it/images/stories/normativa/Circolare_Energy_Manager_18_dic_2014_rev.pdf)

Wernet et al. 2016, "The Ecoinvent database version 3",

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-016-1087-8>