

TERMOVALORIZZATORE
DI RIFIUTI SOLIDI URBANI, SPECIALI NON PERICOLOSI
E SPECIALI PERICOLOSI IN CREMONA

**RELAZIONE ANNUALE SORVEGLIANZA
IMPIANTI DI INCENERIMENTO RIFIUTI AI SENSI
D.G.R. DI REGIONE LOMBARDIA N. 3019 DEL 15/02/2012**

Anno 2021

Rev.	Data	Redatto	Verificato	Approvato
0	20/04/2022	Margariti	Corbani	Giordano

Nadia Margariti *Corbani* *Giordano*



Sommario

1.	Descrizione dell'impianto.....	3
1.1	Generalità.....	3
1.2	Autorizzazione Integrata Ambientale	4
1.3	Descrizione dell'impianto.....	4
1.4	Controllo emissioni.....	9
1.5	Rifiuti prodotti e scarichi.....	9
2.	Commenti ai dati di funzionamento annuale	10
2.1	Dati sul funzionamento.....	10
2.2	Rifiuti trattati	10
2.3	Produzione e consumi	12
3.	Miglioramenti impiantistico/gestionali effettuati	13
3.1	Modifiche a Linea 1	13
3.2	Modifiche a Linea 2	15
3.3	Altre modifiche non sostanziali.....	16
3.4	Energia	16
3.5	Odori/Aria	17
3.6	Scarichi.....	17
3.7	Miglioramenti gestionali e monitoraggio	18
4.	Altro.....	18
4.1	Efficienza energetica.....	18
4.2	Emissioni	19
5.	Documenti di riferimento.....	20
6.	Acronimi e abbreviazioni.....	20

Allegati

Tabelle riepilogative in formato elettronico Microsoft Excel

1. Descrizione dell'impianto

1.1 Generalità

L'impianto di termovalorizzazione di rifiuti solidi urbani (RSU) e rifiuti speciali pericolosi (rifiuti sanitari - ROT) e rifiuti speciali non pericolosi di Cremona, dotato di recupero di energia termica ed elettrica, è stato dimensionato per il trattamento dei rifiuti della Provincia di Cremona.

La società Linea Reti e Impianti S.R.L., che ha gestito l'impianto fino al 30/06/2018, con effetto dal 01/07/2018 è stata sciolta senza messa in liquidazione ai sensi dell'art. 2506 del C.C.

Parimenti, la gestione del Termovalorizzatore di Cremona è affidata dal 01/07/2018 alla società Linea Ambiente S.R.L., come da Decreto di voltura titolarità rilasciato da Regione Lombardia n. 9736 del 04/07/2018 ([2]).

L'impianto è costituito da 2 linee, di cui una è entrata in funzione a fine 1997 e l'altra è stata messa in esercizio dal novembre 2001. L'impianto completo ha una potenza nominale di circa 6 MW elettrici e circa 14 MW termici.

Il sito si trova in Via degli Antichi Budri, senza numero civico, a circa 2 Km a sud-est rispetto al centro città, in una zona facilmente raggiungibile dai mezzi di trasporto e collegata alle reti infrastrutturali (gas, elettricità, teleriscaldamento, acqua potabile e fognatura).

Per quanto riguarda il controllo delle emissioni dell'impianto, sono inseriti analizzatori in continuo sul camino di emissione per monitorare le concentrazioni di:

- polveri totali
- COT - Carbonio Organico Totale
- CO - monossido di Carbonio
- NO_x - ossidi di Azoto
- NH₃ - ammoniaca
- SO_x - ossidi di Zolfo
- HCl - acido cloridrico

Dal 2009 è attivo anche il campionamento in continuo per il monitoraggio di PCDD+PCDF.

n. linee di impianto	2	
Potere calorifico medio nominale del rifiuto	1.910 - 3.340 KCal/Kg	
Potere Calorifico Inferiore (PCI) medio del rifiuto (2021)	2.408 Kcal/Kg	
Potenzialità nominale	110-190 ton./d	per linea (in base al range di PCI)
Potenzialità autorizzata per rifiuti urbani e speciali (complessiva)	110-190 ton./d	per linea (in base al range di PCI)

Potenzialità autorizzata per rifiuti sanitari (ROT)	10 ton/d	= 5 ton/d per linea
Produzione potenziale di energia elettrica	28.000 MWh/anno	
Produzione potenziale di energia termica per teleriscaldamento	60.000 GCal/anno	

Tabella 1: CARATTERISTICHE GENERALI

1.2 Autorizzazione Integrata Ambientale

L'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) è stata rilasciata con D.D.G. di Regione Lombardia n. 12055 del 18/10/2007, ai sensi del D.Lgs 152/2006, Allegato VIII alla Parte Seconda, punto 5.2., come successivamente modificata/aggiornata dai seguenti decreti:

- D.D.G. di Regione Lombardia n. 1997 del 12/02/2012;
- Decreto di dirigente di struttura Regione Lombardia n. 13312 del 26/10/2017;
- Decreto di Regione Lombardia n. 2031 del 16/02/2018;
- Decreto di Regione Lombardia n. 9736/2018;
- Decreto di dirigente di struttura di Regione Lombardia n. 14346 del 23/11/2020;
- Decreto di dirigente di struttura di Regione Lombardia n. 16367 del 26/11/2021, a rettifica del Decreto di dirigente di struttura n. 15867 del 22/11/2021.

1.3 Descrizione dell'impianto

L'impianto è costituito dalle seguenti sezioni fondamentali:

1. Ricezione rifiuti
2. Combustione e recupero energetico
3. Trattamento fumi

Ricezione rifiuti

I rifiuti conferiti all'impianto vengono pesati all'ingresso con verifica documentale. Successivamente vengono scaricati nella fossa di ricevimento: in questa fase possono essere effettuati i controlli visivi sui rifiuti [1].

La linea di selezione del rifiuto a monte della combustione è stata definitivamente rimossa contestualmente ai lavori sulla Linea 1 del 2014/2015, dopo essere stata fermata dal 2001.

La seguente sezione di impianto è di tipo analogo per entrambe le linee, ad eccezione di alcune migliorie apportate alla seconda linea, consistenti nel ricircolo dei fumi e in alcuni recuperi di calore dai fumi.

Combustione e recupero energetico

Il rifiuto in ingresso è accumulato in fossa, da dove vengono alimentati i forni utilizzando una benna a polipo. Il forno è del tipo a griglia mobile; questa è costituita da gradini alternativamente fissi e mobili. La griglia può sostenere la combustione di rifiuto avente elevato potere calorifico, in un intervallo che va da 1.919 a 3.340 KCal/Kg circa. Il forno è dunque in grado di bruciare quantità di rifiuti che vanno da circa 190 t/giorno per PCI di circa 1.919 KCal/Kg a circa 110 t/giorno per PCI di 3.340 Kcal/Kg.

Determinante ai fini della buona combustione è l'aria comburente sia come quantità che come distribuzione; infatti essa è insufflata sotto la griglia (aria primaria) ed al di sopra della stessa (aria secondaria). L'aria viene prelevata dalla fossa di stoccaggio dei rifiuti e dalla zona di raccolta delle scorie, per indurre una certa depressione che impedisca la dispersione di odori e di polveri.

Nella camera di combustione, attraverso un proprio sistema di carico, giungono per via separata i rifiuti sanitari (o Rifiuti Ospedalieri Trattati – ROT, EER 180103 e 180202).

A valle del forno è posizionata la camera di post-combustione, dalla quale i fumi giungono alla caldaia che ha il doppio scopo di ottenere un recupero energetico e di raffreddare i fumi per predisporli alla successiva depurazione sia di tipo fisico che chimico. Nella caldaia si produce vapore surriscaldato a 385 °C ed alla pressione di 41 bar (circa 17,5 t/h per la linea 1 e 21 t/h per la linea 2, che è dotata di una caldaia più grande e di ricircolo dei fumi a valle della caldaia verso il forno).

Dalla caldaia il vapore è inviato al ciclo termico e da qui prelevato da 2 turbine a vapore:

- Una di tipo multistadio a contropressione, collegata ad un alternatore sincrono trifase a 6.000 V per una potenza ai morsetti di circa 2,1 MW. Il vapore di scarico della turbina a contropressione è inviato al condensatore caldo del teleriscaldamento.
- Una di tipo a condensazione, per favorire il recupero elettrico invece che termico, per una potenza elettrica di 3,9 MW.

Quando il vapore allo scarico della turbina raggiunge il condensatore caldo, viene raffreddato con acqua di ritorno dall'impianto di teleriscaldamento della città di Cremona alla temperatura di 65 – 70 °C. Il calore ceduto dal vapore condensante riscalda l'acqua affluente nello scambiatore, in modo che all'uscita dallo stesso l'acqua raggiunga una temperatura tra i 100 e 110 °C.

Poiché la potenza assorbita dalla linea di teleriscaldamento non è tale da garantire in tutti i periodi dell'anno ed in tutte le condizioni operative un completo utilizzo del calore proveniente dall'impianto, ci sono batterie di aerotermi acqua-aria in grado di smaltire il calore eventualmente non ceduto alla rete di teleriscaldamento.

Il ciclo termico è completato con impianti accessori quali: circuito raffreddamento alternatore, olio turbina, etc., sistema di additivazione, impianto acqua demineralizzata, recupero condense.

Da ottobre 2007 è stata avviata una sezione aggiuntiva della caldaia della linea 1, per ottimizzare il recupero di calore dai fumi.

Da settembre 2011 è stata avviato un banco aggiuntivo per la caldaia della Linea 2, per aumentare l'efficienza energetica.

Da marzo 2015 è stato attivato un nuovo scambiatore fumi/acqua teleriscaldamento prima dell'invio dei fumi al camino della Linea 1.

Da aprile 2017 è stata effettuata una modifica migliorativa del forno di Linea 2 che consente di incrementare il recupero energetico in caldaia. L'intervento ha riguardato il refrattario della camera di combustione della Linea 2, dove, nel quadro delle manutenzioni programmate preventive sui refrattari, sono state sostituite parzialmente le pareti laterali con nuove in mattoni in carburo di silicio, raffreddate con acqua di caldaia. Analoga modifica è stata apportata alla Linea 1 nel 2018.

Da agosto 2020 si è proceduto ad una manutenzione straordinaria della sezione radiante della Linea 2, che ha compreso la sostituzione delle pareti membranate, nonché la sostituzione del canale adiabatico di

collegamento tra la post-combustione e la sezione radiante, con un canale membranato, al fine di risolvere le problematiche di sporcamento della sezione radiante, conseguenza di alte temperature in post-combustione.

Le sezioni di trattamento fumi delle due linee di seguito illustrate sono state oggetto di modifiche progressive che hanno portato a configurazioni distinte.

Trattamento fumi

Il sistema di depurazione fumi posto a valle del processo di combustione ha il compito di ridurre le emissioni in atmosfera garantendo le seguenti funzioni: depolverazione (mediante filtri), abbattimento degli inquinanti acidi (mediante reattore), dei metalli, dei microinquinanti. Nel corso degli anni le configurazioni dei trattamenti delle due linee sono state oggetto di modifiche.

Il reattore della Linea 1 è stato modificato nell'ottobre 2007 per passare dall'uso della calce all'uso del bicarbonato, dosato a secco.

Nella Linea 2 una parte dei fumi di combustione (15.000-20.000 Nm³/h, rispetto a circa 51.927 totali Nm³/h fumi secchi – valore medio nel 2019) viene ricircolata nel forno per ottimizzare le temperature di combustione. Nel periodo luglio-settembre 2011 è stata realizzata la modifica della Linea 2 con il passaggio dall'uso di calce all'uso di bicarbonato di sodio. Contestualmente la Linea 2 è stata migliorata dal punto di vista del recupero di calore ed è stata dotata di sistema catalitico "high-dust" di abbattimento degli NO_x, con il mantenimento di dosaggio di soluzione di urea. L'intervento di modifica apportato è stato messo a regime nel corso del 2012, con possibilità di mantenere by-passato lo scrubber finale, e per trarre le indicazioni progettuali necessarie per le modifiche di miglioramento da apportare alla Linea 1.

Dal 2014 al 2015 sono stati condotti ulteriori lavori di modifica della Linea 1, con installazione di un sistema catalitico "tail-end" di abbattimento degli NO_x (con uso di NH₃) e con installazione di trattamento con calce magnesiaca in camera di post-combustione ed elettrofiltro a valle della caldaia e con la contestuale rimozione dello scrubber finale.

Le emissioni di Linea 1 dell'anno 2015 sono computate per il periodo di effettivo esercizio da marzo a dicembre, mentre nei mesi da gennaio a marzo risultava ferma per i lavori di revamping.

Da luglio 2017 è stata avviata una modifica migliorativa per l'abbattimento degli NO_x di Linea 2, con dosaggio di soluzione di NH₃, messa a regime nel 2019.

Nel 2020 sono iniziati i lavori di demolizione del ventilatore esaustore di riserva ("Jolly") e dei relativi condotti, poiché inutilizzato ed al fine di liberare spazi, in prossimità dei camini, presso i quali realizzare nel 2021 le opere civili necessarie all'installazione degli analizzatori in continuo di Hg nelle emissioni convogliate in atmosfera.

Trattamento fumi Linea 1

Iniezione di calce magnesiaca in camera di combustione

La calce magnesiaca effettua una funzione deacidificante per gli inquinanti acidi e modifica le polveri dei fumi rendendole più facilmente asportabili dalle superfici di scambio termico.

Filtro elettrostatico

E' posto a valle della caldaia di recupero e permette la rimozione delle polveri con un'efficienza del 95 % circa.

Reattore per abbattimento gas acidi e iniezione di carbone attivo

Fino ad ottobre 2007, entrambe le linee fumi utilizzavano la calce per il reattore di abbattimento dei

gas acidi. Successivamente, il reattore della linea 1 è stato modificato per l'utilizzo di bicarbonato di sodio.

A valle dell'elettrofiltro i fumi vengono inviati al reattore attraverso la zona di iniezione del bicarbonato a secco, dove i gas acidi vengono neutralizzati.

A seguito dell'iniezione di bicarbonato si viene ad originare un carico particellare secco, sospeso nella corrente gassosa, costituito dalle ceneri del processo di incenerimento, da prodotti della reazione miscelati con l'eccesso di bicarbonato non reagito e dalle particelle di microinquinanti. A seguito delle modifiche impiantistiche apportate, dal 2012 i consumi di calce sono stati azzerati e nel 2016 quelli di bicarbonato sono di circa 1.900 ton/anno (su due linee).

Con il revamping del 2015 è stato aumentato il volume della torre di reazione. Il carbone attivo ha caratteristiche tali da raggiungere elevate efficienze nell'abbattimento dei microinquinanti organici e dei metalli pesanti ed in particolare del mercurio. Le maniche del filtro successivo trattengono sia il reagente che le sostanze inquinanti ad esso legate.

Il consumo annuale di carbone attivo, comprensivo di entrambe le linee, è variabile; nel 2016 è stato pari a circa 70 ton/anno.

Filtro a maniche

La fase successiva è costituita dalla filtrazione in filtro tessile, con pulizia a cella in linea:

- 1) Separazione delle particelle con rendimento superiore al 99%;
- 2) reazione di completamento per aumentare la resa di abbattimento di HCl.

Nel revamping del 2015 il filtro a maniche è stato potenziato con una quinta sezione e con maniche maggiormente performanti.

Nel filtro viene anche completata la reazione iniziata con i precedenti trattamenti, in quanto il filtro stesso agisce da reattore con accumulo di reagenti (bicarbonato e carbone attivo) sulle maniche.

Scrubber ad umido e riscaldatore finale

Con il revamping del 2015 lo scrubber ad umido ed il riscaldatore finale della Linea 1 sono stati rimossi.

Trattamento catalitico di abbattimento NO_x

Il nuovo sistema DeNO_x catalitico dal revamping 2015 è dimensionato per garantire il rispetto dei nuovi limiti alle emissioni; il precedente sistema DeNO_x non catalitico è eliminato. Il sistema SCR utilizza soluzione di NH₃ come agente riducente ed è completato da bruciatore a metano, a bassa produzione di NO_x, per la regolazione in automatico della temperatura dei fumi in ingresso al reattore durante i transitori di avviamento e fermata o qualora la temperatura scenda al di sotto dei livelli minimi per il completamento delle reazioni di riduzione e per scongiurare la disattivazione dello strato catalitico. La tecnologia di riduzione catalitica selettiva (SCR: Selective Catalytic Reduction) degli NO_x, oggi applicata in modo consolidato in diversi settori industriali, ed in particolare nell'ambito degli impianti di termovalorizzazione rifiuti, viene eseguita su un catalizzatore con materiale di substrato biossido di Titanio (TiO₂) e metalli di transizione quali Vanadio, Tungsteno e/o Molibdeno come centri attivi del catalizzatore stesso.

Trattamento fumi Linea 2

Iniezione di soluzione di ammoniaca

Nel 2011, per l'abbattimento degli NO_x , è stato aggiunto il trattamento catalitico SCR al pre-esistente trattamento non catalitico SNCR. Quindi, da luglio 2017, è stata apportata una modifica migliorativa con dosaggio di soluzione di NH_3 , la cui messa a regime è stata consolidata nel 2019; viene di seguito descritta la tecnologia applicata.

La Linea 2 è dotata di catalizzatore SCR "high-dust" con il quale si ottiene un abbattimento degli NO_x con rendimento di rimozione $> 80 \%$.

Il trattamento dei fumi inizia con l'iniezione di una soluzione acquosa di NH_3 , che iniettata nei fumi reagisce con gli ossidi di Azoto (NO_x) producendo Azoto (N_2) e acqua (H_2O).

La tecnologia SCR sfrutta un catalizzatore con materiale di substrato in TiO_2 e metalli di transizione quali Vanadio, Tungsteno e/o Molibdeno come centri attivi del catalizzatore stesso. Come agente riducente viene utilizzata una soluzione di NH_3 ed i prodotti di reazione (N_2 ed H_2O) che si formano sono innocui e compatibili con l'emissione in atmosfera. La velocità di reazione è sufficientemente elevata da poter mantenere le condizioni operative nel campo di temperatura tra 180 e 490 °C.

Il sistema di riduzione degli NO_x è stato scelto del tipo SCR "high dust", con catalizzatore a piastre, poiché la linea era già dotata di un sistema SNCR e lo spazio a disposizione non consentiva di installare un reattore catalitico "tail end".

Quindi, l'utilizzo del sistema di riduzione degli NO_x del tipo ibrido SNCR/SCR – con iniezione di soluzioni di urea (SNCR) e di ammoniacale (SCR) – è stato abbandonato nel corso del 2018. Pertanto, dal 2018 l'abbattimento degli NO_x avviene solo mediante Riduzione Catalitica Selettiva (SCR) attivata dall'iniezione di una soluzione di ammoniacale.

Reattore per abbattimento gas acidi e iniezione di carbone attivo

A seguito della modifica del reattore di settembre 2011 è avviato l'uso di bicarbonato di sodio secco al posto della calce.

A valle della caldaia i fumi vengono inviati al reattore dove i gas acidi vengono neutralizzati con bicarbonato a secco.

A seguito dell'iniezione di bicarbonato si viene ad originare un carico particellare secco, sospeso nella corrente gassosa, costituito dalle ceneri del processo di incenerimento, da prodotti della reazione miscelati con l'eccesso di bicarbonato non reagito e dalle particelle di microinquinanti. A seguito delle modifiche impiantistiche apportate, dal 2012 i consumi di calce sono stati azzerati e nel 2016 quelli di bicarbonato sono di circa 1.800 ton/anno (su due linee).

Il carbone attivo ha caratteristiche tali da raggiungere elevate efficienze nell'abbattimento dei microinquinanti organici e dei metalli pesanti ed in particolare del mercurio. Le maniche del filtro successivo trattengono sia il reagente che le sostanze inquinanti ad esso legate.

Il consumo annuale di carbone attivo, comprensivo di entrambe le linee, è variabile; nel 2016 è stato pari a circa 70 ton./anno.

Filtro a maniche

La fase successiva è costituita dalla filtrazione in filtro tessile, con pulizia a cella in linea:

- 1) Separazione delle particelle con rendimento superiore al 99 %;
- 2) reazione di completamento per aumentare la resa di abbattimento di HCl.

Nel filtro viene anche completata la reazione iniziata con i precedenti trattamenti, in quanto il filtro stesso agisce da reattore con accumulo di reagenti (bicarbonato e carbone attivo) sulle maniche.

Scrubber ad umido

Sulla Linea 2 lo scrubber con uso di soda caustica è posto in by-pass e non viene più avviato.

Al momento in cui la presente relazione è redatta (aprile 2022), il Gestore ha avviato i lavori per la sua rimozione definitiva.

Riscaldatore finale

Da settembre 2011 a seguito della messa in by-pass dello scrubber, il riscaldamento dei fumi di Linea 2 non è più necessario; ne è prevista la rimozione definitiva nel 2022.

1.4 Controllo emissioni

I fumi depurati sono convogliati mediante ventilatori ai camini, aventi un'altezza di 60 m.

Sui camini sono installati i sistemi di prelievo degli analizzatori in continuo per monitorare le concentrazioni di polveri totali, COT, HCl, CO, SO_x, NO_x, NH₃ rispetto a valori limite stabiliti dall'AIA (dal 2009 si è aggiunto il campionamento in continuo per diossine e furani).

1.5 Rifiuti prodotti e scarichi

L'impianto produce principalmente i seguenti rifiuti:

- residui di filtrazione (polveri/ceneri leggere), prodotti dal trattamento dei fumi;
- scorie o ceneri pesanti, prodotte dal processo di combustione dei rifiuti alimentati ai forni.

Questi rifiuti di processo attualmente vengono smaltiti con le seguenti modalità:

- le polveri vengono inviate a trattamento di inertizzazione e smaltimento in discarica autorizzata;
- le scorie vengono inviate a recupero per la produzione di materiale per l'edilizia, in impianti autorizzati.

Il codice EER assegnato dal Gestore ai residui di filtrazione è stato variato da EER 190113* a EER 190105*, con efficacia dal 6 dicembre 2021, come da comunicazione del Gestore alle ACC del 24 settembre 2021 ([9]).

Altre frazioni meno significative di rifiuti prodotti sono costituite da:

- fanghi di sedimentazione delle acque di processo;
- ferro di recupero dalle scorie;
- olii esausti;
- altri rifiuti da manutenzioni.

Nel 2019 il 100 % delle acque reflue di processo prodotte è stato riutilizzato in impianto per raffreddamento scorie e regolazione temperature forno; in generale, l'eventuale eccedenza rispetto agli usi interni verrebbe avviata allo smaltimento come rifiuto liquido.

Nel 2020 per effetto della lunga fermata per manutenzione programmata di Linea 2 (durata circa 4 mesi), sono state smaltite in impianto autorizzato al loro trattamento 44,8 ton. di queste acque (EER 190106*).

Nel 2021 un lungo periodo di fermo impianto (della durata di quasi 5 mesi) per manutenzione programmata ha invece interessato la Linea 1; il quantitativo di rifiuto liquido avviato a smaltimento è stato però più che dimezzato: 20,3 ton.

2. Commenti ai dati di funzionamento annuale

2.1 Dati sul funzionamento

Dal 2009, rispetto agli anni precedenti, risultano aumentate in modo considerevole le ore di continuità di funzionamento di entrambe le linee, con benefici sulla limitazione dei periodi di transitorio di arresto e avvio di impianto.

Le ore di funzionamento (esercizio) annuo delle due linee confermano l'andamento iniziato nel 2009 rispetto agli anni precedenti, con risultati in linea con i migliori impianti a livello nazionale, rispetto alla media nazionale di 6.800 ore/anno per linea [1]. Le ore sopra indicate corrispondono alle ore di alimentazione con rifiuti (flap alimentazione aperti).

Per il 2021 il conteggio delle ore di funzionamento a rifiuti è il seguente:

- 4.790 per Linea 1;
- 7.209 per Linea 2.

I valori sopra riportati corrispondono alle ore di funzionamento a rifiuti, ossia le ore in cui il sistema di alimentazione rifiuti è aperto (flap di alimentazione aperti) sommate alle 2 ore di ritenzione dopo la chiusura dell'alimentazione rifiuti (propedeutica a ciascuna fermata), in cui i rifiuti già alimentati possono ancora essere presenti sulle griglie del forno. Sono inoltre comprese nel conteggio le eventuali ore di guasto in cui siano comunque presenti i rifiuti in forno.

Il ridotto numero di ore di funzionamento di Linea 1 nel 2021 rispetto agli anni precedenti è dovuto all'attività di straordinaria manutenzione che ha interessato la sezione radiante della caldaia principale.

2.2 Rifiuti trattati

Grazie all'aumento delle ore di funzionamento dell'impianto, dal 2009 risultano aumentati in modo rilevante i quantitativi di rifiuti trattati, da circa 60.000 ton./anno fino a oltre 70.000 ton./anno (Tabella 2).

Anno	Quantitativo di rifiuti avviati a recupero energetico	Note
2011	~ 66.000 ton.	Flessione come conseguenza della fermata per lavori di revamping della Linea 2.
2012	~ 68.000 ton.	
2013	~ 64.000 ton.	
2014	71.149 ton.	Quantità accresciuta per la buona di continuità di funzionamento.
2015	64.277 ton.	Diminuzione correlata alla fermata straordinaria di Linea 1 per revamping della sezione di trattamento fumi da gennaio a marzo 2015.
2016	70.853 ton.	
2017	71.987 ton.	
2018	74.384 ton.	

Anno	Quantitativo di rifiuti avviati a recupero energetico	Note
2019	70.073 ton.	
2020	54.308 ton.	Diminuzione correlata alla fermata programmata di Linea 2 per lavori di manutenzione straordinaria sulla caldaia principale.
2021	62.574 ton.	Diminuzione correlata alla fermata programmata di Linea 1 per lavori di manutenzione straordinaria sulla caldaia principale.

Tabella 2

Dal 2009 è aumentata la percentuale di conferimenti di rifiuti speciali, in particolare da trattamento di altri rifiuti, mentre i rifiuti urbani (RUR) sono inizialmente diminuiti in modo progressivo, per poi stabilizzarsi attorno al 50 % fino al 2019 (Tabella 3). Nel 2020 si è verificata una riduzione della percentuale di rifiuti speciali trattati, da ricondursi alla minore disponibilità della Linea 2 come conseguenza della manutenzione straordinaria che l'ha interessata (vedasi il precedente paragrafo 1.3).

Anno	Rifiuti speciali (% sul totale)
2014	> 30 %
2015	~ 40 %
2016	~ 50 %
2017	~ 50 %
2018	~ 49 %
2019	~ 46 %
2020	~ 33 %
2021	~ 37 %

Tabella 3

Con riferimento ai rifiuti provenienti da trattamento di altri rifiuti (EER con prefisso 19), i due tipi più rappresentati sono EER **191212** e EER **190501**.

Per quanto riguarda i conferimenti di rifiuti non pericolosi “prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti” EER **191212**, questi sono tendenzialmente in crescita: 13.104 ton nel 2017, 12.515 ton nel 2018, 13.213 ton nel 2019, 15.703 ton nel 2020 e 15.191 ton nel 2021.

Questo andamento è legato anche al fatto che l'aumento della raccolta differenziata implica un incremento dei quantitativi trattati presso impianti specializzati ma anche un corrispondente incremento di rifiuti decadenti da trattamento.

Dal 2019 si evidenzia invece (rispetto ad anni precedenti) una considerevole flessione nei conferimenti di “parte di rifiuti urbani e simili non compostata” EER **190501**, dopo un periodo di aumento del loro contributo rispetto al EER 191212: 15.896 ton nel 2019, 1.646 ton nel 2020 e 5.895 ton nel 2021.

In merito all'andamento dei quantitativi di rifiuti urbani (RUR) conferiti, va specificato che nel 2013 sono stati inviati ad altri impianti di termovalorizzazione (in ambito di mutuo soccorso) 2.075 ton di rifiuti urbani con EER

200301, in occasione di fermate per manutenzione, quindi i quantitativi totali di rifiuti gestiti da LRI sono stati pari a 67.501,5 ton, in crescita rispetto al 2012.

Dal 2014 non si sono resi necessari interventi di mutuo soccorso verso altri impianti.

A seguito del consolidamento della raccolta differenziata porta a porta su tutto il territorio della Provincia di Cremona, ed in particolare per il Comune di Cremona, i quantitativi di RUR conferiti all'impianto sono diminuiti di circa 4.000 ton nel 2016 rispetto al 2015, mentre nel 2017 sono in linea con i dati 2016.

L'aumento progressivo di rifiuti decadenti da trattamento di rifiuti urbani ha compensato, insieme ai maggiori quantitativi di rifiuti speciali, i quantitativi di RUR EER 200301 in calo dal 2013 al 2017, periodo durante il quale si è registrato un incremento di 15.000 ton di decadenti da urbani, mentre i RUR sono calati nello stesso periodo di 10.000 ton.

Quindi, nell'ultimo quinquennio la quota di conferimenti di RUR si è stabilizzata: 36.437 ton nel 2017, 37.672 ton nel 2018, 37.580 nel 2019, 35.711 ton nel 2020 e 38.246 nel 2021.

Per il 2019, i rifiuti complessivamente alimentati ai forni sono 70.073 ton., valore inferiore al quantitativo conferito in ingresso risultante dal registro di carico/scarico rifiuti (70.332 ton.); conseguentemente, a fine 2019 risulta una giacenza di rifiuti in fossa pari a circa 2.094 ton., maggiore rispetto alla giacenza in fossa a fine 2018 (1.835 ton.).

Nel 2020, sono state trattate complessivamente 54.308 ton. di rifiuti, rispetto ad un ingresso pari a 55.624 ton., determinando un incremento della giacenza in fossa a fine anno (3.411 ton.).

Nel 2021 sono state incenerite complessivamente 62.574 ton. di rifiuti. Essendo state conferite 60.884 ton., la giacenza in fossa a fine anno è stata ridotta a 1.720 ton.

Va anche precisato che i dati di rifiuti trattati registrati dal sistema di alimentazione ai forni possono risultare inferiori rispetto ai dati di registro a causa della perdita di umidità durante la messa a riserva in fossa.

Per la distribuzione del rifiuto sulle due linee, per il 2021 la proporzione è 39,9 % sulla Linea 1 e 60,1 % sulla Linea 2.

2.3 Produzione e consumi

Proporzionalmente ai rifiuti trattati, sono aumentate progressivamente le produzioni energetiche di elettricità mentre le produzioni di calore per teleriscaldamento sono influenzate anche dalla domanda e dalla situazione climatica.

Dall'intervento di efficientamento energetico dell'impianto effettuato nel 2015 è stata conseguita una produzione elettrica elevata, tipicamente eccedente i 20.000 MWh all'anno (20.826 MWh nel 2021) e una produzione termica superiore ai 50.000 MWht all'anno (50.889 MWht nel 2021).

I consumi annuali di energia elettrica risultano diminuiti in modo costante fino al 2013, in quanto correlati a interventi attuati per il risparmio energetico, in particolare sui ventilatori esaustori. Dal 2014 il livello dei consumi risulta correlato ai quantitativi di rifiuti inceneriti.

I consumi idrici sono aumentati fino al 2010, rimanendo invariati come rapporti specifici rispetto al rifiuto trattato. Dal 2012 i consumi idrici sono diminuiti sia in valore assoluto che come consumi specifici, per effetto della messa in by-pass dello scrubber di Linea 2. I consumi del 2014 sono in linea con i consumi del 2012/2013.

I consumi del 2016 sono in linea con quelli del 2015 ed evidenziano i risparmi correlati alla modifica della Linea 1. I consumi del 2017 sono in linea con il 2016.

3. Miglioramenti impiantistico/gestionali effettuati

Dopo il rilascio dell'AIA il Gestore ha attuato vari miglioramenti, di seguito descritti.

3.1 Modifiche a Linea 1

A fine 2007 sono stati realizzati lavori di modifica del trattamento fumi della Linea 1, con passaggio all'utilizzo di bicarbonato al posto della calce, contestuale a potenziamento del recupero energetico dalla caldaia.

Interventi eseguiti negli anni dal 2009 al 2013 hanno riguardato il sistema di controllo DCS (sistemi hardware e software di movimentazione griglie), interventi sulle parti calde del forno con l'introduzione di nuovi materiali (refrattari, acciai e griglie), nuovo supporto del ventilatore estrazione fumi, l'adozione di un sistema FTIR di analisi fumi di processo per meglio rispondere alle necessità di trattamento degli stessi.

I suddetti interventi realizzati sulla Linea 1, che è attiva a regime dal 1998, hanno avuto lo scopo di migliorare sia la garanzia del rispetto dei limiti di emissioni in atmosfera, che le prestazioni produttive ed affidabilità del sistema.

Un ulteriore incisivo complesso di interventi sulla Linea 1 è stato iniziato nell'anno 2014 dopo circa 15 anni di vita dell'impianto, come prescritto dall'AIA in vigore. La fermata della Linea 1 per consentire il completamento dei lavori è iniziata al 31/12/2014 e il riavvio è avvenuto a marzo 2015. Tali interventi sono coerenti in un'ottica sostenibile di programmazione tecnico-economica in relazione all'evoluzione delle necessità di termodistruzione dei rifiuti e quindi ai piani programmatici di gestione rifiuti ed alle relative tendenze.

Il suddetto complesso di interventi è costituito da una molteplicità di azioni/modifiche tese al rispetto delle prescrizioni dell'AIA così sintetizzate:

- sostituzione del sistema di trattamento ad umido finale dei fumi (scrubber) con un sistema a secco (iniezione calce magnesiaca + elettrofiltro) posizionato dopo la caldaia di recupero energetico principale;
- ricopertura con INCONEL spray nel primo canale della zona radiante della caldaia principale e sostituzione dell'economizzatore;
- sostituzione dell'attuale torre di reazione del bicarbonato con una di dimensioni superiore per aumentare il tempo di contatto e quindi l'azione deacidificante, prima della filtrazione;
- aggiunta di un sistema integrativo per l'abbattimento catalitico degli NO_x; particolarmente attivo anche sui microinquinanti;
- intervento di potenziamento del filtro a maniche con l'aggiunta di una quinta sezione ed utilizzo di maniche maggiormente performanti;
- aggiunta di un nuovo scambiatore fumi/acqua teleriscaldamento prima dell'invio dei fumi al camino.

In particolare, il **potenziamento dei presidi ambientali permette di raggiungere:**

- il rispetto del nuovo limite di emissione di NO_x previsto da AIA per l'anno 2015. Il nuovo sistema DeNO_x catalitico è dimensionato per garantire il rispetto dei nuovi limiti alle emissioni; l'attuale DeNO_x non catalitico è stato inizialmente mantenuto come dispositivo di riserva. Il sistema SCR funziona con

l'impiego di ammoniaca come agente riducente ed è completo di bruciatore a metano, a bassa produzione di NO_x , per la regolazione in automatico della temperatura dei fumi in ingresso al reattore durante i transitori di avviamento e fermata o qualora la temperatura scenda al di sotto dei livelli minimi per il completamento delle reazioni di riduzione e per scongiurare la disattivazione dello strato catalitico;

- conservazione/incremento della capacità deacidificante dei presidi di trattamento fumi tramite l'adozione di un nuovo reagente, costituito dalla calce magnesiacca iniettata nei fumi all'uscita dal forno i cui prodotti di reazione sono captati dall'aggiunto elettrofiltro posizionato in uscita della caldaia di recupero. Questa azione massiva di base ha il compito duplice di abbattere il livello medio di acidi nei fumi e anche di contenere le punte degli stessi;
- miglioramento del tempo di risposta nell'abbattimento degli acidi per effetto del minore carico presente e minore discontinuità a seguito dell'azione della calce magnesiacca. Il sistema precedente non solo conserva la sua potenzialità di immissione reagenti (bicarbonato e carbone attivo) ma è dotato di un reattore di maggiore volume;
- incremento delle garanzie di abbattimento delle polveri attraverso un potenziamento del filtro a maniche e all'installazione di un elettrofiltro.

Si specifica quanto segue:

- Ricopertura della superficie radiante della caldaia di recupero più esposta con INCONEL: trattasi di un trattamento superficiale dei tubi per aumentarne la resistenza all'azione degli acidi sempre più aggressivi e concentrati nei fumi.
- Calce magnesiacca: l'utilizzo della calce magnesiacca in uscita dal forno anticipa l'azione deacidificante a beneficio della conservazione della caldaia a recupero. Il reagente inoltre ha come altro effetto la formazione di ceneri meno inclini a formare depositi ed incrostazioni sui tubi che quindi potranno richiedere minori interventi di pulizia.

L'incremento dell'efficienza del **recupero energetico e la riduzione dei consumi** sono ottenuti attraverso:

- la sostituzione di un presidio ambientale ad umido (scrubber) con uno a secco costituito dall'utilizzo di calce magnesiacca ed elettrofiltro, con conseguente risparmio di acqua e minor consumo di vapore. Il minor consumo di vapore comporta un incremento della produzione di energia elettrica. La nuova soluzione comporta inoltre la riduzione dei consumi degli ausiliari (come ad esempio il ventilatore esaustore).
- il posizionamento di un nuovo scambiatore fumi/acqua sul circuito del teleriscaldamento permette il massimo recupero energetico possibile dai fumi.
- La creazione di spazi necessari alla realizzazione dell'elettrofiltro ha comportato la rimozione delle apparecchiature costituenti la ex selezione dei rifiuti, attività dismessa dal 2001. Per le stesse ragioni è stato spostato anche il serbatoio stoccaggio di urea.

Il risultato ottenuto, come beneficio per i parametri emissivi maggiormente interessati, è il dimezzamento delle emissioni di NO_x rispetto a quelle rilevate fino al 2014.

Nel 2021 la Linea 1 è stata oggetto della sostituzione della sezione radiante della caldaia principale.

3.2 Modifiche a Linea 2

Nel periodo luglio-settembre 2011 è stata realizzata una modifica della Linea 2 con il passaggio all'uso di bicarbonato di sodio. Contestualmente la Linea 2 è stata migliorata dal punto di vista del recupero di calore dai fumi ed è stata dotata di sistema catalitico "high-dust" di abbattimento degli ossidi di azoto, con il mantenimento di dosaggio di urea in soluzione acquosa al 45 %. La modifica di Linea 2 del 2011 comprende quanto segue:

- realizzazione di un reattore catalitico DeNO_x (SCR) di tipo "high dust", funzionante nel campo di temperatura 260 – 350 °C, per trattare i fumi di combustione in uscita dai banchi evaporativi del canale convettivo. Il reattore funziona in cascata con l'unità SNCR esistente funzionante ad urea, utilizzando come reagente l'ammoniaca residua del processo SNCR ("ammonia slip").
- aggiunta di una caldaia ausiliaria a valle degli economizzatori di caldaia per abbassare la temperatura dei fumi a 180 °C, recuperando in tal modo il calore sensibile dei fumi per produrre vapore a bassa pressione per teleriscaldamento.
- realizzazione di un nuovo reattore di trattamento dei fumi a secco, in sostituzione di quello a calce, utilizzando bicarbonato di sodio per la neutralizzazione dei gas acidi (HCl, HF, SO₂) e carbone attivo per l'adsorbimento dei microinquinanti organici (IPA, PCDD/PCDF) e dei metalli.
- aggiunta di un recuperatore finale di calore dai fumi uscenti dal filtro a maniche che preriscalda l'acqua di ritorno dal teleriscaldamento assicurando una temperatura dei fumi al camino non inferiore a 125 °C.

Per quanto riguarda la modifica apportata alla Linea 2 nel 2011 per l'abbattimento degli NO_x (aggiunta di trattamento catalitico al pre-esistente trattamento non catalitico), viene di seguito descritta la tecnologia applicata. La tecnologia di riduzione catalitica selettiva (SCR) degli NO_x, viene eseguita su un catalizzatore con materiale di substrato Biossido di Titanio (TiO₂) e metalli di transizione quali Vanadio, Tungsteno e/o Molibdeno come centri attivi del catalizzatore stesso. Come agente riducente veniva utilizzata l'urea, ed i relativi prodotti di reazione (Azoto ed acqua) sono innocui e compatibili con l'emissione in atmosfera.

La velocità di reazione è sufficientemente elevata da poter mantenere le condizioni operative nel campo di temperatura tra 180 e 490 °C.

La temperatura minima di reazione è limitata invece dalla presenza di sostanze quali la SO₃, che a contatto con NH₃ potrebbero originare composti a base di solfato di ammonio (sali d'ammonio) che provocano fenomeni significativi di sporcamento e disattivazione del catalizzatore DeNO_x SCR, con conseguente perdita dell'efficienza di abbattimento sulle emissioni di NO_x.

Il sistema di riduzione degli NO_x è stato scelto del tipo ibrido SNCR / SCR "high dust", con catalizzatore a piastre, poiché la linea era già dotata di un sistema SNCR ad urea e sarebbe stato possibile installare un reattore catalitico "tail end" solo rimuovendo la colonna di lavaggio esistente.

La soluzione adottata consentiva di tenere a disposizione (in by-pass) come riserva la colonna di lavaggio (scrubber), anche se la configurazione del trattamento dei fumi era in grado di rispettare i limiti all'emissione senza lo scrubber.

L'utilizzo del bicarbonato di sodio al posto della calce consente di raggiungere gradi di rimozione dei gas acidi comparabili con quelli della colonna di lavaggio che può pertanto essere esclusa nel funzionamento normale, evitando di consumare vapore nel riscaldamento finale dei fumi al camino e di dover trattare il suo effluente liquido.

Le rese di rimozione con il bicarbonato sono assicurate da un tempo di permanenza nel nuovo reattore di 2 secondi e da un eccesso di bicarbonato rispetto al valore stechiometrico del 20 %.

In conclusione, le modifiche portano ai seguenti vantaggi:

- minore emissione di NO_x, grazie all'aggiunta della sezione di riduzione catalitica
- maggior produzione di vapore in seguito all'installazione della caldaia ausiliaria
- minor consumo di vapore in quanto i fumi non necessitano del riscaldamento finale prima di essere scaricati in atmosfera (al contrario i fumi caldi cedono parte del loro calore all'acqua del teleriscaldamento)
- mancanza di un effluente liquido da trattare.
- maggior facilità di stoccaggio e di movimentazione del bicarbonato rispetto alla calce
- un minor consumo elettrico (dovuto a minori perdite di carico dei fumi e al mancato consumo elettrico della pompa di ricircolo della colonna di lavaggio).

Da settembre 2011 lo scrubber di Linea 2 è stato tenuto come riserva a seguito delle modifiche apportate al sistema di trattamento fumi. Ne è prevista la dismissione definitiva.

Sempre da settembre 2011, a seguito di by-pass dello scrubber, il post-riscaldamento dei fumi di linea 2 non è più necessario. Ne è prevista la dismissione definitiva.

A novembre 2018 la valvola di ingresso della soluzione di soda caustica al suo sistema di distribuzione è stata piombata; questa azione è stata intrapresa nell'ambito del monitoraggio delle emissioni fugitive, a formalizzare la dismissione di questo presidio.

Durante la fermata di Linea 2 per manutenzione programmata stagionale di aprile 2019, il sistema di dosaggio della soluzione di urea è stato smantellato.

Tra luglio e novembre 2020 sono stati eseguiti lavori di manutenzione programmata stagionale e interventi di manutenzione straordinaria relativi alla caldaia principale (sostituzione di fasci tubieri).

3.3 Altre modifiche non sostanziali

Nel 2021 il Gestore ha provveduto alla sostituzione del sistema di trasporto e stoccaggio dei residui di filtrazione (ceneri leggere/polveri) prodotti dalle sezioni di trattamento fumi di Linea 1 e Linea 2, che consta di N. 2 silo.

E' stata inoltre richiesta ed ottenuta autorizzazione alla introduzione di un sistema di dosaggio fanghi in camera di combustione, la cui messa in servizio è prevista per il maggio 2022.

3.4 Energia

Per quanto riguarda il risparmio energetico, sono state individuate e realizzate, nel corso dell'anno 2008, alcune azioni, che hanno determinato l'abbattimento dei consumi di elettricità del 6% circa: sono stati introdotti una serie di inverter sui motori dei ventilatori delle 2 linee, i più significativi dei quali, sono:

- n. 2 inverter da 450 kW sui 2 esaustori fumi;
- n. 2 inverter da 90 kW sull'aria primaria dei forni;
- n. 2 inverter da 60 KW sull'aria secondaria dei forni;
- n. 6 inverter per azionamento di varie pompe dell'impianto.

Ulteriori efficientamenti sono stati raggiunti con le modifiche impiantistiche apportate sul recupero energetico nel 2011 e nel 2012, per una riduzione totale del 15% circa rispetto al 2008.

Il risultato energetico assoluto è di circa 2.000 MWh/anno di energia elettrica risparmiata.

Da marzo 2015 è stato attivato un nuovo scambiatore fumi/acqua teleriscaldamento prima dell'invio dei fumi al camino della Linea 1, e il revamping della linea fumi ha consentito di effettuare risparmi di consumi elettrici per lo scrubber.

Da aprile 2017 è stata effettuata una modifica migliorativa del forno di Linea 2 che consente di incrementare il recupero energetico in caldaia. L'intervento ha riguardato il refrattario della camera di combustione della Linea 2, dove, nel quadro delle manutenzioni programmate preventive sui refrattari, sono state sostituite parzialmente le pareti laterali con nuove in mattoni in carburo di silicio, raffreddate con acqua di caldaia. Analoga modifica è stata apportata alla Linea 1 nel 2018.

3.5 Odori/Aria

Nel 2009 l'impianto è stato dotato di trattamento di deodorizzazione dell'aria della fossa di ricevimento rifiuti in ingresso, da utilizzare nei periodi di fermata per manutenzione delle linee di incenerimento, quando l'aria non viene aspirata per la combustione nei forni. La fossa può ricevere un quantitativo massimo di 5.650 m³ di RUR e di rifiuti speciali non pericolosi. La depressione è realizzata tramite l'aspirazione di aria dall'ambiente con estrattore: l'aria aspirata è immessa all'esterno previa filtrazione e neutralizzazione degli odori. La mandata è costituita da una condotta, opportunamente dimensionata affinché si possa nebulizzare nell'aria in transito, con ugelli, il prodotto biodegradabile e non pericoloso che neutralizza le molecole maleodoranti. L'aria trattata viene immessa nell'ambiente esterno tramite un camino.

3.6 Scarichi

Per quanto riguarda gli scarichi idrici, l'impianto dispone di due punti di scarico costituiti da:

- scarico a fognatura delle acque nere, industriali e meteoriche S1, situato a fianco della vasca di raccolta delle acque di dilavamento, a Nord-Est del perimetro dell'impianto;
- scarico S2 diretto in corpo idrico superficiale (colatore Morta) ubicato sempre a Nord-Est del perimetro dell'impianto, attivato dalla vasca di separazione delle acque di dilavamento, in caso di eventi meteorici intensi.

Per quanto riguarda le acque meteoriche, la superficie del complesso IPPC è dotata di un sistema di raccolta delle acque bianche e di un sistema separato di raccolta di acque potenzialmente contaminate (area di linea fumi e stoccaggi rifiuti, per circa 2.500 m²). Queste ultime sono destinate a trattamento come acque industriali destinate a riutilizzo interno.

Nel 2008/2009 sono state apportate modifiche migliorative alla rete di raccolta interna delle acque prima della loro immissione negli scarichi autorizzati. Tali modifiche sono state effettuate in ottemperanza a quanto prescritto nel Decreto di AIA (D.D.G. di Regione Lombardia n. 12055 del 18/10/2007) e nel R.R. Lombardia n. 4/2006 ed in particolare:

- 1) prolungamento della pre-esistente rete acque nere fino all'area del ciclo termico, per intercettare possibili contributi di acque industriali;
- 2) razionalizzazione della rete di raccolta acque bianche, con esclusione dei pre-esistenti contributi di acque industriali;

3) separazione degli scarichi da trattamento fumi (scrubber) dalle altre acque industriali.

A seguito delle modifiche sopra-citate, l'impianto è dotato di sistemi separati di raccolta acque costituiti da:

- rete di raccolta delle acque industriali destinate a riutilizzo interno;
- rete di raccolta delle acque nere e industriali destinate a scarico fognario;
- rete di raccolta delle acque bianche (acque meteoriche).

3.7 Miglioramenti gestionali e monitoraggio

Nel 2009 è stato messo a regime il nuovo sistema di campionamento in continuo delle emissioni di PCDD+PCDF dai camini di entrambe le linee.

Nel 2012 sono state aggiornate e completate le documentazioni gestionali relative al Sistema di Monitoraggio Emissioni e il Sistema di Gestione Ambientale dell'impianto, che è stato certificato ai sensi della norma ISO 14001.

Nel 2013 è stato avviato il sistema AEDOS di monitoraggio emissioni condiviso con rete ARPA regionale, con completamento dell'allacciamento nel 2014.

Nel 2016 è stato sostituito il Sistema di Monitoraggio Emissioni (cabina-analisi, sistemi di analisi gas, software) e redatta una nuova edizione del *Manuale di Gestione del SME*.

Dal 2018 è effettuato il monitoraggio mensile delle emissioni fuggitive, mentre la lista dei punti di emissione in atmosfera scarsamente rilevanti è stata aggiornata nel 2021.

La Procedura di omologa, accettazione e gestione dei rifiuti in ingresso al Termovalorizzatore [3] è stata revisionata integralmente ed adottata nel novembre 2018, anche in allineamento alle analoghe procedure in uso presso gli altri termovalorizzatori di società del Gruppo A2A, cui Linea Ambiente afferisce.

Nel 2019 il Gestore ha iniziato il percorso di gestione dei campionamenti di lungo periodo delle emissioni (15 giorni) per la determinazione di PCDD+PCDF secondo la Specifica Tecnica CEN 1948-5:2015; in particolare, sono stati prelevati anche campioni di "bianco da campo".

Ulteriori passi orientati alla gestione degli autocampionatori TCR Tecora DECS in conformità alla citata CEN 1948-5:2015 sono stati compiuti nel 2020 con:

- l'elaborazione e la successiva condivisione con l'ACC del *Manuale di Gestione per gli Autocampionatori in Continuo per PCDD/F TCR Tecora DECS®* e
- l'adeguamento dei citati autocampionatori alla CEN/TS 1948-5:2015, effettuato tra il 3 e il 16 dicembre 2020.

4. Altro

4.1 Efficienza energetica

Con riferimento al calcolo di efficienza energetica ex Direttiva 98/2008/CE (D.G.R. Lombardia n. 10619 del 25/11/2009), si specifica che fino al 2015 il Gestore ha utilizzato i seguenti criteri di calcolo fortemente cautelativi rispetto agli altri impianti regionali:

- utilizzo di un PCI medio dei rifiuti particolarmente elevato, derivato dall'uso dei dati di caratterizzazione da analisi merceologiche;
- utilizzo di un fattore correttivo basso rispetto al massimo consentito.

A partire dal 2016, il Gestore applica il calcolo dell'indice R1 secondo le *Linee guida* di Politecnico di Milano, LEAP e MatER per Regione Lombardia [7], [10]. Ne consegue che dal 2016 il PCI dei rifiuti è ricavato dal bilancio termico di combustore-caldaia.

L'indice R1 calcolato risulta quindi pari a 0,80 nel 2016, 0,79 nel 2017, 0,72 nel 2018, 0,67 nel 2019, 0,68 nel 2020 e 0,75 per il 2021, in tutti i casi con l'applicazione del fattore di correzione climatica (CCF) introdotto dal D.M. 134/2016.

4.2 Emissioni

Sono allegate alla presente relazione le tabelle da D.G.R. n. 3019 del 15/02/2012.

Non risulta possibile modificare manualmente i limiti emissivi riportati nei fogli elettronici Excel, pertanto si precisa che:

- da agosto 2017 il limite giornaliero di polveri applicato per entrambe le linee è 5 mg/Nm³
- dal 1 gennaio 2018 il limite giornaliero di NO_x applicato alla Linea 1 è 80 mg/Nm³
- dal 1 gennaio 2018 al 30 giugno 2019 il limite giornaliero di NO_x applicato alla Linea 2 è 100 mg/Nm³
- dal 1 luglio 2019 il limite giornaliero di NO_x applicato alla Linea 2 è 80 mg/Nm³
- i limiti semiorari per NO_x sono 200 (A) e 120 (B) mg/Nm³

Pur tenendo conto che dal 01/02/2018 è applicata la detrazione dell'Intervallo di Confidenza sperimentale (ICs) alle misure medie di monitoraggio in continuo operato tramite SME (vedasi [4]), prosegue un trend di generale miglioramento dei livelli emissivi rispetto agli anni precedenti, spinto anche dall'adozione – con il rinnovo dell'AIA (2017) – di limiti giornalieri più restrittivi per Polveri totali e NO_x.

Per la **Linea 1**, dal 2015 le emissioni in atmosfera sono sostanzialmente migliorate rispetto agli anni precedenti, con particolare riferimento a polveri totali, NO_x e NH₃, a seguito del revamping della sezione di trattamento fumi effettuato.

In particolare, il revamping ha portato all'abbattimento del livello emissivo di NO_x di ben oltre il 50 % rispetto ai valori precedenti le modifiche impiantistiche.

Per la **Linea 2** gli episodi di valori semiorari superiori ai limiti di Tab. A sono diminuiti rispetto alle punte toccate nel 2011/2012 (periodo di modifica della linea, con adozione del SCR) e le emissioni di NO_x sono sostanzialmente dimezzate, come concentrazione nei fumi, rispetto alla configurazione precedente alla modifica.

Il calcolo dei **flussi di massa emessa** (ton/anno – vedasi Tabella 5e dell'allegato file Excel) **degli analiti oggetto di monitoraggio in continuo** (Polveri totali, COT, CO, NO_x, NH₃, SO₂, HCl e HF) viene eseguito dal software del SME in base ai dati di concentrazione nelle emissioni ed ai valori di portata fumi corrispondenti.

A partire dal 2016, per il calcolo dei dati di massa emessa in atmosfera, si specifica che il Gestore applica il seguente criterio cautelativo: la concentrazione usata nei calcoli è quella a cui non è detratto il valore di ICs (in passato era altresì possibile calcolare i valori di massa emessa in un modo diverso, ossia impiegando valori di concentrazione ai quali era detratto ICs).

Informazioni di dettaglio sul modo in cui il software del SME opera questo calcolo sono riportate al paragrafo 2.6.5 del *Manuale di Gestione del SME del Termovalorizzatore di Cremona* [8].

Altresì, per i **parametri che non sono oggetto di monitoraggio in continuo**, i valori di flusso di massa riportati in Tabella 5e) dell'allegato sono calcolati come segue:

$$\text{Flusso di massa} = C_i \cdot Q_{ma} \cdot h_{funz.}$$

C_i : concentrazione del parametro i , media degli n campionamenti effettuati nell'anno; laddove il risultato di analisi è "< L.R.", nella composizione della media entra il valore "L.R./2"

Q_{ma} : portata media annua

$h_{funz.}$: ore di funzionamento nell'anno (con Stato Impianto = 30, 35, 38)

I fattori di emissione specifica (massa di inquinante per ton. di rifiuto trattato) dei parametri oggetto di monitoraggio in continuo con il SME (polveri totali, COT, CO, NO_x, NH₃, SO₂, HCl e HF) e di monitoraggio discontinuo (metalli e microinquinanti organici) sono riportati in Tabella 5e).

5. Documenti di riferimento

- [1] Federambiente (2014). *Rapporto recupero energetico rifiuti urbani*.
- [2] Linea Ambiente S.R.L.. Comunicazione PEC del 26/07/2018. Prot. 1429.
- [3] Linea Ambiente S.R.L. *Accettazione e gestione dei rifiuti in ingresso al termovalorizzatore di Cremona*. Procedura P 7.5-15. Revisione 1. Pagg. 25. Trasmessa via PEC il 05/11/2018.
- [4] Linea Reti e Impianti S.R.L. Comunicazione PEC del 31/01/2018. Prot. 151.
- [5] Regione Lombardia. D.G.R. n. 3019 del 15/02/2012.
- [6] Repubblica Italiana. Decreto Ministeriale del 19 maggio 2016, n. 134. *Regolamento concernente l'applicazione del fattore climatico (CFF) alla formula per l'efficienza del recupero energetico dei rifiuti negli impianti di incenerimento*. Gazzetta Ufficiale, Serie Generale n. 168 del 20/07/2016.
- [7] Viganò F. (2017). *Linee guida operative per il calcolo annuale dell'indice di efficienza energetica R1 conseguito dai termovalorizzatori di rifiuti urbani*. Politecnico di Milano, LEAP e MatER.
- [8] Linea Ambiente S.R.L. *Manuale di Gestione del SME del Termovalorizzatore di Cremona*. Revisione 0 del 19/03/2019.
- [9] Linea Ambiente S.R.L. *Termovalorizzatore di Cremona – Classificazione dei residui di filtrazione*. Comunicazione a mezzo PEC del 24/09/2021.
- [10] LEAP (2022). *Valutazione dell'Efficienza Energetica "R1" Conseguita nel 2021 dal Termovalorizzatore di Cremona*.

6. Acronimi e abbreviazioni

ACC: Autorità Competente al Controllo (ARPA Lombardia)
AIA: Autorizzazione Integrata Ambientale
CCF: Fattore di Correzione Climatica
CO: ossido di Carbonio

COT: Carbonio Organico Totale

DCS: Distributed Control Systems

EER: codice identificativo di uno specifico rifiuto

HCl: acido cloridrico

Hg: Mercurio

NH₃: ammoniaca

NO_x: ossidi di Azoto

PEC: Posta Elettronica Certificata

RUR: Rifiuto Urbano Residuale

SCR: Selective Catalytic Reduction

SO₂: anidride solforica

SO₃: anidride solforosa