
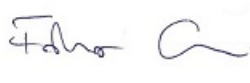
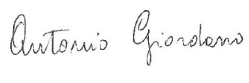


TERMOVALORIZZATORE DI CREMONA

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

Anno 2024

<i>Rev.</i>	<i>Data</i>	<i>Redatto</i>	<i>Verificato</i>	<i>Approvato</i>
0	22/04/2025	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	11
2.3 Produzione	13
2.4 Consumi	13
3. Miglioramenti impiantistico/gestionali effettuati	14
3.1 Modifiche a Linea 1	14
3.2 Modifiche a Linea 2	15
3.3 Altre modifiche non sostanziali	17
3.4 Energia	17
3.5 Odori/Aria	18
3.6 Scarichi	18
3.7 Miglioramenti gestionali e monitoraggio	18
4. Altro	19
4.1 Efficienza energetica	19
4.2 Emissioni	20
5. Documenti di riferimento	21
6. Acronimi e abbreviazioni	22

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.

La gestione del Termovalorizzatore di Cremona è stata quindi 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]).

Infine, per scissione parziale di Linea Ambiente S.R.L. il Termovalorizzatore di Cremona è stato conferito in A2A Ambiente S.p.A., con efficacia dal 31/12/2022 e come da Decreto di voltura di titolarità di Regione Lombardia n. 677 del 24/01/2023 [3].

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 convogliate in atmosfera dall'impianto, sono in servizio analizzatori in continuo 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
- HF - acido fluoridrico

Dal 2009 è attivo anche il campionamento in continuo per il monitoraggio di PCDD+PCDF (diossine e furani) e PCB-DL (PoliCloroBifenili Dioxin-Like), operato con frequenza mensile dal 2024.

Nel 2023 sono stati installati e messi in servizio anche due analizzatori per la misura in continuo del Mercurio (Hg), in conformità alle previsioni della *Decisione di Esecuzione (UE) 2019/2010 della Commissione del 12 novembre 2019*.

N. linee di impianto	2	
Potere calorifico medio nominale del rifiuto	1.910 - 3.340 KCal/Kg	
Potere Calorifico Inferiore (PCI) medio dei rifiuti trattati (2024)	2.504 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;
- Decreto di dirigente di struttura di Regione Lombardia n. 677 del 24/01/2023;
- Decreto di dirigente di struttura di Regione Lombardia n. 1664 del 29/01/2024.

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.

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.

Nella caldaia si produce vapore surriscaldato a 385 °C ed alla pressione di 41 bar (circa 21 t/h per la Linea 1 e 21 t/h per la Linea 2).

Dalle caldaie il vapore è inviato al ciclo termico e da qui prelevato da 2 turbine a vapore:

- Una "Fincantieri" di tipo multistadio a contropressione (TV1), 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 "KKK" di tipo a condensazione (TV2), 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 2 aerotermini 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.

Nel 2021 le stesse attività hanno riguardato anche Linea 1.

A maggio 2022 è entrata in funzione la sezione d'impianto per l'alimentazione ai forni di rifiuti fangosi (limitatamente ai EER previsti in AIA: 020204, 020305, 020502, 020705, 070312, 070612, 190206, 190805, 190812, 190814 e 190902).

In particolare, i fanghi vengono stoccati e pompati nei forni di Linea 1 e Linea 2 mediante apposito sistema di alimentazione. Questo è costituito da due serbatoi (Gruppo 1, Gruppo 2) di ricevimento e stoccaggio, ciascuno dei quali è dotato di tramoggia di carico con coperchio ribaltabile per lo scarico diretto all'interno dei serbatoi, che vengono conferiti all'impianto con camion a cassone ribaltabile (scarico dalla sommità dell'avanfossa). I due serbatoi sono dotati di sistemi di estrazione e pompaggio del fango stoccato alla combustione.

I due serbatoi sono dotati di ventilatori che li mantengono in depressione, con convogliamento del flusso come aria di combustione nei forni o ai presidi di emergenza in caso di fermata simultanea delle due linee di combustione.

Nel 2024 la turbina "Fincantieri" (denominata TV1) è stata dismessa per essere poi sostituita con una macchina prodotta da "De Pretto Industrie" (denominata TV3), il cui primo parallelo è avvenuto il 14 marzo 2025 e la prima messa a regime il 20 marzo 2025.

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 combustore ha il compito di ridurre le emissioni in atmosfera garantendo le seguenti funzioni: depolverazione (mediante filtri a manica), abbattimento degli inquinanti acidi (mediante reattore), dei metalli, dei microinquinanti organici.

Nel corso degli anni le configurazioni delle sezioni di trattamento 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.

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.

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 NH_3) e con installazione di trattamento con calce magnesiaca in camera di post-combustione (opzionale) 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 NH_3 al 24,5 %, 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 nel 2023 sono state realizzate 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 (opzionale)

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 pari a circa 70 ton/anno.

Filtro a maniche

La fase successiva è costituita dalla filtrazione su filtro tessile, con pulizia delle celle 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 l'aggiunta di una quinta cella 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.

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 ammoniacale

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 NH₃ al 24,5 %, 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 NH₃, che iniettata nei fumi reagisce con gli ossidi di Azoto (NO_x) producendo Azoto (N₂) e acqua (H₂O).

La tecnologia SCR sfrutta un catalizzatore con materiale di substrato in TiO₂ e metalli di transizione quali V, W e/o Mo come centri attivi del catalizzatore stesso. Come agente riducente viene utilizzata una soluzione di NH₃ ed i prodotti di reazione (N₂ ed H₂O) 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 al 24,5 %.

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 1.800-1.900 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.

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 NaOH in soluzione (soda caustica) è stato rimosso nel 2023, per lasciare spazio ad una nuova sezione di trattamento fumi con catalizzatore SCR "tail-end", che sarà messa in esercizio nel 2025.

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; la rimozione definitiva del post-riscaldatore è avvenuta nel 2023.

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, CO, NO_x, NH₃, SO_x, HCl e HF rispetto a valori limite stabiliti dall'AIA.

Dal 2009 si è aggiunto il campionamento in continuo per PCDD+PCDF (e dal 2024 anche per la determinazione dei PCB DL); dal 2023 la misura in continuo del Hg.

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:

- i residui di filtrazione (EER 190105*) vengono avviati a trattamento di inertizzazione e successivo smaltimento in discarica autorizzata, oppure avviati a recupero;
- le ceneri pesanti o scorie (EER 190112) 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 ([10]).

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.

Le acque reflue di processo prodotte sono riutilizzate in impianto per il raffreddamento delle ceneri pesanti e la regolazione temperature dei forni; in generale, l'eventuale eccedenza rispetto agli usi interni viene avviata a smaltimento come rifiuto liquido.

Nel 2022 la quantità di questo rifiuto avviata a trattamento è stata pari a 65,5 ton, mentre nel 2023 e nel 2024 il quantitativo è stato rispettivamente di 493 e 2.203 ton, per effetto dell'alimentazione ai forni dei fanghi. Infatti, essendo i fanghi caratterizzati da un basso PCI e da un elevato tenore di umidità, hanno un ruolo nel contenimento delle temperature nei forni, riducendo la necessità dell'utilizzo di acqua di attemperamento.

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 2024 il conteggio delle ore di funzionamento a rifiuti è il seguente:

- 7.328,5 per Linea 1;
- 7.633,0 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.

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
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.	
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.
2022	67.111 ton.	
2023	74.619 ton.	
2024	69.485 ton.	

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 %
2022	~ 44 %

Anno	Rifiuti speciali (% sul totale)
2023	~ 50 %
2024	~ 48 %

Tabella 3

Con riferimento ai rifiuti provenienti da trattamento di altri rifiuti (EER con prefisso 19), i tre tipi più rappresentati sono EER **191212**, **191210** e **190501**.

Per quanto riguarda i conferimenti di rifiuti non pericolosi “prodotti dal trattamento meccanico dei rifiuti” EER **191212**, dopo una iniziale fase di crescita tendenziale, negli ultimi anni c’è stata una stabilizzazione.

Anno	Rifiuti EER 191212 conferiti (ton)
2017	13.104
2018	12.515
2019	13.213
2020	15.703
2021	15.191
2022	18.119
2023	16.244
2024	10.478

Tabella 4

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, il calo di RUR (EER 200301) dal 2013 al 2016, periodo durante il quale si è registrato un incremento di 15.000 ton di decadenti da urbani.

Quindi, negli ultimi anni la quota di RUR si è sostanzialmente stabilizzata, come si evince dalla lettura dei dati riportati in Tabella 5.

Anno	Quantità di RUR conferita (ton)
2017	36.437
2018	37.672
2019	37.580
2020	35.711
2021	38.246

Anno	Quantità di RUR conferita (ton)
2022	35.837
2023	37.194
2024	35.675

Tabella 5: Conferimenti di RUR

Per quanto riguarda i rifiuti complessivamente alimentati ai forni, negli ultimi anni si registra una diminuzione della giacenza di rifiuti in fossa:

- 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.
- Nel 2022 i rifiuti inceneriti ammontano a 67.111 ton., a fronte di un ingresso di 66.623 ton., determinando una ulteriore diminuzione della giacenza in fossa a fine anno (1.218 ton.).
- Nel 2023 i rifiuti trattati ammontano a 74.619 ton., a fronte di un ingresso di 73.902 ton., con una giacenza in fossa a fine anno di sole 441 ton.
- Nel 2024 i rifiuti trattati ammontano a 69.485 ton., a fronte di un ingresso di 69.479 ton., con una giacenza in fossa a fine anno di sole 399 ton.

Va anche puntualizzato 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 quanto riguarda la distribuzione del rifiuto sulle due linee, nel 2024 la proporzione è 46,5 % sulla Linea 1 e 53,5 % sulla Linea 2.

2.3 Produzione

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 tipicamente eccedente i 20.000 MWh all'anno (23.352 MWh nel 2024) e una produzione termica di circa 50.000 MWht all'anno (49.670 MWht nel 2024).

2.4 Consumi

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.

In merito ai consumi idrici, nel 2024 rispetto al 2023 è diminuito il consumo di acqua proveniente dall'acquedotto, mentre è lievemente aumentato l'emungimento di acque di falda.

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 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 magnesiacca + 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 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; il DeNO_x non catalitico è stato inizialmente mantenuto come dispositivo di riserva;
- 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 a Linea 2 nel 2011 per l'abbattimento degli NO_x (aggiunta di trattamento catalitico al pre-esistente trattamento non catalitico), questa è consistita nell'adozione di un presidio di denitrificazione a tecnologia di riduzione catalitica selettiva (SCR) degli NO_x; come agente riducente veniva utilizzata l'urea.

Con questa configurazione, 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.

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; è stato successivamente dismesso ed infine demolito nel 2023.

Con lo scrubber sono stati demoliti, nel 2023, anche:

- il post-riscaldatore dei fumi
- il serbatoio della soda caustica in soluzione
- il sistema di distribuzione della soda caustica in soluzione

non più necessari.

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 sili.

E' stato inoltre autorizzato e realizzato un sistema di dosaggio fanghi in camera di combustione, che è stato messo in servizio nel mese di maggio 2022.

Nel 2024 è stata effettuata la sostituzione dell'esistente impianto di demineralizzazione delle acque destinate al ciclo termico, passando dalla tecnologia "a scambio ionico" alla tecnologia "ad osmosi inversa" (sono stati realizzati due impianti, uno di BackUp all'altro).

Nel 2024 è inoltre stato installato e messo in servizio un gruppo elettrogeno da 2 MVA/1,6 MW.

Nel 2025 la Linea 2 sarà oggetto di efficientamento per quanto concerne la sezione depurazione fumi, come indicato nell'Allegato Tecnico all'AIA in vigore.

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 o a smaltimento presso impianto idoneo ed autorizzato.

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 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;
- 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 fugitive, 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 [4] 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.

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.

Nel 2023 sono state realizzate due torri in carpenteria metallica, prossime rispettivamente ai camini di Linea 1 e Linea 2 e collegate da una passerella, sulle quali sono state collocate le cabine che ospitano gli analizzatori in continuo di Hg.

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 [8]. Ne consegue che dal 2016 il PCI dei rifiuti è ricavato dal bilancio termico di combustore-caldaia.

L'indice R1, calcolato con l'applicazione del fattore di correzione climatica (CCF) introdotto dal D.M. 134/2016, è sempre risultato superiore a 0,65 (vedasi Tabella 6).

Anno	Indice R1
2017	0,79
2018	0,72
2019	0,67
2020	0,68
2021	0,75
2022	0,72
2023	0,70
2024	0,70

Tabella 6: Indice di efficienza energetica considerando il fattore di correzione climatica

Nel 2025 si completerà l'efficientamento energetico come previsto dall'Allegato Tecnico all'AIA (paragrafo E.7 ENERGIA - punto III), al fine di migliorare ed incrementare i livelli di efficienza energetica.

L'installazione della nuova turbina TV3 e l'aggiornamento del ciclo termico porteranno a:

- un aumento della potenza elettrica nominale da 6 MW a 8 MW e ad
- un incremento della potenza termica nominale da 14 a 21 MW.

4.2 Emissioni

Sono allegate alla presente relazione le tabelle da D.G.R. n. 3019 del 15/02/2012, con confronto dei livelli emissivi rispetto ai nuovi limiti come da tabella sotto riportata.

Misurando	Limite precedente ex Decreto AIA 13312 del 2017 e s.m.i. [mg/Nm ³]	Limite vigente ex Decreto AIA N. 1664 del 29/01/2024 [mg/Nm ³]
Polveri totali	5	3
COT	10	5
CO	50	50
NO _x	80	80
NH ₃	10	5
SO ₂	50	15
HCl	10	5
HF	Non applicabile	1

Tabella 7: Limiti emissivi giornalieri dei parametri misurati in continuo

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 [5]), prosegue un trend di generale miglioramento dei livelli emissivi rispetto agli anni precedenti, spinto anche dall'adozione – con il rinnovo dell'AIA (2024) – di limiti giornalieri più restrittivi per Polveri totali, TOC, NH₃, SO₂, HCl e HF.

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* [9].

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] A2A. Comunicazione PEC del 13/01/2023. Prot. PG-A2A-AMB-0007436.
- [4] A2A Ambiente S.p.A. *Termovalorizzatore Cremona. Accettazione e gestione dei rifiuti in ingresso*. Procedura 266.0061.
- [5] Linea Reti e Impianti S.R.L. Comunicazione PEC del 31/01/2018. Prot. 151.
- [6] Regione Lombardia. D.G.R. n. 3019 del 15/02/2012.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] Linea Ambiente S.R.L. *Manuale di Gestione del SME del Termovalorizzatore di Cremona*. Revisione 0 del 19/03/2019.
- [10] Linea Ambiente S.R.L. *Termovalorizzatore di Cremona – Classificazione dei residui di filtrazione*. Comunicazione a mezzo PEC del 24/09/2021.

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

PCB-DL: PoliCloroBifenili Dioxin-Like

PCI: Potere Calorifico Inferiore

PEC: Posta Elettronica Certificata

ROT: Rifiuti Ospedalieri Trattati

RUR: Rifiuto Urbano Residuale

SCR: Selective Catalytic Reduction

SO₂: anidride solforica

SO₃: anidride solforosa