



IMPIANTO DI TERMOVALORIZZAZIONE MILANO "SILLA 2"

Decreto Legislativo n. 152/2006
Relazione annuale sul funzionamento e la sorveglianza
dell'impianto
Periodo: 1/1/2021 ÷ 31/12/2021



Milano, aprile 2022

INTRODUZIONE	3
1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	4
1.1 Finalità	4
1.2 Caratteristiche tecniche.....	4
1.3 Il ciclo produttivo	5
1.3.1 Il sistema di recupero calore per teleriscaldamento	7
1.4 Sistemi di presidio ambientale.....	8
1.4.1 Sistema di aspirazione e trattamento dell'aria proveniente dalle fosse	8
1.4.2 Sezione di depurazione fumi.....	8
1.4.3 Sistema di raccolta e trattamento delle acque reflue	11
1.5 Sistemi di controllo e monitoraggio	13
1.5.1 Sistema di controllo della combustione	13
1.5.2 Sistema di controllo delle emissioni in atmosfera.....	13
1.5.3 Monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera.....	14
1.5.4 Campionamento in continuo delle diossine	15
1.5.5 Monitoraggio discontinuo delle emissioni in atmosfera	15
1.5.6 Emergenze	15
1.5.7 Sistema di monitoraggio delle emissioni nell'ambiente idrico	16
2 DATI DI FUNZIONAMENTO RELATIVI ALL'ANNO 2020	17
3 COMMENTO AI DATI RELATIVI ALL'ANNO 2020.....	34
3.1 Rifiuti in ingresso	34
3.2 Produzione e consumo di energia	34
3.3 Emissioni in atmosfera	35
3.3.1 Sistema di trattamento e controllo dei fumi di combustione.....	35
3.3.2 Le prestazioni di Silla 2 rispetto ai limiti di legge	35
3.3.3 Le prestazioni di Silla2 in termini di emissioni evitate di anidride carbonica	35
3.4 Generazione di rifiuti	36
3.5 Scarichi idrici.....	36

INTRODUZIONE

OGGETTO DELLA RELAZIONE

Obbiettivo della presente Relazione è quello di informare in merito al funzionamento e alla sorveglianza dell'impianto di Termovalorizzazione Milano Silla2, ai sensi dell'art. 237 septiesdecies, comma 5, del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152.

La Relazione è stata redatta conformemente allo schema approvato con delibera della Regione Lombardia 15 febbraio 2012 n. IX/3019.

1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

1.1 FINALITÀ

L'impianto di termovalorizzazione di Milano "Silla2" ha la finalità di smaltire rifiuti ed ottenerne la migliore valorizzazione energetica dalla combustione, cogenerando energia elettrica e calore per il teleriscaldamento delle abitazioni.

Per garantire il minor impatto ambientale sono state adottate le tecnologie più innovative per il contenimento delle emissioni in atmosfera, del rumore, degli scarichi liquidi, dei residui solidi e del traffico veicolare indotto.

1.2 CARATTERISTICHE TECNICHE

La tecnologia realizzativa è basata su:

- letto di combustione a griglia mobile orizzontale;
- sistema di recupero calore ad alta efficienza;
- sistema di depurazione fumi che garantisce emissioni decisamente inferiori ai limiti previsti dalle normative europee e nazionali.

Dati dimensionali dell'impianto	
Numero di linee	3
Portata massima autorizzata di rifiuti	t/h 72,51
PCI rifiuti	Min kJ/kg 8.000 Max kJ/kg 14.000
Potenza termica massima	MW 221,5
Produzione vapore totale	t/h 258
Pressione vapore	bar 52
Temperatura vapore	°C 425
Potenza elettrica dei generatori	MW 59 + MW 5

L'energia termica generata dalla combustione dei rifiuti viene utilizzata per produrre energia elettrica, ceduta alla rete nazionale, e calore, ceduto alla rete di teleriscaldamento, in un rapporto variabile in funzione delle richieste della rete.

1.3 IL CICLO PRODUTTIVO

L'impianto di termovalorizzazione produce energia e calore utilizzando quale fonte energetica i rifiuti, di cui oltre il 70% di origine urbana residuale dalla raccolta differenziata, generati nel Comune di Milano e nell'hinterland.

Le principali fasi del processo di termovalorizzazione sono di seguito descritte.

1 Accettazione/Ricezione: i veicoli in ingresso passano attraverso un portale di controllo allo scopo di rilevare e isolare composti a bassa radioattività che possono essere presenti nei rifiuti. In seguito gli automezzi transitano attraverso la zona di ricezione e pesatura, costituita da due pesi, per le operazioni di identificazione e quantificazione dei rifiuti. I veicoli sono avviati al piazzale di scarico attraverso una rampa di accesso a doppio senso di percorrenza. Nel caso di presenza di ingombranti a bordo degli automezzi per la raccolta, caricati separatamente in apposito scomparto, tali rifiuti non vengono scaricati in fossa, ma sono depositati all'interno di un cassone dedicato e inviati a recupero presso altri impianti.

Gli altri rifiuti vengono scaricati dai veicoli all'interno di una delle due fosse rifiuti e da qui avviati a combustione. Le due fosse di stoccaggio sono in un edificio tenuto in depressione al fine di impedire l'uscita di polveri e odori; l'aria aspirata viene inviata alle tre linee di combustione. In caso di fermata delle linee, l'aria aspirata viene inviata al sistema di filtrazione e deodorizzazione.

2 Caricamento: i rifiuti stoccati nelle fosse vengono avviati al trattamento di termovalorizzazione mediante 4 carriponte con benna a ragno, azionati dagli operatori delle sale gruisti presenti all'interno dell'edificio stoccaggio rifiuti, che caricano le tramogge di alimentazione dei forni. I rifiuti presenti in fossa sono opportunamente miscelati dagli operatori gruisti per garantire una ottimale omogeneità del rifiuto da incenerire.

3 Combustione: l'impianto è dotato di tre linee di combustione indipendenti e ogni linea è costituita da una griglia, dove avviene la combustione vera e propria e da un generatore di vapore (caldaia). A valle della griglia si trova il sistema di estrazione e spegnimento delle scorie residue della combustione. Ai sensi dell'art. 237 – octies, comma 11, del D. Lgs. 152/2006 è stato implementato un sistema automatico che, agendo sul funzionamento del carro ponte, impedisce l'alimentazione dei rifiuti in camera di combustione, qualora si verificano le condizioni previste dal decreto (temperatura inferiore a 850°C oppure superamento dei limiti di emissione). In questi casi, infatti, viene in automatico inibito al carriponte di posizionarsi sopra la tramoggia di carico della linea interessata, impedendo quindi l'alimentazione dei rifiuti. Il blocco permane fino a che non si siano ripristinate le condizioni di normalità.

4 Scambio termico: i fumi caldi generati dalla combustione attraversano la caldaia, cedendo il proprio calore e producendo vapore surriscaldato.

5 Recupero energetico: il vapore è utilizzato per produrre

- energia elettrica da immettere nella rete nazionale, generata tramite due turboalternatori;

- energia termica, ceduta al gestore del sistema di teleriscaldamento (in caso di necessità entra in funzione la caldaia di emergenza e integrazione da 50 MW).

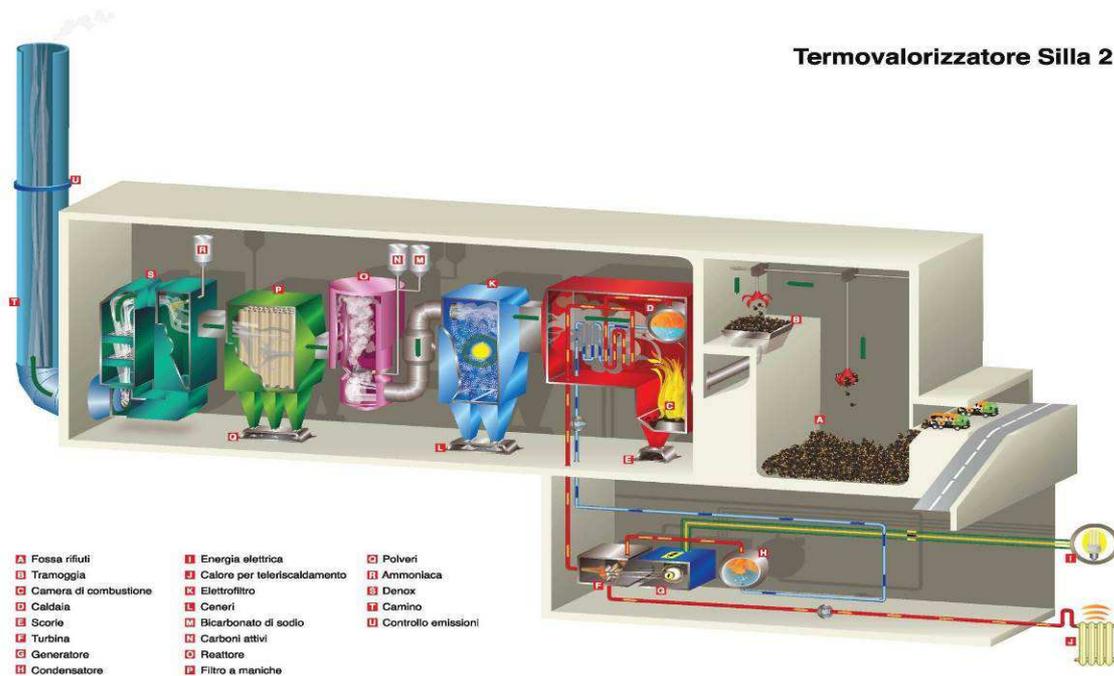
6 Trattamento fumi: il trattamento è così articolato: iniezione di calce in camera di combustione (attualmente non in uso), precipitatore elettrostatico, a valle del quale è installato un sistema di trattamento a secco finalizzato all'abbattimento dei microinquinanti (metalli pesanti, diossine e furani) nonché dei composti acidi (HCl, HF ed SO₂) presenti nei fumi; esso è composto essenzialmente da uno scambiatore di condizionamento fumi, da un reattore per l'immissione dei reagenti (bicarbonato di sodio e carboni attivi) e da un filtro a maniche; sistema DeNOx catalitico per l'abbattimento degli ossidi di azoto.

7 Emissione fumi trattati in atmosfera: all'uscita del sistema DeNOx catalitico i gas vengono aspirati da un ventilatore e inviati al camino, alto 120 metri e contenente tre canne distinte per l'evacuazione dei fumi. L'impianto è dotato di un sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (SME) su ciascuna linea.

8 Stoccaggio ed allontanamento rifiuti (sottoprodotti della combustione): i rifiuti solidi prodotti comprendono: ceneri pesanti (scorie), ceneri leggere (residui da caldaia ed elettrofiltro) e polveri trattenute dai filtri a manica. I rifiuti sono stoccati in aree specifiche e quindi avviati a recupero o smaltimento finale.

L'attività di stoccaggio e trattamento rifiuti è effettuata a ciclo continuo, mentre l'attività di ricezione rifiuti in ingresso e asporti rifiuti in uscita interessa solamente 6 giorni su 7 (domenica esclusa).

Il personale regola a distanza, dalla **sala controllo**, tutti i parametri di esercizio che occorre gestire nella conduzione di un impianto a tecnologia complessa come Silla2.



Schema di funzionamento dell'impianto Silla2

1.3.1 Il sistema di recupero calore per teleriscaldamento

Il sistema fornisce calore alle stazioni di teleriscaldamento situate all'interno dello stabilimento, alimentandole con vapore proveniente dal ciclo termico dell'impianto di termovalorizzazione.

Per garantire la fornitura di calore anche nel caso in cui l'impianto di termovalorizzazione non sia in esercizio o non sia in grado di coprire interamente la richiesta, è presente una caldaia alimentata a gas naturale.

Nel caso in cui il Termovalorizzatore Milano Silla 2 abbia una o più linee in fermata per manutenzione ordinaria o straordinaria e, conseguentemente, non sia grado di coprire interamente la richiesta di calore delle rete, la caldaia del sistema d'integrazione provvede a fornire la necessaria portata di vapore.

1.4 SISTEMI DI PRESIDIO AMBIENTALE

1.4.1 Sistema di aspirazione e trattamento dell'aria proveniente dalle fosse

Le tecnologie disponibili sull'impianto consentono di evitare il propagarsi all'esterno degli edifici di sostanze maleodoranti, mantenendo in depressione il bunker dei rifiuti tramite l'aspirazione di aria dall'edificio attraverso griglie e canalizzazioni in lamiera collegate al sistema.

Normalmente l'aria proveniente dalle fosse rifiuti viene aspirata ed avviata alle camere di combustione.

Solo in situazione di emergenza, nel caso in cui non venga garantita la depressione in fossa, la suddetta aria viene inviata all'impianto di trattamento e deodorizzazione, che provvede a depolverarla e depurarla.

1.4.2 Sezione di depurazione fumi

Il trattamento dei fumi di combustione avviene completamente a secco.

Per ciascuna linea, la configurazione dei sistemi di depurazione è la seguente:

- pretrattamento in camera di combustione con idrossido di calcio e magnesio (attualmente non in uso);
- precipitatore elettrostatico;
- reattore a secco con addizione di bicarbonato di sodio e carboni attivi;
- filtro a maniche;
- sistema di riduzione catalitica degli ossidi di azoto.

1.4.2.1 Pretrattamento in camera di combustione con dosaggio di idrossido di calcio e magnesio

Il sistema installato prevede, tramite apposita linea pneumatica, l'iniezione in camera di combustione di un reagente neutralizzante in polvere a base di idrossido di calcio e magnesio $\text{Ca(OH)}_2 + \text{MgO}$ con l'obiettivo principale di iniziare la neutralizzazione dei composti acidi presenti nei fumi ed in particolare dell'acido cloridrico. Nell'anno 2021 il sistema non è stato esercito.

1.4.2.2 Precipitatore elettrostatico

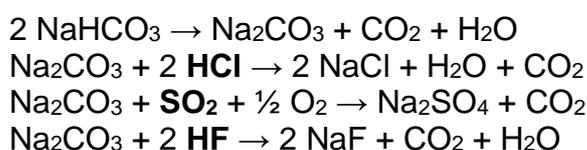
Il precipitatore elettrostatico è stato progettato per la massima portata di fumi a valle del generatore di vapore, cioè senza ricircolo fumi in funzione.

Ogni precipitatore è formato da due stadi di trattamento posti in serie ed elettricamente indipendenti. Nel caso di fuori servizio di uno stadio di trattamento è possibile mantenere il precipitatore in funzione senza necessità di riduzione del carico.

1.4.2.3 Sistema di assorbimento a secco con bicarbonato di sodio e carboni attivi

I fumi in uscita dal precipitatore elettrostatico entrano in un economizzatore, dove la temperatura dei fumi viene abbassata sino ad un valore minimo di 190 °C, mediante regolazione con valvola a tre vie; entrano quindi nel ventilatore booster e successivamente nel reattore a Venturi dove avviene la miscelazione con i reagenti, costituiti da bicarbonato di sodio e carbone attivo.

I fumi permangono nel reattore per circa 3 secondi prima di passare nel filtro a maniche. Le principali reazioni chimiche che intervengono durante il processo di assorbimento sono le seguenti:



Il bicarbonato di sodio, ad una temperatura superiore a 130°C e con un sufficiente tempo di permanenza, si decompone in carbonato di sodio rilasciando anidride carbonica e, grazie a tale reazione (“Reazione di attivazione”), aumenta notevolmente la superficie specifica di reazione consentendo un’alta efficienza di assorbimento con un basso eccesso stechiometrico del reagente.

Tali reazioni iniziano nel Reattore e proseguono nel Filtro a Maniche. Il reattore è dotato di sezione Venturi, camera di espansione ed inversione del flusso allo scopo di favorire l’intima miscelazione tra fumi e reagenti ed il necessario tempo di contatto.

I gas uscenti dal reattore a secco entrano nel filtro a maniche dove proseguono le reazioni sopra descritte.

1.4.2.4 Filtro a Maniche

Il filtro a maniche è del tipo a funzionamento in depressione, con pulizia in controcorrente con impulsi di aria compressa a bassa pressione.

Il filtro è a corpo unico ed è suddiviso in 8 compartimenti completamente escludibili. I plenum di ingresso ed uscita fumi sono posizionati centralmente tra le due file di comparti. Gli 8 compartimenti sono singolarmente intercettabili a monte/valle/scarico polveri con serrande a tenuta in modo da rendere possibile l’ispezione e la manutenzione alle maniche con l’impianto in esercizio.

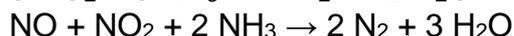
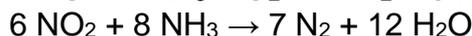
1.4.2.5 Sistema di riduzione degli ossidi di azoto di tipo catalitico

In uscita dal filtro a maniche i fumi vengono inviati ad un sistema di denitrificazione di tipo catalitico, seguito da due scambiatori di recupero termico, e quindi al ventilatore indotto per l’evacuazione a camino.

Processo

L'abbattimento degli ossidi di azoto NO_x (NO ed NO₂) è realizzato con un sistema SCR (Selective Catalytic Reduction – Riduzione Catalitica Selettiva). Si tratta di un processo di trattamento gas a secco mediante il dosaggio di ammoniaca (NH₃).

Le principali reazioni catalitiche sono le seguenti:



L'ammoniaca (NH₃) è aggiunta ai gas di combustione a monte del catalizzatore e reagisce con gli NO_x sul catalizzatore producendo azoto (N₂) e acqua (H₂O).

Flusso dei fumi

I fumi uscenti dal sistema di trattamento a bicarbonato entrano in un condotto che li conduce al reattore catalitico.

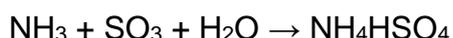
A monte del sistema viene posizionata la griglia di diffusione per l'iniezione del reagente nella corrente dei fumi.

A valle dell'iniezione è previsto un miscelatore statico per distribuire uniformemente l'ammoniaca nella corrente di gas. Il miscelatore statico è composto da elementi di forma opportuna realizzati in Corten.

Il reattore catalitico è in Corten e contiene i catalizzatori ceramici a nido d'ape. Essi sono prodotti per estrusione da una massa ceramica omogenea di biossido di titanio, ossido di vanadio e altri ossidi metallici.

Rigenerazione periodica

Il funzionamento dei catalizzatori DeNO_x a bassa temperatura può essere disturbato dalla possibile formazione del bisolfato d'ammonio, che può avvenire secondo la reazione:



Tale fenomeno è sostanzialmente legato alla temperatura e al contenuto nei fumi di SO₃ e di SO₂, che si può parzialmente convertire a SO₃ sul catalizzatore.

Il deposito del bisolfato d'ammonio sui siti attivi del catalizzatore può provocare una parziale disattivazione (reversibile) del letto catalitico. Per ovviare a tale eventualità è stata prevista, in forma cautelativa, una rigenerazione del catalizzatore ogni 8000 ore di funzionamento. Si tratta in sostanza di un lavaggio con acqua dei moduli del catalizzatore, ovviamente eseguibile con il sistema di denitrificazione fuori servizio.

Avendo a disposizione un bruciatore ausiliario, installato a monte del catalizzatore, è anche possibile effettuare una rigenerazione parziale "in linea".

1.4.2.6 Sistema estrazione fumi

Ventilatore

Per ogni linea di fumi è previsto, a valle del denitrificatore SCR, un ventilatore centrifugo di estrazione del tipo a velocità variabile con azionamento a frequenza variabile. Esso convoglia i fumi depurati al camino, cui è collegato tramite raccordo.

Il ventilatore è direttamente accoppiato a due motori elettrici: il motore principale per il normale funzionamento ed il secondo, più piccolo, alimentato da generatore diesel, per le situazioni di emergenza. Il gruppo ventilatore-motore è insonorizzato.

Camino

I fumi estratti vengono convogliati ai tre camini posti in coda a ciascuna delle tre linee. Essi sono alti 120 m e sono raggruppati con configurazione ravvicinata a trifoglio. I tre camini, che hanno ciascuno un diametro interno di 2,14 m con restringimento finale, sono racchiusi all'interno di un guscio cilindrico in cemento armato di circa 10 m di diametro e alto 120 m, che contiene, sostiene e guida nelle dilatazioni termiche le tre canne metalliche all'interno.

La cabina ove sono alloggiati gli analizzatori di fumi, raggiungibile con ascensore o scala di sicurezza, si trova adiacente al camino a quota + 25 m.

1.4.3 Sistema di raccolta e trattamento delle acque reflue

Il sistema di raccolta delle acque reflue è preposto al riutilizzo degli scarichi liquidi provenienti dai vari sottosistemi dell'impianto di combustione al fine di ridurre il consumo di acqua per i servizi e limitare gli scarichi provenienti dall'impianto.

Tutti gli scarichi sono debitamente autorizzati secondo le vigenti norme.

Con riferimento alla destinazione finale degli scarichi le acque reflue prodotte dall'impianto sono costituite principalmente dalle tipologie di seguito riportate.

Acque reflue che vengono riutilizzate all'interno dell'impianto

- a) *Acque di lavaggio e drenaggi oleosi*, che vengono pretrattate in Vasca di disoleazione e quindi inviate alla Vasca raccolta acque spegnimento scorie e da qui agli estrattori a catena ed agli scaricatori scorie sotto la griglia per lo spegnimento delle scorie prodotte nell'impianto.
- b) *Spurghi continui di caldaia* che sono inviati alla Vasca recupero spurghi, e da qui al bacino di raccolta delle torri di raffreddamento per essere reimpiegate nel ciclo di raffreddamento.

Acque reflue inviate in fognatura (collettore consortile del depuratore di Pero) quali:

- c) *Acque meteoriche di prima pioggia;*
- d) *Acque provenienti da servizi igienici dell'insediamento;*
- e) *Spurgo torri di raffreddamento se non idonee allo scarico in acque superficiali (occasionalmente);*
- f) *Acque di lavaggio e drenaggi oleosi dopo disoleatura quando in esubero per lo spegnimento scorie (occasionalmente, ad esempio nei periodi di fermo per manutenzione delle linee di combustione);*
- g) *Acque provenienti dal bacino delle torri di raffreddamento, costituite dal troppo pieno ed occasionalmente dallo svuotamentodi un semibacino;*
- h) *Troppo pieno del serbatoio acqua demi;*
- i) *Scarico dei filtri dissabbiatori a servizio dei pozzi di emungimento.*

Acque reflue inviate in corso d'acqua superficiale (Cavo Parea):

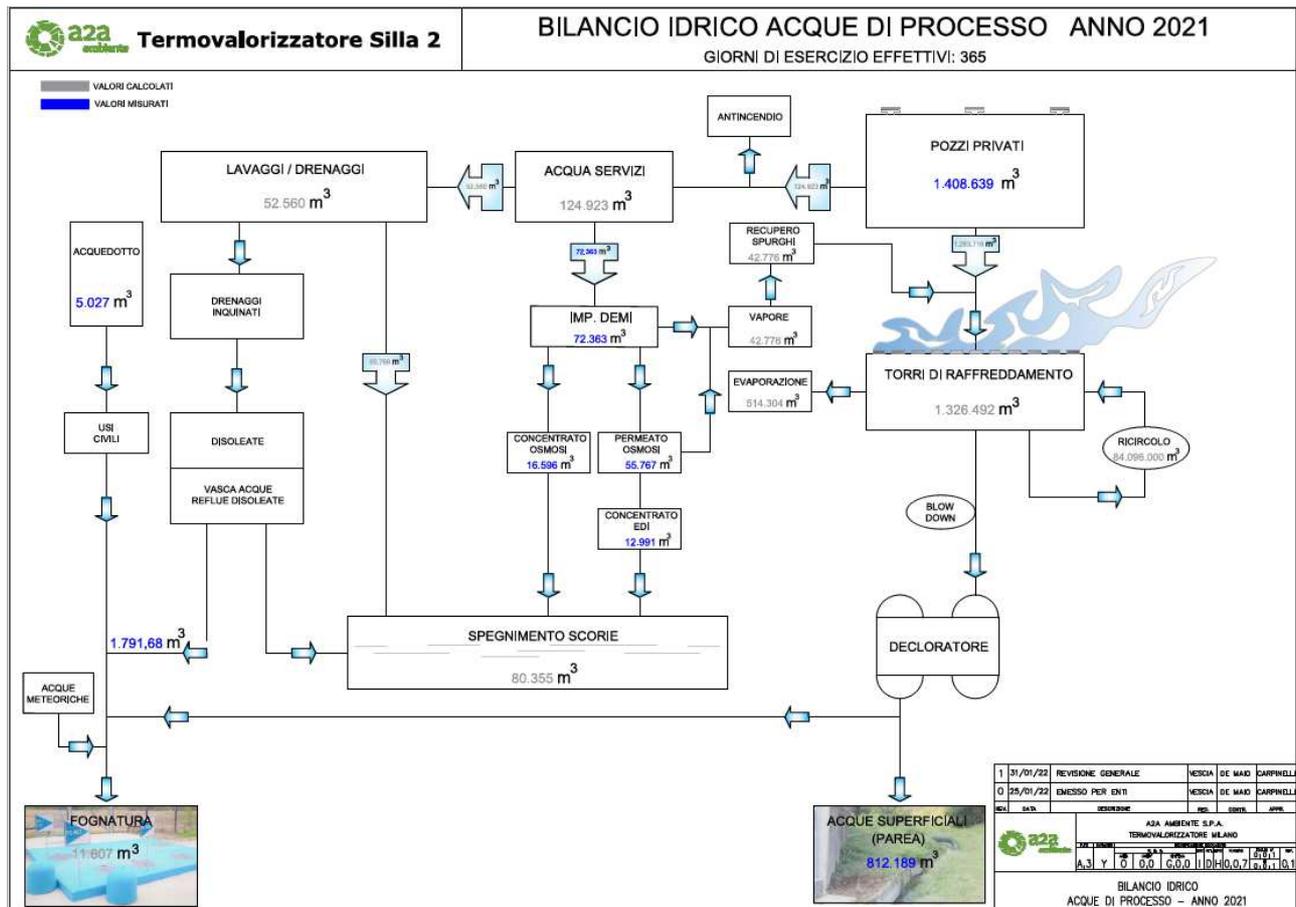
j) *Acque di spurgo torri di raffreddamento*

Per tali reflui è previsto lo scarico nel Cavo Parea previa dechlorazione con verifica in continuo del cloro residuo. L'impianto di dechlorazione funziona per filtrazione (letto di sabbia) ed adsorbimento, utilizzando carbone attivo. L'analizzatore in continuo del cloro residuo provvede automaticamente a deviare il flusso d'acqua nel collettore fognario quando la presenza di cloro è superiore ad una soglia massima preimpostata e lo devia nuovamente al Cavo Parea quando il cloro misurato torna al di sotto del valore soglia. Un idoneo sistema provvede alla registrazione in continuo del cloro residuo misurato nell'acqua.

Acque reflue recapitate sul suolo (ex fontanile Piccaluga):

k) *Acque meteoriche di seconda pioggia*

Le diverse tipologie di acque sono raccolte in vasche prima del recupero o smaltimento.



Bilancio idrico Silla2 Anno 2021

1.5 SISTEMI DI CONTROLLO E MONITORAGGIO

1.5.1 Sistema di controllo della combustione

Combustione

Il primo passo per contenere gli inquinanti prodotti nella combustione è realizzato cercando di ottenere una combustione il più possibile completa.

Una combustione stabile ed uniforme rappresenta una precondizione indispensabile al rispetto dei valori limite, per l'incidenza che ha sulla formazione dei diversi inquinanti da contenere.

Il sistema ACC (Advanced Combustion Control) consente al personale di conduzione di ottenere e mantenere un elevato grado di stabilità ed uniformità del processo di combustione grazie ad una efficace automatizzazione che acquisisce, elabora e gestisce i molteplici parametri che entrano in gioco nella combustione di un combustibile come i rifiuti caratterizzati da una elevata eterogeneità.

Il sistema **ACC** è in grado di rispondere ai continui cambiamenti della **qualità** dei rifiuti mettendo in relazione l'umidità misurata nei fumi ed il potere calorifico, calcolato con metodo indiretto utilizzando l'entalpia dell'acqua di alimento caldaia, l'entalpia del vapore prodotto, il rendimento della caldaia e la portata dei rifiuti inceneriti.

Al variare della **qualità** il sistema agisce automaticamente su tutti gli apparati coinvolti nel processo di combustione raggruppabili schematicamente in quattro blocchi di regolazione:

- caricamento rifiuti
- potenza della combustione;
- fase finale della combustione ed evacuazione scorie esauste;
- portata d'aria.

Post combustione

Le camere di combustione sono state progettate e attrezzate per essere gestite in modo tale che i gas prodotti dall'incenerimento dei rifiuti siano portati, dopo l'ultima immissione di aria di combustione, in modo controllato ed omogeneo e anche nelle condizioni più sfavorevoli previste, ad una temperatura di almeno 850 °C e perché sia garantita la loro permanenza in camera di combustione per almeno due secondi come prescritto dalla normativa vigente.

Inoltre la presenza di bruciatori ausiliari, che entrano in funzione automaticamente quando la temperatura dei gas di combustione scende al di sotto della temperatura minima stabilita, è garanzia del mantenimento della temperatura di 850 °C.

La temperatura di riferimento è quella misurata per mezzo di tre termocoppie, alla fine della camera di combustione sul tetto del primo canale ascendente.

In camera di combustione viene inoltre effettuata la misurazione dell'ossigeno.

1.5.2 Sistema di controllo delle emissioni in atmosfera

Trattamento a secco per l'abbattimento dei composti acidi, mercurio, diossine e furani

In camera di combustione può avvenire un pretrattamento con dosaggio di idrossido di calcio e magnesio per l'abbattimento dei composti acidi. Tale sistema non è stato utilizzato nel 2021.

Successivamente, a valle del precipitatore elettrostatico, si procede al trattamento, a secco, finalizzato all'abbattimento di composti acidi (HCl, HF ed SO₂), del mercurio, delle diossine e dei furani presenti nei fumi.

Il sistema di trattamento è composto essenzialmente da:

- sistema di distribuzione reagenti (bicarbonato di sodio e carboni attivi);
- reattore;
- filtro a maniche.

Il dosaggio del bicarbonato di sodio è regolato in automatico dal DCS in maniera tale che la concentrazione di acido cloridrico (HCl) nei gas, a valle del sistema, rimanga sempre entro i limiti di emissione richiesti.

Il controllo di portata del reagente è basato sul rapporto stechiometrico tra bicarbonato di sodio ed HCl. Un segnale relativo alla concentrazione di HCl nei gas in uscita dalla caldaia (derivato da uno specifico sistema di misura) viene utilizzato, insieme a quello della portata di vapore, per determinare la portata massica dell'HCl. Al fine di contenere le emissioni entro i limiti richiesti, una correzione del segnale primario è ottenuta utilizzando il segnale della concentrazione di HCl misurato dal Sistema Monitoraggio Emissioni a camino, creando così un loop di regolazione fine per il sistema di dosaggio del reagente.

Il carbone attivo è attualmente dosato a portata fissa, ma sono in corso ottimizzazioni che prevedono il monitoraggio della concentrazione di mercurio in uscita caldaia ed il conseguente dosaggio di carbone attivo in funzione di tale concentrazione.

Denitrificazione

Il contenimento degli ossidi di azoto, come già detto, avviene tramite un trattamento di tipo catalitico (SCR) con iniezione di ammoniacca.

Il controllo di portata del reagente è basato sul rapporto stechiometrico tra NH₃ ed NO_x. Un segnale relativo alla concentrazione di NO_x nei gas in uscita dalla caldaia (derivato da uno specifico sistema di misura) viene utilizzato, insieme a quello della portata di vapore, per determinare la portata massica degli NO_x. Il prodotto tra il segnale di portata degli NO_x e il fattore stechiometrico NH₃/NO_x fornisce un segnale che regola la valvola di controllo di portata di gas ammoniacale. Al fine di contenere le emissioni entro i limiti richiesti, una correzione del segnale primario è ottenuta utilizzando il segnale della concentrazione di NO_x misurato dal Sistema Monitoraggio Emissioni a camino, creando così un loop di regolazione fine per la valvola di controllo del reagente.

1.5.3 Monitoraggio in continuo delle emissioni in atmosfera

Ogni linea è dotata di un sistema di monitoraggio in continuo dei parametri di emissione al camino.

Ogni sistema è composto da:

- uno strumento basato sulla spettroscopia infrarossa (FTIR) per il rilevamento di **HCl, NH₃, CO, NO, NO₂, SO₂, N₂O, H₂O**;
- uno strumento per il rilevamento dell'**O₂**;
- uno strumento basato sul principio della ionizzazione di fiamma (FID) per la misura del **COT**;
- una sonda elettrodinamica per la misura delle **polveri**.

Il sistema provvede anche al rilevamento continuo di **temperatura, pressione e portata fumi**.

Per garantire il controllo continuo delle emissioni, per ciascuna linea tutti gli strumenti di misura sono stati ridondati. Inoltre anche il sistema di acquisizione, elaborazione e archiviazione dati è stato completamente ridondato.

I valori medi giornalieri di emissione del giorno precedente sono esposti sul display elettronico installato presso l'ingresso del termovalorizzatore.

Inoltre, settimanalmente, i valori di emissione sono pubblicati sul sito internet di A2A (<https://www.a2a.eu/it/sostenibilita/silla2-emissioni>).

1.5.4 Campionamento in continuo delle diossine

Su ciascuna linea di combustione è a regime un sistema per il campionamento automatico in continuo delle emissioni in atmosfera finalizzato alla misura delle diossine e dei furani (PCDD+PCDF).

Questo in accordo con quanto stabilito dall'Autorizzazione Integrata Ambientale (Decreto Regione Lombardia n. 1361 del 29/02/2016 e s.m.i.).

In ottemperanza al suddetto Decreto, su ciascuna linea in funzione vengono effettuati campionamenti mensili della durata di 15 giorni continuativi.

Dal 2016, oltre alle diossine e furani, il sistema di campionamento permette anche la determinazione di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e Policlorobifenili (PCB).

1.5.5 Monitoraggio discontinuo delle emissioni in atmosfera

Periodicamente, secondo le frequenze previste dall'Autorizzazione Integrata Ambientale, sono effettuate analisi discontinue delle emissioni in atmosfera, a cura di un laboratorio esterno certificato.

1.5.6 Emergenze

Le emergenze che possono comportare non conformità dei valori di emissione in atmosfera al camino sono gestite secondo un'apposita Istruzione operativa.

L'eventuale superamento dei limiti di legge viene tempestivamente comunicato agli Enti di controllo, unitamente alla descrizione degli interventi adottati dal gestore al fine di ripristinare rapidamente il corretto funzionamento dell'impianto.

1.5.7 Sistema di monitoraggio delle emissioni nell'ambiente idrico

Sulle acque di scarico derivanti dalle torri di raffreddamento e recapitate al cavo Parea sono effettuate misurazioni continue del pH, della temperatura, della portata e del cloro attivo libero. Inoltre, su tale scarico, secondo le frequenze previste dall'Autorizzazione Integrata Ambientale, sono effettuate analisi discontinue a cura di un laboratorio esterno certificato. Come autorizzato con il decreto 7479 del 01/06/2021 di modifica non sostanziale dell'AIA, sono effettuate analisi discontinue anche sulle acque industriali recapitate in fognatura secondo le indicazioni del Piano di Monitoraggio.

2 DATI DI FUNZIONAMENTO RELATIVI ALL'ANNO 2021

Di seguito si riportano le tabelle con i dati relativi all'anno 2021, redatte secondo lo schema approvato dalla Regione Lombardia con d.g.r. 15 febbraio 2012 n. IX/3019.

Tabella 1 - anagrafica dell'impianto

Società:	A2A Ambiente S.p.A.
Sede legale:	Via Lamarmora n. 230 - 25124 Brescia
Sede impianto:	Via L.C. Silla n. 249 - 20153 Milano
Recapiti telefonici:	02 27298 687
Contatti:	Luca Carpinelli
e-mail	a2aambientesilla2@pec.a2a.eu
Estremi AIA vigente	Decreto Regione Lombardia n. 1361 del 29/02/2016 e s.m.i.

Tabella 2 - caratteristiche impianto

Impianto		
Linee	N°	3
Tipo di forno		
Griglia		X
Letto fluido		
Altro specificare		

Impianto	u.d.m.	totale	di linea			note
			1	2	3	
Capacità nominale autorizzata	MW	221,5	73,84	73,84	73,84	Potenza termica massima autorizzata
Ore annue di funzionamento a rifiuti	h/anno		7.978	8.365	7.434	
PCI rifiuti da AIA	kcal/kg					Min 1.911 - Max 3.344
Pci medio annuo dei rifiuti trattati	kcal/kg	2.623				

Tabella 3a – Quantitativi e tipologie rifiuti inceneriti

Rifiuti	Quantità	Note
Rifiuti inceneriti [t/a]	528.832,82	Dato misurato dalle celle di carico sui carriponte
Rifiuti solidi urbani [t/a]	499.216,54	Dato calcolato per differenza tra "Rifiuti inceneriti" e "Rifiuti speciali"
Rifiuti solidi urbani % sul totale	94,40	
Rifiuti speciali [t/a]	29.616,28	Dato pari al quantitativo conferito
Rifiuti speciali % sul totale	5,60	
Rifiuti ospedalieri [t/a]	0	L'impianto non tratta rifiuti ospedalieri
Rifiuti ospedalieri % sul totale	0	

Tabella 3b– Quantitativi e tipologie rifiuti conferiti - elenco per singolo codice dei rifiuti.

C.E.R.	quantita' totale [t/anno]
020304	6780
020601	3080
030307	1771700
040109	6880
040222	164320
120105	37300
150106	15800
160306	51560
170203	15100
180109	1183
190501	38795580
190801	560
190805	25408460
190902	488160
191210	1645400
191212	92989960
200101	2280
200110	100660
200111	3960
200131	80280
200132	237010
200203	31200
200301	377530780
200303	196520
200307	440

Nota

Le quantità sopra riportate, si riferiscono ai rifiuti conferiti all'impianto e scaricati nella fossa rifiuti, misurati dalle pese a ponte in ingresso al sito. Tali quantitativi differiscono leggermente dal quantitativo totale di rifiuti inceneriti riportato in tabella 3a.

Le cause di tali differenze dipendono:

- dalle perdite di processo
- dalla differenza delle giacenze in fossa rifiuti tra il primo e l'ultimo giorno dell'anno di riferimento.

Tabella 4a)– Rendimento ed efficienza energetica

Parametro	u.d.m.	Valori	note
Energia elettrica prodotta	(MWh)	351956,593	
Energia elettrica prelevata dalla rete	(MWh)	2391,912	
Energia elettrica ceduta	(MWh)	289553,472	
Energia termica ceduta all'esterno in forma di calore	[MWh _t]	476559,046	
Ep	Gj/a	5181487,532	
Ef	Gj/a	59718,02599	
Ei	Gj/a	8610,88	
Ew	Gj/a	5808625,148	
Valore relativo al coefficiente di efficienza energetica calcolato secondo la direttiva quadro europea sui rifiuti*	0 - 1	0,898	Al netto del CCF. Se si applica il fattore utilizzato nel 2020 (dati del 2019), il valore di R1 è pari a 1,123

* (Direttiva 2008/98/CE) secondo la seguente formula: $\text{Eff. Energ.} = [\text{Ep} - (\text{Ef} + \text{Ei})] / [0,97 \times (\text{Ew} + \text{Ef})]$

N.B. per il combustibile ausiliario deve essere conteggiato solo quello utilizzato per il mantenimento della combustione

I calcoli sono stati effettuati secondo le modalità comunicate da Regione Lombardia in data 10/4/2017.

Il dettaglio dei calcoli è riportato nel seguente Allegato R1

Allegato R1

	Parametro	U.M.	Linea 1	Linea 2	Linea 3	Totale impianto	Media
Funzionamento	Linea in servizio regolare	h	7.978	8.365	7.434	23.776	7.925
Aria primaria	Portata	Nm ³ /h	58309,8	54688,7	55987,8	168.986,30	
	Temperatura	°C	113,9	120,8	113,8		116
	Densità	kg/m ³					1,297
	Calore specifico	kcal/kg°C					0,239
Aria secondaria	Portata	Nm ³ /h	38628,8	39114,2	37501,4	115.244,36	
	Temperatura	°C	49,0	50,2	56,0		52
	Densità	kg/m ³					1,297
	Calore specifico	kcal/kg°C					0,239
Rifiuti termovalorizzati	Fossa	t	181.094,90	190.753,52	156.984,40	528.832,82	
	ROT	t				0,00	
Rifiuti in uscita	Scorie (compreso ferro)	t				97.972,38	
	Ceneri	t				11.620,32	
Acqua alimento	Portata	kg/h				240.531,89	
	Temperatura	°C					125
	Entalpia	kcal/kg					137
Vapore	Portata	kg/h				240.218,19	
	Pressione	bar					52,3
	Temperatura	°C					418,0
	Entalpia	kcal/kg	773,22	773,22	773,22		773
Fumi uscita caldaia	Temperatura	°C	215,60	219,50	215,49		216,9
	Calore specifico	kcal/kg°C					0,256
Fumi di ricircolo	Portata	Nm ³ /h	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Temperatura di prelievo	°C	211,99	217,64	211,19		213,6
	Temperatura uscita caldaia	°C	215,60	219,50	215,49		216,9
	Densità	kg/m ³					1,282
	Calore specifico	kcal/kg°C					0,256
Metano	Portata da SME	m ³ /h				212,71	
	PCI metano	kcal/m ³					8.461
	Densità	Kg/m ³					0,73
Totale fumi uscita caldaia	Portata	Nm ³ /h	128227,7	132293,5	112084,2	372.605,41	
	Temperatura	°C	215,60	219,50	215,49		217
	Densità	kg/m ³					1,297
	Calore specifico	kcal/kg°C					0,239
Vapore ai soffiatori	Portata	kg/h					
	Entalpia ingresso	kcal/kg					
	Entalpia uscita	kcal/kg					
	Kcal/h	kcal/h					
Arie indebite	Portata	kg/h					
	Densità aria a 130°C	kg/m ³					
	Calore specifico a 130°C	kcal/kg°C					
Energia elettrica	Prodotta	kWh				351.956.593	
	Acquistata	kWh				2.391.912	
Energia termica	Prodotta	kWh				476.559.046	
	Prodotta	GJ/anno				1.715.613	

	Parametro	U.M.	Dati
A1	Apporto energetico aria primaria immessa nel forno	kcal/h	6.086.305
A2	Apporto energetico aria secondaria immessa nel forno	kcal/h	1.848.035
A3	Portata rifiuti alimenti al forno	kg/h	66.727
A4	Flusso termico associato al vapore uscita caldaia (calcolato come salto entalpico tra il vapore surriscaldato e l'acqua alimento)	kcal/h	152.687.847
A5	Flusso termico associato ai fumi uscita caldaia (calcolato a partire dalla portata fumi in massa al netto dei fumi riciclati considerati nel termine A7 e dell'apporto dei soffiatori di fuliggine considerati nel termine A10)	kcal/h	26.849.207
A6	Apporto energetico dei fumi di ricircolo in ingresso al forno	kcal/h	0
A7	Flusso termico associato ai fumi di ricircolo in uscita dal sistema forno caldaia	kcal/h	0
A8	Apporto energetico associato al metano	kcal/h	1.799.723
A9	Flusso termico associato alla vaporizzazione dell'acqua utilizzata per la nebulizzazione della soluzione ammoniacale e per la soluzione stessa (calcolato come calore di vaporizzazione)	kcal/h	0
A10	Flusso termico dovuto associato al vapore per i soffiatori (calcolato salto entalpico tra il vapore prelevato dalla caldaia e quello in uscita dal sistema forno caldaia)	kcal/h	0
A11	Apporto energetico associato alle arie indebite	kcal/h	
	Fattore di correzione che tiene conto delle perdite del sistema		0,97

	Fattore	U.M.	Valore
Ep	Energia annua prodotta sotto forma di energia termica o elettrica. Calcolata moltiplicando l'energia sottoforma di elettricità per 2,6 e l'energia termica prodotta per uso commerciale per 1,1	GJ	5.181.487,532
Ef	Alimentazione annua di energia nel sistema con combustibili che contribuiscono alla produzione di vapore	GJ	59.718,026
Ew	Energia annua contenuta nei rifiuti trattati calcolata in base al potere calorifico netto più basso dei rifiuti	GJ	5.808.625,15
Ei	Energia annua importata escluse Ew ed Ef	GJ	8.610,88
	Fattore corrispondente alle perdite di energie dovute alle scorie e alle radiazioni		0,97
Kc	Fattore di correzione climatica		1,250

P.C.I. medio rifiuti trattati (kcal/kg)	$((A4+A5+A7+A9+A10)-(A1+A2+A6+A8+A11))/(A3*0,97)$	2.623,45
Efficienza energetica al netto del Kc	$(Ep-(Ef+Ei))/0,97*(Ew+Ef)$	0,898
Efficienza energetica considerando il fattore di correzione climatica		1,123

Tabella 4b) – Reagenti e combustibili

Tabella materiali utilizzati per abbattimento fumi (riferiti ai valori relativi al consumo specifico di reagenti e/o combustibili utilizzati su unità di rifiuto trattata es. bicarbonato, carboni attivi, ammoniaca, urea, ecc.)

Reagenti e/o Combustibile	u.d.m.	Quantità	note
Bicarbonato di sodio	Kg/t rif inceneriti annui	19,38	
Carboni attivi	Kg/t rif inceneriti annui	0,76	
Ammoniaca	Kg/t rif inceneriti annui	2,81	
Gas naturale (metano)	[Smc/t rif inc.]	3,19	

5 – Emissioni in atmosfera

Tabella 5a – Medie giornaliere

I valori riportati nella tabella si intendono espressi come mg/Nm³ (temperatura 273 K, pressione 101,3 kPa, gas secco) e riferiti ad un tenore di ossigeno dell'11%.

CONFRONTO CON I VALORI DI EMISSIONE MEDI GIORNALIERI (Allegato 1 al Titolo III - bis alla Parte IV, lettera A punto 1. – D.Lgs 152/06)								
Parametri	VALORI LIMITE		EMISSIONE E1		EMISSIONE E2 (se presente)		EMISSIONE E3 (se presente)	
	D.lgs 152/06	AIA	MEDIA GIORNALIERA ⁽²⁾	N. e/o % SUPERAMENTI ⁽³⁾	MEDIA GIORNALIERA ⁽²⁾	N. e/o % SUPERAMENTI ⁽³⁾	MEDIA GIORNALIERA ⁽²⁾	N. e/o % SUPERAMENTI ⁽³⁾
Polveri tot.	10	8	0,22	0	0,06	0	0,11	0
CO	50	50	8,78	0	6,43	0	9,00	0
TOC	10	8	0,25	0	0,55	0	0,35	0
HCl	10	8	2,70	0	2,55	0	3,02	0
HF ⁽¹⁾	1	1	non previsto		non previsto		non previsto	
SO ₂	50	40	2,30	0	1,94	0	1,84	0
NO ₂	200	80	37,03	0	33,42	0	31,27	0
NH ₃	10	8	0,70	0	0,33	0	0,09	0

Per quanto riguarda l'HF, come previsto dal decreto AIA, la misurazione in continuo è stata sostituita da misurazioni periodiche in quanto l'impianto adotta sistemi di trattamento dell'HCl nell'effluente gassoso che garantiscono il rispetto del valore limite di emissione relativo a tale sostanza.

NOTA BENE:

(1) se previsto il monitoraggio in continuo ai sensi di quanto riportato all'art.11 comma 2;

(2) calcolata sulla base delle medie giornaliere dell'intero anno;

(3) per ogni eventuale superamento dovrà essere fornita una nota esplicativa, utilizzando la tabella di seguito proposta, riportante almeno:

- a. data del superamento;
- b. concentrazione misurata (media giornaliera) e causa del superamento;
- c. durata del malfunzionamento;
- d. azioni e tempistiche per il ripristino del corretto funzionamento;

Per definizione di superamento si deve fare riferimento a quanto previsto dal punto d.Lgs.152/06 e s.m.i.

Tabella 5b – Medie semiorarie

I valori riportati nella tabella si intendono espressi come mg/Nm³ (temperatura 273 K, pressione 101,3 kPa, gas secco) e riferiti ad un tenore di ossigeno dell'11%.

CONFRONTO CON I VALORI DI EMISSIONE MEDI SU 30 MINUTI (Allegato 1 al Titolo III - bis alla Parte IV, lettera A punto 2. – D.Lgs 152/06)						
Punto di EMISSIONE E1						
PARAMETRI	Valori Limite		N° medie semiorarie valide	N. medie semiorarie di superamento della Colonna A	% medie semiorarie con rispetto dei valori della Colonna B ⁽¹⁾	Avvenuto superamento ⁽²⁾
	100% (A)	97% (B)				
Polveri totali	30	10	15955	0		
TOC	20	10	15955	0		
HCl	60	10	15955	0		
HF	4	2	non previsto			
SO ₂	200	50	15955	0		
NO ₂	400	200	15955	0		
NH ₃	30	10	15955	0		

Punto di EMISSIONE E2						
PARAMETRI	Valori Limite		N° medie semiorarie valide	N. medie semiorarie di superamento della Colonna A	% medie semiorarie con rispetto dei valori della Colonna B ⁽¹⁾	Avvenuto superamento ⁽¹⁾
	100% (A)	97% (B)				
Polveri totali	30	10	16729	0		
TOC	20	10	16729	0		
HCl	60	10	16729	0		
HF	4	2	non previsto			
SO ₂	200	50	16729	0		
NO ₂	400	200	16729	0		
NH ₃	30	10	16729	0		

Punto di EMISSIONE E3						
PARAMETRI	Valori Limite		N° medie semiorarie valide	N. medie semiorarie di superamento della Colonna A	% medie semiorarie con rispetto dei valori della Colonna B ⁽¹⁾	Avvenuto superamento ⁽¹⁾
	100% (A)	97% (B)				
Polveri totali	30	10	14863	0		
TOC	20	10	14863	0		
HCl	60	10	14863	0		
HF	4	2	non previsto			
SO ₂	200	50	14863	0		
NO ₂	400	200	14863	0		
NH ₃	30	10	14863	0		

NOTE:

- (1) il dato va inserito solo nel caso in cui vi siano stati superamenti dei valori sui 30 minuti di cui alla Colonna A;
- (2) i valori di emissione si intendono rispettati se nessuno dei valori medi su 30 minuti supera uno qualsiasi dei valori limite di emissione di cui alla colonna A, oppure, in caso di non totale rispetto di tale limite per il parametro in esame, almeno il 97% dei valori medi su 30 minuti nel corso dell'anno non supera il relativo valore limite di emissione di cui alla Colonna B (rif Punto C, Allegato 1 al Titolo III-bis alla Parte Quarta del D.Lgs 152/06);
- (3) per ogni superamento dovrà essere fornita una nota esplicitiva riportante almeno:
 - a. data e ora del superamento;
 - b. concentrazione misurata (media semioraria) in riferimento ai valori di cui alla Colonna A e causa del superamento;
 - c. durata del malfunzionamento
 - d. azioni per il ripristino del corretto funzionamento;

Tabella 5c) – Emissioni medie puntuali

I valori riportati nella tabella si intendono espressi come mg/Nm³ (temperatura 273 K, pressione 101,3 kPa, gas secco) e riferiti ad un tenore di ossigeno dell'11%.

VALORI DI EMISSIONE PUNTUALI (Allegato 1 al Titolo III-bis alla Parte IV, lettera A punti 3 e 4 del D.Lgs. 152/06)								
Linea 1 (emissione E1)								
Parametro	Valore limite	Valore limite AIA	Analisi n.1	Analisi n.2	Analisi n.3	Analisi n.4	Analisi n.5	n. superamenti
Cd + Tl	0,05	0,05	0,00634	0,00302	0,00286			0
Hg	0,05	0,05	0,000437	0,000503	0,000393			0
Metalli (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) + Sn	0,5	0,5	0,0613	0,0202	0,0179			0
Zn	0,5	0,5	0,0905	0,0711	0,00922			0
(PCDD + PCDF)	0,1 [ng/m ³]	0,1	0,00144	< 0,000583	0,00811			0
IPA	0,01	0,01	< 0,00000276	< 0,00000235	< 0,00000344			0
PCB-DL	0,1 [ng/m ³]	0,1	0,0000254	0,000056	0,0000265			0
Linea 2 (emissione E2)								
Parametro	Valore limite	Valore limite AIA	Analisi n.1	Analisi n.2	Analisi n.3	Analisi n.4	Analisi n.5	n. superamenti
Cd + Tl	0,05	0,05	0,00902	0,00289	0,00265			0
Hg	0,05	0,05	0,000481	0,00103	0,000363			0
Metalli (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) + Sn	0,5	0,5	0,0347	0,0213	0,0168			0
Zn	0,5	0,5	0,0399	0,0156	0,0128			0
(PCDD + PCDF)	0,1 [ng/m ³]	0,1	0,00322	0,00222	0,0042			0
IPA	0,01	0,01	0,00000273	0,00000241	0,00000409			0
PCB-DL	0,1 [ng/m ³]	0,1	0,0000243	0,000258	0,0000303			0

Linea 3 (emissione E3)								
Parametro	Valore limite	Valore limite AIA	Analisi n.1	Analisi n.2	Analisi n.3	Analisi n.4	Analisi n.5	n. superamenti
Cd + Tl	0,05	0,05	0,0137	< 0,00297	< 0,00263			0
Hg	0,05	0,05	0,000542	0,000398	0,000698			0
Metalli (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) + Sn	0,5	0,5	0,0485	0,0236	0,0165			0
Zn	0,5	0,5	0,046	0,00855	0,0102			0
(PCDD + PCDF)	0,1 [ng/m ³]	0,1	0,00176	0,000866	0,00067			0
IPA	0,01	0,01	0,00000287	< 0,00000248	0,00000254			0
PCB-DL	0,1 [ng/m ³]	0,1	0,0000296	0,0000587	0,0000234			0

Nella tabella seguente sono riportati i dati delle analisi da campionamento in continuo (CC) per PCDD + PCDF.

Emiss. n.	U.M.	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	MEDIA
E1	[ng/m ³]	0,00332	0,0007	0,00095	0,00065	0,00046	0,000319	0,000294	0,00016	0,000623	0,0017	0,00355	0,00391	0,00138633
E2	[ng/m ³]	0,00211	0,00286	0,00276	0,00148	0,0044	0,00196	0,00182	0,0026	0,0026	0,00246	0,0044	0,00417	0,00280167
E3	[ng/m ³]	0,00063	0,00113	0,00045	0,000186	0,00062	0,00052	0,00059	0,00116	0,00163	0,00356	LF	0,000665	0,00101282

LF = Linea Ferma

Tabella 5d) Emissioni di CO

	PARAMETRO	MEDIA SEMIORARIA		MEDIA SUI 10 MINUTI		Avvenuto superamento ⁽¹⁾	Note
		Valore limite semiorario	n. superamenti medie semiorarie nelle 24 ore	Valore limite sui 10 minuti	n. superamenti valori medi sui 10 minuti		
Linea 1	CO	100	0	150			
Linea 2	CO	100	0	150			
Linea 3	CO	100	4	150	0	NO	28/04/2021 ore 20:00 29/04/2021 ore 14:30 01/07/2021 ore 08:00 20/09/2021 ore 10:00

- (1) I valori di emissione si intendono rispettati se nessuno dei valori medi su 30 minuti in un periodo di 24 ore supera il valore di 100 mg/Nm³, oppure se, in caso di non totale rispetto di tale limite, il 95% dei valori medi su 10 minuti non supera il valore di 150 mg/Nm³.
Per definizione di superamento si deve fare riferimento a quanto previsto punto C dell'Allegato 1 al Titolo III-bis del D.Lgs. 152/06.

Tabella 5e) – Flussi di massa

Nella Tabella sono riportati il flusso di massa (espressi in t/anno o kg/anno o g/anno) degli inquinanti emessi e i fattori di emissione espressi come rapporto tra massa dell'inquinante emesso (in mg o ng) e massa di rifiuti inceneriti (t).

Inquinante	Linea 1				Linea 2				Linea 3			
	Flusso di massa		Fattore di emissione		Flusso di massa		Fattore di emissione		Flusso di massa		Fattore di emissione	
Polveri totali	0,25771	t/a	1423,1	mg _{INO} /t _{RIF}	0,07737	t/a	405,6	mg _{INO} /t _{RIF}	0,10614	t/a	676,1	mg _{INO} /t _{RIF}
TOC	0,3771	t/a	2082,4	mg _{INO} /t _{RIF}	0,8580	t/a	4497,9	mg _{INO} /t _{RIF}	0,6369	t/a	4057,2	mg _{INO} /t _{RIF}
HCl	3,9309	t/a	21706	mg _{INO} /t _{RIF}	4,9591	t/a	25997	mg _{INO} /t _{RIF}	3,4433	t/a	21934	mg _{INO} /t _{RIF}
HF	0,2111	t/a	1165,7	mg _{INO} /t _{RIF}	0,1606	t/a	841,7	mg _{INO} /t _{RIF}	0,0899	t/a	572,5	mg _{INO} /t _{RIF}
SO ₂	2,6672	t/a	14728	mg _{INO} /t _{RIF}	2,5081	t/a	13148	mg _{INO} /t _{RIF}	1,8196	t/a	11591	mg _{INO} /t _{RIF}
NO ₂	46,434	t/a	256408	mg _{INO} /t _{RIF}	46,152	t/a	241947	mg _{INO} /t _{RIF}	34,299	t/a	218486	mg _{INO} /t _{RIF}
CO	10,359	t/a	57203	mg _{INO} /t _{RIF}	8,588	t/a	45021	mg _{INO} /t _{RIF}	9,572	t/a	60974	mg _{INO} /t _{RIF}
NH ₃	0,8240	t/a	4550,0	mg _{INO} /t _{RIF}	0,4308	t/a	2258,3	mg _{INO} /t _{RIF}	0,1027	t/a	654,2	mg _{INO} /t _{RIF}
Cd + Tl	4,7381	kg/a	26,16	mg _{INO} /t _{RIF}	6,2627	kg/a	32,83	mg _{INO} /t _{RIF}	4,9094	kg/a	31,27	mg _{INO} /t _{RIF}
Hg	0,9837	kg/a	5,43	mg _{INO} /t _{RIF}	0,8086	kg/a	4,24	mg _{INO} /t _{RIF}	0,5420	kg/a	3,45	mg _{INO} /t _{RIF}
Metalli (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) + Sn	38,541	kg/a	212,8	mg _{INO} /t _{RIF}	31,342	kg/a	164,3	mg _{INO} /t _{RIF}	29,337	kg/a	186,9	mg _{INO} /t _{RIF}
Zn	66,199	kg/a	365,55	mg _{INO} /t _{RIF}	29,276	kg/a	153,48	mg _{INO} /t _{RIF}	21,422	kg/a	136,46	mg _{INO} /t _{RIF}
(PCDD + PCDF)	0,00246	g/a	13,56	ng _{INO} /t _{RIF}	0,00372	g/a	19,51	ng _{INO} /t _{RIF}	0,00101	g/a	6,44	ng _{INO} /t _{RIF}
IPA	0,8226	g/a	4543	ng _{INO} /t _{RIF}	1,3378	g/a	7013	ng _{INO} /t _{RIF}	0,9722	g/a	6193	ng _{INO} /t _{RIF}

Inquinante	Totale			
	Flusso di massa		Fattore di emissione	
Polveri totali	0,44123	t/a	834,3	mg _{INO} /t _{RIF}
TOC	1,8720	t/a	3539,9	mg _{INO} /t _{RIF}
HCl	12,3333	t/a	23322	mg _{INO} /t _{RIF}
HF	0,4615	t/a	872,8	mg _{INO} /t _{RIF}
SO ₂	6,9949	t/a	13227	mg _{INO} /t _{RIF}
NO ₂	126,885	t/a	239934	mg _{INO} /t _{RIF}
CO	28,519	t/a	53928	mg _{INO} /t _{RIF}
NH ₃	1,3575	t/a	2566,9	mg _{INO} /t _{RIF}
Cd + Tl	15,9101	kg/a	30,09	mg _{INO} /t _{RIF}
Hg	2,3343	kg/a	4,41	mg _{INO} /t _{RIF}
Metalli (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) + Sn	99,220	kg/a	187,6	mg _{INO} /t _{RIF}
Zn	116,898	kg/a	221,05	mg _{INO} /t _{RIF}
(PCDD + PCDF)	0,00719	g/a	13,59	ng _{INO} /t _{RIF}
IPA	3,1326	g/a	5924	ng _{INO} /t _{RIF}

Il calcolo del flusso di massa è eseguito nelle ore di effettivo funzionamento dell'impianto e cioè per qualsiasi stato ad eccezione di quelli di Manutenzione e Fermo (cod. 33/34) come precisato nel Manuale di Gestione SME.

Tabella 6 - Acque di scarico dall'impianto di abbattimento ad umido dell'inceneritore

Acqua	Limiti 152/06	Limiti AIA	Valori medi annui	N° superamenti ⁽¹⁾
Solidi sospesi	95% su 30 mg/l			
	100% su 45 mg/l			
Mercurio (Hg)	0,03 mg/l			
Cadmio (Cd)	0,05 mg/l			
Tallio (Tl)	0,05 mg/l			
Arsenico (As)	0,15 mg/l			
Piombo (Pb)	0,2 mg/l			
Cromo (Cr)	0,5 mg/l			
Rame (Cu)	0,5 mg/l			
Nichel (Ni)	0,5 mg/l			
Zinco (Zn)	1,5 mg/l			
(PCDD + PCDF)	0,3 ng/l			
IPA	0,0002 mg/l			

Questa tabella non è stata compilata in quanto il trattamento dei fumi di combustione avviene completamente a secco.

Tabella 7 – Rifiuti prodotti dalla termodistruzione

Tipologie rifiuto	u.d.m.	Quantità	Note
190111* 190112	t/t rif inceneriti annui	0,185	
% a smaltimento	%	0	
% a recupero	%	100	
190113* 190114	t/t rif inceneriti annui	0	
% a smaltimento			
% a recupero			
190115*	t/t rif inceneriti annui	0,022	
% a smaltimento	%	25,7	
% a recupero	%	74,3	
190105*	t/t rif inceneriti annui	0,014	
% a smaltimento	%	10,4	
% a recupero	%	89,6	
materiali ferrosi	t/t rif inceneriti annui	0,0005	
altri rifiuti	t/t rif inceneriti annui	0,002	

3 COMMENTO AI DATI RELATIVI ALL'ANNO 2021

Nel presente capitolo, si commentano i dati di funzionamento riportati nel capitolo 2.

3.1 RIFIUTI IN INGRESSO

I rifiuti in ingresso all'impianto sono costituiti per oltre il 70% dalla frazione residuale della raccolta differenziata dei rifiuti urbani (quindi tutto ciò che rimane dopo aver separato rifiuti organici, carta, vetro, contenitori metallici, contenitori di plastica, pile, farmaci scaduti e rifiuti pericolosi in genere) dei rifiuti generati nel Comune di Milano e nell'hinterland, nonché dalla frazione secca da rifiuti urbani selezionata in altri impianti aziendali. La parte restante è costituita da rifiuti speciali non pericolosi prodotti da attività commerciali e industriali e trasportati da soggetti autorizzati.

3.2 PRODUZIONE E CONSUMO DI ENERGIA

Il rifiuto conferito all'impianto rappresenta un'importante fonte di energia. Con il calore derivante dalla combustione dei rifiuti, l'impianto genera infatti vapore che alimenta due turbine: una da 59 MW di potenza e una (attiva da giugno 2018) da 5 MW di potenza. Nel complesso si riescono a recuperare da 800 a 900 kWh per ogni tonnellata di rifiuto termovalorizzato in funzione delle caratteristiche del rifiuto stesso e della quantità di calore ceduta alla rete di teleriscaldamento.

Nel 2021 l'impianto ha prodotto energia elettrica sufficiente a soddisfare tutti i fabbisogni interni di elettricità e ad immettere nella rete elettrica nazionale una quantità di energia elettrica equivalente al totale dei consumi di oltre 107.000 famiglie (calcolate ipotizzando un consumo medio annuo per famiglia pari a 2.700 kWh).

Durante la stagione invernale parte del calore è inoltre recuperata per alimentare la rete di teleriscaldamento. Nel 2021 l'impianto ha prodotto calore sufficiente per riscaldare circa 40.000 famiglie (calcolate ipotizzando un consumo medio annuo per famiglia pari a 12.000 kWh).

Oltre ai rifiuti, l'impianto utilizza, quale combustibile ausiliario e in misura decisamente inferiore, anche gas naturale (metano). Il metano, prelevato dalla rete, è utilizzato sostanzialmente nelle fasi di avviamento delle linee di combustione e, in misura minore, nelle fasi di arresto. Inoltre, saltuariamente, viene utilizzato in fase di esercizio per evitare che la temperatura in camera di combustione scenda al di sotto di 850 °C.

L'apporto energetico dato dal combustibile ausiliario (metano) è assolutamente trascurabile rispetto a quello apportato dal combustibile principale (i rifiuti).

Nel 2021 il contributo energetico derivato dal metano è stato pari a circa 1,3 % rispetto al totale immesso nell'impianto.

Come già detto, inoltre, è presente una caldaia da 50 MW di emergenza e integrazione alla rete di teleriscaldamento. Nel 2021 la caldaia ha funzionato in condizioni superiori al minimo tecnico per 101 ore (non continuative). Per il tempo rimanente è stata tenuta in stand-by per essere pronta ad intervenire in caso di necessità.

La Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19/11/2008 ha stabilito che un impianto di rifiuti solidi urbani rientra tra le operazioni di recupero solo se la sua efficienza energetica è uguale o superiore rispettivamente a 0,60 per gli impianti esistenti o 0,65 per gli impianti di nuova costruzione.

Da questo punto di vista l'impianto Silla2 deve essere considerato un impianto di recupero in quanto la sua efficienza energetica è pari a 0,898 (che diventa 1,123 considerando anche il fattore di correzione climatica) come indicato nella tabella 4a) del capitolo 2.

3.3 EMISSIONI IN ATMOSFERA

In condizioni di marcia dell'impianto, i principali inquinanti emessi in atmosfera dai tre camini delle linee di termovalorizzazione sono costituiti da ossidi di azoto, acido cloridrico, ammoniaca, ossido di carbonio, COT, ossidi di zolfo e polveri.

In caso di fermata del processo di termovalorizzazione, le emissioni si riducono essenzialmente a quelle della caldaia di emergenza ed integrazione per il servizio di teleriscaldamento alimentata a metano.

Le fosse di ricezione rifiuti sono tenute in depressione dall'aspirazione dei ventilatori dell'aria comburente delle tre linee. In caso di necessità l'aria viene trattata da uno speciale impianto di depolverazione (con filtri a maniche) e deodorizzazione (a carboni attivi) prima di venire rilasciata in atmosfera.

3.3.1 Sistema di trattamento e controllo dei fumi di combustione

Il sistema di trattamento dei fumi installato nell'impianto Silla2 permette di rispettare le più restrittive normative nazionali ed europee garantendo ottimali livelli di abbattimento, così come verificato in continuo dal sistema di monitoraggio. In particolare l'efficienza di rimozione di inquinanti, quali ad esempio l'acido cloridrico, le polveri e gli ossidi di zolfo, è in assoluto molto elevata.

3.3.2 Le prestazioni di Silla 2 rispetto ai limiti di legge

La legislazione nazionale ed europea, recepita nei decreti autorizzativi dell'impianto Silla2, definisce limiti di concentrazione semioraria e giornaliera per le diverse tipologie di inquinanti contenuti nei fumi emessi dalla combustione dei rifiuti.

In particolare i valori medi annui di emissione di tutti gli inquinanti risultano ampiamente inferiori rispetto ai limiti autorizzati.

Il buon funzionamento dell'impianto è dimostrato anche dal fatto che nel corso del 2021, rispetto a oltre 300.000 rilevazioni (calcolate su base semioraria) relative a tutti gli inquinanti monitorati in continuo, non si sono registrati eventi di supero dei limiti di legge.

3.3.3 Le prestazioni di Silla2 in termini di emissioni evitate di anidride carbonica

Per quanto riguarda le emissioni di **anidride carbonica (CO₂)**, per le quali non sono attualmente previsti limiti di emissione, perché trattasi di un gas non pericoloso per la salute, l'impatto di Silla2 è positivo in quanto permette di ridurre l'**effetto serra** associato alla combustione di risorse fossili per la produzione di energia e al mancato smaltimento dei rifiuti in discarica.

A2A ha predisposto una procedura avente per oggetto “Metodologia per il calcolo delle emissioni evitate e del risparmio energetico con i processi e gli impianti energetici”.

Tale metodologia consente di calcolare il risparmio delle emissioni di CO₂ e il risparmio energetico in termini di energia primaria (TEP) dagli impianti e dai processi del Gruppo A2A.

Applicando tale metodologia risulta che, nel 2021, la termovalorizzazione dei rifiuti presso l'impianto di Silla2 ha permesso di evitare l'emissione di circa 429.000 tonnellate di anidride carbonica e il risparmio di oltre 95.400 TEP.

3.4 GENERAZIONE DI RIFIUTI

Il processo di termovalorizzazione permette di recuperare la maggior parte dei residui prodotti di seguito elencati:

- ceneri pesanti (scorie), che vengono convogliate in una vasca di raffreddamento e inviate a recupero ambientale;
- ceneri leggere, che sono stoccate in silos ed inviate poi in parte a smaltimento e in parte a recupero;
- polveri (PSR), che sono stoccate in silos e poi inviate in gran parte a recupero.

Durante la fase di accettazione dei rifiuti provenienti dalla raccolta urbana, si generano anche ingombranti (raccolti sul territorio e separati dagli altri rifiuti prima di procedere allo scarico in fossa) depositati all'interno di un cassone e quindi inviati a recupero in impianti dedicati.

Infine i rifiuti derivanti dalle attività di manutenzione impiantistica (rottami metallici, inerti, cavi elettrici, ecc.), sono presi in carico dall'appaltatore che esegue il lavoro o presi in carico dall'impianto e direttamente termovalorizzati oppure inviati a recupero o smaltimento presso impianti terzi.

Nel 2021 il quantitativo totale dei rifiuti prodotti è stato pari a 118.096 tonnellate corrispondente a circa il 22% dei rifiuti in ingresso all'impianto. Considerando solo la frazione inviata a smaltimento, i rifiuti prodotti sono circa 4.590 tonnellate corrispondenti a circa lo 0,9% dei rifiuti in ingresso all'impianto.

3.5 SCARICHI IDRICI

Il trattamento dei fumi di combustione avviene a secco e quindi gli scarichi idrici produttivi di Silla2 sono principalmente costituiti dalle acque di spurgo delle torri evaporative che, previa dechlorazione, vengono immesse nel cavo Parea.

Le altre acque di processo prodotte da Silla2, provenienti dai drenaggi delle zone di lavorazione dell'impianto, sono tutte raccolte ed avviate ad un trattamento di disoleazione

e normalmente riutilizzate nel sistema di spegnimento ed evacuazione scorie. Solo in caso di necessità tali acque possono essere recapitate in fognatura.

Questo sistema permette di ridurre al minimo gli scarichi idrici, inviando al depuratore di Pero prevalentemente gli scarichi civili e le acque di prima pioggia.

Per quanto riguarda le acque meteoriche incidenti sulla struttura dell'impianto e sui piazzali circostanti, l'impianto Silla2 è dotato di un sistema di raccolta che permette di separare le acque di prima pioggia, potenzialmente sporche, che sono scaricate in fognatura, dalle acque di seconda pioggia, pulite, che sono scaricate sul suolo.

Nel 2021 le concentrazioni dei parametri monitorati sono risultati sempre inferiori ai limiti autorizzati.