



*Impianto di termovalorizzazione di
rifiuti non pericolosi – Ferrara (FE)*

Verifica di assoggettabilità

L.R. 20 Aprile 2018, n. 4 e s.m.i.

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
Massimizzazione del recupero energetico da rifiuti
attraverso l'ottimizzazione del regime di esercizio
dell'impianto

ELABORATO 7
Bilancio delle emissioni dei gas serra
(GHG)

Approvato	K. Gamberini S. Tondini		
Controllato	D. Mascheroni F. Zanni		
Redatto	A. Santinelli D. Mascheroni		
Rev.	00	Data	01/04/2026
Cod. Doc.	TV 01 FE SC 01 SC SA 07.00	Pagine	1 di 8

SOMMARIO

A	INTRODUZIONE	3
A.1	SCOPO	3
A.2	PREMESSA.....	3
B	METODOLOGIA ADOTTATA.....	5
B.1	EMISSIONI DIRETTE	5
B.2	EMISSIONI EVITATE	6
B.3	BILANCIO EMISSIONI	7

TV 01 FE SC 01 SC SA 07.00	Bilancio delle emissioni dei gas serra	00	01/04/2026	2 di 8
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

A INTRODUZIONE

A.1 SCOPO

Scopo del presente documento è l'illustrazione della stima del Bilancio delle Emissioni di Gas Serra (GHG) per l'impianto di termovalorizzazione di rifiuti WTE Ferrara (FE) relativamente allo stato attualmente autorizzato e allo stato di progetto che prevede l'attuazione del progetto denominato "Massimizzazione del recupero energetico da rifiuti attraverso l'ottimizzazione del regime di esercizio dell'impianto", oggetto della presente procedura di Verifica di Assoggettabilità ai sensi della L.R. 20 Aprile 2018, n. 4 e s.m.i.

A.2 PREMESSA

Il bilancio dei gas serra, sulla base dei dati di progetto, dei dati a consuntivo per l'anno di riferimento e dei dati di letteratura, tiene conto di diverse voci che contribuiscono a costituire i due componenti principali che rientrano nel calcolo del bilancio.

Le emissioni nette (ovvero il bilancio delle emissioni dei gas serra) associabili alla combustione di rifiuti sono determinate dalla differenza fra emissioni dirette ed emissioni evitate.

Le due voci sono così definite:

1. **emissioni dirette:** sono le emissioni GHG derivanti direttamente dal processo di combustione (ovvero le emissioni al camino, derivanti dal processo di combustione rifiuti, dall'utilizzo di combustibili ausiliari e del bicarbonato di sodio impiegato come reagente per l'abbattimento delle emissioni di gas acidi);
2. **emissioni evitate:** sono le emissioni associate alla produzione di energia elettrica e termica dell'impianto e allo smaltimento (alternativo alla termovalorizzazione) dei rifiuti in discarica. Derivano quindi dall'evitato utilizzo di combustibili fossili per la produzione della equivalente quantità di energia elettrica e termica da parte di sistemi di generazione tradizionali.

Gli scenari che saranno valutati nel presente documento sono:

TV 01 FE SC 01 SC SA 07.00	Bilancio delle emissioni dei gas serra	00	01/04/2026	3 di 8
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

- A. **SCENARIO AUTORIZZATO:** tale scenario prevede il trattamento di 142.000 t/a di rifiuti; dal punto di vista energetico sarà caratterizzato da:
- a. una produzione di energia termica pari a 37.700 MWh/a termici, in dipendenza della domanda di calore da parte della rete di teleriscaldamento della città di Ferrara;
 - b. una produzione di energia elettrica netta pari a 64.873 MWh/a elettrici.
- B. **SCENARIO DI PROGETTO:** tale scenario prevede il trattamento di 147.000 t/a di rifiuti (+5.000 t/a). Dal punto di vista energetico sarà caratterizzato da:
- a. una produzione di energia termica invariata rispetto allo SCENARIO AUTORIZZATO e pari a 37.700 MWh/a termici;
 - b. una produzione di energia elettrica netta pari a 67.462 MWh/a elettrici. Rispetto allo SCENARIO AUTORIZZATO si aggiunge la maggiore quantità di energia elettrica derivante dal trattamento delle 5.000 t/a incrementali.

TV 01 FE SC 01 SC SA 07.00	Bilancio delle emissioni dei gas serra	00	01/04/2026	4 di 8
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

B METODOLOGIA ADOTTATA

B.1 EMISSIONI DIRETTE

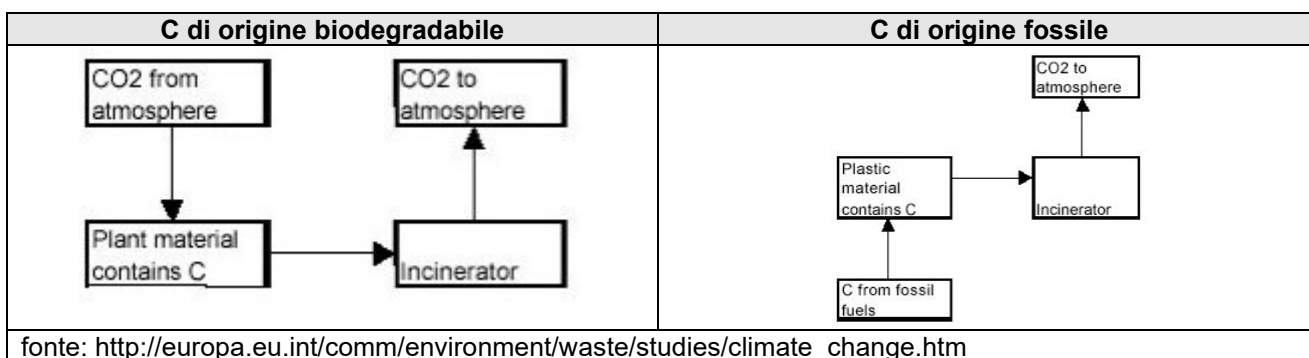
La combustione dei rifiuti comporta la completa trasformazione del carbonio in essi contenuto, sia quello di origine biologica (presente nel legno, carta, cartone, tessile, organico, ecc.) che quello di origine fossile (presente nella plastica, gomma e resine sintetiche, ecc.).

In particolare, il carbonio contenuto nelle frazioni di origine biologica è stato inizialmente rimosso dall'atmosfera tramite fotosintesi clorofilliana da parte delle piante e, in condizioni naturali, tornerebbe all'atmosfera sotto forma di CO₂ derivante da processi di degradazione. La combustione, in pratica, non fa altro che accelerare un processo che avverrebbe, comunque, in modo spontaneo.

Pertanto, convenzionalmente si assume che l'anidride carbonica derivante dalla combustione del carbonio organico non contribuisca all'effetto serra e non viene considerata nel calcolo delle emissioni climalteranti di CO₂.

Ai fini della stima delle emissioni di CO₂ che derivano direttamente dalla combustione, si terrà conto unicamente della frazione di carbonio che proviene da fonti fossili.

Tabella 1- Il ciclo del C di origine fossile e di origine biologica negli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti.



La determinazione delle emissioni dirette di CO₂ fossile al camino dell'impianto viene effettuata in adempimento a quanto prescritto dal D. Lgs. n. 47/2020 e s.m.i. (recepimento della Direttiva ETS), che ne ha prescritto il monitoraggio a decorrere dal 01/01/2024.

Il metodo adottato è quello costituito dalla "Metodologia fondata su misure" prevista dal "Regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066 della Commissione del 19 dicembre 2018

TV 01 FE SC 01 SC SA 07.00	Bilancio delle emissioni dei gas serra	00	01/04/2026	5 di 8
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

concernente il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, che modifica il regolamento (UE) 601/2012 della Commissione” (c.d. Regolamento MRR).

Il metodo prevede l'utilizzo dello SME per determinare il flusso di CO₂ totale (fossile + biogenica) presente nei fumi di combustione, e l'esecuzione di campionamenti periodici per la determinazione della percentuale di CO₂ biogenica presente in tale flusso. Tale determinazione è effettuata secondo la norma EN 13833 da laboratori analitici accreditati attraverso la misura del radiocarbonio ¹⁴C presente nel campione.

Le misure effettuate nell'anno 2024 hanno permesso di determinare un fattore di emissione medio di CO₂ fossile pari a 0,502 ton(CO₂)/ton(rifiuto), che viene applicato ai due scenari a confronto.

B.2 EMISSIONI EVITATE

Anche la stima delle emissioni evitate fa uso di fattori di emissione specifici:

- A. emissioni evitate da produzione di energia elettrica: il calcolo è effettuato sulla base del fattore di emissione 0,2566 t(CO₂)/MWhe riferito alla produzione elettrica nazionale (fonte ISPRA¹). E' stato inoltre considerato anche il contributo delle emissioni evitate di N₂O attraverso il fattore di emissione 0,000093 t(N₂O)/MWh e il fattore GWP (Global Warming Potential) 295 t(CO₂)/t(N₂O)².
- B. emissioni evitate da produzione di energia termica ceduta alla rete di teleriscaldamento cittadina: il fattore di emissione adottato pari a 0,234 t(CO₂)/MWht è stato ottenuto nell'ipotesi che il parco caldaie sostituito dalla rete di TLR sia alimentato per il 90% a metano e per il restante 10% a gasolio, ed ipotizzando per tali caldaie un rendimento del 90% (rendimento minimo di una caldaia standard da 30 kW previsto dalla normativa di riferimento). Per i fattori di emissione si fa riferimento a quelli forniti dal Ministero dell'Ambiente³.

¹ Rapporto ISPRA – “Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries - Edition 2024”

² P. De Stefanis - Metodologia di stima delle emissioni di gas serra dalla combustione di rifiuti – ENEA C.R. Casaccia Roma - 2012

³ Tabella parametri standard nazionali

TV 01 FE SC 01 SC SA 07.00	Bilancio delle emissioni dei gas serra	00	01/04/2026	6 di 8
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

La stima delle emissioni evitate dall'abbancamento degli stessi quantitativi di rifiuti in discarica è stata invece effettuata sulla base dei dati riportati nella metodologia ENEA (De Stefanis, 2012⁴) ed in particolare:

- C. fattore di produzione biogas pari a 92 Nm³ per tonnellata di rifiuto abbancato (che porta ad un fattore di emissione pari a 0,348 tCO₂eq/t rifiuto, ottenuto ipotizzando una composizione del biogas costituita da 50% di CO₂ e 50% di CH₄, con un'efficienza del sistema di captazione pari al 60%. Il GWP (Global Warming Potential) del CH₄, utilizzato è pari a 28;
- D. fattore di emissione per la stima delle emissioni evitate in discarica dalla produzione di energia elettrica dal recupero del biogas: 0,021 t(CO₂)/t(rifiuto). Tale parametro, riportato nella metodologia ENEA (e riferito all'anno 2001 dove il fattore di emissione ENEL era pari a 0,7 tCO₂ evitate per MWh di energia elettrica prodotta) pari a 0,056 tCO₂eq/t rifiuto, è stato aggiornato sulla base dei fattori di emissione del Rapporto ISPRA 2024⁵.

B.3 BILANCIO EMISSIONI

La tabella seguente riporta il bilancio delle emissioni di CO₂ nei due scenari considerati.

Per completezza sono state considerate anche le emissioni indirette da traffico indotto di cui all'Elaborato 5 – Impatti ambientali.

⁴ P. De Stefanis - Metodologia di stima delle emissioni di gas serra dalla combustione di rifiuti – ENEA C.R. Casaccia Roma - 2012

⁵ Rapporto ISPRA – “Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries - Edition 2024”

TV 01 FE SC 01 SC SA 07.00	Bilancio delle emissioni dei gas serra	00	01/04/2026	7 di 8
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	

Tabella 2- Bilancio CO2 SCENARIO AUTORIZZATO e SCENARIO DI PROGETTO.

N	Descrizione	u.m.	SCENARIO AUTORIZZATO (142.000 t/a)	SCENARIO DI PROGETTO (147.000 t/a)
A	EMISSIONI DIRETTE	t CO ₂	71.301	73.811
B	EMISSIONI INDIRETTE DA TRAFFICO INDOTTO (rif. + 5.000 t/a)	t CO ₂	41	19
C	EMISSIONI EVITATE DA GENERAZIONE DI ENERGIA TERMICA	t CO ₂	8.822	8.822
D	EMISSIONI EVITATE DA GENERAZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	t CO ₂	18.245	18.973
E	EMISSIONI EVITATE IN DISCARICA	t CO ₂	49.439	51.180
A+B-C-D-E	BILANCIO NETTO	t CO ₂	-5.165	-5.146

Dal bilancio emerge una sostanziale invarianza delle emissioni, con una lieve riduzione nello scenario di progetto.

TV 01 FE SC 01 SC SA 07.00	Bilancio delle emissioni dei gas serra	00	01/04/2026	8 di 8
Cod.	Descrizione	Rev.	Data	