

Allegato A



POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO

**Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la
sostenibilità ambientale**

Marzo 2026

Hanno curato la redazione del documento:

Ing. Palma Urso, Autorità Rifiuti Piemonte
Ing. Vita Tedesco, Autorità Rifiuti Piemonte
Dott.ssa Federica Canuto, Autorità Rifiuti Piemonte

Dott. Alessandro Bertello, Città Metropolitana di Torino

Prof.ssa Deborah Panepinto, Politecnico di Torino
Prof.ssa Mariachiara Zanetti, Politecnico di Torino
Prof Marco Ravina, Politecnico di Torino
Prof Giuseppe Campo, Politecnico di Torino

Coordinamento a cura di:

Arch. Paolo Foietta, Autorità Rifiuti Piemonte
Prof.ssa Mariachiara Zanetti, Politecnico di Torino

Indice

1	PREMESSA.....	5
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO	8
2.1	L'INCENERIMENTO DEI RIFIUTI: IL PERCORSO AUTORIZZATIVO	8
2.1.1	Autorizzazione Integrata Ambientale	8
2.1.2	BAT - Best Available Techniques	9
2.1.3	Autorità competenti al rilascio dell'AIA e all'ispezione.....	10
2.1.4	Garanzie finanziarie.....	10
2.1.5	Riesame dell'autorizzazione.....	11
2.1.6	Misure interdittive.....	11
2.1.7	Valutazione di Impatto Sanitario	12
2.2	LA DECARBONIZZAZIONE DEL SETTORE TERMICO	12
2.2.1	Termovalorizzatori e ETS.....	12
2.2.2	Transizione energetica: il ruolo dei termovalorizzatori e dei sistemi di teleriscaldamento/teleraffreddamento	14
3	IL TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO: STATO ATTUALE	18
3.1	AUTORIZZAZIONE E CONTRATTO DI SERVIZIO	18
3.2	PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO	19
4	IPOTESI DI POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEL GERBIDO.....	24
4.1	CARATTERISTICHE DI MASSIMA DELL'INTERVENTO.....	25
4.2	L'AREA DI INTERVENTO	27
5	ACCESSIBILITÀ E LOGISTICA.....	29
5.1	ATTUALI FLUSSI IN INGRESSO E IN USCITA DALL'IMPIANTO DEL GERBIDO	29
5.1.1	Rifiuti	29
5.1.2	Residui	32
5.1.3	Reagenti.....	33
5.2	TRASPORTO FERROVIARIO	33
5.2.1	Prescrizione DGP 2006 di VIA sul trasporto ferroviario	33
5.2.2	Sintesi dello Studio ATOR-ITALFERR del 2013	34
5.2.3	Ulteriori approfondimenti da effettuare sulla logistica.....	36
6	ASPETTI TECNOLOGICI DELLA QUARTA LINEA.....	39
6.1	CONFERIMENTO E STOCCAGGIO DEI RIFIUTI IN INGRESSO	40
6.2	SISTEMA FORNO DI COMBUSTIONE -CALDAIA.....	41
6.3	RECUPERO ENERGETICO	42
6.3.1	Turbogeneratore	43
6.3.2	Sistemi di raffreddamento	43
6.4	TRATTAMENTO FUMI E CAMINO.....	43
6.4.1	Elettrofiltro	47
6.4.2	Reattore di contatto	47
6.4.3	Primo filtro a maniche.....	47
6.4.4	SCR DeNOx.....	47
6.4.5	Scambiatori di recupero fumi/acqua	48
6.4.6	Secondo dosaggio di reagenti.....	48
6.4.7	Secondo filtro a maniche.....	48
6.4.8	Sistema di recupero del calore sensibile e latente dei fumi	48
6.4.9	Ventilatore fumi.....	48
6.4.10	Camino.....	49
6.5	ANALISI FUMI DI PROCESSO ED EMISSIONI	49
6.5.1	Parametri da monitorare in continuo.....	49
6.5.2	Verifica della presenza di PFAS nelle emissioni	50

6.6	GESTIONE DEI RESIDUI DI COMBUSTIONE	51
6.6.1	Scorie di combustione	51
6.6.2	Polveri fini sottogriglia.....	51
6.6.3	Ceneri leggere (caldaia ed elettrofiltro).....	51
6.6.4	Sali derivanti dal trattamento.....	51
7	MINIMIZZAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE	52
7.1	EFFICIENTAMENTO DEL RECUPERO ENERGETICO	52
7.1.1	Cessione di calore alla rete di teleriscaldamento	53
7.1.2	Il recupero del calore sensibile e latente dei fumi dalla Quarta Linea	54
7.2	MITIGAZIONE DEI GAS CLIMALTERANTI	57
7.2.1	Cattura della CO ₂ dal flusso di fumi	57
7.2.2	Efficientamento energetico del patrimonio edilizio	58
7.2.3	Riqualficazione naturalistica con specie arboree ad alto assorbimento di inquinanti	59
7.3	RIDUZIONE DELL'IMPATTO DA TRAFFICO VEICOLARE	60
8	ELABORAZIONE DI SCENARI EMISSIVI	61
8.1	APPROCCIO METODOLOGICO	61
8.2	LE ASSUNZIONI FATTE.....	62
8.2.1	I rifiuti in ingresso	62
8.2.2	Stima del recupero energetico	63
8.2.3	Stima del carico emissivo di ossidi di azoto.....	63
8.3	GLI SCENARI	64
8.4	I RISULTATI.....	65
8.5	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	67
9	MONITORAGGIO AMBIENTALE	69
9.1	EMISSIONI IN ATMOSFERA	69
9.2	MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	70
9.3	DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE	72
10	GESTIONE DI SITUAZIONI EMERGENZIALI	73
10.1	ATTUALE GESTIONE	73
10.2	INDIRIZZI DA ATTUARE	73
11	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	75



1 PREMESSA

La Legge Regionale 10 gennaio 2018, n. 1, come modificata dalla Legge Regionale 16 febbraio 2021, n. 4 e dalla Legge Regionale 9 marzo 2023, n. 3, ha disposto, al Capo III, la riorganizzazione della governance del servizio di gestione integrata dei rifiuti urbani della Regione Piemonte prevedendo un unico ambito regionale, articolato in sub-ambiti di area vasta delimitati dalla medesima norma in base al criterio di differenziazione territoriale e socio-economica di cui all'articolo 3 bis del decreto legge 13 agosto 2011, n. 138 convertito dalla legge 148/2011.

Il sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani risulta oggi così strutturato:

a) **un ambito regionale**, coincidente con il territorio della Regione, per le funzioni inerenti alla individuazione e alla realizzazione, laddove mancanti o carenti, degli impianti a tecnologia complessa come definiti dalla norma regionale, all'avvio a trattamento della frazione residuale indifferenziata, dei rifiuti non pericolosi derivanti da attività di avvio a recupero e a smaltimento di rifiuti urbani, al coordinamento generale del sistema impiantistico di trattamento del rifiuto organico, del rifiuto ingombrante e delle discariche esaurite e adeguate ai sensi del d.lgs. 36/2003.


b) **21 sub-ambiti di area vasta**, coincidenti con il territorio dei consorzi di bacino di cui all'abrogata L.R. 24/2002, per le funzioni inerenti alla prevenzione della produzione dei rifiuti urbani, alla riduzione, alla raccolta differenziata, al trasporto e all'avvio a specifico trattamento delle raccolte differenziate.

Nei sub ambiti di area vasta la governance è esercitata da consorzi di comuni (denominati Consorzi di area vasta) e nell'ambito unico regionale la governance è esercitata dall'Autorità Rifiuti Piemonte (A.R. Piemonte) costituitasi il 4 settembre 2023 e composta dai consorzi di area vasta, dalla Città di Torino, dalle province e dalla Città metropolitana di Torino.



Prov.	Sigla CAV	Denominazione
AL	01 CAV Alessandrino	Consorzio di Bacino Alessandrino
	02 CCR	Consorzio Casalese Rifiuti
	03 CSR	Consorzio Servizi Rifiuti del Novese Tortonese Acquese e Ovadese
AT	04 CBRA	Consorzio di Bacino Rifiuti dell'Astigiano
BI	05 COSRAB	Consorzio Smaltimento Rifiuti Area Biellese
	06 ACEM	Azienda Consortile Ecologica Monregalese
CN	07 CSEA	Consorzio Servizi Ecologia e Ambiente
	08 CEC	Consorzio Ecologico Cuneese
	09 COABSER	Consorzio Albese Braidese Servizi Rifiuti
NO	10 CAVBN	Consorzio Area Vasta Basso Novarese
	11 CAVMN	Consorzio Area Vasta Medio Novarese
TO	12 ACEA	Consorzio Acea Pinerolese
	13 CCS	Consorzio Chierese per i Servizi
	14 COVAR 14	Consorzio Valorizzazione Rifiuti 14
	15 CADOS	Consorzio Ambiente Dora Sangone
	16 BAC 16	Consorzio di Area Vasta Bacino 16
	17 CISA	Consorzio Intercomunale di Servizi per l'Ambiente
	18 CAV Torino	Consorzio Area Vasta Torino
	19 CCA	Consorzio Canavesano Ambiente
	20 CRVCO	Consorzio Rifiuti del Verbano Cusio Ossola
VC	21 COVEVAR	Consorzio Obbligatorio Comuni del Vercellese e della Valsesia per la gestione dei rifiuti urbani

Le competenze di A.R. Piemonte, attengono, ai sensi della L.R. 1/2018 come modificata dalla L.R. 9/2025, al governo degli impianti e servizi relativi ai Rifiuti Urbani Indifferenziati, Rifiuti Urbani trattati, scarti delle raccolte differenziate.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		6 di 81

Il PRUBAI identifica il fabbisogno impiantistico per il completamento del sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani della Regione Piemonte, individuando, per la chiusura del ciclo di trattamento dei RUR, lo scenario impiantistico B (produzione e coincenerimento del CSS per la sola provincia di Cuneo e recupero energetico mediante termovalorizzazione per tutte le altre province e per la Città Metropolitana di Torino), dal momento che lo stesso presenta le migliori garanzie in termini di minore impatto ambientale e di minore consumo di suolo.

Lo scenario B prevede tre sotto-scenari impiantistici:

- Sotto-scenario B1: realizzazione di un nuovo termovalorizzatore nella zona Nord della Regione che si affiancherebbe all'attuale impianto di termovalorizzazione di Torino e al sistema di produzione di CSS e coincenerimento della Provincia di Cuneo.
- Sotto-scenario B2: realizzazione di un nuovo termovalorizzatore nella zona Sud della Regione che si affiancherebbe all'attuale impianto di termovalorizzazione di Torino e al sistema di produzione di CSS e coincenerimento della Provincia di Cuneo.
- Sotto-scenario B3: potenziamento dell'attuale termovalorizzatore di Torino che si affiancherebbe al sistema di produzione di CSS e coincenerimento della Provincia di Cuneo.

Il PRUBAI dispone che *“tutti e 3 i sotto-scenari B, data la loro sostanziale equivalenza nelle ricadute ambientali, vadano presi in considerazione nella pianificazione d'ambito e valutati alla luce anche degli opportuni approfondimenti sulle tecnologie da adottare, delle relative valutazioni sulla sostenibilità economica e delle opportunità localizzative, derivate dall'applicazione dei criteri di localizzazione”*.

Il PRUBAI conferisce pertanto mandato all'ATO Regionale di valutare, nella pianificazione d'ambito, i tre sotto-scenari impiantistici con riferimento:

1. alle tecnologie da adottare;
2. alla sostenibilità economica;
3. alle opportunità localizzative.

Nel mandato conferito dal PRUBAI, con deliberazione n. 9 del 18/10/2024, il Consiglio d'Ambito di A.R. Piemonte ha **avviato il procedimento di ricognizione preliminare** all'attuazione dei sottoscenari B del PRUBAI, per procedere all'acquisizione di primi elementi utili di valutazione in relazione alle *“opportunità localizzative”*.

A.R. Piemonte, con nota prot. n. 272 del 21/10/2024 inviata ai CAV e Province della Regione Piemonte, ha richiesto:



- agli Enti di governo dei territori considerati nei sottoscenari B1 e B2 del PRUBAI, di esprimere l'eventuale disponibilità ad ospitare, nel proprio territorio, un nuovo impianto di recupero energetico dei rifiuti mediante termovalorizzazione. L'espressione di interesse dovrà essere previamente concertata con le amministrazioni locali coinvolte (Comuni e Province) e corredata da una proposta localizzativa, da sottoporre alla valutazione dell'Ente scrivente.
- agli Enti di governo del territorio considerato nel sottoscenario B3 del PRUBAI, di esprimersi in merito all'eventuale opzione di potenziamento dell'impianto di termovalorizzazione esistente, previa concertazione con le amministrazioni locali coinvolte (Comuni e Città Metropolitana) e sentito il gestore dell'impianto.

Con deliberazione n. 1 del 19/02/2025 il Consiglio d'Ambito di A.R. Piemonte, in esito all'esame formale delle proposte pervenute e, **a conclusione del procedimento di ricognizione preliminare**, ha ammesso al procedimento di verifica dell'idoneità localizzativa due delle tre proposte pervenute (quella del CBRA e quella del Comune di Torino), in quanto proceduralmente conformi alla richiesta; il CDA ha **avviato il procedimento di verifica dell'idoneità localizzativa** di tali proposte ai criteri di localizzazione definiti dal PRUBAI al paragrafo 7.5.4 e ai criteri di idoneità dimensionale e morfologica, stante la tecnologia individuata nello Scenario B (scenario oggetto della ricognizione preliminare) e il fabbisogno di incenerimento individuato dal PRUBAI.

Gli esiti della **Relazione conclusiva di verifica dell'idoneità localizzativa** delle proposte ammesse, predisposta dagli Uffici di A.R. Piemonte, sono di seguito sintetizzati.

Dimensionamento dell'impianto

Il Piano Regionale di gestione dei rifiuti Urbani e di Bonifica Aree Inquinata (PRUBAI) fornisce indirizzi ed indicazioni ad A.R. Piemonte per arrivare a proporre il dimensionamento del nuovo impianto a completamento del sistema integrato di gestione dei rifiuti della Regione Piemonte. Alla luce degli elementi desumibili dal

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>7 di 81</p>
--	--	---	--

PRUBAI, al fine di soddisfare il fabbisogno individuato dallo stesso per i rifiuti urbani, ma anche di garantire la gestione di eventuali criticità legate ad imprevisti/manutenzioni dell'impiantistica esistente e scongiurare il rischio di emergenza nel caso di un eventuale mancato raggiungimento degli obiettivi della pianificazione regionale, A.R. Piemonte ha ritenuto adeguata, per il nuovo impianto, una taglia pari a circa 240.000-280.000 t/anno (nell'ipotesi di potere calorifico inferiore del rifiuto assunto al 2035 pari a 13 MJ/kg).

Tecnologia da attuare

Dagli approfondimenti condotti (letteratura tecnica e ricognizione su impianti di nuova realizzazione) è emerso che l'inceneritore a griglia con raffreddamento ad aria/acqua è la soluzione maggiormente utilizzata in Italia e all'estero dal momento che offre maggiore affidabilità, flessibilità di alimentazione e non richiede il pretrattamento dei rifiuti in ingresso come invece altre tecnologie innovative di trattamento termico (pirolisi, gassificazione, etc). L'incenerimento con forno a griglia si conferma, pertanto, quale soluzione tecnologica più adeguata al completamento del sistema impiantistico di trattamento dei rifiuti urbani del Piemonte.

Esiti della verifica di idoneità delle aree proposte

Dall'applicazione dei criteri definiti è emerso che:

- le due aree del comune di Asti proposte dal CAV CBRA (Sub Comparto 5 e Sub Comparto 7) risultano entrambe inidonee ad ospitare l'impianto, una (Sub Comparto 5) perché gravata da vincoli escludenti non derogabili, l'altra (Sub Comparto 7) perché avente forma irregolare e superficie insufficiente ad ospitare un impianto di termovalorizzazione della potenzialità definita;
- l'area proposta dal Comune di Torino rientra nell'attuale perimetro dell'impianto esistente che, dalle verifiche effettuate non risulta gravato da fattori escludenti non derogabili ai sensi del PRUBAI. Sulla base di quanto dichiarato dal gestore e delle verifiche effettuate, l'area risulta rispondente al criterio dimensionale e morfologico. La stessa, pertanto, risulta idonea ad ospitare il potenziamento dell'impianto esistente.

Con Deliberazione n. 6 del 07/03/2025 il Consiglio d'Ambito, **a conclusione del procedimento di verifica dell'idoneità localizzativa** delle proposte ammesse, ha deliberato che l'unica proposta localizzativa idonea, in virtù dei criteri applicati, è quella pervenuta da parte del Comune di Torino, relativa al potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido – Scenario B3. L'Assemblea d'Ambito, con Deliberazione n. 2 del 30/4/2025 ha confermato e fatto propria la scelta localizzativa.

Con le Deliberazioni di CDA e di Assemblea citate, A.R. Piemonte ha **avviato il procedimento finalizzato ad individuare le specifiche tecniche di progettazione e di sostenibilità ambientale**, sociale ed economica da dare al gestore per la formulazione del progetto di potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido.

Gli Uffici di A.R. Piemonte, come da indicazioni degli Organi dell'Ente, si sono avvalsi del supporto del Politecnico di Torino sulle seguenti tematiche:



1. definire le specifiche tecniche minime per garantire la sostenibilità tecnologica, l'affidabilità e le migliori garanzie ambientali del potenziamento dell'impianto del Gerbido sulla base delle migliori tecniche disponibili;
2. individuare interventi minimi di mitigazione dell'impatto ambientale (trasporto intermodale strada-ferrovia dei rifiuti, recupero di energia termica, etc.).

Al fine di definire i requisiti tecnici del progetto di potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido, è stato istituito un tavolo di lavoro costituito, oltre che da A.R. Piemonte e dal Politecnico, anche da ARPA Piemonte, Città Metropolitana di Torino e TRM.

Il presente elaborato contiene le risultanze degli approfondimenti svolti nell'ambito di tale tavolo e definisce le linee guida per il potenziamento del termovalorizzatore di rifiuti urbani e speciali non pericolosi del Gerbido – Torino (TRM).

Gli obiettivi che il documento si pone sono i seguenti:

- orientare le scelte tecniche per la fase progettuale, costruttiva e gestionale del potenziamento;
- fornire indicazioni che il gestori e altri soggetti pubblici e non dovrebbero attuare per minimizzare l'impatto dell'impianto sul territorio.

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>8 di 81</p>
--	--	---	--

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Per la gestione dei rifiuti occorre rispettare la Direttiva Quadro sui Rifiuti (direttiva 2008/98/EC) che stabilisce, fra le altre cose, la gerarchia delle azioni da svolgere per il trattamento dei rifiuti, dove il recupero di energia è consentito soltanto dopo aver perseguito i punti precedenti nella gerarchia (prevenzione, preparazione per il riutilizzo, riciclaggio), ed a condizione che si trasformi in energia (calore e/o elettricità) una quantità “adeguata” del contenuto energetico totale (da calcolare secondo una precisa metodologia stabilita dalla normativa): l’incenerimento dei rifiuti con scarso recupero di energia è considerato una forma di smaltimento (D10, Incenerimento a terra, distruzione del rifiuto tramite combustione, senza recupero di energia).

L’economia circolare: è un modello di produzione e consumo che implica condivisione, prestito, ricondizionamento, riutilizzo, riparazione, e riciclo dei materiali e prodotti esistenti il più a lungo possibile, estendendo il ciclo di vita dei prodotti, e contribuendo a ridurre i rifiuti al minimo. L’Unione Europea ha assunto varie decisioni sull’economia circolare, ed in particolare sono stati fissati i seguenti obiettivi:

- riciclo dei rifiuti urbani: almeno il 55% dei rifiuti urbani entro il 2025, 60% entro il 2030, 65% entro il 2035;
- riciclo dei rifiuti da imballaggi: 65% dei rifiuti di imballaggi entro il 2025, 70% entro il 2030;
- minimizzare il ricorso alla discarica (massimo 10% al 2035);
- raccolta dell’organico, obbligatoria entro il 2023.

L’incenerimento con recupero energetico è classificato come operazione di recupero (R1, utilizzazione principalmente come combustibile o come altro mezzo per produrre energia), prioritaria rispetto allo smaltimento in discarica ma subordinata a prevenzione, riutilizzo e riciclo.

2.1 L’INCENERIMENTO DEI RIFIUTI: IL PERCORSO AUTORIZZATIVO

L’autorizzazione integrata ambientale per l’impianto di incenerimento rifiuti di TRM S.p.A (D.D. n. 309- 557341 del 21/12/2006) è stata rilasciata ai sensi dell’art. 5 del decreto legislativo 18 febbraio 2005, n. 59.

Il provvedimento di rinnovo è stato rilasciato all’impianto in base alle disposizioni previste dal D.Lgs n. 133/2005, recante “Attuazione della direttiva.2000/76/CE in materia di incenerimento dei rifiuti”.

Tale decreto è stato abrogato a decorrere dal primo gennaio 2016 dal comma 2 dell’art. 34 del decreto legislativo 4 marzo 2014, n. 46 che ha recepito la direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali e ha inserito nel corpo del D. Lgs. 152/2006 la disciplina sugli inceneritori.

Il Dlgs. 46/2014 ha apportato numerose modifiche al D. Lgs. 152/2006 (TUA):



- a) il Titolo III bis della Parte II che disciplina l’autorizzazione integrata ambientale viene sostanzialmente riscritto;
- b) viene introdotto il Titolo III bis “Incenerimento e coincenerimento dei rifiuti” alla Parte IV;
- c) vengono modificate le norme contenute nella Parte V in materia di tutela dell’aria e riduzione delle emissioni in atmosfera.

2.1.1 Autorizzazione Integrata Ambientale

L’autorizzazione integrata ambientale (AIA) introdotta nell’ordinamento italiano prima dal D.lgs. 372 del 04/08/1999 “Attuazione della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell’inquinamento” e successivamente dal D.lgs. n. 59 del 18/02/2005, in recepimento della stessa direttiva del 1996, è stata infine ricompresa nel TUA dal Dlgs. 128/2010 con l’introduzione del Titolo III- bis.

Ai sensi dell’art. 5 lett. o-bis, “l’AIA è il provvedimento che autorizza l’esercizio di una installazione rientrante fra quelle di cui all’art. 4 comma 4 lett. c) o di parte di essa a determinate condizioni che devono garantire che l’installazione sia conforme ai requisiti di cui al titolo II bis ai fini dell’individuazione delle soluzioni più idonee al perseguimento degli obiettivi di cui all’art. 4, comma 4, lett. c)”. Tale provvedimento può valere per una o più installazioni gestite dal medesimo gestore, se localizzate nello stesso sito.

Nella disciplina dell’AIA, il termine “Impianto” viene sostituito con quello di “Installazione” intesa come l’unità tecnica permanente in cui sono svolte una o più attività elencate all’allegato VIII alla Parte Seconda e qualsiasi altra attività accessoria che sia tecnicamente connessa con le attività svolte nel suddetto luogo e possa influire sulle emissioni e sull’inquinamento, dove per attività accessoria si intende “l’attività tecnicamente connessa

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		9 di 81

anche quando condotta da un diverso gestore". L'autorizzazione integrata ambientale pertanto deve essere rilasciata tenendo conto del complesso delle installazioni presenti sul sito e tecnicamente connesse.

La durata dell'autorizzazione integrata ambientale è stabilita in dieci anni, in via ordinaria; è pari a dodici anni per le installazioni che al momento del rilascio dell'autorizzazione risultino certificate secondo la norma UNI EN ISO 14001, e a sedici qualora risultino registrate ai sensi del Regolamento CE n 1221/2009.

2.1.2 BAT - Best Available Techniques

Con gli articoli 13 e 15 della Direttiva 2010/75/UE, che aggiornano la disciplina delle BAT (Best Available Techniques), il concetto di "migliori tecniche disponibili" o BAT è entrato a far parte delle Autorizzazioni Integrate Ambientali, unitamente ai valori di emissione ad essi associati (BAT-AEL).

Ai sensi dell'art. 5 c.1 I-ter si intende per:

- 1) *tecniche*: sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto;
- 2) *disponibili*: le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente idonee nell'ambito del relativo comparto industriale, prendendo in considerazione i costi e i vantaggi, indipendentemente dal fatto che siano o meno applicate o prodotte in ambito nazionale, purché il gestore possa utilizzarle a condizioni ragionevoli;
- 3) *migliori*: le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente nel suo complesso; Il principio su cui si fonda la scelta di integrare le BAT nella disciplina dell'AIA è quello secondo il quale la normativa, a cui i grandi impianti industriali devono essere conformi, segue l'evoluzione delle tecnologie, riadattando le prescrizioni normative alle performance che vengono raggiunte dalle tecnologie considerate migliori ai fini della migliore protezione dell'ambiente.

Per seguire il progresso tecnologico e la selezione delle BAT, la Direttiva ha introdotto un processo formale di revisione dei documenti settoriali di riferimento – i BREF (BAT REFERENCE document). La stesura dei BREF è un processo partecipativo coordinato dal Joint Research Center a Siviglia basato sulle attività di un gruppo di lavoro tecnico formato da istituzioni europee, associazioni di categoria, stati membri e associazioni ambientaliste.

All'interno dei BREF sono contenuti i capitoli denominati BAT Conclusions.

Le "Conclusioni sulle BAT" vengono adottate secondo quanto previsto dall'art. 13 della Direttiva 2010/75/CE e sono pubblicate in italiano nella GUCE; esse contengono la descrizione delle migliori tecniche disponibili, le informazioni per valutarne l'applicabilità, i livelli di emissione associati, il monitoraggio da attuare, ed eventualmente le misure di bonifica del sito.

Le conclusioni sulle BAT sono adottate dalla Commissione secondo la procedura di cui al Regolamento (CE) 16/02/2011 n° 182/2011 "Regolamento del parlamento europeo e del consiglio che stabilisce le regole e i principi generali relativi all'esercizio delle competenze di esecuzione attribuite alla Commissione". Nelle more dell'emanazione delle conclusioni sulle BAT, l'autorità competente dovrà utilizzare quale riferimento per determinare le condizioni dell'autorizzazione le pertinenti conclusioni sulle migliori tecniche disponibili, tratte dai documenti già pubblicati dalla Commissione europea in attuazione della Dir. 96/61/CE e della Dir. 2008/01/CE.



In recepimento alla disciplina comunitaria, l'art. 29 bis del TUA stabilisce che l'AIA deve essere rilasciata tenendo conto di quanto indicato nell'Allegato XI alla Parte II e le relative condizioni sono definite avendo a riferimento le Conclusioni sulle BAT.

Le BAT trovano definizione alla lett. I-ter) dell'art. 5 del TUA, mentre le BAT-AEL, ossia i "livelli di emissione associati alle migliori tecniche disponibili" vengono definite alla lett. I-ter.4 dell'art. 5. Si tratta di "intervalli di livelli di emissione ottenuti in condizioni di esercizio normali utilizzando una migliore tecnica disponibile o una combinazione di migliori tecniche disponibili, come indicato nelle conclusioni sulle BAT, espressi come media in un determinato arco di tempo e nell'ambito di condizioni di riferimento specifiche.

Relativamente ai limiti di emissione che l'autorità competente dovrà fissare nel quadro prescrittivo dell'AIA, il comma 4-bis dell'art. 29 sexies stabilisce che questi, in condizioni normali, non devono superare i limiti fissati dalle BAT-AEL.

Nei casi previsti dalla norma, l'autorità competente può fissare limiti più restrittivi o meno restrittivi rispetto a quelli fissati nelle BAT-AEL, dandone motivazione nell'ambito del procedimento di rilascio, di revisione o di rinnovo dell'AIA.

La prescrizione di limiti più rigorosi è ammessa qualora uno strumento di programmazione o di pianificazione ambientale, quali ad esempio il piano di tutela delle acque, o il Piano regionale di Qualità dell'Aria, considerate tutte le sorgenti emmissive coinvolte, riconosca la necessità di applicare ad impianti, localizzati in una

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>10 di 81</p>
--	--	---	---

determinata area, misure più rigorose di quelle ottenibili con le migliori tecniche disponibili, al fine di assicurare in tale area il rispetto delle norme di qualità ambientale. L'Autorità competente dovrà rappresentare la necessità di applicazione di limiti più rigorosi, nella prima conferenza dei servizi indetta per il rilascio dell'autorizzazione.

L'Autorità competente può fissare limiti emissivi meno severi rispetto a quelli previsti dalle BAT-AEL, solo nel caso in cui una valutazione dimostri che porre limiti di emissione corrispondenti ai livelli di emissione associati alle migliori tecniche disponibili comporterebbe una maggiorazione sproporzionata dei costi rispetto ai benefici ambientali, in ragione dell'ubicazione geografica e delle condizioni ambientali locali dell'installazione e delle caratteristiche tecniche dell'installazione interessata. In tali casi l'autorità competente documenta, in uno specifico allegato all'autorizzazione, le ragioni di tale scelta, illustrando il risultato della valutazione e la giustificazione delle condizioni imposte (c. 9 bis art. 29 sexies).

Le BAT Conclusions per il settore dell'incenerimento dei rifiuti (Waste Incineration BAT Conclusions) sono state pubblicate a Dicembre 2019 e costituiscono il riferimento per le autorizzazioni di impianti di incenerimento di rifiuti non pericolosi, pericolosi, ospedalieri e di fanghi.

Considerata la decisione di esecuzione (UE) n. 2019/2010 della Commissione Europea, che ha stabilito le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per l'incenerimento dei rifiuti, ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, la Città Metropolitana di Torino ha avviato d'ufficio, con nota del 29/11/2022 (ns. prot. 156788), il procedimento di riesame dell'autorizzazione integrata ambientale, previsto dall'art. 29-octies del D. Lgs. n. 152/2006. Tale procedimento si è concluso con l'emanazione del provvedimento di riesame con valenza di rinnovo (DD 7973 del 04/12/2023).

2.1.3 Autorità competenti al rilascio dell'AIA e all'ispezione

Il D. Lgs 46/2014, in linea con quanto disposto dalla direttiva comunitaria, ha di fatto incrementato i momenti di controllo del rispetto delle condizioni contenute nell'autorizzazione durante l'esercizio dell'attività dell'installazione. Si vuole anche garantire che al termine del ciclo di vita dell'installazione le condizioni ambientali del sito siano conservate o comunque riportate alle stesse condizioni in cui si trovavano al momento dell'inizio dell'attività.

L'art. 7 del TUA stabilisce, rispettivamente ai commi 4 bis e 4 ter, che sono sottoposti ad AIA in sede statale i progetti relativi alle attività di cui all'allegato XII della Parte II e le loro modifiche sostanziali; sono viceversa sottoposti ad AIA secondo le disposizioni delle leggi regionali e provinciali i progetti di cui all'allegato VIII che non risultano ricompresi anche nell'allegato XII.

I controlli ordinari, competono a ISPRA per le AIA statali (art. 29 decies, c. 3), mentre per le AIA regionali la competenza è in capo all'Autorità competente che si "avvale" delle ARPA con oneri a carico del gestore. La frequenza e la metodologia dei controlli ordinari fa parte del contenuto prescrittivo dell'autorizzazione e varia in ragione della tipologia di impianto e delle matrici interessate dal piano dei monitoraggi.



Inoltre l'autorità competente, nell'ambito delle disponibilità finanziarie del proprio bilancio destinate allo scopo, può disporre ispezioni straordinarie sugli impianti autorizzati.

Il c. 11 ter dell'art. 29 decies detta la frequenza delle visite ispettive, a seconda della natura del rischio derivante dall'esercizio dell'installazione.

2.1.4 Garanzie finanziarie

L'art. 29 ter del TUA elenca le informazioni che il gestore deve produrre ai fini del rilascio dell'autorizzazione. Il comma 1 dell'art. 29 ter la lett. m) prevede la presentazione della "Relazione di riferimento" qualora l'attività comporti l'utilizzo, la produzione o lo scarico di sostanze pericolose. La "relazione di riferimento" contiene informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con riferimento alla presenza di sostanze pericolose pertinenti, necessarie al fine di effettuare un raffronto in termini quantitativi con lo stato al momento della cessazione definitiva dell'attività (art. 5, lett. v-bis).

Al momento della cessazione dell'attività, l'autorità competente deve valutare lo stato del suolo e delle acque sotterranee da parte di sostanze pericolose pertinenti usate, prodotte o rilasciate dall'installazione. Se da questa valutazione emerge che l'installazione ha provocato una contaminazione significativa con sostanze pericolose pertinenti, rispetto allo stato rilevato nella relazione di riferimento, il gestore dovrà adottare le misure necessarie per porre rimedio a tale inquinamento. In ragione di tale obbligo il gestore è tenuto inoltre a prestare adeguata *garanzia fidejussoria*, entro dodici mesi dal rilascio dell'autorizzazione a favore della regione o della provincia autonoma territorialmente competente.

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		11 di 81

L'art. 29 sexies, che disciplina il contenuto dell'AIA, prevede al comma 9-quinquies lett. e) che il gestore, quandanche non tenuto a produrre la relazione di riferimento, al momento della cessazione definitiva dell'attività ha comunque l'obbligo di eseguire *“gli interventi necessari ad eliminare, controllare, contenere o ridurre le sostanze pericolose pertinenti, in modo che il sito, tenuto conto dell'uso attuale o dell'uso futuro approvato, non comporti un rischio significativo per la salute umana o per l'ambiente a causa della contaminazione del suolo o delle acque sotterranee in conseguenza dell'esercizio delle attività autorizzate”*. Tale attività di controllo ed eventuale bonifica è imposta al primo aggiornamento dell'autorizzazione per l'installazione esistente così come alla cessazione dell'esercizio, a prescindere dal fatto che il gestore sia obbligato in fase di presentazione dell'istanza di autorizzazione alla presentazione della relazione di riferimento.

2.1.5 Riesame dell'autorizzazione

Con il D. Lgs 46/2014 è stata modificata la disciplina del riesame e del rinnovo dell'autorizzazione (art. 29 octies) superando la preesistente netta distinzione tra rinnovo e riesame, in ragione della quale il rinnovo veniva attivato su istanza del gestore, mentre al riesame procedeva di propria iniziativa l'autorità competente nei casi previsti dalla norma.

L'autorità competente deve riesaminare periodicamente l'autorizzazione, confermando o aggiornando le relative condizioni. È possibile distinguere il riesame ordinario da quello eventuale.

Il riesame ordinario è disposto sull'intera installazione nei seguenti casi:


- entro quattro anni dalla data di pubblicazione nella GUCE delle decisioni relative alle conclusioni sulle BAT riferite ad all'attività principale di un'installazione;
- quando sono trascorsi dieci anni dal rilascio dell'autorizzazione o dall'ultimo riesame effettuato. Tale termine è di dodici anni per installazioni certificate UNI EN ISO 14001 o di sedici anni per installazioni registrate EMAS. L'istanza di riesame nelle ipotesi di cui alla lett. b) viene presentata dal gestore entro i termini di scadenza ivi indicati. In caso di mancata presentazione dell'istanza nei suddetti termini l'autorizzazione si intende scaduta. Il riesame ad iniziativa dell'Autorità competente è oggi previsto al c.4 dell'art. 29-octies; essa dispone il riesame sull'intera installazione o su parte di essa quando:
 - l'inquinamento provocato dall'installazione è tale da rendere necessaria la revisione dei valori limite di emissione fissati nell'autorizzazione o l'inserimento in quest'ultima di nuovi valori limite, in particolare quando è accertato che le prescrizioni stabilite nell'autorizzazione non garantiscono il conseguimento degli obiettivi di qualità ambientale stabiliti dagli strumenti di pianificazione o programmazione di settore;
 - le migliori tecniche disponibili hanno subito modifiche sostanziali, che consentono una notevole riduzione delle emissioni;
 - a giudizio di una amministrazione competente in materia di igiene e sicurezza del lavoro ovvero in materia di sicurezza o di tutela dal rischio di incidente rilevante, la sicurezza di esercizio del processo o dell'attività richiede l'impiego di altre tecniche;
 - lo esigano sviluppi delle norme di qualità ambientali o nuove disposizioni legislative comunitarie, nazionali o regionali;
 - quando nell'autorizzazione sono stati fissati valori limite di emissione diversi da quelli previste dalle BAT AEL e a seguito della verifica annuale delle emissioni è stato rilevato che, in condizioni di esercizio normali, sono stati superati i limiti previsti dalla BAT AEL. In tal caso l'autorizzazione deve essere aggiornata al fine di garantire che in condizioni di esercizio normali, le emissioni corrispondano ai “livelli di emissione associati alle migliori tecniche disponibili”;

Il procedimento di riesame dell'autorizzazione da parte dell'autorità competente è condotto con le modalità di cui agli art. 29 – ter comma 4 e 29 quater, quindi con lo stesso procedimento previsto per il rilascio dell'autorizzazione, salvo la semplificazione degli oneri pubblicitari e di informazione a carico dell'autorità competente.

2.1.6 Misure interdittive

L'art. 29 decies al c.9, prevede le misure interdittive applicabili dall'autorità competente che ha emanato il provvedimento autorizzativo: diffida, sospensione con diffida, revoca dell'autorizzazione e chiusura dell'installazione.

In caso di diffida (c.9, lett. a), l'autorità competente assegna un termine entro il quale il gestore deve procedere ad eliminare le inosservanze riscontrate in sede di controllo, nel frattempo l'impianto rimane in esercizio; l'amministrazione competente può prescrivere l'immediata realizzazione di misure provvisorie e

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		12 di 81

complementari che ritenga opportune e necessarie per ripristinare o garantire provvisoriamente la conformità dell'installazione alle prescrizioni autorizzative, nelle more della realizzazione di quelle attività volta ad eliminare le difformità riscontrate che hanno dato luogo alla diffida.

La diffida e contestuale sospensione dell'attività per un tempo determinato, di cui alla lett. b), viene adottata nel caso si manifestino situazioni che costituiscano un pericolo immediato per la salute umana o per l'ambiente o nel caso in cui le violazioni siano comunque reiterate più di due volte in un anno.

Ai sensi della lett. c) si procede alla revoca dell'autorizzazione e alla chiusura dell'installazione, in caso di mancato adeguamento alle prescrizioni imposte con la diffida e in caso di reiterate violazioni che determinino situazioni di pericolo o di danno per l'ambiente;

Infine (lett. d) si perviene alla chiusura dell'installazione, nel caso in cui l'infrazione abbia determinato esercizio in assenza di autorizzazione.

2.1.7 Valutazione di Impatto Sanitario

La direttiva 2014/52/UE (Direttiva VIA) ha sottolineato l'importanza di valutare i rischi per la salute umana conseguenti alla realizzazione dei progetti sottoposti al rilascio di autorizzazioni ambientali, in particolare di quelli sottoposti a VIA (Valutazione di Impatto Ambientale), ponendo una maggiore enfasi sugli impatti determinati sul fattore "popolazione e salute umana" rispetto all'impostazione prevalentemente ambientale data in precedenza alla procedura VIA.

Secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) la Valutazione dell'Impatto Sanitario (VIS) consiste in una combinazione di procedure, metodi e strumenti utili a valutare i potenziali, e talvolta non intenzionali, effetti che una politica, un piano, un programma o un progetto hanno sulla salute di una popolazione e la distribuzione di tali effetti all'interno della popolazione stessa; la VIS identifica le azioni più appropriate per gestire questi effetti

Il decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 all'art. 5, c. 1 lett. b-bis definisce la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) come l'elaborato predisposto dal proponente sulla base delle linee guida adottate con decreto del Ministro della salute, che si avvale dell'Istituto superiore di sanità, al fine di stimare gli impatti complessivi, diretti e indiretti, che la realizzazione e l'esercizio del progetto può procurare sulla salute della popolazione.

A seguito del recepimento, nell'ordinamento nazionale, della direttiva 2014/52/UE con il D. Lg. 104/2017, l'Istituto Superiore di Sanità nel 2019 ha pubblicato le Linee Guida concernenti la VIS, previste dal suddetto D. Lgs che sono state ufficialmente adottate con Decreto del Ministero della salute 27 marzo 2019.

Le linee guida sono state pubblicate nel rapporto ISTISAN 19/9 disponibile online. Il Rapporto ISTISAN 19/9 è stato integrato nel 2022 con un documento di approfondimento tecnico scientifico (Rapporto ISTISAN 22/35).

Lo studio VIS e la predisposizione di un dossier tecnico è a carico dei proponenti e dovrà essere valutato dalla Autorità Competente preposta al rilascio delle autorizzazioni.

2.2 LA DECARBONIZZAZIONE DEL SETTORE TERMICO

2.2.1 Termovalorizzatori e ETS



Il sistema per lo scambio di quote di emissioni nell'Unione europea (EU ETS -Emission Trading System), istituito dalla direttiva 2003/87/CE, è uno strumento chiave per il raggiungimento degli obiettivi del Green Deal Europeo, che mira a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra dell'UE del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 (*Fit for 55*) e a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050, come previsto dal regolamento (UE) 2021/111 (c.d. legge UE sul clima).

La direttiva è stata recentemente modificata, tramite le direttive (UE) 2023/958 e (UE) 2023/959, con l'adozione di molteplici misure che, ampliandone anche il campo di applicazione, ne rafforzano il meccanismo.

L'ETS è attivo in tutti i Paesi dell'UE, più l'Islanda, il Liechtenstein e la Norvegia.

L'EU ETS si basa sul principio "*cap and trade*" che stabilisce un tetto massimo complessivo alle emissioni consentite sul territorio europeo cui corrisponde un equivalente numero di "*quote*" di emissione (1 tonnellata di CO₂ equivalente= 1 quota o EUA - *European Union Allowances*, ovvero quota di emissione valevole nell'ambito dell'EU ETS per compensare 1 tonnellata di CO₂ equivalente).

L'obiettivo prefissato per il 2030 dal sistema ETS è ridurre del 62% rispetto ai livelli del 2005 le emissioni di gas climalteranti (GHG – Greenhouse Gases: CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆, NF₃) da parte dei settori

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>13 di 81</p>
--	--	---	---

disciplinati dal sistema (elettricità, cemento, acciaio, alluminio, laterizi e ceramiche, vetro, chimica, aviazione, etc.).

Al fine di conseguire gli obiettivi di decarbonizzazione dell'EU, ogni anno il numero totale di quote rilasciate nell'Unione è stato ridotto gradualmente dell'1,74% tra il 2013 e il 2020 e del 2,2 % tra il 2021 e il 2023 (FLR-fattore lineare di riduzione).

Tra il 2024 e il 2027 l'FLR sarà ridotto del 4,3 % all'anno e dal 2028 del 4,4% all'anno, per centrare l'obiettivo al 2030 di riduzione del 62% rispetto ai livelli del 2005.

È previsto che il quantitativo totale di quote venga ridotto nel 2026 (-27 Milioni di EUA) per essere allineato con le emissioni effettive (c.d. *rebasing*).

Il 22 giugno 2022, il Parlamento Europeo ha approvato la riforma del sistema di scambio di quote di emissione dell'UE (EU ETS), che ha aperto la strada alla possibile inclusione degli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani a partire dal 2028.

Per il momento, sono inclusi nel sistema EU-ETS, ovvero sono tenuti all'acquisto di quote per le emissioni di gas serra, gli inceneritori che non trattano né rifiuti pericolosi né rifiuti urbani.

Infatti, fino alle modifiche di maggio 2023 alla direttiva EU-ETS, l'allegato I, che elenca le attività incluse nell'EU-ETS, recitava:

“Combustione di combustibili in impianti con una potenza termica nominale totale superiore a 20 MW (ad eccezione degli impianti per l'incenerimento di rifiuti pericolosi o urbani).”

Anche prima delle modifiche del 2023, dunque, l'incenerimento dei rifiuti non pericolosi e non classificati come urbani, era coperto dalla direttiva ETS.

A seguito delle modifiche, è stata aggiunta una nuova frase, e l'allegato I della direttiva EU ETS è stato così modificato introducendo per gli inceneritori di rifiuti urbani solo l'obbligo di monitoraggio, comunicazione e verifica delle emissioni:

“Combustione di combustibili in impianti con una potenza termica nominale totale superiore a 20 MW (ad eccezione degli impianti per l'incenerimento di rifiuti pericolosi o urbani). Dal 1° gennaio 2024, la combustione di combustibili in impianti di incenerimento di rifiuti urbani con potenza termica nominale complessiva superiore a 20 MW, ai fini degli articoli 14 e 15”.



Gli articoli 14 e 15 menzionati riguardano rispettivamente il monitoraggio e la comunicazione, nonché la verifica e l'accreditamento delle emissioni di gas serra.

La modifica è dunque sostanziale perché gli impianti che ricadono nella prima frase (che non trattano cioè né rifiuti pericolosi né rifiuti urbani) sono tenuti a restituire quote per le emissioni segnalate, mentre quelli ricadenti nel secondo paragrafo (che trattano cioè rifiuti urbani) sono tenuti, per il momento, solo al monitoraggio, alla comunicazione e alla verifica, senza l'obbligo di restituire quote per le emissioni rilevate.

Nel 2024 è stata inserita una ulteriore modifica inerente gli impianti di incenerimento di rifiuti urbani che potrebbero essere assoggettati al sistema ETS a partire dal 2028.

L'articolo 30 c.7 della Direttiva EU-ETS 2003/87/CE, come da ultimo modificata il 29 febbraio 2024, impone alla Commissione di valutare, entro luglio 2026, l'inserimento a pieno degli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani nel sistema EU ETS (ovvero restituzione delle quote di gas serra).

“Entro il 31 luglio 2026, la Commissione presenta una relazione al Parlamento europeo e al Consiglio in cui valuta la fattibilità dell'inclusione degli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani nell'EU ETS, a partire dal 2028 nonché la potenziale necessità di consentire agli Stati membri di non partecipare fino al 31 dicembre 2030. A tale riguardo, la Commissione tiene conto dell'importanza di tutti i settori che contribuiscono alla riduzione delle emissioni e del potenziale dirottamento dei rifiuti verso lo smaltimento in discarica nell'Unione e delle esportazioni di rifiuti verso paesi terzi. La Commissione tiene inoltre conto di criteri pertinenti quali gli effetti sul mercato interno, le potenziali distorsioni della concorrenza, la sostenibilità ambientale, l'allineamento con gli obiettivi della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e la solidità e l'accuratezza per quanto riguarda il monitoraggio e il calcolo delle emissioni. La Commissione, ove opportuno e fatto salvo l'articolo 4 di tale direttiva, correda tale relazione di una proposta legislativa volta ad applicare le disposizioni del presente capo ai permessi di emissione di gas a effetto serra e all'assegnazione e al rilascio di quote aggiuntive per quanto riguarda gli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, nonché a prevenire potenziali deviazioni dei rifiuti. Nella relazione di cui al primo comma, la Commissione valuta inoltre la possibilità di includere nell'EU ETS altri processi di gestione dei rifiuti, in particolare le discariche che creano emissioni di metano e protossido di azoto nell'Unione. La Commissione può, ove opportuno, anche corredare tale relazione di una proposta legislativa volta a includere tali altri processi di gestione dei rifiuti nell'EU ETS”.

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		14 di 81

Alcuni Stati membri hanno scelto comunque di includere altri inceneritori ai sensi dell'articolo 24 della direttiva EU-ETS (Procedure per l'inclusione unilaterale di attività e gas aggiuntivi), che consente agli Stati membri di ampliare la copertura dell'EU-ETS optando per attività, impianti e gas serra non originariamente coperti dal sistema.

Danimarca e Svezia hanno scelto di includere l'incenerimento nell'ambito dell'EU-ETS, entrambe a partire dal 2013.

Il legislatore tedesco, invece, ha anticipato, con decorrenza dall'1.01.2024, i tempi estendendo l'applicazione della normativa sul sistema di scambio emissioni (BEHG – Brennstoffemissionshandelsgesetz), agli impianti di incenerimento rifiuti.

2.2.2 Transizione energetica: il ruolo dei termovalorizzatori e dei sistemi di teleriscaldamento/teleraffreddamento

I sistemi di teleriscaldamento/teleraffreddamento possono consentire una diminuzione rilevante del consumo di combustibili fossili e delle emissioni climalteranti associate alla produzione di calore. Tali sistemi in determinate configurazioni contribuiscono a migliorare la qualità dell'aria grazie a minori emissioni di ossidi di azoto (NO_x), particolato (PM) e monossido di carbonio, alla localizzazione delle emissioni al di fuori dei centri abitati e ad una migliore dispersione degli effluenti in atmosfera.

La produzione termica centralizzata consente inoltre di ottenere rendimenti più elevati rispetto ai sistemi distribuiti, facilitando l'integrazione di rinnovabili e di calore di recupero e portando ad una maggiore stabilità dei costi.

Per promuovere gli aspetti ambientalmente favorevoli la Direttiva 2012/27/CE, recepita in Italia con il D.lgs. 102/2014, introduce il concetto di sistema di “teleriscaldamento efficiente”; un sistema di teleriscaldamento o teleraffreddamento che usa, in alternativa, almeno:



- il 50% di energia derivante da fonti rinnovabili;
- il 50% di calore di scarto;
- il 75% di calore cogenerato;
- il 50% di una combinazione delle precedenti.

Il riscaldamento e il raffrescamento consumano circa la metà dell'energia consumata nell'Unione, conseguentemente l'Unione Europea ha promosso negli anni lo sviluppo del teleriscaldamento attraverso la Direttiva Rinnovabili (RED II - 2018/2001/UE e la più recente RED III – Direttiva 2023/2413) e la Direttiva Efficienza Energetica (2023/1791/UE) al fine di intensificare la decarbonizzazione di questo settore.

La Direttiva Europea 2023/1791 sull'efficienza energetica segna un passo importante nel percorso del pacchetto “Fit for 55”: introduce il principio “Energy Efficiency First”, cioè dare priorità alla riduzione dei consumi rispetto alla produzione di nuova energia. In Italia il recepimento ufficiale, previsto originariamente per l'11 ottobre 2025, non si è ancora realizzato; si dispone solo di una bozza di decreto.

In particolare, l'articolo 26 della direttiva 2023/1791 è fondamentale per la transizione verso sistemi di riscaldamento/raffrescamento puliti e neutri in termini di emissioni di carbonio. Esso riporta la definizione di “*sistema di teleriscaldamento e teleraffrescamento efficiente*”, ossia l'insieme della singola rete e delle unità di produzione del calore ad essa connesse, che soddisfa i criteri seguenti:

- a. fino al 31 dicembre 2027, un sistema che usa per almeno il 50% energia rinnovabile, il 50% calore di scarto, il 75% calore cogenerato o il 50% una combinazione di tale energia e calore;
- b. dal 1° gennaio 2028, un sistema che usa per almeno il 50% energia rinnovabile, il 50% calore di scarto, il 50% energia rinnovabile e calore di scarto, l'80% calore da cogenerazione ad alto rendimento o almeno una combinazione di tale energia termica immessa nella rete con una quota di energia rinnovabile pari almeno al 5% e una quota complessiva di energia rinnovabile, calore di scarto o calore da cogenerazione ad alto rendimento pari almeno al 50%;
- c. dal 1° gennaio 2035, un sistema che usa per almeno il 50% energia rinnovabile, il 50% calore di scarto o il 50% energia rinnovabile e calore di scarto oppure un sistema con una quota complessiva di energia

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>15 di 81</p>
--	--	---	---

rinnovabile, calore di scarto o calore da cogenerazione ad alto rendimento pari almeno all'80% e inoltre la quota complessiva di energia rinnovabile o calore di scarto è pari almeno al 35%;

- d. dal 1° gennaio 2040, un sistema che usa per almeno il 75% energia rinnovabile, il 75% calore di scarto o il 75% energia rinnovabile e calore di scarto oppure un sistema che usa per almeno il 95% energia rinnovabile, calore di scarto e calore da cogenerazione ad alto rendimento e inoltre la quota complessiva di energia rinnovabile o calore di scarto è pari almeno al 35%;
- e. dal 1° gennaio 2045, un sistema che usa per almeno il 75% energia rinnovabile, il 75% calore di scarto o il 75% energia rinnovabile e calore di scarto;
- f. dal 1° gennaio 2050, un sistema che usa esclusivamente energia rinnovabile, esclusivamente calore di scarto o esclusivamente una combinazione di energia rinnovabile e calore di scarto.

La direttiva UE 2018/2001 "RED II" è stata recepita con il decreto legislativo n. 199/2021; tale decreto affida al GSE la qualifica dei sistemi di teleriscaldamento e teleraffrescamento "efficienti". I gestori devono richiedere la qualifica sul portale GSE tra l'1 luglio e il 30 settembre dell'anno successivo a quello di produzione. Il decreto, mirando alla decarbonizzazione, stabilisce soglie di copertura da fonti rinnovabili (fino al 60-65%) per l'efficienza energetica.

La norma (all'art. 27) prevede che i venditori di energia termica sotto forma di calore per il riscaldamento e il raffrescamento per quantità superiori a 500 TEP annui garantiscano quote rinnovabili nell'energia venduta con volumi annuali incrementali, con sanzioni (contributi compensativi) in caso di mancato rispetto.

L'art. 27 del D. Lgs. 199/2021 prevede un atto attuativo che fissi gli obblighi incrementali (Decreto OIERT, Obbligo di Incremento di Energia Rinnovabile Termica) e definisca modalità di verifica e compensazione.


Il Decreto OIERT, ad oggi non approvato nella forma definitiva, si articola attorno a diversi elementi chiave:

- Introduzione di quote obbligatorie crescenti di energia rinnovabile termica (FER-H), anche al fine di tutelare i contratti in essere;
- Obbligo di rendicontazione annuale da parte dei soggetti coinvolti, che dovranno conservare documentazione probatoria per almeno un quinquennio;
- Previsione di meccanismi di flessibilità, tra cui l'utilizzo di calore di recupero industriale e l'acquisto di energia termica rinnovabile da terzi;
- Introduzione del "contributo compensativo" in caso di mancato rispetto degli obblighi, calcolato proporzionalmente alla quantità di TEP non conformi.
- Il decreto OIERT (Obbligo di Incremento Energia Rinnovabile Termica) deriva dall'art. 27 del Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 199. Tale decreto attua la direttiva europea RED II in materia di promozione delle rinnovabili, definendo le modalità per l'incremento di energia rinnovabile termica.

Il recente Decreto Legislativo 9 gennaio 2026, n. 5 di recepimento della Direttiva (UE) 2023/2413, conosciuta come RED III, Renewable Energy Directive III, rappresenta un passo fondamentale per l'Italia nell'implementazione delle politiche europee per le energie rinnovabili finalizzate al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e di completa decarbonizzazione al 2050.

La Direttiva 2023/2413 – in vigore dal 20 novembre 2023 – è la terza revisione di una direttiva nell'Unione Europea che riguarda le politiche e gli obiettivi relativi alle fonti di energia rinnovabile e mira a promuovere l'uso di energia da fonti rinnovabili, aumentare la quota di energia rinnovabile nel mix energetico complessivo dell'UE e contribuire a una transizione verso un sistema energetico più sostenibile. In particolare ridefinisce gli obiettivi di quota di energie rinnovabili nel mix energetico dell'UE: da un precedente 32%, l'Unione Europea si impegna a raggiungere il 45% entro il 2030; la direttiva rientra nel pacchetto "Pronti per il 55% – Fit for 55", che mira a ridurre le emissioni di gas serra del 55% entro il 2030 e risulta fondamentale per il Green Deal europeo e il piano REPowerEU.

L'articolo 24 della RED III fissa un obiettivo indicativo di aumento del 2,2% quale media annua calcolata per il periodo 2021-2030 per la quota di rinnovabili e calore/freddo di scarto nel teleriscaldamento e teleraffrescamento, partendo dalla quota 2020, e stabilisce le misure necessarie a tal fine nei loro piani nazionali integrati per l'energia e il clima. La direttiva riporta la definizione operativa di "calore e freddo di scarto", utile per il calcolo della quota di rinnovabili. Si tratta di energia termica inutilizzata proveniente da processi industriali, impianti di cogenerazione o data center, recuperabile in modo efficiente.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		16 di 81

Il Decreto Legislativo 9 gennaio 2026, n. 5 (in vigore dal 4 febbraio 2026) recepisce la direttiva RED III, modificando il D.Lgs. 199/2021 (di recepimento della Direttiva RED II) al fine di accelerare la decarbonizzazione.

Il Decreto Legislativo 9 gennaio 2026, n. 5 si compone di 51 articoli, suddivisi in sei Capi.

In particolare, il Capo I del decreto modifica il d.lgs. n. 199/2021 che recepiva la Direttiva RED II, aggiornando la disciplina delle fonti rinnovabili: vengono innalzati gli obiettivi nazionali al 2030, in coerenza con il PNIEC aggiornato, rafforzati i criteri di sostenibilità – in particolare per biomasse e biocarburanti – e introdotte nuove regole in materia di tracciabilità, garanzie di origine, accesso ai dati energetici e ricarica intelligente.

Il Capo II, intervenendo sul d.lgs. n. 79/1999, introduce nuovi obblighi di trasparenza dei dati sull'energia elettrica, imponendo la diffusione di informazioni aggiornate e dettagliate sulla quota di energia rinnovabile e sulle emissioni associate, con il coinvolgimento di ARERA e del gestore della rete di trasmissione.

Con il Capo III, che modifica il d.lgs. n. 93/2011, il decreto rafforza la disponibilità e l'accessibilità dei dati relativi all'energia rinnovabile immessa in rete, con particolare attenzione ad autoconsumatori e comunità energetiche rinnovabili, al fine di favorire un mercato più trasparente e interoperabile.

Il Capo IV aggiorna il sistema di certificazione professionale nel settore delle FER (d.lgs. n. 28/2011), estendendo gli obblighi di qualificazione anche ai progettisti, rafforzando i percorsi formativi e introducendo requisiti più stringenti per il mantenimento delle certificazioni, in un'ottica di innalzamento della qualità tecnica degli interventi.

Il Capo V, intervenendo sul d.lgs. n. 102/2014, mira a migliorare la pianificazione energetica e l'integrazione tra efficienza energetica e fonti rinnovabili, imponendo una valutazione più strutturata del potenziale nazionale di FER e del recupero di calore e freddo di scarto nell'ambito del PNIEC.

Infine, il Capo VI modifica il d.lgs. n. 66/2005 sulla qualità dei carburanti, introducendo nuove specifiche tecniche, rivedendo gli obblighi informativi e adeguando il sistema nazionale agli obiettivi europei di decarbonizzazione dei trasporti.

Nel 2023 in Italia la quota dei consumi finali lordi (CFL) di energia coperta da fonti rinnovabili, calcolata applicando la metodologia fissata dalla Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), è pari al 19,6%, in aumento rispetto al dato 2022 (19,1%). Il target per il 2030 assegnato all'Italia dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima inviato alla Commissione Europea nel luglio 2024, calcolato applicando la metodologia fissata dalla Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III), è pari al 39,4%.

Il Decreto recepisce tale obiettivo: entro il 2030, il 39,4% dei consumi finali lordi di energia dovrà provenire da fonti rinnovabili, con un incremento di 9,4 punti percentuali rispetto ai precedenti target stabiliti dal D.Lgs. 199/2021 (che recepiva la RED II).

L'articolo 2, punto 9, della direttiva Rinnovabili definisce il calore e il freddo di scarto come «il calore o il freddo inevitabilmente ottenuti come sottoprodotti negli impianti industriali o di produzione di energia, o nel settore terziario, che si disperderebbero nell'aria o nell'acqua rimanendo inutilizzati e senza accesso a un sistema di teleriscaldamento o teleraffrescamento, nel caso in cui la cogenerazione sia stata o sarà utilizzata o non sia praticabile»

Il Decreto Legislativo 5/2026 ha delle ricadute importanti sulla contabilizzazione del calore di scarto ai fini della definizione di teleriscaldamento efficiente.


L'art. 14 del D.Lgs 9 gennaio 2026, n. 5 (recepimento della REDIII 2023/2413) modifica l'articolo 27, comma 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, con le seguenti modificazioni:

c) dopo il comma 2 è aggiunto il seguente:

«2-bis. Il calore di cui all'articolo 2, comma 1, lettera h), include il calore eccedente la quota parte rinnovabile, proveniente dalle operazioni di recupero di cui al punto R1 dell'allegato C alla parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.».

Il calore di cui all'articolo 2, comma 1, lettera h), è il cosiddetto "calore e freddo di scarto", come definito dall'articolo 2, punto 9, della direttiva.

La modifica introdotta dall'articolo 14 ed in particolare la definizione di calore di scarto, va ad includere "il calore eccedente la quota parte rinnovabile, proveniente dalle operazioni di recupero di cui al punto R1", ossia dai termovalorizzatori di rifiuti ("utilizzo principale come combustibile o altro mezzo per produrre energia", in contrapposizione allo smaltimento).


	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		17 di 81

Si può concludere pertanto che il calore prodotto dal termovalorizzatore TRM e immesso in rete sarà considerato per una quota parte rinnovabile e per la restante quota calore di scarto, contribuendo per il 100% al raggiungimento degli obiettivi fissati dall'articolo 26 della direttiva 2023/1791 per il teleriscaldamento efficiente, che prevede una quota complessiva di energia rinnovabile o calore di scarto pari almeno al:

- 35% dal 1/1/2035;
- 75% dal 1/1/2045;
- 100% dal 1/1/2050.

Tab. 1 – Principali norme attinenti al teleriscaldamento

Direttiva	Numero	Decreto di recepimento nell'ordinamento italiano
RED II	2018/2011/EU	D.Lgs n. 199/2021
RED III	2023/2413/EU	D.Lgs n. 5/2026
EED	2012/27/EU	D.Lgs n.102/2014
EED	2023/1791/EU	D.Lgs n. missing

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		18 di 81

3 IL TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO: STATO ATTUALE

In Regione Piemonte vi è un unico impianto di incenerimento attivo che è situato nel comune di Torino (CAV Torino) in località Gerbido ed è gestito dalla Società TRM SpA.

Tab. 2 – Inceneritore di Torino

Ubicazione	Torino, Loc. Gerbido
Gestore affidatario	TRM SpA
Titolare autorizzazione	TRM SpA
Proprietario	TRM SpA
Potenzialità autorizzata	Massimo carico termico 206,65 MW
Autorizzazione Integrata Ambientale	DD. n. 7973/2023 riesame con valenza di rinnovo dell'AIA n. 353-28635/2018 – scadenza il 04/12/2039 Le successive modifiche ed integrazioni sono disponibili nella pagina Internet della Città Metropolitana di Torino all'indirizzo: http://eds.cittametropolitana.torino.it/ippc/risultati_cm.php?idstab=10428
Inizio attività impianto	2013 in esercizio provvisorio 2014 in esercizio commerciale

3.1 AUTORIZZAZIONE E CONTRATTO DI SERVIZIO

La Società TRM SpA è titolare dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'impianto di incenerimento di rifiuti urbani e speciali non pericolosi sito a Torino, in località Gerbido (Determinazione del Dirigente del Servizio Gestione Rifiuti e Bonifiche della Provincia di Torino n. 309-557341 del 21/12/2006, rinnovata con D.D. n. 27-3956/2012, con D.D. 353-28635/2018 e con D.D. 7973 del 4/12/2023).

Nel 2012, con gara ad evidenza pubblica, è stato individuato un partner privato operativo industriale al quale è stato ceduto l'80% delle azioni della società TRM da parte del Comune di Torino e di altri soci pubblici.

Il 21 dicembre 2012, in esito all'aggiudicazione definitiva, ATO-R e TRM hanno sottoscritto il Contratto di Servizio che regola i rapporti giuridici afferenti alla gestione dell'impianto e il relativo servizio di smaltimento dei rifiuti fissando i reciproci diritti e obblighi delle parti.

In data 16/4/2013 è iniziato il conferimento di rifiuti presso il termovalorizzatore. Superata la fase di esercizio provvisorio, dal 1/9/2014 decorre il termine ventennale di esercizio commerciale, come definito dal Contratto di Servizio in vigore.

Infine, con D.D. n. 135-22762 del 16/7/2015 l'inceneritore di Torino è stato autorizzato a saturazione del carico termico (il quantitativo di rifiuti in ingresso dipende dal potere calorifico del rifiuto stesso), ai sensi dell'art. 35 del D. L. n. 133 del 12 settembre 2014, convertito nella Legge 11 novembre 2014, n. 164.

In data 28/11/2018, con provvedimento n. 353-28635 la Città Metropolitana di Torino ha riesaminato, con valenza di rinnovo, ai sensi dell'art. 29 octies del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", l'autorizzazione integrata ambientale rilasciata per l'impianto TRM. In seguito, l'autorizzazione è stata modificata e/o integrata mediante alcuni provvedimenti specifici nell'arco temporale compreso tra la data di emanazione del riesame e il 13/05/2022.

La decisione di esecuzione (UE) n. 2019/2010 della Commissione Europea ha stabilito le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT) per l'incenerimento dei rifiuti, ai sensi della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, pertanto, la Città Metropolitana di Torino ha avviato d'ufficio, il procedimento di riesame dell'autorizzazione integrata ambientale, previsto dall'art. 29-octies del D. Lgs. n. 152/2006. Il procedimento si è concluso positivamente (D.D. 7973 del 4/12/2023).

Il Contratto di Servizio, sottoscritto da TRM e ATO-R il 21 dicembre 2012 (Rep. N. 26400), regola i rapporti giuridici afferenti alla gestione, alla manutenzione (ordinaria e straordinaria) dell'impianto e al relativo servizio di smaltimento dei rifiuti fissando i reciproci diritti e obblighi delle parti. TRM si impegna a gestire l'impianto alle condizioni indicate nel Contratto.

La Legge Regionale 10 gennaio 2018, n. 1 e s.m.i. ha disposto, al Capo III, la riorganizzazione della governance del servizio di gestione integrata dei rifiuti urbani della Regione Piemonte prevedendo un unico ambito regionale, articolato in sub-ambiti di area vasta.

La Conferenza d'ambito, denominata Autorità Rifiuti Piemonte (A. R. Piemonte), costituitasi in data 04/09/2023, esercita le competenze di cui all'art. 7 della L.R. 1/2018 ed in particolare si occupa del governo

dell'intera filiera del rifiuto urbano residuale sino allo smaltimento anche dei rifiuti derivanti dal loro trattamento (cosiddetti rifiuti decadenti), nonché degli scarti derivanti dal trattamento delle frazioni oggetto di raccolta differenziata conferiti nelle discariche del sistema integrato dei rifiuti urbani.

Con Deliberazione n° 3 del 30/04/2025 il contratto di servizio vigente tra ATO-R e TRM spa Rep. N. 26400, è stato ceduto *ope legis* ad A.R. Piemonte con effetto dal 1° maggio 2025. A partire da tale data, l'attività di controllo sulla gestione dell'impianto del Gerbido, precedentemente svolta da ATO-R, viene condotta dagli uffici di A.R. Piemonte.

3.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

L'impianto è articolato su tre linee gemelle, accomunate esclusivamente dai sistemi di stoccaggio dei rifiuti in ingresso, dei rifiuti prodotti e dalla turbina a vapore; esso è composto dalle seguenti principali sezioni:

- Fossa di accumulo del combustibile in ingresso comune per le tre linee di termovalorizzazione con relativi carri ponte per la movimentazione e l'alimentazione alle tramogge di carico;
- Impianto di combustione operante su tre linee identiche in parallelo;
- Sezione di recupero termico mediante caldaie a recupero per produzione di vapore surriscaldato operante su 3 linee in parallelo (una per ciascuna linea di incenerimento);
- Sistema di trattamento fumi per ciascuna linea di termovalorizzazione completo di sistema di analisi di specifici inquinanti in ingresso al sistema di trattamento;
- Sistema di raccolta delle polveri e dei prodotti di neutralizzazione residui;
- Ciclo termico comune alle tre linee che utilizza vapore surriscaldato per produrre, attraverso una turbina a condensazione, energia elettrica e calore che viene ceduto alla rete di teleriscaldamento;
- Camino di evacuazione fumi a 4 canne, comprensivo delle canne delle tre linee di termovalorizzazione e della canna della caldaia ausiliaria del teleriscaldamento, completo di sistemi di analisi fumi; l'altezza del camino è di 120 m;
- Sistemi ausiliari, elettrici, di automazione e controllo.

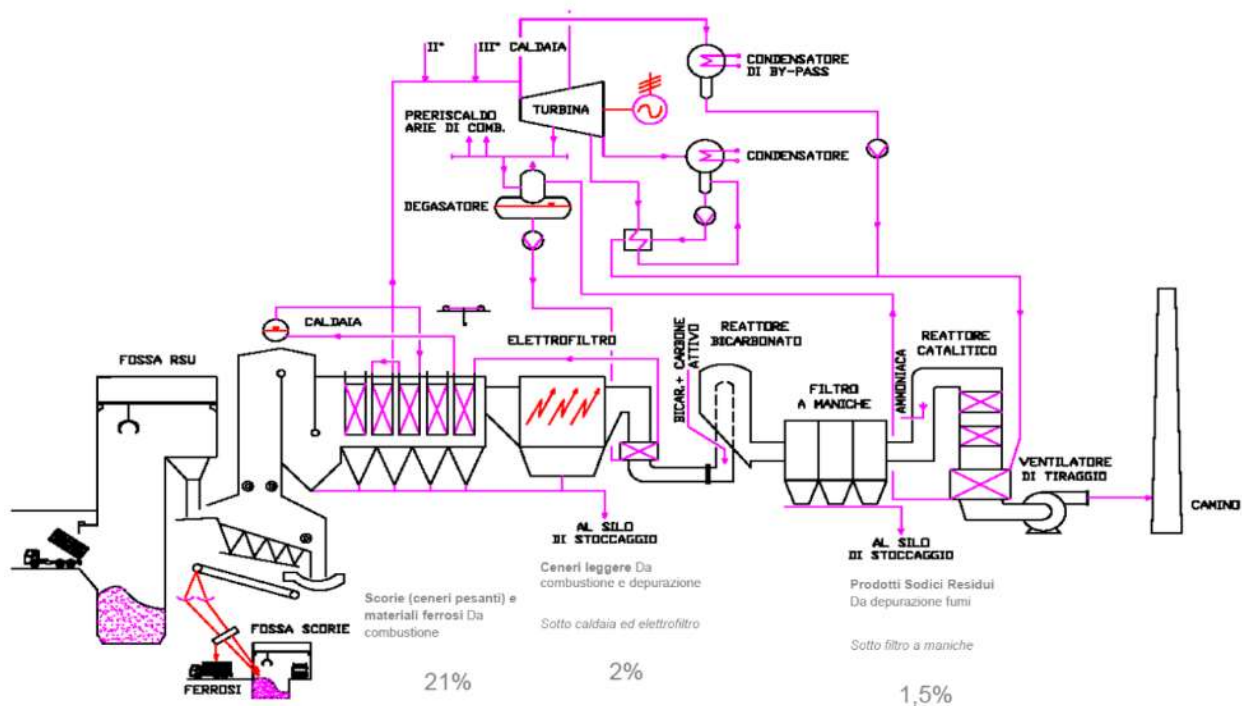


Fig. 1 – Schema di principio dell'impianto del Gerbido

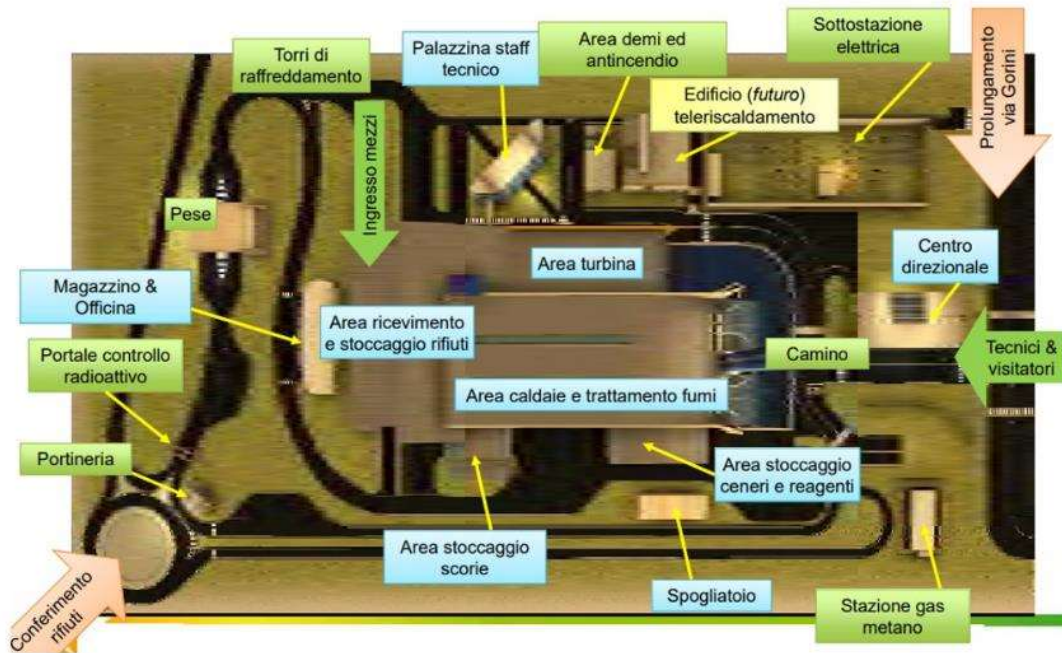


Fig. 2 – Planimetria generale dell'impianto TRM

Conferimento e combustione

Gli automezzi che trasportano i rifiuti, in ingresso all'impianto, sono sottoposti al controllo radioattività tramite un sistema di monitoraggio dinamico a portale.

La pesatura degli automezzi di conferimento è effettuata sia in ingresso che in uscita dall'impianto.

Gli automezzi di conferimento, dopo la pesatura, raggiungono l'avanfossa, un locale coperto antistante le bocche di scarico mantenuto in lieve depressione. Tutti i rifiuti vengono scaricati in una fossa chiusa direttamente dagli automezzi, ribaltabili o dotati di mezzi propri di espulsione.

All'interno della fossa i rifiuti sono mescolati e caricati tramite 2 carriponte con benna a polipo manovrati dai gruisti che, dalla loro cabina, in posizione rialzata, hanno la totale visibilità della fossa stessa.

La capacità nominale dell'impianto (come definita dall'art. 237-ter del D. Lgs. 152/2006) è pari a 67,5 t/h (3 linee da 22,5 t/h) e il carico termico nominale dell'impianto (come definito dall'art. 237-ter del D. Lgs. 152/2006) è pari a 206,25 MWt (3 linee da 68,75 MWt); il potere calorifico inferiore nominale è pari a 11.000 KJ/kg.

La combustione dei rifiuti è realizzata in un forno a griglia mobile, raffreddato ad aria; in camera di combustione vengono riciclati in parte i fumi di combustione.


Le griglie sono inclinate e sono costituite da barrotti mobili, con movimento in senso opposto a quello di scorrimento del rifiuto che permane per circa un'ora, bruciando ad una temperatura intorno ai 1.000 °C.

I bruciatori, a gas naturale, sono 4 per linea, 2 dedicati all'avviamento e 2 al supporto della combustione.

La norma prevede che i fumi di combustione permangano ad una temperatura superiore ad 850°C per un tempo maggiore di 2 s nella zona di post-combustione; i bruciatori di supporto (o ausiliari) entrano in funzione qualora la temperatura dei fumi tenda a scendere al di sotto di 850°C. La temperatura di esercizio ordinaria è di circa 1.000°C.

Le scorie di combustione sono raccolte in fondo alla griglia e convogliate allo spegnimento in apposite "gondole" piene d'acqua; quindi, vengono stoccate in una fossa dedicata e inviate a recupero o smaltimento tramite automezzi. Tali scorie sono attualmente classificate come non pericolose. Le ceneri più leggere sono invece parzialmente raccolte nella seconda parte della caldaia, sotto gli scambiatori convettivi, attraverso tramogge dedicate e sono stoccate in appositi sili. Tali ceneri sono classificate come pericolose.

L'aria primaria di combustione (aspirata dalla fossa rifiuti) è preriscaldata a 180 °C con vapore spillato dal ciclo; quindi è insufflata sotto la griglia e, attraverso le sue maglie, raggiunge la prima zona di combustione, dove il rifiuto comincia a bruciare. Successivamente i gas così liberati raggiungono la seconda zona di combustione, sopra la griglia, dove è insufflata l'aria comburente secondaria; essa è prelevata dal locale caldaie, preriscaldata e mandata a completare la combustione.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		21 di 81

I fumi attraversano la caldaia dove scambiano calore con l'acqua e/o il vapore del ciclo termico e sono avviati alla fase di depurazione.

Ciclo termico e generatore elettrico

Nelle tre caldaie i fumi prodotti dalla combustione del rifiuto lambiscono le pareti membranate e gli scambiatori al cui interno passa l'acqua del ciclo termico. Essa vaporizza e trasporta l'energia termica così assorbita fino alla turbina per la produzione di energia elettrica; il vapore esausto dallo stadio di bassa pressione della turbina è poi riportato allo stato liquido essendo raffreddato in un condensatore e re-immesso negli scambiatori delle caldaie per ricominciare il ciclo. Tutto il sistema è integrato con una serie di scambiatori e dispositivi di trattamento del vapore atti a massimizzare il recupero energetico ed il rendimento del ciclo termico.

Il fluido di trasporto del calore nel circuito chiuso è acqua demineralizzata. Il ciclo con cui essa evolve nel circuito è di tipo Rankine surriscaldato. Le condizioni di funzionamento possono essere diverse: quella nominale (MCR) prevede la produzione della sola elettricità con tre caldaie funzionanti; tuttavia, l'impianto è progettato per funzionare a regimi diversi: cogenerazione di elettricità e calore per teleriscaldamento (TLR), marcia ridotta con 2 o una sola caldaia attiva; ecc.

Le caratteristiche del ciclo termico a vapore sono (in condizioni di MCR):

- Temperatura massima di ciclo: 420 °C;
- Pressione massima di ciclo: 60 bar;
- Energia termica assorbita nelle caldaie: 206 MWt;
- Energia elettrica lorda prodotta: 65 MWe (nell'ipotesi di sola produzione elettrica).

La produzione di energia elettrica da parte dell'impianto avviene nel generatore collegato alla turbina del ciclo termico. La trasmissione della coppia motrice dalla turbina al generatore avviene tramite l'attrito tra due flange rigide di accoppiamento. Nella sottostazione elettrica la tensione del generatore è innalzata a 220 kV da opportuni trasformatori elevatori. Tale sottostazione svolge la funzione di connessione tra l'impianto e la rete elettrica esterna, consentendo il passaggio dell'energia nei due sensi (da e verso l'impianto). Nella sottostazione è previsto un gruppo di misure fiscali con lo scopo di contabilizzare sia l'energia prelevata dalla rete che quella immessa.

Il ciclo termico necessita di un sistema che raffreddi il vapore in uscita dalla turbina prima di reimmetterlo in caldaia. Ciò è realizzato nel condensatore, uno scambiatore a fascio tubiero attraverso cui il vapore del ciclo cede calore ad un circuito d'acqua di raffreddamento; tale acqua è poi inviata alle torri di raffreddamento, dove, per contatto diretto con l'aria atmosferica, cede ad essa il calore prelevato dal ciclo termico sotto forma di energia e di vapore. L'acqua di raffreddamento si raccoglie poi in apposite vasche poste sotto le torri e, dopo essere stata reintegrata della frazione dispersa in atmosfera, viene pompata nuovamente nel circuito di raffreddamento.

Trattamento fumi

I sistemi di trattamento fumi trattengono le sostanze inquinanti, successivamente smaltite in impianti dedicati, oppure le trasformano in sostanze innocue prima di reimmetterle nell'ambiente.

Le principali sostanze inquinanti presenti nei fumi sono le seguenti: gas acidi (HCl, HF, SO_x), ammoniaca (NH₃), metalli pesanti, microinquinanti organici (PCDD/F, IPA), ossidi di azoto (NO_x), incombusti, polveri e particolato.

I dispositivi di trattamento fumi previsti per l'impianto sono i seguenti:

- Elettrofiltro;
- Reattore a secco;
- Filtro a maniche;
- Reattori SCR.

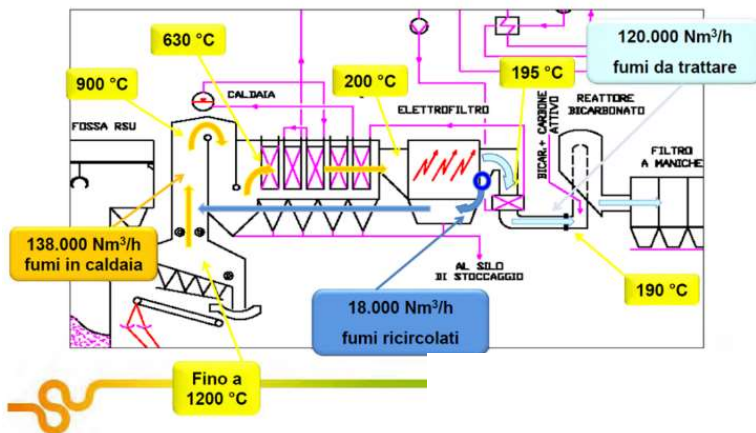


Fig. 3 – Portate e temperature dei fumi di combustione (fonte: TRM)

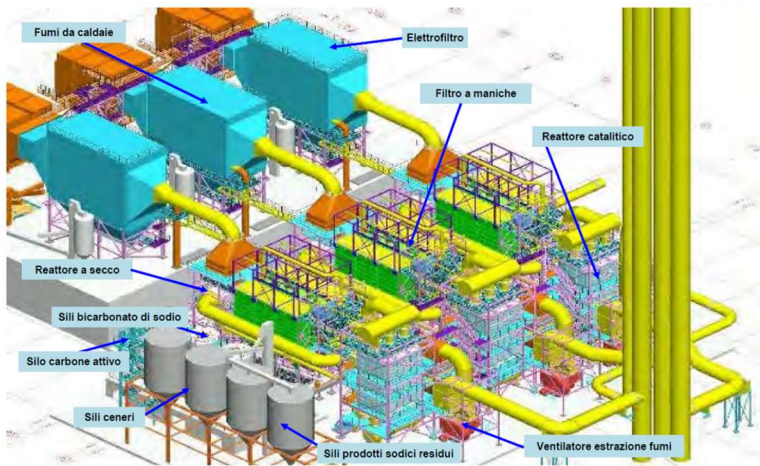


Fig. 4 – Trattamento fumi – vista 3D (fonte:TRM)



L'**elettrofiltro** consta di tre stadi, ciascuno dei quali genera un campo elettrico indipendente che attrae polveri e particolato; questi aderiscono alle piastre dell'elettrofiltro che vengono periodicamente ripulite con un sistema meccanico a percussione che fa cadere le ceneri nelle tramogge sottostanti. Tali ceneri sono stoccate in sili appositi (insieme a quelle provenienti dalla zona convettiva della caldaia) ed inviate agli impianti di smaltimento/recupero tramite automezzi.

Nel reattore a secco sono abbattuti i gas acidi, le diossine, i furani e i metalli pesanti; ciò avviene grazie all'immissione ed alla miscelazione nei fumi di reagenti in forma di polveri: bicarbonato di sodio (NaHCO_3) e carboni attivi. Essi trattengono le sostanze inquinanti o reagiscono con esse producendo altri composti non pericolosi che vengono espulsi dal camino (CO_2 , H_2O , N_2) o raccolti come residui solidi pericolosi dal successivo filtro a maniche.

I reagenti sono iniettati e miscelati ai fumi grazie a condotti progettati in modo tale da aumentare la turbolenza del flusso favorendo le reazioni; i sali sodici prodotti dalle reazioni di abbattimento sono genericamente indicati come PSR.

Il filtro a maniche ha il compito di raccogliere il PSR prodotto nel reattore a secco (anch'esso in forma di polveri). Esso consiste in una batteria di maniche con membrane in PTFE suddivise in 6 moduli, ciascuno dei quali è indipendente ed escludibile dal flusso in caso di manutenzione. La pulizia delle maniche avviene in maniera periodica, durante il servizio, tramite impulsi d'aria compressa in contropressione che scuotono le maniche fino a far cadere le polveri depositate sulla loro superficie nelle tramogge sottostanti. Il PSR è stoccato in appositi sili e periodicamente prelevato per l'invio al recupero.

L'ampia superficie di contatto tra i fumi e le maniche del filtro generata dalle microporosità del tessuto di cui sono costituite, contribuisce ad aumentare il grado di avanzamento delle reazioni di depurazione cominciate nel reattore a secco ed incrementa sensibilmente l'efficienza di tutto il processo di trattamento fumi.

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>23 di 81</p>
--	--	---	---

Nel **reattore SCR** sono abbattuti gli ossidi di azoto (NO_x). Ciascuna linea di termovalorizzazione è dotata di una batteria di tre reattori SCR in parallelo. A monte della batteria, nei fumi provenienti dal filtro a maniche sono miscelati gas contenenti ammoniaca; tali gas, a loro volta, provengono da un reattore separato, dove urea in soluzione acquosa è decomposta a dare NH₃ grazie al calore prodotto da un bruciatore a gas naturale. La miscela di fumi e gas ammoniacali entra poi nei tre reattori, dove l'ammoniaca abbatte gli NO_x dei fumi reagendo con essi grazie a delle sostanze catalizzatrici (ossidi di Vanadio, Titanio e Tungsteno) presenti sulle superfici ceramiche del reattore.

Per garantire un intimo contatto tra le sostanze reagenti ed i catalizzatori, questi ultimi sono depositati su dei setti a nido d'ape, ripuliti periodicamente dalle polveri con un sistema ad aria compressa o una rigenerazione termica. In particolare, quest'ultima consiste nel passaggio (in successione attraverso ciascuno dei tre reattori della batteria) di un flusso di gas a circa 300 °C, generati da un bruciatore a metano posto a monte degli stessi. Il sistema di trattamento fumi termina con il ventilatore di aspirazione, che mantiene in depressione l'intera linea a partire dalla fossa rifiuti. Attraverso un silenziatore i fumi giungono poi alla canna fumaria da cui sono espulsi in atmosfera. A monte del ventilatore un economizzatore preleva calore dai fumi per un ulteriore recupero a favore del ciclo termico.

La gestione delle acque reflue

Il sistema di depurazione dei fumi dell'impianto di incenerimento, essendo "a secco" non produce acque reflue tecnologiche.

Il sistema di raccolta e stoccaggio delle acque reflue di stabilimento gestisce le seguenti tipologie di reflui:

- gli spurghi continui delle torri evaporative;
- gli spurghi continui e discontinui delle caldaie principali, delle caldaie ausiliarie e di avviamento, del circuito chiuso di raffreddamento, della demineralizzazione, i drenaggi del ciclo termico e le condense dal camino;
- le acque meteoriche;
- le acque di lavaggio dei piazzali le acque reflue civili.

Gli spurghi/condense/drenaggi vengono raccolti nella "vasca acque reflue industriali" (VAI) da 350 m³; la vasca scarica in condizioni normali attraverso l'invio alle culle di spegnimento scorie e se necessario in fognatura nera. Gli spurghi delle torri ed i precedenti spurghi/condense/drenaggi vengono inviati insieme in fognatura (punto di scarico n. 1), passando attraverso un unico pozzetto di controllo e campionamento, posto immediatamente a monte dell'allacciamento alla pubblica fognatura.

Le acque di prima pioggia ricadenti su strade e piazzali vengono raccolte in due vasche denominate VPP1 e VPP2 da 150 m³ ciascuna, e successivamente immesse in fognatura nera, previa disoleazione e previo passaggio nella vasca acque nere (VAN) da 100 m³, dove vengono raccolti i reflui civili.

Una volta riempite le due vasche di prima pioggia, le acque di seconda pioggia vengono inviate in fognatura bianca (punto di scarico n. 2) insieme alle acque delle coperture degli edifici, passando attraverso una vasca da 450 m³ (vasca acque di seconda pioggia) che funziona da vasca di laminazione, in modo da assorbire eventuali eventi meteorici di particolare intensità e non gravare sul collettore di scarico con picchi di portata.

Infine, i reflui provenienti da lavaggi intensivi a seguito di sversamenti, i reflui raccolti nei bacini a servizio dei serbatoi di stoccaggio delle materie prime e dei trasformatori, i reflui da spurgo dei pozzetti vengono gestiti come rifiuti.

Il sistema di monitoraggio delle emissioni

Il flusso gassoso viene monitorato in tre distinte zone della linea di incenerimento:

- a. in caldaia
- b. a monte del sistema di trattamento dei fumi
- c. a camino

Nelle prime due zone (a, b) la funzione del monitoraggio è quella di regolazione e controllo del dosaggio dei reagenti.

La terza è dedicata alla verifica del rispetto dei limiti di legge.

Prima di essere espulsi in atmosfera i fumi sono analizzati dal Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME), dove vengono misurati i valori delle sostanze residue per verificare il rispetto dei limiti emissivi.

L'ARPA è l'ente di controllo che ha il compito di monitorare le emissioni dell'impianto. I sistemi dell'ARPA sono costantemente collegati via modem allo SME.



4 IPOTESI DI POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DEL GERBIDO

Lo Studio di A.R. Piemonte, allegato alla Deliberazione del Consiglio d'Ambito n. 6 del 7/03/2025, ha individuato come unica proposta localizzativa idonea ad ospitare un nuovo impianto di recupero energetico dei rifiuti mediante termovalorizzazione, in virtù dei criteri applicati, quella pervenuta dal Comune di Torino, relativa al potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido (Scenario B3 del PRUBAI).

Tale studio ha evidenziato un fabbisogno impiantistico ulteriore di 240.000-280.000 t/anno, sulla base delle necessità individuate dal PRUBAI per i rifiuti urbani, ma anche al fine di garantire la gestione di eventuali criticità legate ad imprevisti/manutenzioni dell'impiantistica esistente.

Visto il fabbisogno indicato, si ritiene che l'opzione individuata di potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido si debba tradurre nella realizzazione di una ulteriore linea di termovalorizzazione (Quarta Linea).

Lo Studio di verifica dell'idoneità localizzativa di A.R. Piemonte aveva ritenuto l'area proposta dal Comune di Torino per la costruzione della Quarta Linea adeguata allo scopo non evidenziando la sussistenza di fattori escludenti non derogabili ai sensi del PRUBAI. Per approfondimenti si rimanda allo studio citato disponibile sul sito internet di A.R. Piemonte.



Fig. 5 – Area dell'impianto di termovalorizzazione di Torino, località Gerbido (in arancione)

L'impianto TRM (vedi Fig. 6) è situato ai margini del territorio comunale della Città di Torino; entro un raggio di 500 m ricadono i territori dei Comuni di Orbassano, Beinasco, Grugliasco e Rivoli.

Il sito è localizzato tra via Gorini, il deposito dell'azienda di trasporto pubblico locale (GTT- Gruppo Torinese Traporti), lo scalo ferroviario del Comune di Orbassano e la linea ferroviaria per Fiat Mirafiori.

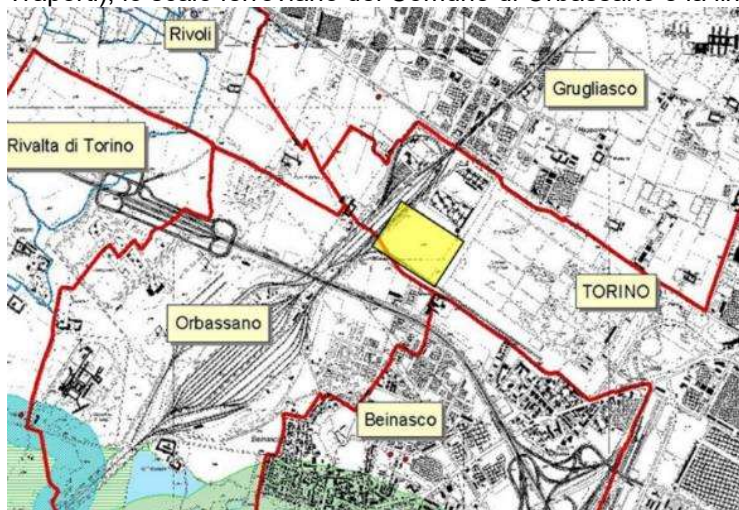




Fig. 6 – Ubicazione del termovalorizzatore del Gerbido.

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		25 di 81

4.1 CARATTERISTICHE DI MASSIMA DELL'INTERVENTO

La Quarta Linea dovrà avere una potenzialità pari a 240.000-280.000 t/anno, come emerso dallo Studio di idoneità localizzativa a cui si rimanda.

Con il presente studio si conferma, inoltre, quanto già emerso nello Studio di Idoneità Localizzativa poc'anzi citato, ossia che l'**incenerimento con forno a griglia** è la soluzione tecnologica più adeguata al completamento del sistema impiantistico di trattamento dei rifiuti urbani del Piemonte. Le BAT Conclusions, gli studi di letteratura e la ricognizione effettuata a livello nazionale e internazionale evidenziano come tale tecnologia, scelta già nel 2006 per l'impianto TRM, rimanga ad oggi quella più affidabile e flessibile, non richiedendo il pretrattamento dei rifiuti in ingresso come invece altre tecnologie innovative di trattamento termico (pirolisi, gassificazione, etc).

La Quarta Linea, avente tecnologia analoga a quella delle linee esistenti, dovrà essere progettata per smaltire un quantitativo di rifiuti urbani e rifiuti speciali non pericolosi (come autorizzato in AIA per le tre linee esistenti) pari a 250.000 t/a con un PCI di progetto pari a 11 MJ/kg. La disponibilità dovrà essere pari a 7.900 h/y con un fattore di carico pari a 0,92 (in coerenza con i risultati relativi all'esercizio delle altre tre linee).

Per il dimensionamento termico (Carico Termico Nominale) della futura linea di combustione si può pertanto considerare la seguente formula:

$$Potenza\ termica = \frac{250'000 \frac{t}{a} * 11'000 \frac{kJ}{kg} * 1'000 \frac{kg}{t}}{3'600 \frac{s}{h} * 7'900 \frac{h}{y} * 0,92} = 105\ MW_{th}$$

Durante il funzionamento a carico normale della futura linea (92% della potenza termica di progetto), la potenza termica di esercizio sarà pari a 96,7 MW_{th}.

Per la futura linea di valorizzazione termica dei rifiuti sono riassunti nella seguente tabella i principali dati dimensionamento.

Tab. 3 – Dati alla base del dimensionamento impiantistico.

Descrizione	Unità di misura	Valore
Carico Termico Nominale	MWt	105
Carico Termico di esercizio	MWt	96,7
P.C.I. di carico termico di esercizio	kJ/kg	11.000
Capacità complessiva di trattamento termico (PCI=11.000 kJ/kg)	t/a	250'000
P.C.I. Max	kJ/kg	16.000
P.C.I. Min	kJ/kg	6.000
Operatività dell'impianto ⁽¹⁾	d/settimana	7 giorni su 7
	settimane/a	47
	ore/anno	7.900
Smaltimento orario medio giornaliero	t/h	31,64
Operatività del conferimento ⁽²⁾	d/settimana	6 (Lun – Sab)
	settimane/a	52
	orario	07:00 – 20:00
	ore/anno	4'056
Conferimento orario medio giornaliero	t/h	61,64
⁽¹⁾ Coerente ai risultati delle tre linee esercizio		
⁽²⁾ Coerente alle attuali modalità di servizio		

La Quarta Linea del termovalorizzatore di Torino si svilupperà sul lato sud-ovest dell'attuale area TRM, parallelamente alle linee esistenti.

L'impianto di termovalorizzazione attuale (per la cui descrizione si rimanda al capitolo 3) occupa complessivamente circa 104.000 m², comprensivi delle aree verdi; le strutture principali sono indicate nella foto aerea che segue.



Fig. 7 – Planimetria impianto esistente. In rosso area destinata alla Quarta Linea.

L'impianto attuale è articolato su tre linee gemelle, tra loro uguali e indipendenti, che hanno ognuna una propria sezione di combustione, di recupero energetico, di trattamento dei fumi e di monitoraggio emissioni; sono invece comuni la fossa per lo stoccaggio dei rifiuti in ingresso, il sistema di stoccaggio dei rifiuti prodotti, il ciclo e l'infrastruttura di recupero energetico, la sala di controllo del processo (DCS), la cabina di analisi del Sistema Monitoraggio Emissioni (SME), la sottostazione elettrica e l'edificio di teleriscaldamento.

La Quarta Linea dovrà garantire intercambiabilità con le tre linee già esistenti a cui sarà tecnicamente connessa, rappresentando un'integrazione impiantistica delle linee di termovalorizzazione già esistenti.


In particolare, come verrà dettagliato nel presente documento, la nuova linea di trattamento dovrà avere una propria autonomia funzionale (propria avanfossa, fossa, sezione di recupero energetico, edificio teleriscaldamento) per garantire l'intercambiabilità con le altre tre linee nei casi di fermo programmato o non programmato delle stesse, al fine quindi di prevenire situazioni di emergenza e assicurare capacità di stoccaggio adeguate.

Sebbene interconnessa alle altre, la Quarta Linea dovrà essere fisicamente separata per garantire, nella fase di cantiere, la continuità di servizio delle tre linee attualmente in esercizio, a tutela del sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani della Regione Piemonte.

La scelta del sotto-scenario B3 del PRUBAI (potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido), oltre ad evitare ulteriore consumo di suolo, permette di disporre di un'area infrastrutturata e pertanto di utilizzare servizi già disponibili: collegamento alle reti di distribuzione del gas metano, energia elettrica, acqua, scarico in fognatura e connessione alla rete di teleriscaldamento.

Si ritiene che la nuova linea debba utilizzare, in condivisione con le linee esistenti:

- la sottostazione elettrica di alta tensione già presente in sito, eventualmente adeguata, al fine di gestire in maniera efficace gli spazi a disposizione;
- l'accesso per i mezzi commerciali (guardiania), la sezione di accettazione (portale controllo radioattività) e di pesatura, oltre alla viabilità interna, per efficientare gli spazi; le sezioni di accettazione e controllo dovrebbero eventualmente essere implementate con un'ulteriore corsia di andata/ritorno, in aggiunta alle due esistenti;

	<p style="text-align: center;">POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p style="text-align: center;">Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p style="text-align: center;">Marzo 2026</p> <hr/> <p style="text-align: center;">27 di 81</p>
--	---	---

- la struttura del camino esistente, al fine di evitare l'impatto visivo derivante da un secondo camino che potrebbe inoltre peggiorare la fluidodinamica di dispersione dei fumi (effetto building down-wash);
- la cabina di prelievo e analisi dei campioni di fumo dalle canne di evacuazione (Sistema Monitoraggio Emissioni, SME) per via degli spazi limitati che non consentono di realizzare una cabina separata.

L'utilizzo, per l'esercizio della Quarta Linea, dei sistemi già esistenti sopra citati, permetterà inoltre un importante contenimento dei costi di investimento e gestione.

Benefici, in termini di contenimento dei costi di investimento e di esercizio, oltre che in termini di efficienza nella gestione dell'intero impianto, potrebbero derivare anche dalla possibilità di utilizzo per la Quarta Linea della sala di controllo che riceve tutti i dati del DCS (Distributed Control System), sistema di automazione e supervisione che gestisce l'intero impianto in modo coordinato (processo, sicurezza, controllo delle emissioni, del recupero energetico, etc.).

I segmenti impiantistici sopra richiamati verranno descritti nel prosieguo del presente documento.

Per il potenziamento dell'attuale impianto di incenerimento si dovrà prevedere la realizzazione ex novo almeno delle seguenti opere:

- un fabbricato di conferimento coperto (avanfossa), all'interno del quale manovreranno i camion che conferiranno i rifiuti alla nuova linea di combustione;
- una fossa rifiuti, tra l'avanfossa e la linea di combustione;
- una linea di combustione completa, come quelle attuali, di sezione di recupero termico (caldaia) e sistema di depurazione dei fumi di combustione;
- una sezione di conversione dell'energia (ciclo termico con turbina a vapore), per la produzione di energia elettrica e di calore da destinare alla rete di teleriscaldamento;
- un ulteriore edificio teleriscaldamento, destinato a ospitare gli scambiatori di calore e le pompe di circolazione dell'acqua di rete.

A queste voci potranno essere aggiunti, qualora necessari, uffici, spogliatoi e parcheggi per il personale addetto alla gestione, controllo e manutenzione della nuova linea di trattamento.

Durante la fase di progettazione bisognerà porre particolare attenzione alla riorganizzazione della viabilità interna nella fase di cantiere al fine di garantire un servizio di conferimento regolare evitando interferenze tra i diversi mezzi.

4.2 L'AREA DI INTERVENTO

Nell'ambito dell'istruttoria di verifica dell'idoneità delle due proposte ammesse (quella del comune di Torino e quella del comune di Asti), TRM ha trasmesso della documentazione di carattere illustrativo contenente una sintetica descrizione dell'ipotesi di potenziamento dell'impianto che prevede la realizzazione della Quarta Linea parallelamente alle altre, a sud ovest rispetto all'impianto esistente e all'interno del perimetro attuale.


Oltre all'area interna destinata ad ospitare la Quarta Linea, viene individuata un'area esterna al perimetro di circa di 25.000 m², a sud dello stesso, ricadente in parte nel territorio del comune di Torino e in parte nel territorio del comune di Orbassano; tale area verrebbe utilizzata come polmone e filtro, e sarebbe interessata dallo spostamento della linea ferroviaria (tracciato ferroviario privato non elettrificato che connette lo scalo di Orbassano con lo stabilimento Stellantis di Mirafiori) dalla sede attuale verso sud, al confine con l'area industriale di Orbassano al fine di evitare interferenze con la fascia di rispetto ferroviaria.

Il Comune di Torino è dotato di PRGC approvato con deliberazione della Giunta Regionale n. 3 – 45091 il 21 aprile 1995 e pubblicato sul B.U.R. n. 21 il 24 maggio 1995; a dicembre 2025 è stato approvato dalla Giunta il progetto preliminare del nuovo Piano Regolatore. L'iter di approvazione è ad oggi in corso.

Il sito su cui sorge il termovalorizzatore e che viene proposto come sede della Quarta Linea (analizzato nello studio di verifica dell'idoneità localizzativa e giudicato idoneo) è classificato dal PRG torinese come "Aree a servizi pubblici ed a servizi assoggettati all'uso pubblico".

Le aree a Sud del termovalorizzatore, fuori dall'attuale perimetro, sono classificate dal vigente PRGC come "Aree a verde pubblico ed a verde assoggettato all'uso pubblico", ossia come "Ambito a Parco Urbano e Fluviale P20".

Viste le opere da realizzarsi (cfr par. 4.1), si fornisce indicazione a valutare l'utilizzo dell'area adiacente esterna all'attuale perimetro (circa 20.000 m²), ricadente sul territorio del Comune di Torino (evidenziata in blu nella figura sotto).

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		28 di 81

In effetti, durante la fase di cantiere gli aspetti di sicurezza e di esercizio continuativo (interferenze con le tre linee attive, spazi di cantiere segregati, percorsi di emergenza, aree ATEX, etc) richiedono layout meno congestionati e corridoi tecnici dedicati. In fase di esercizio, l'aumento dei conferimenti e della potenzialità termica impone di porre particolare attenzione alla gestione della logistica.



- Area impianto/potenziamento
 - Area tracciato ferroviario
 - Area tracciato ferroviario
- Orbassano
Torino

Fig. 8 – Area dell’attuale impianto di TRM e aree limitrofe.

Per tali motivi si demanda al progetto della Quarta Linea la valutazione dell’utilizzo dell’area adiacente sopra citata, previa verifica di compatibilità/variante agli strumenti urbanistici vigenti, con gli enti competenti. Si evidenzia, a fini informativi che l’eventuale provvedimento autorizzativo da parte di Città Metropolitana di Torino di un intervento di potenziamento che interessi anche solo parzialmente l’area a sud dell’attuale perimetro, destinata da PRGC “a verde pubblico ed a verde assoggettato all’uso pubblico”, costituirà variante allo strumento urbanistico e comporterà la dichiarazione di pubblica utilità, urgenza ed indifferibilità dei lavori (articolo 208 comma 6 D. Lgs 152/2006).



- AV - Aree a verde pubblico ed a verde assoggettato all'uso pubblico
- S - Aree a servizi pubblici ed a servizi assoggettati all'uso pubblico

Fig. 9–PRGC vigente del Comune di Torino – Tav. 1 “Azzonamento” e aree interessate dall’intervento.

5 ACCESSIBILITÀ E LOGISTICA

La viabilità di accesso principale al sito TRM è Strada del Portone e, attraverso questa, è connesso alla S.P. 175 del Doirone che la collega al Sistema Tangenziale (uscita SITO) e Autostradale di Torino.

L'area che circonda l'attuale impianto è dominata da infrastrutture e attività produttive: viabilità e nodi logistici, capannoni e grandi servizi. Le abitazioni sono poche, sparse e comunque lontane dal sito. Per l'accesso, i mezzi commerciali entrano dal lato ovest, attraverso Strada del Portone e via Bellezia, mentre addetti e visitatori utilizzano l'ingresso a est, su via Gorini.

L'attuale impianto è dotato di un accesso dedicato ai conferimenti (ubicato parallelamente allo scalo merci di Orbassano, su strada del Portone) e un accesso per dipendenti e visitatori, ubicato sul fronte dell'impianto (Via Gorini).

Lo scalo merci di Orbassano è direttamente connesso con il passante ferroviario di Torino e da questo con l'intero sistema ferroviario della provincia di Torino.



Fig. 10 – Accessi all'impianto TRM.

5.1 ATTUALI FLUSSI IN INGRESSO E IN USCITA DALL'IMPIANTO DEL GERBIDO

I flussi per l'impianto del Gerbido sono oggi costituiti prevalentemente dai rifiuti ed in misura nettamente minore dai reagenti, in particolare quelli destinati al trattamento fumi.

I flussi in uscita sono costituiti essenzialmente dai residui di trattamento (scorie di combustione, ceneri leggere e sali derivanti dalla depurazione dei fumi).

Si riportano di seguito alcune informazioni sulle caratteristiche qualitative e quantitative dei flussi attuali in ingresso e in uscita dall'impianto.

5.1.1 Rifiuti

L'impianto del Gerbido ha smaltito nei primi anni di esercizio esclusivamente rifiuti urbani provenienti dal territorio della Città Metropolitana di Torino e per alcuni anni RU provenienti dalla Liguria.

A partire dal 2022, in ottemperanza alla Deliberazione della Giunta regionale n. 10-3125 del 23 aprile 2021 e, a seguito di richieste pervenute dai CAV piemontesi, l'impianto smaltisce anche i RU di altre province del Piemonte (VCO, Biella, Vercelli e, nel 2024, parte dei rifiuti prodotti in provincia di Alessandria).



POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO

Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale

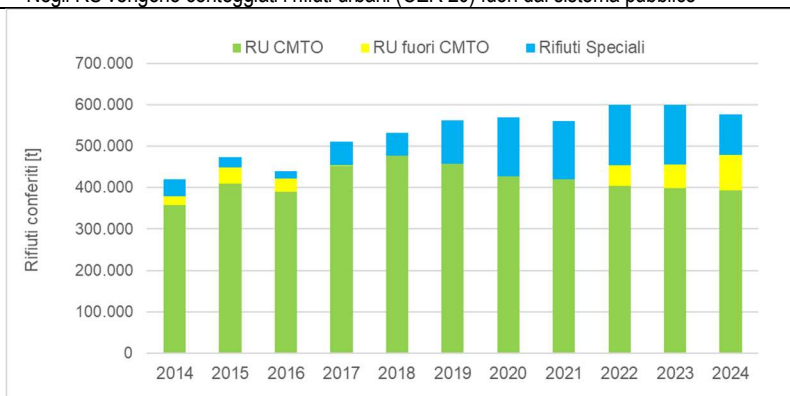
Marzo 2026

30 di 81

Tab. 4 - Rifiuti conferiti all'impianto distinti in urbani (CMTO e fuori CMTO) e speciali (Fonte: TRM).

anno	RSU						RS(2)		RSU+RS
	CMTO(1)		Fuori CMTO		Totale		t	%	
	t	%	t	%	t	%	t	%	
2014	358.527	85,3%	21.094	5,0%	379.621	90,3%	40.865	9,7%	420.487
2015	410.282	86,8%	38.641	8,2%	448.922	95,0%	23.835	5,0%	472.757
2016	390.247	88,9%	32.122	7,3%	422.370	96,2%	16.646	3,8%	439.016
2017	451.582	88,4%	3.034	0,6%	454.616	89,0%	56.355	11,0%	510.971
2018	476.304	89,3%	20	0,0%	476.324	89,3%	56.916	10,7%	533.240
2019	457.580	81,4%	19	0,0%	457.599	81,4%	104.661	18,6%	562.260
2020	426.714	74,8%	337	0,1%	427.051	74,9%	143.382	25,1%	570.433
2021	419.751	74,9%	320	0,1%	420.071	74,9%	140.628	25,1%	560.699
2022	404.183	67,4%	49.012	8,2%	453.195	75,5%	146.752	24,5%	599.947
2023	398.008	66,4%	58.247	9,7%	456.255	76,1%	143.247	23,9%	599.502
2024	392.890	68,0%	85.367	14,8%	478.257	82,8%	99.279	17,2%	577.536



(1) Città Metropolitana di Torino
(2) Negli RS vengono conteggiati i rifiuti urbani (CER 20) fuori dal sistema pubblico



Tab. 5 - Rifiuti urbani conferiti all'impianto (Fonte: Rapporti Trimestrali TRM).

Conferente	2023	2024	
	t	t	%
Acea Pinerolese Industriale SpA	24.573	22.537	3,8%
Seta	39.181	40.570	6,8%
Amiat	182.639	176.756*	29,5%
Acsel SpA	17.382	17.736	3,0%
Cidiu	41.102	41.720	7,0%
SCS SpA	15.481	15.935	2,7%
CCA- Teknoservice	14.639	13.063	2,2%
CISA	12.336	12.250	2,0%
CCS	9.554	9.925	1,7%
COVAR 14	41.121	42.398	7,1%
RSU CMTO	398.008	392.890	65,5%
ARAL-Ato GRA		9.993	1,7%
ConserVCO	23.695	24.341	4,1%
COVEVAR	22.572	25.499	4,3%
SRT Spa		1.145	0,2%
SEAB Biella		24.285	4,1%
CAVBN		104	0,0%
RSU altre province Piemonte	46.267	85.367	14,2%
AMIU Genova	11.979		
RSU fuori Regione	11.979	0	0,0%
Totale RSU	456.255	478.257	79,8%
Rifiuti Speciali	143.247	99.279	16,6%
Totale Rifiuti	599.502	577.536	96,3%

*Tra marzo e aprile 2024 è stato deviato un quantitativo complessivo di rifiuti di Amiat pari a 7.257,67 t ex decreti del Presidente AR Piemonte n. 1/24 e 2/24

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		31 di 81

Tab. 6 - Stima della produzione di RUI per l'anno 2026 e destinazione dei flussi (Programmazione A.R. Piemonte)

n° CAV	CAV	Prov.	Proiezione RUI 2025			Programmazione RUI 2026		
			Produzione [t]	a TMV Gerbido [t]	altra destinazione [t]	Produzione [t]	a TMV Gerbido [t]	altra destinazione [t]
1	Alessandrino	AL	37.000	13.644	23.356	37.200	12.000	25.200
2	CCR	AL	10.000		10.000	11.500	2.000	9.500
3	CSR	AL	22.000		22.000	21.600		21.600
4	CBRA	AT	29.200		29.200	29.000		29.000
5	COSRAB	BI	25.000	25.000	0	25.000	25.000	0
6	ACEM	CN	15.900		15.900	15.500		15.500
7	CSEA	CN	21.900		21.900	21.700		21.700
8	CEC	CN	23.900		23.900	23.000		23.000
9	COABSER	CN	16.850		16.850	16.850		16.850
10	CAVBN	NO	24.000		24.000	24.000		24.000
11	CAVMN	NO	12.700		12.700	12.800		12.800
12	ACEA	TO	20.900	20.900	0	21.000	21.000	0
13	CCS	TO	10.200	10.200	0	10.230	10.230	0
14	COVAR14	TO	41.000	41.000	0	41.500	41.500	0
15	CADOS	TO	58.700	58.700	0	61.900*	61.900	0
16	BACINO16	TO	38.200	38.200	0	37.630	37.630	0
17	CISA	TO	11.600	11.600	0	11.300	11.300	0
18	TORINO	TO	181.100	181.100	0	181.100	181.100	0
19	CCA	TO	29.200	29.200	0	29.600	29.600	0
20	CRVCO	VCO	24.800	24.800	0	24.000	24.000	0
21	COVEVAR	VC	25.400	25.400	0	24.500	24.500	0
Totale Piemonte			679.550	479.744	199.806	680.910	481.760	199.150
			100,0%	70,6%	29,4%	100,0%	70,8%	29,2%

*Il valore del CADOS comprende anche 3.340 t (EER 200301) provenienti dal CAAT per ingresso nel servizio pubblico a partire dal 2026

Nel 2024 hanno avuto accesso all'impianto 59.019 mezzi di conferimento dei rifiuti urbani con un carico medio per mezzo variabile tra 4 e 28 tonnellate. Diversi conferitori effettuano transfer di rifiuti dai mezzi di raccolta a mezzi di taglia più grande per effettuare il trasporto presso l'inceneritore: ARAL, SRT, SEAB, CAVBN, Acea, CCA-SCS, CRVCO, COVEVAR.

Tab. 7 – Conferimento di rifiuti urbani all'impianto del Gerbido nel 2024 (mezzi e quantitativi)

CAV di riferimento	Azienda/conferitore	N° mezzi	rifiuti conferiti (t)	carico medio per mezzo (t)	
1	Alessandrino	ARAL	398	9.993	25,1
3	CSR	SRT	41	1.145	27,9
5	COSRAB	SEAB	1.204	24.285	20,2
10	CAVBN	CAVBN	4	104	26,0
12	ACEA	ACEA	1.069	22.537	21,1
13	CCS	CCS	1.323	9.925	7,5
14	COVAR14	COVAR14	8.376	42.398	5,1
15	CADOS	CADOS- ACSEL	1.419	17.736	12,5
15	CADOS	CADOS - CIDIU	10.307	41.720	4,0
16	BACINO16	SETA	457	2.266*	5,0
17	CISA	CISA	1.913	12.250	6,4
18	TORINO	AMIAT	27.477	215.060	7,8
19	CCA	CCA-SCS	871	15.935	18,3
19	CRVCO	CCA-Teknoservice	1.136	13.063	11,5
20	COVEVAR	CRVCO	1.068	24.341	22,8
21	BACINO16	COVEVAR	1.956	25.499	13,0
		59.019	475.991	8,1	

*Gran parte dei quantitativi prodotti da Seta (circa 37.500 t) è stata conferita all'impianto da mezzi di Amiat (transfer)

5.1.2 Residui

Il processo di termovalorizzazione genera residui derivanti dalla combustione (scorie e materiale ferroso) e dalla depurazione dei fumi (ceneri leggere e PSR).

Le scorie di combustione delle tre linee, quantitativamente pari a circa il 21% in peso dei rifiuti in ingresso, vengono raccolte in fondo alla griglia, convogliate allo spegnimento in estrattori a bagno d'acqua e quindi movimentate, attraverso dei nastri trasportatori, verso lo stoccaggio. Durante il percorso, due elettrocalamite separano dalle scorie il materiale ferroso. Le scorie di combustione (CER 190112) vengono depositate in una fossa dedicata avente volume pari a 1.320 m³, ubicata in un capannone chiuso, mentre i metalli ferrosi estratti da scorie di combustione (CER 190102) vengono depositati in un'area dedicata della fossa scorie, avente volume pari a 300 m³.

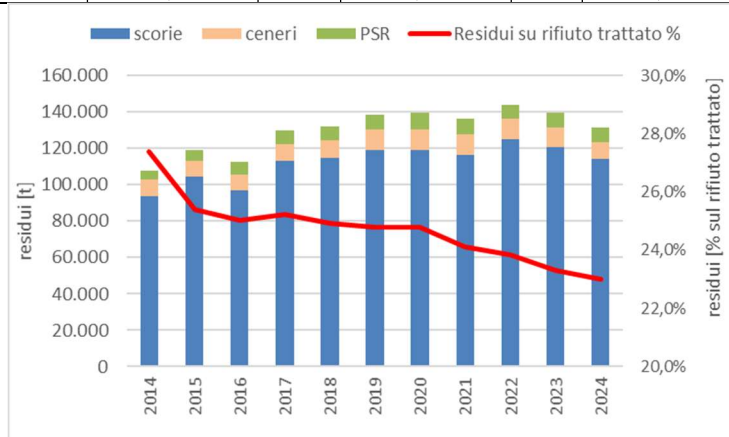
Le ceneri leggere derivanti dall'attività dell'elettrofiltro (CER 190113*), quantitativamente pari a circa il 2% in peso dei rifiuti iniziali, ed il PSR, costituito dal materiale fine trattenuto dal filtro a maniche (CER 190107*), pari a circa l'1,5% in peso dei rifiuti iniziali, sono movimentati con sistema pneumatico e stoccati in sili dedicati, che evitano dispersioni in ambiente.

I mezzi destinati all'allontanamento di tali residui dall'impianto sono preventivamente sottoposti a controllo per il riconoscimento di eventuali anomalie radiometriche sui carichi.

Per quanto concerne il destino finale dei rifiuti prodotti, essi vengono ad oggi inviati prioritariamente a recupero; in particolare nel triennio sono andati a recupero il 100% delle scorie e il 94% dei prodotti sodici residui ed un quantitativo di ceneri che nel triennio 2022-2024 si è attestato circa il 51%.

Tab. 8 – Residui in uscita dal termovalorizzatore del Gerbido (Fonte: Rapporti Sintetici Trimestrali).


anno	rifiuti trattati (t)	scorie		ceneri		PSR		Residui totali	
		t	% sul rifiuto trattato	t	% sul rifiuto trattato	t	% sul rifiuto trattato	t	% sul rifiuto trattato
2022	604.532	124.884	20,7%	11.327	1,9%	7.885	1,3%	144.096	23,8%
2023	600.163	120.804	20,1%	10.594	1,8%	8.369	1,4%	139.767	23,3%
2024	572.228	113.912	19,9%	9.280	1,6%	8.371	1,5%	131.563	23,0%



Nel 2024 gli impianti di destino per le scorie di combustione prodotte dall'inceneritore di Torino sono stati, nell'ordine, i seguenti:

- R.M.B. SpA di Polpenazze del Garda (BS);
- Officina dell'Ambiente SpA di Lomello (PV);
- BSB Prefabbricati srl di Noceto (PR);
- MPA srl di Cologne (BS);
- Consorzio Cerea Spa di Cerea (VR);

Tutti gli impianti di destino a cui sono state conferite le scorie di combustione effettuano attività di recupero (R5 o R13), come richiesto dall'AIA.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		33 di 81

Tab. 9 – Flussi di scorie di combustione (in tonnellate) agli impianti di recupero negli anni 2023-2024 (Fonte: Report TRM).

Impianto di destinazione	2023	2024
RMB SpA (BS)	42.580	41.172
Officina dell'Ambiente Spa (PV)	29.266	26.080
BSB Ambiente Srl (PR)	22.519	25.283
MPA Srl (BS)	18.644	13.053
Consorzio Cerea Spa (VR)	7.796	8.325
Totale	120.806	113.913

I prodotti sodici residui PSR (prodotti sodici residui) vengano inviati prevalentemente all'impianto Solvay di Livorno e recuperati attraverso il processo NEUTREC (circa 7.800 t); un quantitativo minore di PSR (circa 900 t) viene trattato presso l'impianto di Greenthesis di Orbassano.

Le ceneri leggere vengono trattate in regione (da Sereco Piemonte e, in misura minore, da Greenthesis) o inviate in Germania (Centro Risorse srl, CMT).

Tab. 10 – Flussi di ceneri leggere e del PSR (in tonnellate) agli impianti di recupero/smaltimento negli anni 2023-2024 (Fonte: Report TRM).

Impianto di destinazione	2023	2024
Iren Ambiente (ex Sereco Piemonte), Leini (TO)	5.473	1.986
Centro Risorse srl, (intermediazione)	3.524	4.905
CMT (intermediazione)	1.264	2.168
Greenthesis (ex Ambienthesis), Orbassano (TO)	928	833
Solvay SpA (LI)	7.778	7.762
Totale complessivo	18.967	17.654

5.1.3 Reagenti

I reagenti impiegati principalmente nel trattamento dei fumi di combustione ammontano oggi a circa 13.000 t/anno. I flussi più importanti sono costituiti da bicarbonato di sodio (circa 9.000 t/anno) e urea (circa 1.500 t/anno).

5.2 TRASPORTO FERROVIARIO

Il sito dell'inceneritore è ubicato nei pressi dello scalo merci di Orbassano e pertanto facilmente raggiungibile attraverso ferrovia.

L'opzione trasporto ferroviario era stata già considerata in fase di valutazione dell'impatto ambientale e poi oggetto di approfondimenti successivi.


Alla luce del ruolo centrale dell'impianto nel sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani della regione Piemonte, in vista del suo potenziamento, si ritiene che tale opzione sia meritevole di ulteriori approfondimenti prima dell'avvio dei lavori della Quarta Linea.

5.2.1 Prescrizione DGP 2006 di VIA sul trasporto ferroviario

Con Determinazione Dirigenziale n. 12-334248 del 12/08/2005 la Provincia di Torino incaricava la società Ecolog (gruppo Ferrovie dello Stato Spa) di realizzare un progetto preliminare di logistica integrata per il trasporto dei rifiuti dalle aree territoriali dell'area sud della provincia di Torino, come definita dal Programma Provinciale di Gestione dei Rifiuti (paragrafo 3.4.5 del PPGR05) comprendenti i Bacini 12-ACEA, 13-CCS, 14-COVAR, 15-CADOS, 16 e 18 Città di Torino.

Nello specifico, lo studio di Ecolog approvato con DGP-630-184687 del 27-06-06 analizzava l'utilizzo del trasporto ferroviario per il conferimento della frazione secca indifferenziata proveniente dai comuni dell'area oggetto di studio, con esclusione dell'area comunale di Torino, con destinazione l'impianto di termovalorizzazione del Gerbido. In termini generali, i risultati ai quali perveniva lo studio evidenziavano la concreta possibilità di attuare il trasporto intermodale (automezzi + treno) dei rifiuti prodotti nell'area oggetto di studio e dell'intera produzione di scorie del termovalorizzatore.

Tra le varie prescrizioni alla realizzazione e gestione dell'impianto di incenerimento del Gerbido, la prescrizione n. 23 della DGP n. 1317-433230 del 21/11/2006 (giudizio positivo di compatibilità ambientale) prevedeva la realizzazione di un terminal ferroviario con innesto sulla rete ferroviaria esistente: "Si ritiene indispensabile dal

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		34 di 81

punto di vista delle ricadute sul sistema viario la realizzazione del trasporto di una consistente parte dei rifiuti su ferrovia, come peraltro previsto dal progetto presentato”.

Il progetto prevedeva quindi, tra le opere connesse e complementari necessarie per il corretto funzionamento dell'impianto, l'accesso da e verso lo scalo ferroviario di Orbassano, attraverso la linea ferroviaria per FIAT Mirafiori adiacente al sito.

In attuazione del progetto, il contratto di appalto per la costruzione dell'Impianto prevedeva, in opzione, la realizzazione del terminal ferroviario.

Dal momento che alla data di sottoscrizione della Terza Appendice Integrativa (sottoscritta tra TRM SpA e ATO-R il 20 ottobre 2008), la reale fattibilità della realizzazione del terminal era condizionata tra l'altro dall'evoluzione di specifici piani di sviluppo infrastrutturale, nella citata appendice si stabiliva che entro il 30 aprile 2009 ATO-R si pronunciasse in merito al consenso alla realizzazione dello stesso.

A tal fine, con la Quarta Appendice integrativa alla Convenzione di Affidamento del 2005 sottoscritta tra TRM SpA e ATO-R il 12/01/2010, all'articolo 5.2, si esonerava TRM dalla realizzazione del terminal ferroviario e si prevedeva l'impegno della stessa a mantenere libera da strutture permanenti, per un periodo di 5 anni a decorrere dal termine dell'Esercizio Provvisorio.

Nel giugno 2011 TRM richiedeva alla Provincia di Torino una sospensione della prescrizione, proponendo una soluzione transitoria di movimentazione dei rifiuti su gomma e chiedendo di poter procedere in un tempo successivo alla realizzazione dello scalo ferroviario interno all'impianto.

Con determinazione n. 75 – 32896 del 16/09/2011 il Dirigente del Servizio Valutazione Impatto Ambientale escludeva dalla fase di valutazione di impatto ambientale la richiesta di TRM di sospendere la prescrizione n. 23 della DGP n. 1317-433230 del 21/11/2006. Con tale atto prevedeva inoltre l'avvio di una Conferenza dei Servizi con i Consorzi di bacino di gestione dei rifiuti, ATO-R e RFI per definire le modalità per procedere ad un approfondimento e un aggiornamento, entro 12 mesi, del modello logistico dello studio ECOLOG del 2006 necessario per dare operatività ad un modello misto ferro-gomma; tale studio doveva verificare (sotto il profilo logistico, economico e ambientale) per ciascuno dei bacini di gestione dei rifiuti urbani le necessità di dotazione di aree di trasferta e di scali ferroviari e valutare, in base alle risultanze del piano di gestione delle scorie in corso di predisposizione da parte di ATO-R, anche il modello di trasporto delle scorie ai siti di smaltimento o recupero previsti.

La D.G.P. n. 35-225 del 17/1/2012 stabiliva di conseguenza la sospensione della prescrizione n. 23 della DGP n. 1317-433230/2006.

Nella Conferenza dei Servizi del 17 gennaio 2012 veniva dato mandato ad ATO-R di redigere l'aggiornamento dello Studio preliminare di logistica integrata per il trasporto dei rifiuti dell'Area Sud della provincia di Torino condotto da Ecolog nel 2005 e approvato con DGP -630-184687 del 27-06-06.

Il Contratto di Servizio del 21/12/2012 prevedeva, all'articolo 17.1, che TRM non fosse, agli effetti del Contratto, obbligata a procedere alla realizzazione del Terminal Ferroviario, al fine di consentire alle autorità competenti la possibilità di affidare a terzi, in coerenza con lo sviluppo del sistema ferroviario regionale, la realizzazione della suddetta infrastruttura.

Nel corso del 2013 ATO-R, con il supporto di ITALFERR, redigeva il documento intitolato “Studio di fattibilità del trasporto ferroviario dei rifiuti al termovalorizzatore del Gerbido”.

Lo studio veniva approvato dal CDA di ATO-R con deliberazione n° 17 del 25/7/2013 e successivamente trasmesso alla Conferenza dei Servizi citata.



Dal provvedimento di rinnovo AIA n. 353-28635/2018 del 28 novembre 2018 in poi la prescrizione relativa alla realizzazione del terminal ferroviario non veniva più prevista.

5.2.2 Sintesi dello Studio ATOR-ITALFERR del 2013

Lo Studio di fattibilità del trasporto ferroviario dei rifiuti al termovalorizzatore del Gerbido del 2013 aveva come obiettivo la verifica della fattibilità tecnica, ambientale ed economica, del modello misto ferro-gomma per il trasporto dei rifiuti provenienti soltanto da quello che veniva individuato come bacino di riferimento per l'impianto del Gerbido, dal Programma Provinciale di Gestione Rifiuti in allora vigente (PPGR2006), ossia la zona sud della Provincia di Torino, corrispondente al territorio di cinque bacini: ACEA, CCS, COVAR 14, CADOS, BACINO 18- Comune di TO per un totale di 140 comuni, 1.787.000 abitanti (dato al 31/12/2010) e produzione di RUR pari a 413.481 tonnellate (dato del 2012).

Lo studio analizzava anche il modello di trasporto delle scorie di combustione prodotte dall'impianto ai potenziali siti di recupero, per un quantitativo annuo stimato pari a 95.000 tonnellate.

Veniva definito il seguente modello di trasporto:

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>35 di 81</p>
--	--	---	---

- trasferimento dei rifiuti, all'interno di aree opportunamente individuate (centri di trasferimento), dai mezzi utilizzati per la raccolta a casse scarrabili, che vengono poi caricate su autoarticolati;
- trasporto delle casse allo scalo ferroviario di riferimento di ciascun bacino;
- trasbordo delle casse con i rifiuti dagli autoarticolati ai carri ferroviari e delle casse vuote, da restituire al centro di trasferimento, dai carri ferroviari agli autoarticolati.
- composizione del treno e partenza per lo scalo di Orbassano: da qui il trasporto dei rifiuti all'impianto potrà avvenire o su gomma o tramite treno (nel caso di realizzazione dello scalo ferroviario presso l'impianto del Gerbido).

Lo Studio sviluppava i seguenti punti:

- per ciascun bacino afferente alla zona sud, individuazione dei comuni dai quali è possibile/ragionevole trasportare i rifiuti all'impianto di termovalorizzazione;
- stima del quantitativo di rifiuti da trasportare;
- individuazione dei potenziali centri di trasferimento dove effettuare il trasferimento dei rifiuti dai mezzi di raccolta alle casse scarrabili;
- verifica della presenza di infrastrutture ferroviarie idonee allo sviluppo del servizio (numero e stato dei binari da destinare al trasporto dei rifiuti, dimensione e accessibilità del piazzale dello scalo dove effettuare il carico/scarico delle casse, accessibilità dello scalo, interventi infrastrutturali negli scali eventualmente necessari);
- confronto, in termini emissivi, delle due differenti soluzioni trasportistiche (gomma/ferro e solo gomma), tenendo conto del contributo dei mezzi d'opera da utilizzare nei singoli scali per il trasferimento dei cassoni e delle eventuali motrici diesel;
- costi economici di investimento e di gestione del trasporto ferroviario e confronto con il trasporto solo su gomma.

Per ciascuno dei cinque bacini oggetto dell'analisi, veniva preventivamente individuata, sentiti i Consorzi/Aziende interessati, l'area di trasferimento dove effettuare il trasferimento dei rifiuti dai mezzi di raccolta alle casse scarrabili. veniva dunque stimato il quantitativo di rifiuti da trasportare via ferrovia (pari a 191.400 tonnellate/anno), escludendo quei comuni (35 su 140) per i quali era più agevole e conveniente effettuare il trasporto diretto via strada al termovalorizzatore.

venivano presi in esame due possibili sistemi di trasporto dei rifiuti via ferrovia a impianti di incenerimento: il primo era rappresentato dalla tipologia di cassa Open Top, il secondo era rappresentato da casse chiuse denominate CWS "Body". Le due tipologie di casse richiedevano carri ferroviari differenti e sistemi diversi di handling.


Una volta dimensionate le mute di carri tipo e le frequenze del servizio, sulla base dell'orario grafico programmato (estrazioni da P.I.C., Piattaforma Integrata di Circolazione), veniva effettuata una prima valutazione del possibile inserimento in orario delle tracce a servizio del trasporto dei RUR dagli scali ferroviari individuati al termovalorizzatore del Gerbido.

Veniva dunque eseguita una comparazione tra gli impatti ambientali della soluzione di trasporto "solo strada" e quelli della soluzione di trasporto "strada+ferrovia" con valutazione, in particolare, delle emissioni dei mezzi d'opera utilizzando fattori di emissione comunemente adottati negli studi di impatto ambientale dei progetti di infrastrutture.

Si evidenziava che la scelta di utilizzare scali esistenti o facilmente adattabili e di localizzare i centri di trasferimento in modo indipendente e precedente alla progettazione del sistema di trasporto via ferrovia, non risultava ottimale per le analisi ambientali a causa dei transiti di camion tra centri di trasferimento e scali ferroviari periferici che assumevano, con il numero di viaggi per treno e con il numero di treni a settimana, distanze totali rilevanti.

Per ciascuno degli scenari origine-destinazione analizzati veniva considerata la doppia possibilità di arrivo del treno nello scalo di Orbassano o nello scalo TRM.

Le emissioni nel trasporto misto strada+ferrovia erano dovute alla somma di due componenti: la prima legata al solo tratto di percorso su rotaia, che, come prevedibile, presentava un evidente vantaggio, a livello emissivo, rispetto al trasporto stradale, in particolare per la modalità di trazione elettrica. La seconda componente era dovuta al carico e scarico dei container e alla manovra per la formazione dei treni; questa forniva un contributo ambientale negativo per effetto delle rotture di carico su un percorso su ferro relativamente breve rispetto al percorso su strada.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		36 di 81

Il calcolo delle emissioni mostrava che la soluzione mista strada+ferrovia (con casse Open Top) risultava conveniente (minori emissioni) nel caso dell'Area di Trasferenza di Torino, purché fosse adottata una gru a portale per la movimentazione delle casse, e per le Aree di trasferimento della Val di Susa (Bacino CADOS-Aysel, aree di San Giorio-Oulx-S. Ambrogio), del CCS e di COVAR 14, nel caso però di un solo invio settimanale dei treni (dai 2 a settimana dell'ipotesi di base per rispettare il vincolo di 3 giorni di stazionamento massimo dei rifiuti nell'Area di Trasferenza). Per ACEA (Area di trasferimento di Pinerolo), anche nel caso della riduzione del numero di treni settimanali, le emissioni totali erano comunque molto vicine a quelle del trasporto solo su strada.

L'opzione di trasporto delle scorie evidenziava invece il vantaggio competitivo del treno a livello di emissioni, in grado di compensare le operazioni penalizzanti di carico e scarico, già a partire da distanze di circa 20-30 km dal Gerbido.

Venivano infine effettuate le prime valutazioni economiche di massima sui costi del trasporto ferroviario; alcune delle voci erano solo indicative, in quanto la loro quantificazione non poteva che scaturire dall'esito delle gare da espletare per l'affidamento del servizio.

Dalla somma di tutte le voci di costo (di investimento per gli impianti, di noleggio delle attrezzature, del trasporto via strada e via ferro inclusa la movimentazione delle casse), si perveniva al calcolo del costo totale per singolo bacino di raccolta e al costo unitario euro/tonnellata per singolo bacino (rapporto tra costo totale e quantità annualmente movimentate).

Il trasporto effettuato attraverso casse CWS Body, seppur caratterizzato da invii più distanziati temporalmente, grazie all'utilizzo delle casse chiuse, si dimostrava decisamente non conveniente da un punto di vista economico, essendo caratterizzato da un elevato costo di noleggio delle attrezzature necessarie al trasporto. Più conveniente appariva invece il trasporto con l'impiego di container Open Top. In particolare, il costo unitario totale per gli Open Top varia fra un minimo di 14 €/tonnellata per il centro di trasferimento di Torino Stura ad un massimo di 42 €/tonnellata per il centro di trasferimento di Chieri.

Si osservava poi che il ricorso "all'ultimo miglio" su gomma all'interno dello scalo di Orbassano non abbattava particolarmente il costo unitario di trasporto.

Il confronto del costo unitario (€/t) nello scenario "solo strada", con il costo unitario nello scenario "strada+ferrovia", anche nell'ipotesi più conveniente (container open top e assenza di terminal ferroviario nell'impianto TRM) mostrava come il secondo fosse, in generale, penalizzante rispetto al primo.

L'opzione del trasporto delle scorie via treno infine evidenziava il vantaggio competitivo a livello di costo del trasporto ferroviario, rispetto a quello su strada all'aumentare della distanza della destinazione finale dell'impianto di conferimento.

Lo Studio concludeva:


"Il trasporto su ferro dei rifiuti presenta un costo normalmente superiore a quello del trasporto su gomma e, nelle ipotesi ambientali effettuate, le minori emissioni del trasporto via ferro, nel caso di distanze ridotte, non sempre compensano quelle derivanti dalle duplici operazioni di carico, scarico e manovra. La valutazione progressivamente si ribalta nel momento in cui le distanze dei trasporti e le quantità di rifiuti movimentate diventano via via più significative (caso del trasporto scorie e dei rifiuti trasportati da Torino – Via Germagnano). Alcune situazioni limite possono risultare di possibile interesse, anche tenendo conto di ulteriori componenti favorevoli della modalità ferroviaria, rispetto al trasporto su gomma, che non sono stati contemplati nello studio (riduzione del traffico su strada e della incidentalità)."

5.2.3 Ulteriori approfondimenti da effettuare sulla logistica

Il PRUBAI prevede che al 2035 la produzione di RUI di tutta la Regione (ad esclusione dei rifiuti prodotti dai CAV della Provincia di Cuneo) venga destinata ad incenerimento; tale area attualmente produce circa 600.000 tonnellate.

Considerate le distanze in gioco tra i luoghi di produzione dei rifiuti e l'impianto, in alcuni casi prossime o superiori ai 100 km (Alessandria, Biella, VCO, Vercelli, Novara), si ritiene necessario che il gestore effettui uno studio di approfondimento specifico sulla possibilità di ricorrere al trasporto intermodale strada-ferrovia dei rifiuti urbani verso l'inceneritore potenziato con la Quarta Linea.

Oltre ai RUI, nello Studio occorrerà considerare anche il trasporto dei rifiuti speciali derivanti dal trattamento delle raccolte differenziate, dei residui prodotti verso gli impianti di recupero ed eventualmente di reagenti e materia prime.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		37 di 81

Il trasporto ferroviario al termovalorizzatore potenziato con la Quarta Linea potrebbe, dunque, interessare potenzialmente (cfr par. 5.1 e Tab. 12):

- un quantitativo di RUI ricompreso tra: 360.000 (stima PRUBAI al 2035) e 600.000 t/anno (sulla base della produzione stimata al 2026, Tab. 11);
- rifiuti speciali derivanti dal trattamento delle raccolte differenziate: stimate dal PRUBAI in circa 300.000 t/anno;
- un quantitativo di residui prodotti dall'impianto (scorie, ceneri leggere, PSR) pari a circa 200.000 tonnellate (23% dei rifiuti complessivamente trattati, ipotizzati pari a circa 870.000 t a fronte di un PCI di 9,4 MJ/kg);
- reagenti in ingresso all'impianto: stimabili in 20.000 t/anno.



Nella Tabella che segue viene stimato il quantitativo di RUI potenzialmente assoggettabile a trasporto combinato strada-ferrovia (nell'ipotesi cautelativa di considerare la produzione di RUI costante e pari a quella attesa per il 2026) e indicate possibili aree di trasferta (alcune già utilizzate a questo scopo dai gestori della raccolta, altre solo ipotetiche) al solo fine di fornire un'indicazione delle distanze su strada tra le suddette aree e l'inceneritore. Come si può osservare, per tutti i CAV della Regione situati al di fuori dell'Area metropolitana di Torino, si tratta di distanze notevoli.

Tab. 11 – Stima del quantitativo di RUI potenzialmente movimentabile con trasporto intermodale e possibili aree di trasferta.

CAV	PROV.	Produzione RUI attesa*[t]	Possibili aree di trasferta	Distanza Aree trasferta- TMV Gerbido [km]
01 Alessandrino	AL	37.200	Alessandria, Castelceriolo	100
02 CCR	AL	11.500	Sede Cosmo, Via Achille Grandi, 45, 15033 Casale Monferrato AL	111
03 CSR	AL	21.600	Piattaforme SRT, Tortona e/o Novi Ligure	118
04 CBRA	AT	29.000	GAIA, Frazione Quarto Inferiore 273/D	65
05 COSRAB	BI	25.000	Sede SEAB, via per Candelo 135 Biella SEAB ha affidato con gara il trasporto	92
10 CAVBN	NO	24.000	Piattaforma CAVBN, Strada Mirabella, Novara	119
11 CAVMN	NO	12.800	Non ci sono aree di trasferta	126**
12 ACEA	TO	21.000	Polo Ecologico Pinerolo	33
13 CCS	TO	10.230	Chieri, Strada Fontaneto	27
14 COVAR14	TO	41.500	Vinovo, discarica esaurita, Strada Confignasco	18
15 CADOS- gestione ACSEL	TO	17.450	San Giorio - fraz. Malpasso	42
			Oulx - fraz. Savoulx	77
			Sant'Ambrogio di Torino - via Delle Chiuse	26
16 BACINO16	TO	37.630	Transfer effettuato presso l'area AMIAT, via Germagnano 50	27
17 CISA	TO	11.300	Area San Carlo Canavese	39
			Area Vauda Canavese	44
18 TORINO	TO	181.100	AMIAT, via Germagnano 50	27
19 CCA	TO	29.600	Castellamonte (Teknoservice)	57
			Centro di raccolta SCS, Ivrea	62
20 CRVCO	VCO	24.000	ConserVCO, Domodossola (36%);	191
			ConserVCO, Mergozzo (64%)	162
21 COVEVAR	VC	24.500	CMR- Centro Multiraccolta, Vercelli	94
Totale		603.860		
*Stima ottenuta ipotizzando una produzione di RUI costante e pari a quella prevista per il 2026				
**Si è preso come riferimento Borgomanero, comune in cui ha sede il Consorzio.				

Tab. 12 – Quantitativi di rifiuti/materiali da considerare nello Studio di approfondimento

Tipologia	Quantitativo annuo [t]
Rifiuti urbani residui	360.000 - 600.000
Rifiuti speciali da trattamento delle raccolte differenziate	300.000
Residui incenerimento e trattamento fumi	200.000
Reagenti	20.000
Totale	880.000 - 1.120.000

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>38 di 81</p>
--	--	---	---

I quantitativi di rifiuti/materiali effettivamente movimentabili con trasporto intermodale andranno definiti puntualmente nell'ambito dello Studio di approfondimento specifico.

Nello studio si dovrà valutare la fattibilità del trasporto intermodale strada-rotaia verso il termovalorizzatore del Gerbido nella sua configurazione definitiva sotto il profilo tecnico, ambientale ed economico, in analogia con quanto effettuato dallo Studio ATOR-ITALFERR del 2013, secondo un modello che preveda il trasferimento dei rifiuti dai mezzi di raccolta a casse scarrabili (da effettuare presso le aree di trasferimento). Le casse scarrabili dovranno poi essere caricate sui carri presso gli scali ferroviari individuati e trasportate a destinazione, ossia allo scalo di Orbassano; il tratto finale, dallo scalo ferroviario all'impianto avverrà su gomma.

Andranno individuati opportunamente, per ciascuna area geografica, le aree di trasferimento dei rifiuti (dai mezzi di raccolta alle casse scarrabili) e gli scali ferroviari di interscambio (terminal intermodali), in modo da minimizzare, e ove possibile annullare, le rotture di carico e il percorso su strada dei rifiuti.

Secondo la definizione UN/ECE (Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite), il trasporto intermodale strada-rotaia è il movimento di merci in una stessa unità di carico (container, cassa mobile o semirimorchio) che utilizza due o più modalità di trasporto (strada e rotaia) senza manipolazione del contenuto nel passaggio tra una modalità e l'altra. L'obiettivo è massimizzare l'efficienza logistica minimizzando le rotture di carico.

Nello specifico, il trasporto intermodale strada/rotaia è spesso definito "trasporto combinato" quando la maggior parte del viaggio avviene via ferrovia, mentre la strada è utilizzata solo per il primo e l'ultimo miglio.

Le unità di trasporto intermodale (UTI) maggiormente utilizzate sono container, casse mobili e semirimorchi. La scelta delle unità di trasporto è principalmente funzione della tipologia della merce e del mezzo di trasporto scelto, per esempio il tipo di carro ferroviario e di movimentazione nel terminal di interscambio.

Allo scopo di valutare la convenienza economica e la sostenibilità ambientale dell'utilizzo del trasporto intermodale rispetto al trasporto su gomma, occorrerà effettuare un'analisi operativa dettagliata relativa alle singole coppie origine/destinazione.

Una volta individuati i terminal intermodali per il trasbordo, andrà verificata la loro effettiva disponibilità, tenendo conto di eventuali restrizioni dovute alla tipologia di merce trasportata (rifiuti, scorie); infine, noti i quantitativi di merce da movimentare, considerato che ogni linea ferroviaria ha una capacità limitata (numero massimo di treni per intervallo di tempo), nelle valutazioni occorrerà definire il numero di convogli necessari (treni completi) e la loro frequenza per poter determinare di conseguenza la richiesta di tracce ferroviarie, intendendo per traccia ferroviaria lo slot temporale libero e il percorso.

Occorrerà considerare molteplici aspetti quali costi e tempi operativi necessari nei nodi di interscambio, nonché tipologia e disponibilità dei mezzi da utilizzare.

Nella stima degli impatti ambientali di un servizio di trasporto (se intermodale occorre considerare tutti i mezzi della catena di trasporto) dovrà essere esplicitamente considerata la tipologia di propulsione dei veicoli, in quanto variabile determinante per le emissioni di gas serra, gli inquinanti atmosferici locali e il consumo energetico complessivo.

Inoltre, nel considerare le emissioni di CO₂ e di inquinanti è consigliabile l'adozione di un approccio "Well-To-Wheel" (dal pozzo alla ruota), conforme allo standard ISO 14083, che consente di considerare non solo le emissioni dirette e i consumi energetici locali, ma anche quelli legati alla produzione e al trasporto del carburante lungo l'intera catena logistica (ISO 14083:2023 Greenhouse gases — Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations) [15].

In generale, il trasporto combinato è tanto più competitivo rispetto al trasporto tutto-strada, quanto maggiore è la tratta percorsa con il treno (poiché più sostenibile), e minori sono i costi e i tempi di carico/scarico nei terminali intermodali.

Una volta considerate le implicazioni relative alla fattibilità e all'applicabilità del trasporto intermodale, nel caso specifico sarà necessaria un'analisi dettagliata per ciascuna coppia origine-destinazione, confrontando la soluzione tutto strada con quella intermodale in termini di costi, tempi, emissioni di CO₂ e altri inquinanti, nonché consumi energetici.

Questo approccio permette di evidenziare come la soluzione ottimale possa variare da caso a caso, a seconda del peso attribuito agli aspetti economici rispetto a quelli ambientali.

6 ASPETTI TECNOLOGICI DELLA QUARTA LINEA

La Quarta Linea dovrà avere una propria autonomia funzionale (propria avanfossa, fossa, sezione di recupero energetico, edificio teleriscaldamento) per garantire l'intercambiabilità con le altre tre linee nei casi di fermo programmato o non programmato delle stesse, al fine quindi di prevenire situazioni di emergenza e assicurare capacità di stoccaggio adeguate.

Inoltre la Quarta Linea, sebbene interconnessa alle altre, dovrà essere fisicamente separata per garantire, nella fase di cantiere, la continuità di servizio delle tre linee attualmente in esercizio, a tutela del sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani della Regione Piemonte.

Nel seguito vengono riportate le indicazioni minime tecnologiche da tenere in considerazione per la progettazione delle diverse sezioni che comporranno la Quarta Linea:

- Sezione di conferimento e stoccaggio del rifiuto in ingresso;
- Sistema forno di combustione/caldaia;
- Sezione di recupero energetico (turbina e sistemi di raffreddamento);
- Sezione di trattamento fumi e camino di evacuazione;
- Gestione dei residui di combustione;
- Sistema di monitoraggio delle emissioni.

Dopo un'attenta valutazione dello stato dell'arte esistente e l'analisi delle attuali BAT si ritiene che i diversi sistemi che la Quarta Linea dovrà adottare debbano essere sostanzialmente in linea con quelli dell'impianto esistente, a meno di qualche modifica/integrazione che si riporterà in seguito. I sistemi implementati sulle tre linee esistenti risultano efficienti dal momento che, già allo stato attuale, sono in grado di garantire i valori emissivi delle BAT.

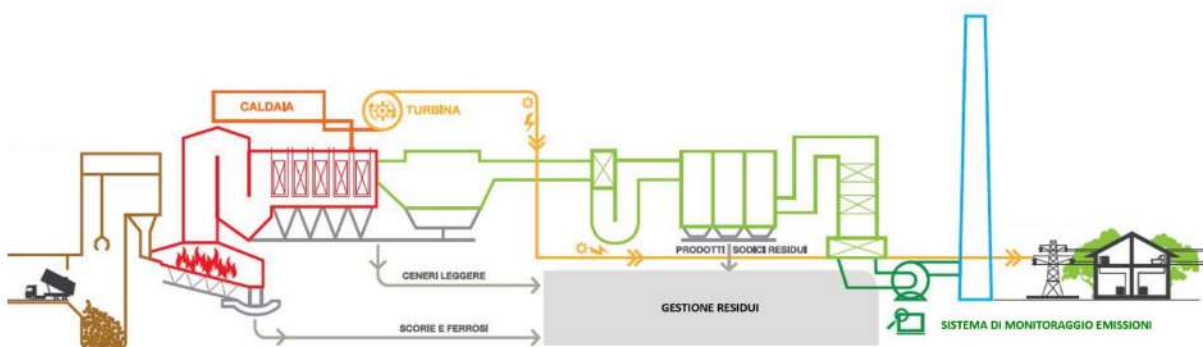


Fig. 11 – Schema di trattamento dell'impianto attuale da assumere come riferimento per la Quarta Linea.

Dopo i controlli in ingresso (controllo radio-attivo e pesatura), i rifiuti dovranno essere stoccati in una fossa dedicata alla nuova linea e da qui alimentati al forno di combustione dotato di tecnologia analoga a quella dell'impianto esistente e seguito da una caldaia a recupero termico e da una linea di trattamento fumi.

L'energia liberata grazie alla combustione dovrà essere recuperata e valorizzata attraverso la produzione di vapore che dovrà alimentare il ciclo termico per la produzione di energia elettrica e calore (cogenerazione). Il recupero energetico dovrà massimizzare la produzione finalizzata del calore per teleriscaldamento al fine di mitigare l'impatto ambientale.

La linea di depurazione dei fumi dovrà comprendere: un elettrofiltro per la rimozione di polveri, un reattore di contatto con iniezione di bicarbonato di sodio e carboni attivi, un primo filtro a maniche, un sistema di denitrificazione catalitica per la riduzione degli ossidi di azoto, l'iniezione di calce idrata e carbone attivo additivato per la rimozione dell'eventuale mercurio direttamente sulla linea fumi e un secondo filtro a maniche. I fumi depurati, prima di essere immessi in atmosfera, dovranno essere sottoposti ad ulteriore recupero di calore sensibile e latente.

6.1 CONFERIMENTO E STOCCAGGIO DEI RIFIUTI IN INGRESSO

L'accesso alla Quarta Linea dovrà essere preceduto dal controllo della radioattività e dalla successiva pesatura dei veicoli; si ritiene che l'accesso per i mezzi commerciali (guardiana) e le sezioni di accettazione (portale per il controllo della radioattività) e pesatura debbano essere in condivisione con le linee esistenti per efficientare gli spazi, contenere i costi e facilitare il controllo nella fase di conferimento.

Tali strutture dovranno essere implementate con un'ulteriore corsia di andata/ritorno e relativa pesa, in aggiunta alle due esistenti.

I mezzi dovranno dirigersi verso la zona di conferimento per lo scarico dei rifiuti nella fossa di raccolta.

La Quarta Linea dovrà avere una propria avanfossa e fossa per garantire una propria autonomia funzionale al fine di perseguire l'intercambiabilità con le altre tre linee nei casi di fermo programmato o non programmato delle stesse, al fine quindi di prevenire situazioni di emergenza e assicurare capacità di stoccaggio adeguate. L'avanfossa dovrà essere chiusa da portoni per prevenire la diffusione di odori sgradevoli.

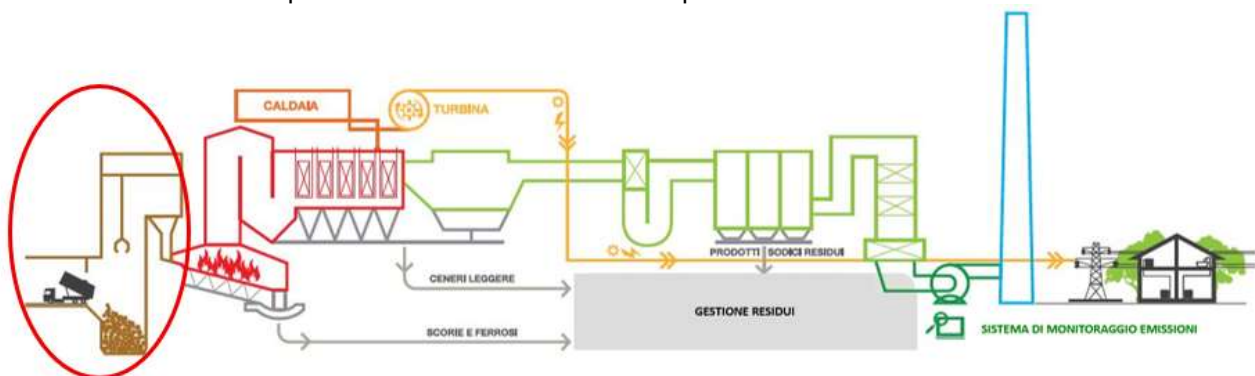
Lo scarico dovrà avvenire attraverso aperture a "bocca di lupo" dotate di un sistema di chiusura che dovrà aprirsi e chiudersi ad ogni operazione, impedendo la dispersione di odori.

La fossa di stoccaggio dei rifiuti dovrà essere progettata con un volume tale da garantire continuità del servizio anche in caso di eventuali fermi linea/impianto. Dovrà essere dotata di carroponti (analogamente all'impianto in esercizio) con benna a polipo per distribuire e miscelare i rifiuti nella fossa e alimentare la tramoggia del forno.

Per evitare odori sgradevoli, dovrà essere mantenuta una leggera depressione all'interno del padiglione di scarico e della fossa rifiuti grazie all'aspirazione dell'aria primaria e secondaria necessaria alla combustione. Dovrà inoltre essere garantito un numero adeguato di ricambi d'aria (almeno 3 ricambi/ora).

Per garantire il controllo delle emissioni durante le fermate previste dell'impianto o in caso di arresto improvviso, la depressione nella fossa potrà essere mantenuta grazie a un ventilatore di aspirazione ausiliario. Dovrà inoltre essere presente un sistema di deodorizzazione (analogamente a quanto già in esercizio) interno all'avanfossa costituito da un sistema di scrubber a secco, utilizzando filtri a carboni attivi.

La fossa dovrà essere impermeabilizzata sul fondo e sulle pareti laterali.



Al fine del dimensionamento della fossa occorrerà tenere in considerazione i dati relativi alla necessità di stoccaggio (Tab. 13).

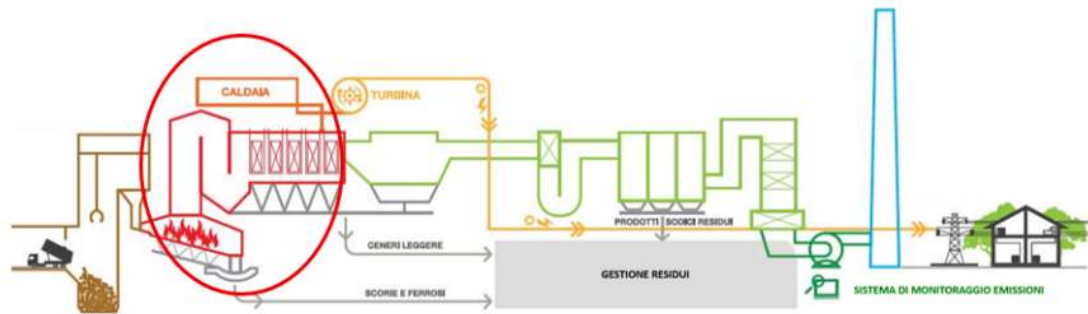
Tab. 13 – Parametri per il dimensionamento della fossa.

Descrizione	Unità di misura	Valore
Giorni di conferimento settimanali	d/settimana	6 (Lun – Sab)
Settimane di esercizio in un anno	settimane/a	52
Ore di conferimento giornaliero	h/d	13
Ore annue di conferimento	ore/anno	4'056
Quantità oraria media di rifiuti conferiti giornalmente	t/h	61,6
Quantità di rifiuti conferiti giornalmente	t/d	801,3
Densità media dei rifiuti stoccati	t/m ³	0,6

6.2 SISTEMA FORNO DI COMBUSTIONE -CALDAIA

La sezione di combustione della Quarta Linea (Fig. 12) dovrà comprendere:

- la camera di ossidazione o forno;
- il post-combustore o camera secondaria di combustione;
- la caldaia o generatore di vapore;
- il sistema dell'aria comburente.



Anche per la Quarta Linea, la combustione del rifiuto dovrà avvenire in un forno a griglia attraverso l'immissione di aria primaria; la camera di postcombustione sarà posta sopra la camera di combustione con la funzione di completare, attraverso l'immissione di aria secondaria, il processo di combustione e distruggere i microinquinanti.

I fumi caldi ottenuti dalla combustione dei rifiuti dovranno essere inviati direttamente ad un generatore di vapore a recupero termico (caldaia) posta a valle del forno di combustione.

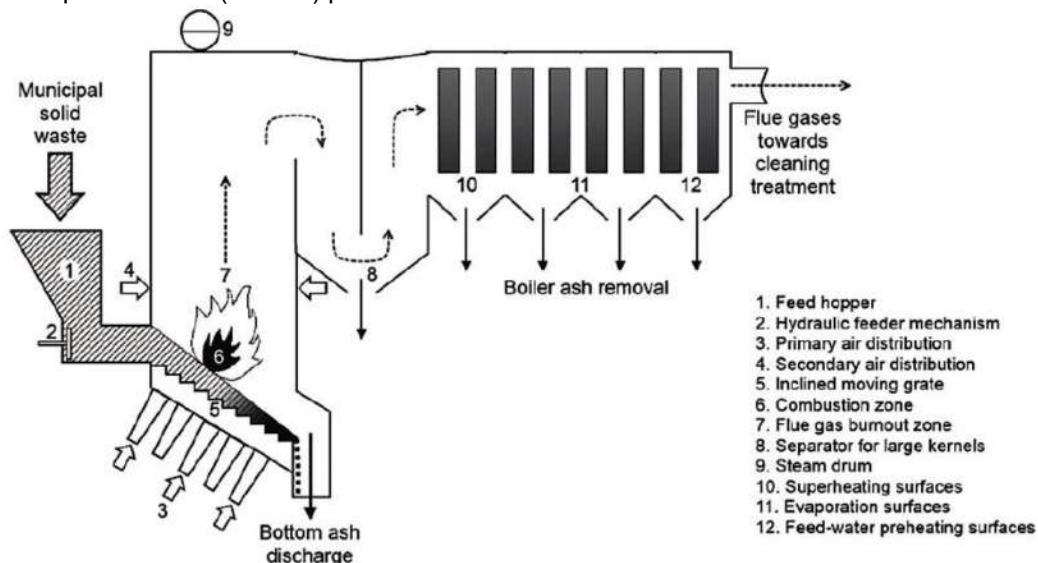



Fig. 12 – Schema di funzionamento di forno a griglia e caldaia (Malinauskaite, 2017).

Il sistema di combustione dovrà essere costituito da un forno dotato di tecnologia a griglia raffreddata ad aria. La griglia dovrà essere in grado di sostenere valori di Potere Calorifico Inferiore (PCI) compresi tra 6 e 16 MJ/kg.

Il forno dovrà essere seguito da una caldaia a recupero termico per la produzione di vapore surriscaldato che dovrà alimentare il ciclo termico (temperatura del vapore pari a 420°C e pressione pari a 60 bar).

La camera di postcombustione dovrà essere dimensionata per garantire i tempi di ritenzione e le condizioni prescritti dalla legge (temperatura di 850 °C e tempo di permanenza minimo di 2 sec); i bruciatori di sostegno alimentati a gas metano si dovranno avviare automaticamente nel caso in cui la temperatura dovesse scendere al di sotto del limite prescritto.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		42 di 81

Nelle fasi di avviamento gli stessi bruciatori dovranno avere in un primo momento il compito di preriscaldare la camera di combustione e la linea di trattamento fumi prima dell'immissione del rifiuto e, in seguito, di innescare la combustione dei rifiuti introdotti nel forno.

Nel processo di combustione, l'apporto di aria comburente sarà cruciale per garantire il quantitativo di ossigeno necessario. Il sistema aria di combustione, come specificato nel seguito, dovrà essere analogo a quello già in esercizio.

L'aria primaria non solo dovrà supportare la combustione, ma dovrà anche essere impiegata per raffreddare la griglia. Per ottimizzare la combustione, si dovrà prevedere un'elevata quantità di ossigeno in eccesso, la quale contribuirà a regolare parzialmente la temperatura adiabatica di combustione (che dovrà essere di circa 1.250 °C), senza alcun ricircolo dei fumi.

L'apporto di aria comburente dovrà avvenire principalmente attraverso l'aria primaria, insufflata ad alta temperatura attraverso la griglia di combustione, e in secondo luogo tramite l'aria secondaria immessa nella camera di postcombustione. L'aria primaria dovrà essere aspirata dalla fossa di stoccaggio dei rifiuti per garantire un adeguato ricambio d'aria.

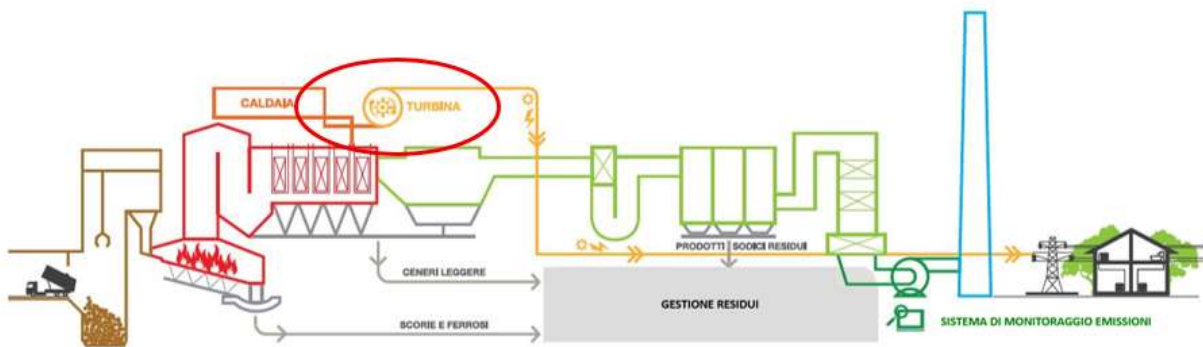
I fumi di combustione si dirigeranno verso l'alto e, all'ingresso della camera di postcombustione, si mescoleranno con l'aria di combustione secondaria. Questo mescolamento avverrà per favorire la combustione delle sostanze rimaste incombuste e garantire così la completa eliminazione dei composti organici. L'aria di combustione secondaria potrà essere aspirata principalmente dal fabbricato fossa scorie, al fine di evitare la propagazione verso l'esterno di odori sgradevoli e, prima di essere introdotta nella camera di postcombustione potrà subire, se necessario, un preriscaldamento.

6.3 RECUPERO ENERGETICO

La sezione di recupero energetico dovrà massimizzare la produzione di calore e il recupero dello stesso al fine di mitigare l'impatto ambientale.

I componenti principali per l'utilizzo dell'energia termica recuperata dalla combustione dovranno essere i seguenti:


- turbina a vapore, per la produzione di energia elettrica;
- sistema per la dissipazione del calore residuo non più utilizzabile;
- scambiatore di calore per il teleriscaldamento;
- sistemi di distribuzione del vapore e di raccolta dei condensati.



Il ciclo termico dovrà essere costituito da un classico ciclo acqua/vapore per la produzione di energia elettrica tramite un gruppo turbina-generatore (turbogruppo) e la produzione di calore per il teleriscaldamento. Si dovrà prevedere un degasatore, alimentato con vapore, con la funzione di rimuovere dall'acqua eventuali gas introdotti, i quali avrebbero effetti corrosivi in particolare nella caldaia.

L'acqua di alimento dovrà essere prelevata dal degasatore e pompata nella caldaia. Dovranno essere previste elettropompe con controllo della velocità di rotazione tramite variatore di frequenza e alimentazione elettrica d'emergenza; il numero di pompe installate dovrà essere adeguato allo schema di ridondanza, in maniera da poter revisionare o riparare una pompa senza dover fermare l'impianto.

Prima di giungere alla batteria di economizzatori interni della caldaia, l'acqua d'alimento dovrà essere preriscaldata in uno scambiatore fumi/acqua che recupererà il calore di alta temperatura contenuto nei fumi dopo il trattamento.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		43 di 81

6.3.1 Turbogeneratore

Il turbogeneratore dovrà essere costituito da una turbina a condensazione. La scelta della turbina a condensazione con spillamenti deriva dalle caratteristiche della rete di teleriscaldamento metropolitana, la cui richiesta di calore è concentrata quasi esclusivamente nel periodo invernale (l'assorbimento nel periodo metà ottobre – metà aprile è pari a circa l'85% del totale annuo, cfr. par. 7.1.1).

La turbina a condensazione (a differenza della turbina a contropressione, alternativa che è stata valutata ed esclusa) permette di spillare grandi quantitativi di vapore in inverno da utilizzare per il teleriscaldamento e di massimizzare invece, la produzione di energia elettrica in estate, interrompendo gli spillamenti.

La progettazione della turbina a vapore per la nuova Quarta Linea dovrà considerare i seguenti aspetti:

- la portata minima di vapore in ingresso dovrà essere la più bassa possibile, per un tempestivo sfruttamento del vapore anche durante l'avviamento e l'arresto;
- il disinserimento della turbina per qualsiasi motivo non dovrà causare la fermata di altri gruppi, né l'intervento delle valvole di sicurezza;
- il dimensionamento e la regolazione del turbogruppo dovranno assicurare la possibilità di assorbire brusche variazioni di carico, fluttuazioni delle quantità di vapore o della tensione della rete elettrica esterna.

Il generatore dovrà essere del tipo a multistadio, strutturato con un adeguato numero di estrazioni controllate e spillamenti (a bassa e/o bassissima pressione), per alimentare il riscaldatore dell'aria primaria, il riscaldatore del degasatore e il riscaldatore del teleriscaldamento.

Al fine di minimizzare il rischio di sospensione dell'attività di combustione ed evitare il trasferimento dei rifiuti altrove, in fase di progettazione dovrà essere posta particolare attenzione ai sistemi che consentano una gestione efficace del vapore nei casi in cui esso non potrà essere gestito mediante espansione in turbina (ad esempio nei casi di indisponibilità della stessa per interventi di manutenzione).

Si dovranno prevedere, nell'ordine, le seguenti azioni:

- indirizzamento del vapore prioritariamente allo scambiatore termico del sistema di teleriscaldamento in modo da recuperare il calore anche in assenza di produzione elettrica della turbina;
- invio ad un sistema di bypass che consenta di deviare il vapore direttamente verso il condensatore o verso uno scambiatore di calore.

6.3.2 Sistemi di raffreddamento



Il raffreddamento principale dovrà essere effettuato per mezzo di un condensatore aerotermo (o aerocondensatore). La scelta dell'aerocondensatore è preferibile rispetto alle torri evaporative (installate sulle tre linee attualmente in esercizio) per non incrementare ulteriormente il consumo di acqua. Il funzionamento dell'aerocondensatore avviene infatti tramite contatto diretto tra vapore e aria esterna. L'efficienza energetica degli aerocondensatori è minore rispetto alle torri evaporative, soprattutto nel corso della stagione estiva; tuttavia, quest'ultima è caratterizzata da mesi in cui vi è maggior probabilità di fenomeni siccitosi: per questo motivo la scelta dell'aerocondensatore appare l'ipotesi più equilibrata da un punto di vista tecnico-economico, ma anche ambientale, soprattutto in ottica di minimizzazione dell'utilizzo della risorsa idrica.

L'aerocondensatore svolgerà il compito di condensare il vapore esausto generato dalla turbina a vapore, utilizzando l'aria esterna come agente raffreddante. Esso si baserà su scambiatori di calore costituiti da fasci di tubi. Inoltre, il liquido raccolto dovrà essere pre-riscaldato prima di inviarlo al degasatore. Il pre-riscaldamento potrà avvenire per mezzo di vapore a bassissima pressione proveniente dalla turbina, e/o calore recuperato dalla sezione di trattamento fumi. L'applicabilità di questa tipologia di sistema andrà comunque valutata anche a valle dello studio preventivo di impatto sonoro dell'impianto.

6.4 TRATTAMENTO FUMI E CAMINO

Alla base del dimensionamento dell'impianto di trattamento fumi della Quarta Linea dovranno essere posti i nuovi valori di riferimento indicati nelle BAT-AEL (Best Available Techniques - Associated Emission Limits) per l'incenerimento dei rifiuti.

Il sistema di trattamento fumi dovrà essere progettato e dimensionato in maniera da garantire i valori limite di emissione più stringenti previsti dalla normativa, in particolare per i parametri NOX e Polveri come previsto nella scheda Ind.M1.A1 – Applicazione delle BAT ai processi produttivi del Piano Regionale della Qualità dell'Aria (D.C.R n. 18-28783/2024).

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		44 di 81

Di seguito le BAT- AEL per le emissioni in atmosfera da impianti di incenerimento.

Livelli di emissione associati alle BAT (BAT-AEL) per le emissioni convogliate nell'atmosfera di polveri, metalli e metalloidi derivanti dall'incenerimento dei rifiuti

(mg/Nm³)

Parametro	BAT-AEL	Periodo di calcolo della media
Polveri	< 2-5 ⁽¹⁾	MEDIA giornaliera
Cd+Tl	0,005-0,02	MEDIA del periodo di campionamento
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V	0,01-0,3	MEDIA del periodo di campionamento

⁽¹⁾ Per gli impianti esistenti destinati all'incenerimento di rifiuti pericolosi e per i quali non è applicabile un filtro a manica, il limite superiore dell'intervallo dei BAT-AEL è di 7 mg/Nm³.

Livelli di emissione associati alle BAT (BAT-AEL) per le emissioni convogliate nell'atmosfera di HCl, HF e SO₂ derivanti dall'incenerimento dei rifiuti

(mg/Nm³)

Parametro	BAT-AEL		Periodo di calcolo della media
	Impianto nuovo	Impianto esistente	
HCl	< 2-6 ⁽¹⁾	< 2-8 ⁽¹⁾	MEDIA giornaliera
HF	< 1	< 1	MEDIA giornaliera o media del periodo di campionamento
SO ₂	5-30	5-40	MEDIA giornaliera

⁽¹⁾ Il limite inferiore dell'intervallo dei BAT-AEL può essere raggiunto nel caso in cui sia utilizzato uno scrubber a umido; il limite superiore dell'intervallo può essere associato al ricorso all'iniezione di sorbente secco.

Livelli di emissione associati alle BAT (BAT-AEL) per le emissioni convogliate nell'atmosfera di NO_x e CO provenienti dall'incenerimento dei rifiuti e per le emissioni convogliate nell'atmosfera di NH₃ dovute al ricorso alla SNCR e/o alla SCR



(mg/Nm³)

Parametro	BAT-AEL		Periodo di calcolo della media
	Impianto nuovo	Impianto esistente	
NO _x	50-120 ⁽¹⁾	50-150 ⁽¹⁾ ⁽²⁾	MEDIA giornaliera
CO	10-50	10-50	
NH ₃	2-10 ⁽¹⁾	2-10 ⁽¹⁾ ⁽³⁾	

⁽¹⁾ Il limite inferiore dell'intervallo dei BAT-AEL può essere raggiunto nel caso in cui si ricorra alla SCR. Il limite inferiore dell'intervallo dei BAT-AEL potrebbe non essere raggiungibile quando si inceneriscono rifiuti con un elevato tenore di azoto (ad esempio residui della produzione di composti organici azotati).

⁽²⁾ Il limite superiore dell'intervallo dei BAT-AEL è di 180 mg/Nm³ se la SCR non è applicabile.

⁽³⁾ Per gli impianti esistenti che applicano la SNCR senza tecniche di abbattimento a umido, il limite superiore dell'intervallo dei BAT-AEL è di 15 mg/Nm³.

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		45 di 81

Livelli di emissione associati alle BAT (BAT-AEL) per le emissioni convogliate nell'atmosfera di TVOC, PCDD/F e PCB diossina-simili derivanti dall'incenerimento dei rifiuti

Parametro	Unità	BAT-AEL		Periodo di calcolo della media
		Impianto nuovo	Impianto esistente	
TVOC	mg/Nm ³	< 3-10	< 3-10	MEDIA giornaliera
PCDD/F ⁽¹⁾	ng I-TEQ/Nm ³	< 0,01-0,04	< 0,01-0,06	MEDIA del periodo di campionamento
		< 0,01-0,06	< 0,01-0,08	Periodo di campionamento a lungo termine ⁽²⁾
PCDD/F + PCB diossina-simili ⁽¹⁾	ng WHO-TEQ/Nm ³	< 0,01-0,06	< 0,01-0,08	MEDIA del periodo di campionamento
		< 0,01-0,08	< 0,01-0,1	Periodo di campionamento a lungo termine ⁽²⁾

⁽¹⁾ Si applicano o il BAT-AEL per i PCDD/F o il BAT-AEL per i PCDD/F + PCB diossina-simili.

⁽²⁾ Il BAT-AEL non si applica se è dimostrato che i livelli di emissione sono sufficientemente stabili.

Livelli di emissione associati alla BAT (BAT-AEL) per le emissioni convogliate nell'atmosfera di mercurio derivanti dall'incenerimento dei rifiuti

(mg/Nm³)

Parametro	BAT-AEL ⁽¹⁾		Periodo di calcolo della media
	Impianto nuovo	Impianto esistente	
Hg	< 5-20 ⁽²⁾	< 5-20 ⁽²⁾	MEDIA giornaliera o media del periodo di campionamento
	1-10	1-10	Periodo di campionamento a lungo termine

⁽¹⁾ Si applica o il BAT-AEL per la media giornaliera o per la media del periodo di campionamento o il BAT-AEL per il periodo di campionamento a lungo termine. Può essere applicato il BAT-AEL per il campionamento a lungo termine nel caso di impianti di incenerimento di rifiuti con un comprovato tenore di mercurio contenuto e stabile (ad esempio mono-flussi di rifiuti di composizione controllata).

⁽²⁾ I limiti inferiori degli intervalli dei BAT-AEL possono essere raggiunti nel caso di:

- incenerimento di rifiuti con un comprovato tenore di mercurio contenuto e stabile (ad esempio mono-flussi di rifiuti di composizione controllata), o
- uso di tecniche specifiche per prevenire o ridurre il verificarsi di picchi di emissioni di mercurio durante l'incenerimento di rifiuti non pericolosi. Il limite superiore dell'intervallo dei BAT-AEL può essere associato al ricorso all'iniezione di sorbente secco.

Nella Tabella che segue si riporta il confronto, per i diversi contaminanti, tra i valori di riferimento medi giornalieri BAT AEL e quelli autorizzati per le tre linee esistenti a partire dal 2028.

Tab. 14 – Limiti emissivi delle BAT – AEL e confronto con i valori autorizzati a partire dal 2028.

Inquinante	U.M.	Valori di riferimento medi giornalieri (BAT-AEL per impianto nuovo)	Valori autorizzati sulle 3 linee esistenti dell'impianto TRM (dal 1/1/2028)
Polveri	mg/Nm ³	2-5	5
HCl	mg/Nm ³	2-6	5
SOx	mg/Nm ³	5-30	10
HF	mg/Nm ³	<1	0.5
NOx	mg/Nm ³	50 ÷ 120	50
NH3	mg/Nm ³	2 ÷ 10	5
CO	mg/Nm ³	10 ÷ 50	50
COT	mg/Nm ³	3 ÷ 10	10
HM Classe II	mg/Nm ³	0.01 ÷ 0.3	0.3
HM Classe III			
Cd+Tl	mg/Nm ³	0.005 ÷ 0.02	0.02
Hg	mg/Nm ³	0.005 ÷ 0.02	0.02
PCDD e PCDF	ng/N m ³	0.01 ÷ 0.06	0.05

Il trattamento fumi dovrà assicurare un elevato grado di abbattimento degli agenti inquinanti e conseguentemente dei valori di emissione di inquinanti al camino ben al di sotto dei limiti di legge.

Trattandosi di un sistema completamente a secco, caratteristica importante del sistema proposto sarà la totale assenza di scarichi liquidi provenienti dal processo di depurazione dei fumi.

Le principali attività del sistema di abbattimento degli inquinanti sono:

- abbattimento delle polveri;
- rimozione degli inquinanti gassosi (gas acidi e ossidi di azoto);
- rimozione dei metalli pesanti;
- rimozione dei composti organo clorurati.

L'impianto di trattamento fumi dovrà essere composto dai seguenti sottosistemi:

- elettrofiltro per rimozione di polveri fini;
- reattore con iniezione di bicarbonato di sodio e carboni attivi e successivo filtro a maniche per la neutralizzazione delle sostanze inquinanti e contestuale depolverazione del particolato fine (prodotti reagiti, ceneri leggere di caldaia residue provenienti dall'elettrofiltro, bicarbonato di sodio e carboni attivi non reagiti);
- sistema di denitrificazione catalitica, o sistema SCR DeNOx, con iniezione di soluzione ammoniacale, per la riduzione degli ossidi di azoto e la distruzione delle diossine residue ancora eventualmente presenti nei fumi;
- recupero energetico mediante scambiatori di calore (economizzatore esterno per il preriscaldamento acqua alimento e scambiatore per preriscaldamento delle condense principali);
- secondo dosaggio di reagenti (calce idrata e carbone attivo additivato) per la rimozione di composti acidi e metalli pesanti residui nel flusso di fumi;
- secondo filtro a maniche.

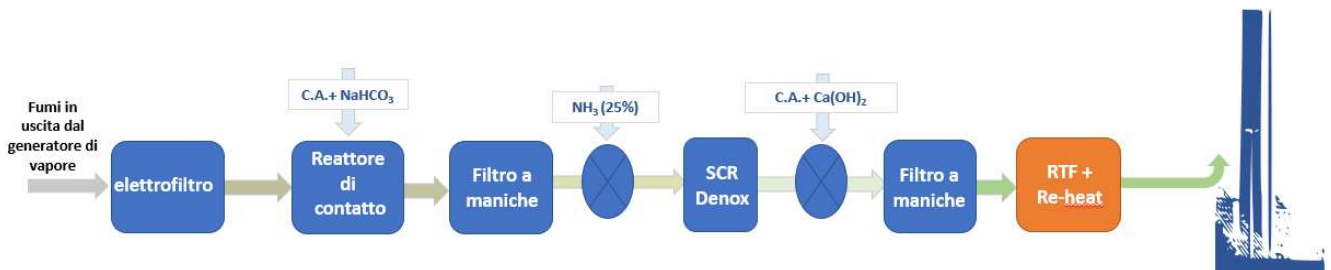


Fig. 13 – Linea di trattamento fumi proposta per la Quarta Linea.

6.4.1 Elettrofiltro

L'elettrofiltro dovrà essere progettato per eliminare la maggior parte delle polveri e una parte dei metalli pesanti dai fumi. Il processo sfrutta la forza elettrostatica per attirare le particelle cariche negativamente verso elettrodi positivi, dove si accumulano. Le ceneri raccolte dovranno essere estratte e trasportate ai silos di stoccaggio. Come per le altre tre linee, la presenza di un elettrofiltro a monte dei successivi trattamenti di depurazione garantirà una depolverazione spinta dei fumi: tale aspetto è fondamentale per una maggiore efficienza dell'intero processo e, in particolare, per consentire la successiva analisi dei fumi al fine di avere le informazioni necessarie al corretto dosaggio dei reagenti.

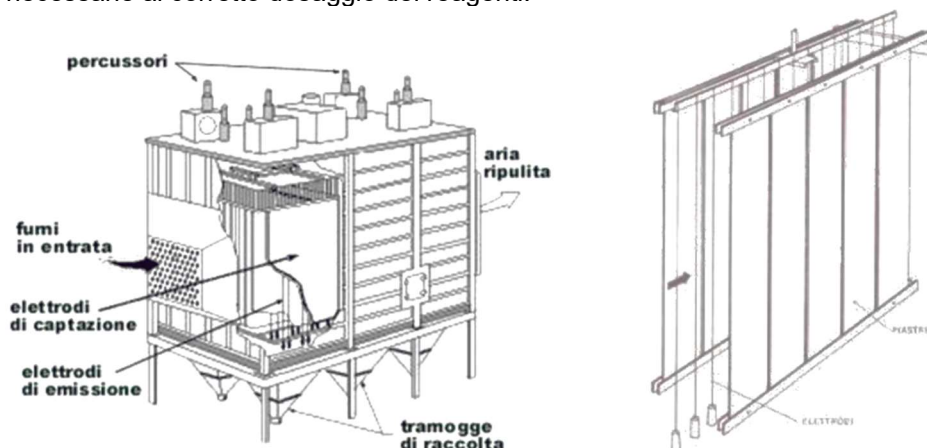


Fig. 14 – Schema elettrofiltro.

6.4.2 Reattore di contatto

All'uscita dell'elettrofiltro, i fumi entreranno nel primo reattore di contatto, dove dovranno essere dosati bicarbonato di sodio e carboni attivi per la riduzione delle sostanze acide e dei microinquinanti organici e inorganici. Per ciò che riguarda il carbone attivo, come avviene già sulle altre tre linee, dovrà essere utilizzato carbone attivo tradizionale e carbone attivo additivato (al fine di incrementare la riduzione del Hg).

6.4.3 Primo filtro a maniche

Dopo il primo reattore di contatto, un filtro a maniche tratterà i residui solidi rimanenti nei fumi. I residui dai filtri saranno raccolti da coclee e trasportati ai silos di stoccaggio. Il filtro dovrà essere progettato con comparti separati, consentendo la sostituzione delle maniche danneggiate senza interrompere il funzionamento dell'impianto.

6.4.4 SCR DeNOx

Nel 2023 è stato portato a termine un riesame dell'AIA delle linee esistenti che ha imposto limiti più restrittivi per gli NO_x; in particolare la Determinazione n.7973/2023 ha introdotto un limite fiscale per il valore medio annuale degli NO_x pari a 50 mg/Nm³; ha inoltre portato il valore limite giornaliero da 70 mg/Nm³ a 50 mg/Nm³ a partire dal 01/01/2028 (limite inferiore delle BAT-AEL).

Il rispetto del nuovo limite sarà garantito dal terzo layer di catalizzatore SCR e dal rifacimento dei sistemi di decomposizione dell'urea che verranno montati su tutte e tre le linee esistenti (su due linee entro il 2026 e sulla terza entro il 2027).

Il sistema per l'abbattimento degli ossidi di azoto (NO_x) anche per la Quarta Linea dovrà essere un reattore catalitico (SCR) progettato per funzionare con temperature di fumo relativamente basse; si adatterà alle condizioni prodotte dal primo filtro a maniche. In caso di riduzione anomala della temperatura dovrà essere previsto un bruciatore a metano per garantire la temperatura ottimale (circa 190 °C) per il funzionamento del catalizzatore.

A monte di questo dovrà essere iniettata una soluzione acquosa di ammoniaca al 25%, dosata in funzione delle concentrazioni di ossidi di azoto misurate sia a monte che a valle del reattore. Un miscelatore statico dovrà garantire la distribuzione omogenea dell'ammoniaca nel flusso dei fumi.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		48 di 81

Tale sistema differisce da quello utilizzato nelle linee esistenti che prevede la decomposizione dell'urea (al 45% di diluizione) in ammoniaca attraverso l'utilizzo di dissociatori, attualmente in fase di revisione. Il sistema di iniezione diretta dell'ammoniaca per la Quarta Linea risulta in generale più efficiente del sistema di decomposizione dell'urea, dal momento che si dosa un prodotto già sotto forma reattiva. Si riduce ulteriormente, in tal modo, il rischio di "ammonia slip" (residui di ammoniaca nei fumi). Tuttavia si dà indicazione, qualora gli ultimi dati disponibili dovessero evidenziare concentrazioni di ammoniaca prossime al limite (5 mg/Nm³), di valutare in fase di progettazione l'installazione di un sistema di abbattimento dell'ammoniaca nei fumi (ad esempio colonna di assorbimento). Viceversa, qualora gli ultimi dati SME confermassero l'assenza di particolari criticità, si suggerisce di optare per una linea di trattamento degli effluenti gassosi completamente a secco come quelle dell'impianto esistente, a beneficio di una maggiore semplicità gestionale.

6.4.5 Scambiatori di recupero fumi/acqua

A valle del reattore catalitico, per sfruttare la temperatura ancora relativamente elevata dei fumi, si potrà recuperare parte del calore sensibile prevedendo:

- un economizzatore esterno per preriscaldare l'acqua di alimento della caldaia evitando di spillare vapore dalla turbina;
- uno scambiatore (preriscaldamento condensato principale) per riscaldare le condense di ritorno dall'aerocondensatore (sistema di raffreddamento che differirà da quello implementato nelle altre tre linee, dove si adottano delle torri evaporative).

6.4.6 Secondo dosaggio di reagenti

Direttamente nel condotto di uscita dallo scambiatore di recupero dovranno essere dosati i reagenti utilizzati per il successivo step di depurazione dei fumi (calce idrata e carboni attivi tradizionale e additivato). Questo stadio di trattamento non è presente nel sistema di abbattimento degli inquinanti aeriformi delle tre linee esistenti.

La concentrazione degli inquinanti (HCl, SO₂, NO_x e NH₃) presenti nei fumi di combustione in entrata al secondo filtro a maniche dovrà essere monitorata in continuo tramite un sistema di analisi multiparametrico (FTIR).

6.4.7 Secondo filtro a maniche


Il secondo filtro a maniche dovrà essere installato a valle dello scambiatore di preriscaldamento del condensato principale per effettuare la depolverazione fine, rendendo possibile il completamento del secondo stadio di abbattimento chimico degli inquinanti ancora presenti nei fumi di combustione e rimuovendo al tempo stesso tutti i reagenti ed i prodotti di reazione finale che si accumuleranno sulle maniche filtranti. Esso dovrà essere esercito con calce idrata a una temperatura inferiore (circa 130 °C) rispetto al primo filtro a maniche, esercito a bicarbonato di sodio (circa 200 °C). Rispetto alle tre linee attuali, la presenza di un secondo filtro a maniche garantirà un controllo ancor più spinto per quanto concerne le emissioni di mercurio.

6.4.8 Sistema di recupero del calore sensibile e latente dei fumi

Si ritiene necessario un sistema di recupero del calore sensibile e latente dei fumi di combustione a valle del trattamento per la rimozione degli inquinanti. È possibile recuperare il calore latente attraverso uno scambiatore a condensazione e delle pompe di calore per portare il calore (recuperato a 40-50°C) ad una temperatura che permetta la cessione come vettore energetico ai fini del teleriscaldamento (l'acqua di rete deve raggiungere una temperatura di 120°C). Si rimanda al par. 7.1.2 per approfondimenti.

6.4.9 Ventilatore fumi

A valle della linea di trattamento fumi dovrà essere installato un ventilatore per mantenere in depressione tutto l'impianto aspirando i fumi e immettendoli in atmosfera attraverso il camino.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		49 di 81

6.4.10 Camino

Si ritiene che la nuova linea debba utilizzare, in condivisione con le linee attuali la struttura del camino esistente, al fine di evitare l'impatto visivo derivante da un secondo camino che potrebbe inoltre peggiorare la fluidodinamica di dispersione dei fumi (effetto building down-wash).

Si dovrà prevedere una canna fumaria in acciaio resistente alla corrosione con coibentazione esterna per l'emissione dei fumi; sarà collegata all'esterno della struttura esistente del camino in cemento armato che ospita le tre canne fumarie delle linee di termovalorizzazione ad oggi in funzione; l'installazione di una nuova canna fumaria all'interno del camino esistente, difficoltosa per problemi di spazio, comporterebbe una lunga fermata totale delle attuali linee, incompatibile con la necessità di garantire continuità al servizio pubblico di conferimento rifiuti.

6.5 ANALISI FUMI DI PROCESSO ED EMISSIONI

Le analisi di processo dovranno essere eseguite al fine di ottimizzare il processo di combustione e depurazione dei fumi. Questa ottimizzazione dovrà avvenire mediante misure in continuo a ridosso dei macchinari principali al fine di dosare i reagenti nelle quantità corrette e in caso di necessità intervenire su altri parametri del processo quali temperatura e pressione del flusso fumi; la regolazione della combustione dovrà essere controllata mediante la misura in continuo dell'ossigeno residuo a valle della camera di combustione.

Il sistema di dosaggio dovrà essere regolato secondo un sistema feed-back a seguito di misure effettuate a valle dei trattamenti e da un sistema feed-forward a seguito di misure effettuate sulle concentrazioni di inquinanti in testa al dosaggio di reagenti nel flusso di fumi.

I parametri da misurare a monte/valle delle singole apparecchiature andranno definiti puntualmente in fase autorizzativa.

Si riporta di seguito una proposta di schema operativo che prevede le seguenti misurazioni:

- a monte del reattore a secco, al fine di regolare il dosaggio di bicarbonato e carbone attivo: Hg totale, HCl, SO₂, HF, NO_x, NH₃, CO, H₂O, O₂;
- a monte del sistema SCR DeNOx: Hg totale, HCl, SO₂, HF, H₂O e O₂;
- a valle del sistema SCR DeNOx: Hg totale, HCl, SO₂, NO_x, NH₃.

Le misure al camino (obbligatorie per legge) avranno il compito di monitorare il rispetto dei limiti emissivi ma potranno risultare utili anche per la regolazione dei dosaggi in feed-back dell'ammoniaca a monte del reattore catalitico e di calce idrata e carbone attivo additivato a monte del filtro a maniche.

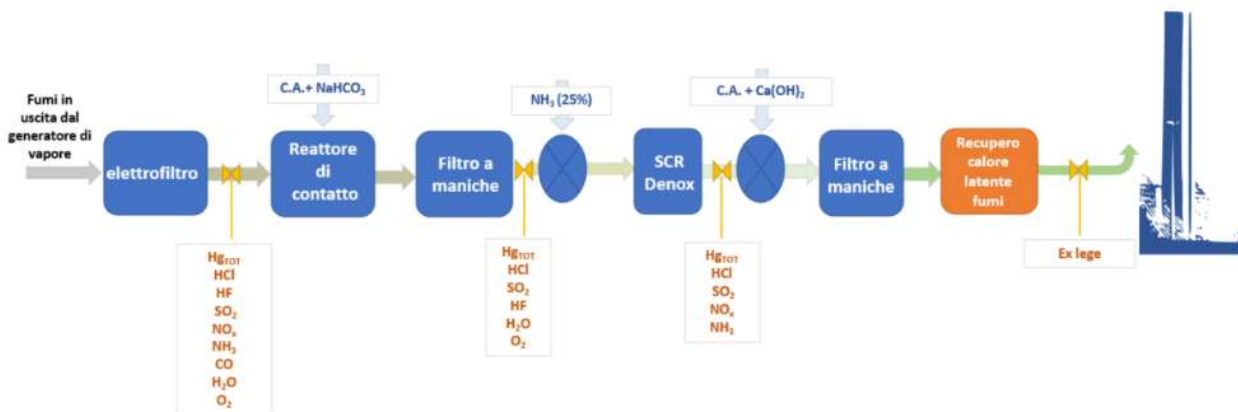


Fig. 15 – Proposta di misurazione di parametri finalizzata al controllo del sistema di abbattimento inquinanti nei fumi di combustione.

6.5.1 Parametri da monitorare in continuo

Come prescritto dalle norme vigenti, le concentrazioni degli agenti inquinanti nei fumi al camino devono essere misurate in continuo da una stazione di misurazione indipendente, separata dal resto del processo e liberamente accessibile alle autorità di controllo.

I principali parametri che dovranno essere rilevati in continuo sono:

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>50 di 81</p>
--	--	---	---

- portata fumi
- temperatura e pressione fumi
- concentrazioni di O₂, H₂O, CO, CO₂
- concentrazioni di HCl, HF, SO₂
- concentrazioni di NO_x, NH₃
- COT
- polveri
- Hg

Dovrà essere previsto un sistema di campionamento automatico in continuo delle diossine di tipo DECS (analogo a quello attualmente utilizzato sulle tre linee). Gli strumenti di misura, ad eccezione del sistema di campionamento delle diossine, dovranno essere ridondati.

L'attuale cabina di analisi dovrà essere implementata da ulteriori due sistemi di analisi spettrometrica multiparametrica (FTIR) ridondati.

6.5.2 Verifica della presenza di PFAS nelle emissioni

I PFAS, o sostanze per - e polifluoroalchiliche, sono composti chimici industriali sintetici che rendono i materiali resistenti all'acqua, all'olio e al calore, ma la loro stabilità li rende molto persistenti nell'ambiente e nel corpo umano.

Per ciò che riguarda i PFAS si riportano nel seguito le principali conclusioni dell'analisi dello stato dell'arte effettuata.

Dall'analisi effettuata sulla letteratura disponibile relativa a studi sulla combustione di diverse matrici solide, emergono ancora lacune inerenti al destino finale e una posizione non ancora scientificamente definita in modo certo.

È importante notare che si tratta di una tematica recente (oltre il 75% degli articoli scientifici trovati ed esaminati sono stati pubblicati dopo il 2020). Questo porta alla necessità di disporre di ulteriori studi e approfondimenti anche sperimentali in materia. La letteratura presente evidenzia come la tecnologia maggiormente consolidata per la distruzione dei PFAS sia quella del trattamento termico.

Alcuni autori mostrano come i parametri che occorre tener presente per la distruzione termica dei PFAS sono temperatura, tempo di residenza del gas e turbolenza. In generale le condizioni ottimali indicano una temperatura compresa tra 600 e 1.000 °C (la temperatura varia, inoltre, a seconda della tipologia di PFAS e sembrerebbe che più lunga è la catena, maggiore debba essere la temperatura stessa), un tempo di residenza nel post-combustore compreso tra 2 e 10 secondi e forte turbolenza in camera di combustione.

Tenendo conto delle condizioni operative sopra riportate l'efficienza di distruzione dei PFAS (indipendentemente dalla matrice considerata) risulta essere, in base a studi di letteratura, del 99%, e oltre.

La letteratura è ancora carente sulla distribuzione dei PFAS in ingresso agli impianti di incenerimento e nella ripartizione nelle diverse matrici in output: spesso sono presenti dati relativi alle concentrazioni misurate in uscita (che mostrano come la maggior parte degli stessi tenda ad accumularsi nel condensato) ma senza indicazioni relative alle concentrazioni in ingresso.

Per ciò che riguarda la possibile rimozione dei PFAS, che potrebbero "sfuggire" al processo di combustione nel forno, alcuni autori riportano suggerimenti su sistemi di adsorbimento che possono essere usati anche per l'abbattimento dei PFAS (ad esempio i sistemi di adsorbimento utilizzati per l'abbattimento del mercurio, quali l'iniezione di carbone attivo oppure il SPC - Sorbent Polymer Composite, già utilizzato per l'abbattimento di sostanze organiche come PCDD/PCDF e mercurio). Come detto, si tratta di sistemi che vengono normalmente utilizzati per l'abbattimento di sostanze organiche e metalli pesanti.

In letteratura non sono riportate informazioni numeriche circa le potenziali rese di abbattimento dei PFAS utilizzando tali sistemi.

Ulteriori incertezze emergono riguardo alla completa mineralizzazione dei PFAS e alla gestione dei sottoprodotti nocivi (PIC), indicando la necessità di ulteriori ricerche sperimentali e lo sviluppo di metodi standardizzati.

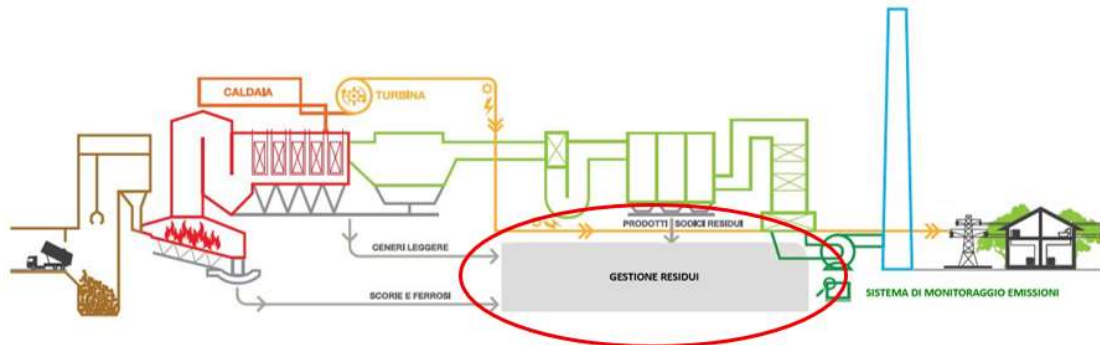
Infine, alcuni studi sottolineano l'importanza di controllare le condizioni operative per ridurre le emissioni di fluoruro di idrogeno, ottimizzare la cattura del fluoro e limitare la formazione di sottoprodotti come CF₄ e C₂F₆, gas serra con elevato potenziale di riscaldamento globale, che richiedono ulteriori approfondimenti.

Ad oggi, sulla base delle conoscenze attuali e dello stato dell'arte delle tecniche di rilevazione dei PFAS nelle matrici gassose, non si ritiene di dover prevedere un monitoraggio sistematico di tali inquinanti al camino.

Si chiede, tuttavia, un approfondimento sulla tematica, attraverso uno studio che preveda anche delle campagne di misura finalizzate a rilevare l'eventuale presenza di PFAS residui nei fumi nelle emissioni a camino.

6.6 GESTIONE DEI RESIDUI DI COMBUSTIONE

Il processo di termovalorizzazione genererà residui derivanti dalla combustione (scorie di combustione e polveri fini sottogriglia) e dalla depurazione dei fumi (ceneri leggere e sali di trattamento). Il materiale ferroso separato dovrà essere avviato a recupero.



6.6.1 Scorie di combustione

Le scorie risultanti dalla combustione dovranno essere raffreddate in una vasca d'acqua, isolando le emissioni con una chiusura ermetica. Attraverso spintori idraulici le scorie verranno espulse, passeranno su un nastro trasportatore e saranno depositate nella fossa d'accumulo. Prima del deposito, passeranno su una tavola vibrante per la compattazione e separazione di materiali magnetici. Successivamente dovranno essere inviate a recupero di materia. Anche in questo caso, al fine di inviare tutto il quantitativo di scorie prodotte dalla Quarta Linea a recupero di materia, sarà necessario per il gestore pianificare, già in fase di progettazione, accordi con le aziende dedicate al recupero di tale tipologia di materiali.

6.6.2 Polveri fini sottogriglia

Le polveri rimanenti sulla griglia precipiteranno attraverso le fessure della stessa e saranno raccolte attraverso le stesse tramogge utilizzate per l'insufflazione dell'aria primaria. Tramite un sistema di trasporto pneumatico queste polveri saranno trasportate in direzione del pozzo scorie; l'aria di trasporto dovrà essere aspirata nella camera di combustione (in depressione), mentre le ceneri cadranno nell'estrattore assieme alle scorie.

6.6.3 Ceneri leggere (caldaia ed elettrofiltro)

Le ceneri leggere rimosse dalle superfici della caldaia dovranno essere convogliate tramite trasportatori meccanici ai silos di stoccaggio dedicati.

Dall'elettrofiltro saranno estratte le ceneri trattenute dal flusso dei fumi di combustione. Le ceneri saranno trasportate mediante coclee e in seguito da trasportatori a catena fino al raggiungimento dei silos di stoccaggio delle ceneri.

Tutte le ceneri leggere, sia quelle raccolte in caldaia che quelle raccolte dall'elettrofiltro, dovranno essere stoccate all'interno di silos di stoccaggio per il successivo smaltimento esterno.

6.6.4 Sali derivanti dal trattamento

Lo stoccaggio dei PSR e dei PCR dovrà avvenire in appositi silos. Per evitare che le polveri si disperdano nell'atmosfera, sarà necessario prevedere un sistema di tenuta e un sistema di aspirazione. Tali sali dovranno essere inviati a recupero di materia cercando di massimizzare il recupero.



7 MINIMIZZAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE

Nei paragrafi seguenti si riportano alcune indicazioni di cui tener conto nella progettazione della Quarta Linea al fine di minimizzare l'impatto ambientale dell'impianto di termovalorizzazione nel suo complesso:

- massimizzare lo sfruttamento del calore generato dall'impianto e porre in essere azioni mirate a garantire all'impianto TRM un ruolo centrale nella rete di teleriscaldamento metropolitana;
- porre in essere azioni finalizzate a ridurre le emissioni di gas serra connesse all'esercizio dell'impianto;
- valutare azioni mirate a ridurre il traffico veicolare legato all'impianto (utilizzo di mezzi di maggiori dimensioni e verifica della fattibilità del trasporto ferroviario per alcuni territori serviti dall'impianto).

Si precisa che l'area interessata da eventuali ricadute ambientali dell'impianto e di conseguenza dalle misure finalizzate alla sostenibilità sociale e ambientale, è un'area più estesa rispetto all'area di influenza per le compensazioni convenzionalmente definita in 2 Km.

7.1 EFFICIENTAMENTO DEL RECUPERO ENERGETICO

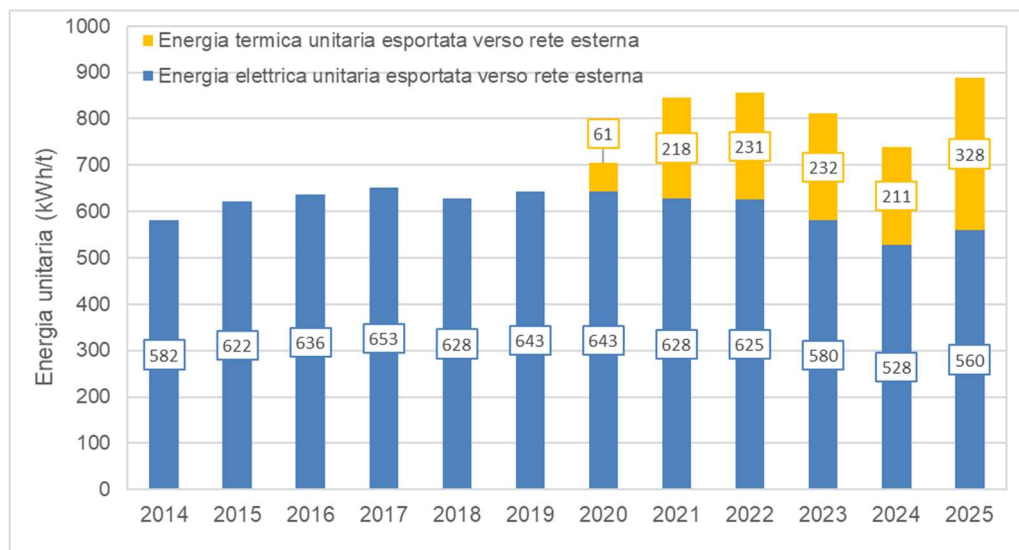
Nella sezione di recupero energetico delle attuali linee il vapore ad alta pressione, generato attraverso la cessione del calore in caldaia da parte dei fumi di combustione, si espande in turbina, trasformando l'energia termica in meccanica, che a sua volta viene trasformata in energia elettrica tramite un alternatore.

Il vapore viene in parte spillato per alimentare gli scambiatori di calore della centrale di teleriscaldamento per scaldare l'acqua di rete fino alla temperatura di 120°C.

Il rendimento elettrico di un inceneritore si attesta solitamente tra il 20% e il 27% (Tab. 16); il recupero di calore permetterebbe di raggiungere un'efficienza energetica complessiva molto più elevata, fino al 75% o superiore.


Tab. 15 – Dati relativi all'energia prodotta dall'impianto del Gerbido (fonte: Rapporti Sintetici Trimestrali e Relazione Annuale).

Descrizione	um	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Energia elettrica prodotta	MWh	351.992	340.062	397.074	399.111	427.387	434.325	419.091	443.148	412.201	362.076	390.103
Energia elettrica esportata	MWh	293.973	279.273	333.462	335.125	361.735	366.972	351.960	375.007	347.973	304.728	322.754
Energia termica esportata	MWh						34.845	122.487	138.753	138.826	121.783	188.844



La Quarta Linea dovrà lavorare in assetto cogenerativo e dovrà essere collegata alle infrastrutture esistenti sulla rete di teleriscaldamento, andando ad incrementare l'apporto del termovalorizzatore al teleriscaldamento dell'area torinese.

Il sistema turbina-scambiatore dovrà essere progettato in maniera tale da massimizzare la potenza termica per il teleriscaldamento, anche alla luce delle novità normative riguardanti l'obbligo di incremento di energia rinnovabile termica.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		53 di 81

La circolazione in rete dovrà essere garantita da una stazione di pompaggio di adeguata portata nominale, dimensionata secondo criteri di ridondanza.

Ai fini di aumentare l'efficienza complessiva dell'impianto, si dovrà prendere in considerazione il recupero del calore sensibile e latente dei fumi della Quarta Linea, mediante idoneo sistema (un esempio è quello analizzato da TRM per le tre linee o quello realizzato presso il termovalorizzatore di Brescia, cfr par. 7.1.2).

Tab. 16 – Bilancio energetico dell'impianto del Gerbido e confronto con Silla 2 (anno 2023)

	u.m.	Torino - Gerbido	Milano – Silla 2
Potenza elettrica installata	MW	65,5	64,1
Potenza termica installata	MW	206,3	212,6
Rifiuti	t	599.502	589.806
PCI	kJ/kg	9.130	10.711
Energia contenuta nel rifiuto	GJ/anno	5.473.453	6.317.412
Energia contenuta nel rifiuto	MWh	1.520.404	1.754.837
Energia elettrica prodotta	MWh	412.201	344.000
Energia termica esportata verso rete esterna	MWh	138.826	435.000
rendimento elettrico		27,1%	19,6%
rendimento termico		9,1%	24,8%
rendimento complessivo		36,2%	44,4%

7.1.1 Cessione di calore alla rete di teleriscaldamento

Il sistema di teleriscaldamento metropolitano dell'area di Torino fornisce il calore per il riscaldamento di edifici corrispondenti ad una volumetria di circa 79 milioni di metri cubi, distribuiti nei comuni di Torino, Moncalieri, Nichelino, Beinasco, Grugliasco, Rivoli e Collegno.

Le utenze sono allacciate ad una rete di doppia tubazione sotterranea interconnessa con più centrali di produzione del calore che forniscono calore per il riscaldamento ed eventualmente per l'acqua calda sanitaria. Attualmente, il sistema di generazione del calore è costituito da 3 cicli combinati cogenerativi alimentati a gas naturale (per complessivi 740 MWt autorizzati), un termovalorizzatore (100 MWt), 18 serbatoi di accumulo del calore (15.000 m³) e 19 caldaie di integrazione e riserva (per complessivi 1.080 MWt autorizzati).


Al momento solo una quota residuale del calore immesso nella rete di teleriscaldamento della Città Metropolitana di Torino (comuni di Grugliasco, Beinasco, Rivoli e Collegno) è fornito dal termovalorizzatore, pari a circa il 6% (139 GWh a fronte di oltre 2.160 GWh immessi in rete da caldaie e centrali cogenerative nel 2023, cfr Tab. 17).

L'impianto del Gerbido, tramite spillamento di vapore dalla turbina alimentata dalle tre linee, può ad oggi mettere a disposizione della rete di teleriscaldamento una potenza termica pari a circa 100 MW, con evidenti margini di incremento dell'efficienza energetica nel caso di cessione del calore alla rete di Torino.

La potenza termica dell'attuale configurazione impiantistica potrebbe essere incrementata nell'ipotesi di realizzazione della Quarta Linea.

Tab. 17 – Contributo alla rete di TLR delle centrali IREN e del termovalorizzatore del Gerbido (2023)

mese	Centrale Moncalieri (MWh)			Centrale Torino Nord (MWh)		Centrali termiche (MWh)		TMV Gerbido [MWh]	Totale calore ceduto [MWh]	Contributo % TMV Gerbido
	2°GT	3°GT	Caldaie	Turbogas	Caldaie	BIT	Politecnico			
gennaio	126.937	125.133	4.909	110.727	25.055	2.836	55	35.060	430.712	8,1%
febbraio	114.253	116.231	4.244	105.887	8.882	1.196	921	25.220	376.834	6,7%
marzo	90.356	33.822	4.242	95.859	3.061	181	141	20.065	247.727	8,1%
aprile	19.028	43.276	466	29.688	0			4.808	97.266	4,9%
maggio	28.537	10.060	536	174	0			427	39.734	1,1%
giugno	20.398	5.893	450	2.685	0			2.495	31.921	7,8%
luglio	9.920	42.109	1.236	4.477	0		98	1.381	59.221	2,3%
agosto	1.044	94	0	22.057	4.294			39	27.528	0,1%
settembre	17.242	11.514	281	17.191	2.453			0	48.681	0,0%
ottobre	32.827	15.789	1.581	47.124	1.036	330	240	6.981	105.908	6,6%
novembre	80.634	96.685	537	84.444	14.163	4.778	169	19.352	300.762	6,4%
dicembre	93.836	116.318	2.894	129.182	15.533	11.093	320	22.998	392.174	5,9%
Totale	635.012	616.924	21.376	649.494	74.477	20.414	1.944	138.826	2.158.467	6,4%

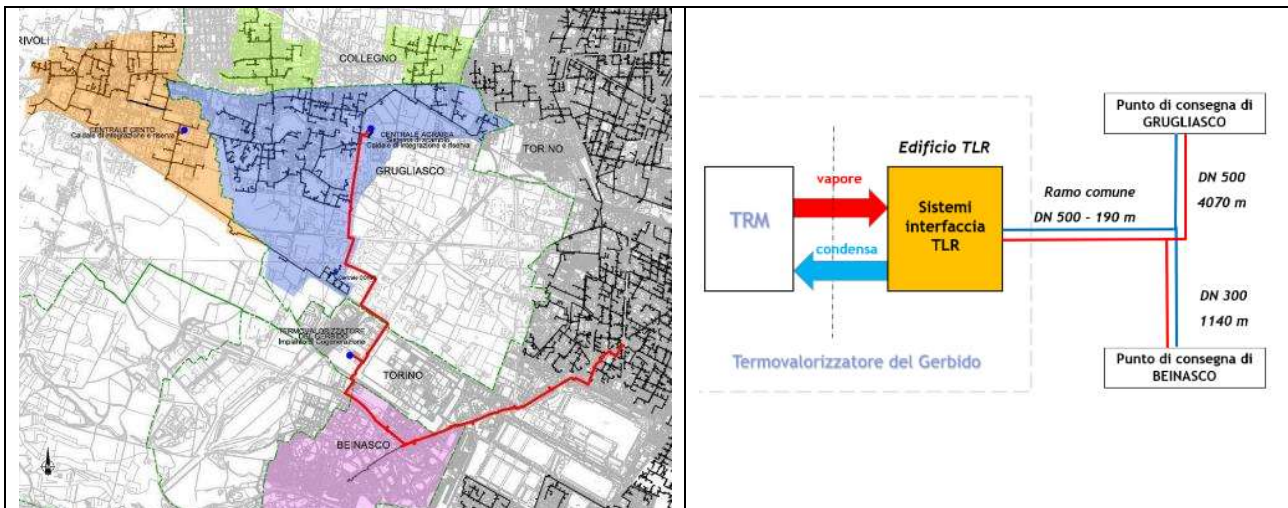
	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		54 di 81

Attualmente il calore prodotto dal Termovalorizzatore del Gerbido viene impiegato per alimentare il sistema infrastrutturale del teleriscaldamento che fornisce energia termica alle reti di Grugliasco, Rivoli, Collegno (GRC) e per alimentare la rete di teleriscaldamento di Beinasco.

Il Contratto d’Impegno del dicembre 2012 prevedeva l’onere per il Soggetto Attuatore (TLRV.) di progettare, realizzare, gestire e mantenere il Sistema Infrastrutturale tra il Termovalorizzatore del Gerbido e le reti di teleriscaldamento di Grugliasco e di Beinasco.

Il sistema di teleriscaldamento dei comuni di Grugliasco, Rivoli e Collegno, è entrato in servizio nei primi anni duemila. Fino alla stagione 2019-2020 è stato alimentato dal ciclo combinato cogenerativo (23 MWt) e da 4 caldaie ubicate presso la centrale CENTO di Rivoli e da 3 caldaie poste nella centrale Agraria di Grugliasco. Tra il 2019 e il 2020 sono entrati in servizio il collegamento con Grugliasco (sottostazione di Agraria da 40 MW) e quello con Beinasco previsti nel Contratto d’Impegno. Contestualmente è stato anche messo in servizio il collegamento Beinasco-Torino sull’asse di corso Orbassano che oltre a garantire la fornitura agli utenti di Beinasco, in caso di fermata del Termovalorizzatore, consente di far transitare quota parte del calore prodotto dal Termovalorizzatore verso Torino.

L’interconnessione con la rete di Torino migliora l’affidabilità complessiva del Sistema di teleriscaldamento di Beinasco, Grugliasco, Rivoli e Collegno, garantendo la massima continuità di esercizio in caso di guasti e/o interruzioni di servizio del Termovalorizzatore del Gerbido. In tal caso, il collegamento con la rete di Torino consente di disporre di una alimentazione sussidiaria di integrazione e soccorso.



Al fine di compensare le emissioni della Quarta Linea, si ritiene fondamentale che al momento dell’avvio della stessa la rete di teleriscaldamento sia in grado di assorbire la maggior quantità di calore possibile prodotto dall’impianto, che si auspica diventi il perno della rete di teleriscaldamento metropolitana, in linea con la normativa comunitaria e nazionale in materia di decarbonizzazione del settore termico.

Affinché ciò si realizzi sarà necessario che la rete venga opportunamente implementata attraverso opere infrastrutturali e allacciamento di nuove utenze nella città di Torino.

7.1.2 Il recupero del calore sensibile e latente dei fumi dalla Quarta Linea

Nell’inceneritore del Gerbido il recupero del calore per il teleriscaldamento avviene come segue: i fumi caldi prodotti nel forno attraversano una caldaia dove scambiano calore con l’acqua in circolo; l’energia termica trasforma l’acqua in vapore ad alta pressione che aziona una turbina collegata a un alternatore, producendo energia elettrica; parte del vapore viene “spillato” e trasferisce potenza termica alla portata d’acqua proveniente dal ritorno della rete TLR nella centrale di teleriscaldamento, grazie ad uno scambiatore la cui potenza nominale è pari a 100 MW, producendo acqua surriscaldata, pompata successivamente nella rete di teleriscaldamento di Torino.

I fumi in uscita dal sistema di depurazione hanno una temperatura relativamente bassa (circa 120-180°C); è tuttavia ancora possibile recuperare del calore, in particolare:



- il calore sensibile: si recupera sottraendo calore ai fumi diminuendone la temperatura, senza che avvenga un cambiamento di stato dell'acqua in essi contenuta attraverso scambiatori di calore gas-liquido (economizzatori a bassa temperatura).
- Il calore latente: si recupera raffreddando i fumi al di sotto del loro punto di rugiada (circa 50-60°C); il vapore acqueo contenuto nei fumi condensa in fase liquida, rilasciando una significativa quantità di energia (entalpia di condensazione).

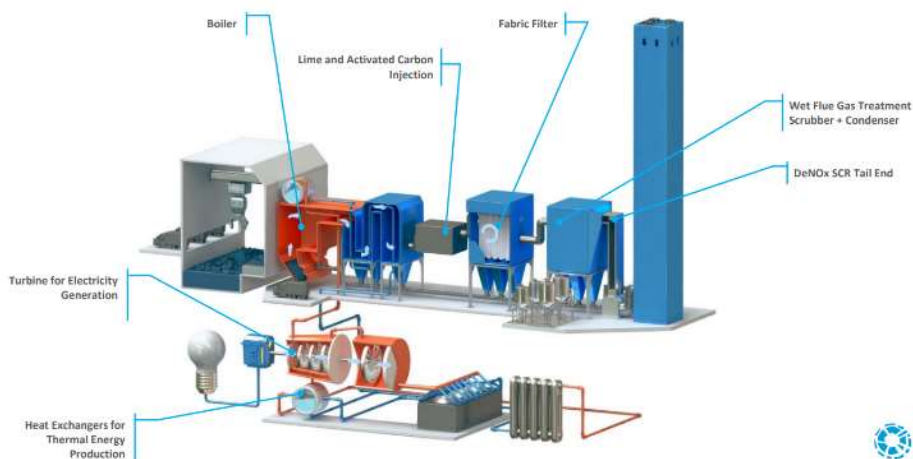
Nel termoutilizzatore di Brescia (A2A) il recupero del calore latente è stato realizzato con il progetto di "Flue Gas Condensation" (revamping 2020–2023) ed è costituito dalle seguenti componenti (Fig. 16):

- Torre di lavaggio (Quencher) con iniezione d'acqua per portare i fumi a saturazione ($\approx 100\%$ U.R.) e migliorare l'abbattimento degli acidi; la temperatura dei fumi scende a $\sim 56^\circ\text{C}$.
- Torre di condensazione: i fumi vengono sottoraffreddati per condensare l'acqua in essi contenuta e recuperare il calore latente di evaporazione; la temperatura scende fino a $\sim 32^\circ\text{C}$;
- Circuito di recupero: il calore di condensazione recuperato viene inviato a pompe di calore che alzano la temperatura a un livello utile per l'immissione nella rete di teleriscaldamento cittadina;
- Trattamento condense;
- Reattore SCR tail-end con riscaldamento (re-heat) dei fumi fino a circa 190°C .

Tale sistema consente di ottenere non solo vantaggi da un punto di vista energetico, ma anche ambientale: la condensazione agisce come un ulteriore stadio di lavaggio, catturando tracce residue di microinquinanti e polveri, permette di ridurre l'impatto visivo (l'effetto "pennacchio" bianco al camino) e può consentire un recupero idrico: l'acqua condensata, se opportunamente trattata, può infatti essere riutilizzata nei processi interni dell'impianto, riducendo il prelievo idrico esterno.

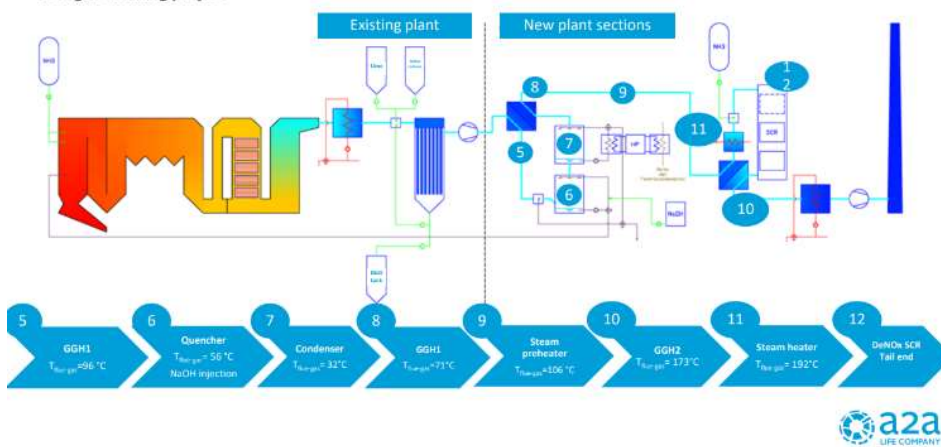
Le pompe di calore, necessarie per garantire il salto entalpico necessario a raggiungere la temperatura richiesta dalla rete di teleriscaldamento, possono essere elettriche (a compressione) o ad assorbimento. Le pompe di calore elettriche (a compressione) utilizzano un compressore meccanico azionato da un motore elettrico per innalzare la temperatura del calore recuperato; le pompe di calore ad assorbimento non hanno un compressore meccanico, ma utilizzano un ciclo termochimico basato su una coppia di fluidi (solitamente acqua e bromuro di litio o ammoniaca e acqua).

Caratteristica	Pompe di calore elettriche	Pompe di calore ad assorbimento
Alimentazione	Elettricità (prodotta dall'impianto)	Calore/Vapore
Consumo energetico	Elevato (elettricità): circa 3 MWe per recuperare 10 MW di calore	Medio-basso (calore, vapore): 6-7 MW di calore ad alta temperatura (spillamenti vapore) come per recuperare i 10 MW dai fumi
Complessità	Minore (ciclo frigorifero standard)	Maggiore (scambiatori chimici)
Applicazione	Ecceденza di produzione elettrica	Quando si vuole massimizzare la vendita di energia elettrica



FLUE GAS CONDENSATION – TECHNOLOGY

Flue gas cleaning project



*GGH (gas-gas heat exchanger)

FLUE GAS CONDENSATION – NUMBERS

Energy balance

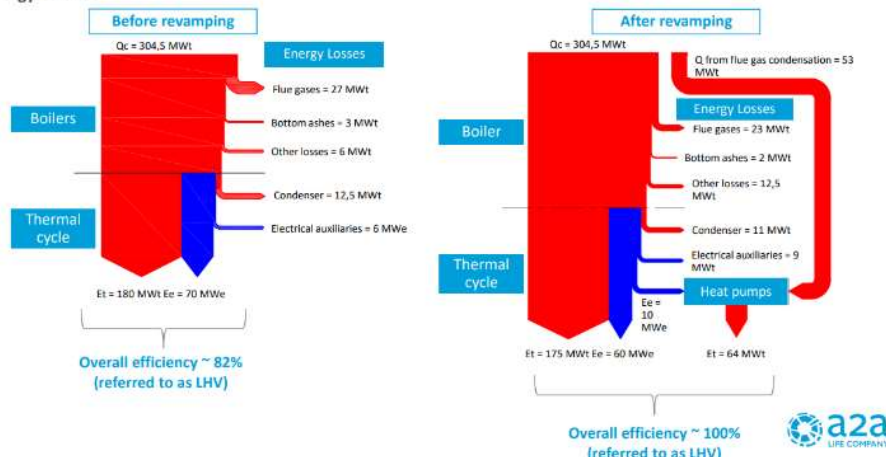



Fig. 16 – Impianto A2A di Brescia – implementazione del sistema di trattamento fumi e recupero del calore sensibile e latente (2022-2023)

Con la Determinazione Dirigenziale N. 7973 del 04/12/2023 “Provvedimento di riesame con valenza di rinnovo della Autorizzazione Integrata Ambientale N. 353-28635 del 28/11/2018”, la Città Metropolitana di Torino prescriveva a TRM la predisposizione di “uno studio di fattibilità relativo all’implementazione di un recupero termico (calore sensibile e latente) dai fumi, prima del camino, al fine di massimizzare l’efficienza energetica complessiva del sistema e il recupero e riutilizzo del calore anche a bassa temperatura” riservandosi di fissare le condizioni relative alla sua attuazione con provvedimento successivo.

In ottemperanza alla citata prescrizione, contenuta nella D.D. N. 7973 del 04/12/2023, TRM ha prodotto uno studio di fattibilità che ha analizzato diverse possibilità e configurazioni per il recupero del calore sensibile e del calore latente contenuti nei fumi di combustione inviati al camino dell’impianto di Termovalorizzazione di Torino Gerbido (impianto in esercizio). Ne è scaturito il caso di interesse denominato Caso 3, in cui il massimo calore recuperabile dai fumi (recupero di calore sensibile e latente e raffreddamento dei fumi fino a 45°C) è risultato pari a 47,5 MW, prevedendo una pompa di calore elettrica. In tal modo sarebbero forniti alla rete del teleriscaldamento complessivamente 147,5 MW, di cui 100 dalla centrale termica esistente e 47,5 dal sistema di recupero calore dai fumi.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		57 di 81

Lo studio evidenzia che il recupero del calore latente dei fumi comporta temperature inferiori al punto di rugiada, pertanto è necessario valutare la resistenza alla corrosione acida delle attuali canne fumarie esistenti e, eventualmente, ipotizzare le possibili soluzioni tecniche di intervento.

Da un punto di vista tecnico si possono prevedere sostanzialmente tre tipologie di intervento alternative:

- la sostituzione della canna fumaria interna del camino con una nuova in vetroresina. Tale soluzione presenta una criticità legata ai limiti operativi legati alle temperature dei fumi che richiederebbero dei sistemi supplementari di raffreddamento degli stessi (quencher, scambiatori fumi/acqua) nei casi in cui il recupero di calore non fosse attivo e pertanto si registrassero temperature di esercizio, come quelle riscontrabili nell'assetto attuale (180-190 °C), che non sono compatibili con il nuovo materiale della canna;
- la sostituzione della canna fumaria interna del camino con una nuova in acciaio inox duplex;
- Il rivestimento della superficie interna della canna fumaria esistente con un materiale polimerico bicomponente ("lining"), resistente alla diffusione del vapore e generalmente impiegato per sistemi di desolfurazione dei fumi, caratterizzati dall'elevato contenuto di SO₃. Anche in tale scenario le temperature di esercizio lato fumi richiederebbero, come nel caso delle canne in vetroresina, dei sistemi di raffreddamento d'emergenza.

Le informazioni tecniche relative al Caso 3 (energia termica recuperata e consumi elettrici) sono state utilizzate come riferimento nell'elaborazione di scenari emissivi caratterizzati da diverse ipotesi di recupero del calore del termovalorizzatore nella configurazione attuale e in quella futura.

Per quanto riguarda la Quarta Linea, si ritiene che essa debba essere dotata di un sistema di recupero del calore sensibile e latente dei fumi di combustione a valle del trattamento per la rimozione degli inquinanti. Si demanda alla fase di progettazione l'individuazione della tecnologia più idonea per garantire la copertura del salto entalpico necessario a riscaldare una data portata d'acqua della rete TLR fino a 120°C (ad esempio la scelta tra pompe di calore elettriche o ad assorbimento per il recupero del calore latente).

Il sistema potrà eventualmente essere valutato anche per le linee esistenti.

7.2 MITIGAZIONE DEI GAS CLIMALTERANTI

7.2.1 Cattura della CO₂ dal flusso di fumi

Per assorbimento di carbonio si intende la rimozione di CO₂ e il suo stoccaggio in condizioni di sicurezza, in modo che non possa contribuire ad aumentare la temperatura globale. Le emissioni evitate attraverso le attività di assorbimento del carbonio sono generalmente denominate "emissioni negative".

Il CCS (Carbon Capture and Storage) consiste nella cattura, trasporto e stoccaggio a lungo termine della CO₂ emessa dalla produzione industriale, dai processi di combustione.

Un tipico impianto WtE brucia rifiuti solidi e produce calore/energia. La combustione genera emissioni di CO₂, derivante in parte da componenti biogeniche (carta, legno, organico) considerate neutre ai fini del bilancio emissivo, e in parte da componenti fossili (plastica, fibre sintetiche) che invece contribuiscono alle emissioni nette.

Il CCS su un impianto WtE consiste nel catturare la CO₂ emessa dal camino, purificarla/comprimerla e poi stoccarla (in formazioni geologiche, vecchi giacimenti, saline, o in infrastrutture dedicate) oppure utilizzarla in processi industriali (in tal caso si parla di CCU - Carbon Capture and Utilization).


I principali vantaggi dell'applicazione della CCS agli impianti WtE sono:

- Riduzione delle emissioni nette;
- Possibilità di integrazione con politiche sul clima e sull'energia.

L'Unione Europea sta considerando, nell'ambito delle politiche di decarbonizzazione, la gestione delle emissioni industriali, inclusi i WtE, fra i target per CCS/CCU. Vi sono attualmente progetti in corso o in fase di sviluppo che dimostrano interesse concreto.

Ad oggi, i principali limiti e le sfide aperte risultano le seguenti:

- Costi elevati: cattura, purificazione, compressione, trasporto e stoccaggio della CO₂ hanno costi importanti, una buona parte del costo complessivo è legato al trasporto e stoccaggio intermedio/permanente. Occorre investire in infrastrutture (condotte, impianti di compressione, serbatoi, ecc.).
- Consumi energetici elevati che riducono l'efficienza netta del WtE.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		58 di 81

- **Complessità tecnica:** la gestione di altri inquinanti (NO_x, SO_x, particolato, metalli pesanti) complica la selezione dei reagenti e dei materiali di cattura della CO₂.
- **Bilanciamento biogenico vs fossile:** distinguere la CO₂ fossile da quella biogenica, distinzione non sempre semplice, può essere utile per l'ottenimento di crediti di emissioni/quote.
- **Infrastrutture di trasporto e stoccaggio:** in Italia si sta sviluppando il primo hub (Ravenna CCS – Eni/Snam) ma la capacità di stoccaggio è contenuta e i collegamenti (pipeline/porto + buffer) sono ancora in costruzione; un'alternativa potrebbe essere il trasporto via nave verso hub (es. Northern Lights in Norvegia). La logistica influenza molto i costi unitari.
- **Aspetti normativi, sociali e di accettabilità:** bisogna garantire che lo stoccaggio sia sicuro, che venga monitorato per lunghi periodi, che non ci siano fughe di CO₂ che possano avere effetti sull'ambiente o salute. Dal punto di vista dell'accettabilità sociale è necessario gestire le possibili opposizioni locali agli impianti CCS o ai siti di stoccaggio.

In Italia, così come nel resto d'Europa, l'applicazione della cattura della CO₂ ai termovalorizzatori potrebbe essere una strategia valida alle seguenti condizioni:

- in presenza di incentivi/finanziamenti adeguati (fondi UE, politiche nazionali ambientali): a Longship, in Norvegia, ad esempio vi sono stati massicci sussidi governativi. Senza incentivi pubblici molti progetti non sono finanziariamente sostenibili;
- se si individuassero siti geologici adatti per lo stoccaggio sicuro della CO₂;
- se parallelamente aumentassero la raccolta differenziata e il riciclo in modo da ridurre la quantità di frazione fossile del rifiuto e il fabbisogno di cattura.

Potrebbe essere utile valutare dei progetti pilota in Italia (o collaborazioni europee) per testare la tecnologia su scala ridotta prima dell'implementazione su scala industriale.

Allo stato attuale non esistono consolidate esperienze su base industriale di applicazione della CCS agli impianti di incenerimento.

In tal senso esistono invece progetti e studi su scala non industriale. Un esempio è quello dell'inceneritore di Ferrara. In questo caso il progetto pilota di Saipem che sarà sviluppato a Ferrara (finanziato tra i progetti mid-scale dell'EU Innovation Fund), prevede l'applicazione di una innovativa tecnologia enzimatica per la cattura dell'anidride carbonica nei processi industriali di piccoli e medi emettitori, denominata Bluenzyme™. Il processo di cattura enzimatica, a basso impatto ambientale, viene alimentato a sua volta da calore a bassa temperatura, come quello geotermico.

Da quanto indicato dal gestore e dall'azienda Saipem, grazie all'impiego di tale innovazione, l'impianto potrà catturare il 90% circa delle emissioni di una delle due linee del termovalorizzatore, ovvero 64.000 tonnellate di CO₂ all'anno (equivalente alle emissioni annuali di circa 37.000 automobili), rendendo quindi sostenibile l'intera produzione di energia ottenuta dalla termovalorizzazione dei rifiuti indifferenziati. La rimanente quota di CO₂ emessa dall'impianto è di natura biogenica e quindi neutra dal punto di vista ambientale. L'anidride carbonica catturata verrà poi trasportata tramite condotta e stoccata nei giacimenti di gas esauriti dell'Adriatico.

Tenuto conto dello stato dell'arte della tecnologia di rimozione della CO₂ dai fumi da incenerimento, al momento alla fase pilota, e dell'attuale mancanza di utilizzatori finali certi di CO₂ eventualmente rimossa, si ritiene prematura una valutazione della cattura della CO₂ per la Quarta Linea.



Una valutazione potrà essere fatta dal gestore nel momento in cui sia dimostrata l'affidabilità del sistema su scala industriale.

Si ritiene invece di dover ricorrere a opere di compensazione delle emissioni climalteranti mediante interventi quali:

- efficientamento energetico del patrimonio edilizio pubblico e privato;
- riqualificazione ambientale naturalistica: rifacimento di aree verdi e piantumazione di specie vegetali e arboree idonee ad assorbire inquinanti valutando anche la de-impermeabilizzazione di aree non permeabili (tipo piazzette);
- riduzione dell'impatto da traffico veicolare.

7.2.2 Efficientamento energetico del patrimonio edilizio

Come riportato nel Piano Regionale di Qualità dell'Aria (PRQA), aggiornato nel 2024, "il settore dell'edilizia pubblica riveste un ruolo particolare nelle strategie di riduzione degli inquinanti in atmosfera. Nonostante esso

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		59 di 81

non rappresenti una percentuale così rilevante dei consumi energetici finali del settore civile, ha tuttavia un'elevata importanza nell'indurre processi emulativi nel comparto privato e nel fungere da buona pratica". L'efficientamento energetico degli edifici consente, come noto, una riduzione dei consumi di energia primaria e delle emissioni climalteranti e inquinanti.

I possibili interventi di efficientamento energetico includono:

- isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato;
- sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato;
- efficientamento/sostituzione degli impianti di climatizzazione;
- efficientamento/sostituzione dei sistemi per la produzione di acqua calda sanitaria;
- efficientamento/sostituzione/nuova installazione di sistemi di ventilazione meccanica;
- installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico (building automation) degli impianti termici ed elettrici, inclusa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore;
- installazione di pannelli o sistemi solari termici per la produzione di energia e acqua calda.

Altre possibili azioni riguardanti il patrimonio edilizio riguardano la realizzazione di progetti di promozione dell'utilizzo di energie rinnovabili ed il miglioramento dell'efficienza nell'erogazione del servizio di illuminazione pubblica, quali la sostituzione di apparecchi di illuminazione esistenti con apparecchi più efficienti o di singoli componenti o l'installazione di sistemi di telegestione e/o illuminazione adattiva.

La potenziale efficacia di questi interventi è significativa. Secondo lo stesso PRQA 2024 l'applicazione delle misure riguardanti l'efficientamento edifici ed infrastrutture pubbliche porterà in Piemonte ad una riduzione del consumo annuo di energia primaria pari a circa 120.000 MWh entro il 2030, corrispondenti a 28 t/y di NOx e 26.380 t/y di CO₂ equivalente.

7.2.3 Riqualificazione naturalistica con specie arboree ad alto assorbimento di inquinanti

Nella pianificazione delle aree verdi nell'intorno dell'impianto e nei comuni dell'area di influenza sarà fondamentale prevedere la piantumazione delle specie arboree più capaci di assorbire anidride carbonica e sostanze inquinanti.

Sarà opportuno anche valutare il rifacimento di aree verdi attraverso la de-impermeabilizzazione di superfici non permeabili (tipo piazzette) mediante la messa a dimora di specie vegetali opportunamente scelte.



Uno studio pubblicato su *Atmosphere* e, successivamente sulla rivista *Nature*, ha esaminato il verde urbano delle città di Milano e Bologna, entrambe esposte ad alti livelli di inquinanti atmosferici, dimostrando che le aree verdi urbane possono fornire molteplici benefici ambientali, come il miglioramento della qualità dell'aria rimuovendo CO₂ e altri inquinanti dall'atmosfera (NO_x e PM10), la microregolazione del clima, la riduzione del rumore, il drenaggio delle acque piovane e la conservazione della biodiversità.

I risultati dello studio condotto da un gruppo di ricercatori appartenenti al Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) hanno mostrato che platani, olmi, bagolari e querce sono alberi in grado di sequestrare il carbonio e gli inquinanti dall'aria.

L'efficacia dipende non solo dalla specie, ma anche dalla superficie fogliare totale e dalla velocità di crescita. Gli alberi con foglie grandi e rugose o con peluria (come alcune varietà di betulla e ippocastano) tendono a trattenere meglio anche le polveri sottili (PM10).

Secondo le analisi del CNR [16] e Coldiretti [17], le specie più efficaci includono:

- Acero Riccio (*Acer platanoides*): considerato uno dei migliori "filtri" naturali, capace di assorbire fino a 3.800 kg di CO₂ in 20 anni e con un'ottima capacità di abbattimento delle isole di calore negli ambienti urbani;
- Betulla Verrucosa (*Betula pendula*): estremamente efficace per la cattura di particolato e gas inquinanti grazie alla superficie delle sue foglie, con 3.100 kg di CO₂ assorbite dall'aria in 20 anni.
- Cerro (*Quercus cerris*): può stoccare circa 3.100 kg di CO₂ in 20 anni.
- Ginkgo Biloba: oltre ad assorbire 2.800 chili di CO₂ in 20 anni, vanta anche un'alta capacità di barriera contro gas, polveri e afa e ha una forte adattabilità a tutti i terreni compresi quelli urbani.
- Tiglio (*Tilia platyphyllos*): capacità di assorbimento pari a 2.800 chili di CO₂, crescita rapida con capacità elevate di trattenere polveri sottili.
- Frassino Comune: può sequestrare fino a 2.800 kg di CO₂ in 20 anni, con capacità elevate di trattenere polveri sottili.

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>60 di 81</p>
--	--	---	---

- Bagolaro (*Celtis australis*): può sequestrare fino a 2.800 kg di CO₂ in 20 anni, indicato specificamente per gli ambienti urbani per la sua resistenza e capacità di fissare gli ossidi di azoto e polveri sottili.
- Olmo e Platano: specie storicamente utilizzate nei viali cittadini che confermano un'ottima resa nella depurazione dell'aria.
- Paulownia: nota per una crescita rapidissima, può assorbire CO₂ in quantità significativamente superiori (fino a 10 volte) rispetto ad altre specie nel breve periodo.

Al fine di mitigare l'impatto visivo e acustico dell'impianto sarebbe auspicabile prevedere delle cortine alberate intorno all'impianto.

7.3 RIDUZIONE DELL'IMPATTO DA TRAFFICO VEICOLARE

Ai fini della riduzione dell'impatto dovuto al traffico veicolare occorrerà ridurre il numero di mezzi in ingresso all'impianto ricorrendo il più possibile a mezzi di grossa taglia e cercando di evitare le ore di punta.

Allo stato attuale, molti dei conferitori pubblici hanno già una logistica basata sul trasbordo dei rifiuti da mezzi di raccolta a mezzi più grandi con i quali vengono trasportati all'impianto TRM (cfr. Tab. 7).

Inoltre, considerate le distanze in gioco tra i luoghi di produzione dei rifiuti e l'impianto, in alcuni casi prossime o superiori ai 100 km (Alessandria, Biella, VCO, Vercelli, Novara), occorrerà effettuare un approfondimento specifico sulla possibilità di ricorrere al trasporto intermodale strada-ferrovia dei rifiuti (ed eventualmente di reagenti e materia prime) verso l'inceneritore e dei residui da esso prodotti verso gli impianti di recupero.

Oltre ai RUI, nello Studio occorre considerare anche il trasporto dei rifiuti speciali derivanti dal trattamento delle raccolte differenziate.

Il trasporto ferroviario potrebbe, dunque, interessare potenzialmente:

- Un quantitativo di RUI ricompreso tra: 360.000 (stima PRUBAI al 2035) e 450.000 t/anno (sulla base della produzione stimata al 2026, Tab. 11);
- Rifiuti speciali derivanti dal trattamento delle raccolte differenziate: stimate dal PRUBAI in circa 300.000 t/anno;
- Un quantitativo di residui prodotti dall'impianto (scorie, ceneri leggere, PSR) pari a circa 200.000 tonnellate (23% dei rifiuti complessivamente trattati);
- Reagenti in ingresso all'impianto: stimabili in 20.000 t/anno.

I quantitativi di rifiuti/reagenti in ingresso e in uscita effettivamente trasportabili via ferro dovranno essere definiti puntualmente nello Studio.

Si dovrà valutare la fattibilità del trasporto intermodale strada-rotaia sotto il profilo tecnico, ambientale ed economico, in analogia con quanto effettuato dallo Studio ATOR-ITALFERR del 2013, secondo un modello che preveda il trasferimento dei rifiuti dai mezzi di raccolta a casse scarrabili (da effettuare presso le aree di trasferimento). Le casse scarrabili dovranno poi essere caricate sui carri presso gli scali ferroviari individuati e trasportate a destinazione, ossia allo scalo di Orbassano; il tratto finale, dallo scalo ferroviario all'impianto avverrà su gomma.

Andranno individuati opportunamente, per ciascuna area geografica, le aree di trasferimento dei rifiuti (dai mezzi di raccolta alle casse scarrabili) e gli scali ferroviari di interscambio (terminal intermodali), in modo da minimizzare, e ove possibile annullare, le rotture di carico e il percorso su strada dei rifiuti.

Nella stima degli impatti ambientali di un servizio di trasporto (se intermodale occorre considerare tutti i mezzi della catena di trasporto) deve essere esplicitamente considerata la tipologia di propulsione dei veicoli, in quanto variabile determinante per le emissioni di gas serra, gli inquinanti atmosferici locali e il consumo energetico complessivo.

Inoltre, nel considerare le emissioni di CO₂ e di inquinanti è consigliabile l'adozione di un approccio "Well-To-Wheel" (dal pozzo alla ruota), conforme allo standard ISO 14083, che consente di considerare non solo le emissioni dirette e i consumi energetici locali, ma anche quelli legati alla produzione e al trasporto del carburante lungo l'intera catena logistica (ISO 14083:2023 Greenhouse gases — Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations).



8 ELABORAZIONE DI SCENARI EMISSIVI

Al fine di valutare l'impatto emissivo (principalmente in termini di ossidi di azoto, NO_x) dell'impianto del Gerbido è emersa la necessità di elaborare degli scenari caratterizzati da diverse ipotesi di recupero del calore del termovalorizzatore nella configurazione attuale (3 linee e potenzialità di trattamento termico pari a circa 575.000 t/anno) e in quella futura (4 linee e potenzialità di trattamento termico pari a 860.000-870.000 t/anno con un PCI dei rifiuti in ingresso pari a quello attuale, ossia 9,4-9,5 MJ/kg).


Si riportano di seguito le risultanze dell'approfondimento effettuato.

8.1 APPROCCIO METODOLOGICO

Al fine di elaborare un bilancio emissivo dell'impianto nei diversi scenari sono stati presi come riferimento i dati dell'impianto di termovalorizzatore relativi all'ultimo anno disponibile, il 2025.

Tab. 18 – Dati tecnici e stima del carico netto di NO_x al 2025 utilizzati per l'elaborazione e la valutazione degli scenari emissivi

Grandezza	u.m.	Valore
N° linee		3
Potenza in assetto elettrico	MW	65,5
potenza elettrica in assetto cogenerativo (100 MWT)	MW	45,2
potenza elettrica per consumi RTF	MW	0
potenza massima per TLR (MW) in assetto cogenerativo (spillamenti)	MW	100
potenza termica recupero fumi	MW	-
Rapporto energia termica/energia elettrica	MWh _T /MWh _E	4,9
Carico Termico Nominale	MW	206,3
Carico Termico di esercizio	MW	191,1
Carico Termico di Esercizio/Carico Termico Nominale		93%
Rifiuti in ingresso	t	576.143
Portata fumi	Nm ³ /h	363.387
ore medie funzionamento per linea	h	7.873
Portata fumi	Nm ³ /anno	2.860.943.625
Flusso di massa NO _x	[t]	162,7
Concentrazione media NO _x	mg/Nm ³	45,3
PCI rifiuti	MJ/kg	9,40
Energia del rifiuto in ingresso	GJ	5.415.744
Energia del rifiuto in ingresso	MWh	1.504.373
Energia termica ceduta/cedibile alla rete (cogenerazione)	MWh	188.842
Energia elettrica prodotta	MWh	390.103
Energia elettrica producibile in assetto solo elettrico	MWh	428.438
Energia totale prodotta	MWh	578.945
Efficienza elettrica		25,9%
Efficienza termica		12,6%
Efficienza (elettrica+termica)		38,5%
Emissione unitaria di NO _x	g/t _{RIFIUTO}	282,4
Emissione unitaria di NO _x	gNO _x /MWh _{E+T}	281,0
Fattore emissivo NO _x impianti residenziali gas naturale	gNO _x /MWh _T	80,0
Fattore emissivo NO _x turbogas 2023 (Valore medio centrali Iren TO Nord e Moncalieri)	gNNO _x /MWh _{E+T}	46,4
Fattore emissivo NO _x turbogas 2023 (Valore medio centrali Iren TO Nord e Moncalieri)	gNO _x /MWh _E	66,2
Efficienza rete TLR	%	0,8
Carico netto NO _x - allacciamento nuove utenze a TLR (valorizzazione in termini di compensazione emissiva della sola energia termica)	t	150,0
Carico netto NO _x - allacciamento nuove utenze a TLR e sostituzione produzione elettrica	t	124,2
Carico netto NO _x - sostituzione calore ed energia da motori cogenerativi	t	135,8

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		62 di 81

Sulla base dei dati sopra riportati è stato calcolato il **carico attuale netto di NO_x** (in tonnellate/anno) in tre ipotesi di compensazione degli ossidi di azoto legate al recupero energetico dei rifiuti (cfr Tab. 18):

- **Ipotesi 1 (scala locale):** allacciamento alla rete di teleriscaldamento di ulteriori utenze (spegnimento di caldaie condominiali) senza beneficio a livello locale della cessione di energia elettrica: il carico emissivo netto dell'impianto al 2025 risulta pari a 150,0 tonnellate;
- **Ipotesi 2 (scala globale):** allacciamento alla rete di teleriscaldamento di ulteriori utenze (spegnimento di caldaie condominiali) con beneficio della cessione di energia elettrica: il carico emissivo netto dell'impianto al 2025 risulta pari a 124,2 tonnellate;
- **Ipotesi 3 (scala locale):** sostituzione delle quantità equivalenti di energia elettrica e termica prodotte da turbogas attivi nell'area metropolitana: il carico emissivo netto dell'impianto al 2025 risulta pari a 135,8 tonnellate.

Sulla base dei parametri di funzionamento dell'impianto e dei fattori di emissione di NO_x per caldaie e motori cogenerativi (cfr Tab. 20), è stata calcolata, attraverso la funzione obiettivo di excel (calcolo iterativo), la quantità di calore che l'impianto, nella sua configurazione definitiva (4 linee in esercizio), dovrà cedere alla rete di teleriscaldamento per compensare l'emissione aggiuntiva di NO_x rispetto al carico netto 2025 (150 t/anno di NO_x, ipotesi 1).

Il calore da cedere alla rete risulterebbe pari a **850,8 GWh/anno**; tale quantitativo, sulla base delle valutazioni fatte da AR Piemonte, Città Metropolitana e Politecnico di Torino e dalle interlocuzioni con il gestore della rete di teleriscaldamento (Iren Energia) appare come obiettivo raggiungibile sulla base di ipotesi verosimili di allacciamento alla rete di ulteriori volumetrie della città di Torino e di implementazione nei prossimi anni delle infrastrutture necessarie a fornire a tali utenze il calore prodotto dall'inceneritore (Scenario 3, 2036-2038).

Sono stati inoltre considerati i seguenti scenari intermedi (cfr par. 8.3):

- Scenario 1 (2029-2031): 3 linee in esercizio e cessione di calore alla rete di teleriscaldamento pari a 400 GWh/anno;
- Scenario 2 (2032-2035): 4 linee in esercizio e cessione di calore alla rete di teleriscaldamento pari a 600 GWh.

Si riportano di seguito:

- le assunzioni fatte per i parametri che rientrano nel calcolo;
- la descrizione dei 3 macro-scenari basati su una quantità di calore ceduto alla rete crescente e dei relativi sotto-scenari;
- le risultanze in termini numerici e le conclusioni che da queste derivano.

8.2 LE ASSUNZIONI FATTE

Per l'elaborazione degli scenari sono stati presi come riferimento i dati di progetto del termovalorizzatore, quelli relativi al dimensionamento di massima della Quarta Linea (cfr. Tab. 3), i dati gestionali dell'impianto (in particolare quelli relativi al 2025) e le risultanze dello Studio sul recupero del calore sensibile e latente prescritto nella Determinazione Dirigenziale N. 7973/2023 di Riesame AIA.


Per i tre scenari e per i relativi sotto-scenari sono stati calcolati:

- i rifiuti in ingresso;
- l'energia contenuta nei rifiuti, l'energia termica disponibile per il teleriscaldamento, l'energia elettrica prodotta, al netto degli autoconsumi per il recupero, laddove previsto, del calore sensibile e latente dei fumi e il rendimento energetico;
- il flusso emissivo di NO_x in tonnellate/anno e la "compensazione" in termini di tonnellate di NO_x a seguito della produzione e cessione di energia elettrica e termica da parte dell'impianto.

8.2.1 I rifiuti in ingresso

I rifiuti in ingresso all'impianto nella configurazione definitiva (Quarta Linea in esercizio) sono stati calcolati attraverso la formula riportata al par. 4.1 assumendo, per i parametri rientranti nel calcolo, valori che derivano dal dimensionamento della Quarta Linea (Tab. 3) e dai dati di progetto dell'impianto esistente:

- Carico Termico Nominale attuale (3 linee in esercizio) pari a 206,3 MW, Carico Termico Nominale nella configurazione definitiva (4 linee in esercizio) pari a 311,3 MW (206,3 MW + 105 MW);

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		63 di 81

- rapporto Carico Termico di Esercizio/Carico Termico Nominale, costante e pari al 92%;
- PCI dei rifiuti costante nel tempo e pari a quello attuale, ossia 9,4 MJ/kg;
- ore medie di funzionamento per linea costanti e pari a 7.900 h/anno.

Con le assunzioni sopra elencate i quantitativi in ingresso all'impianto con quattro linee in esercizio risultano pari a 867.000 t/anno.

8.2.2 Stima del recupero energetico

Per la determinazione della produzione di energia termica disponibile per il teleriscaldamento e della produzione di energia elettrica sono stati utilizzati i dati riportati nella tabella che segue.

Tab. 19 – Parametri che rientrano nel calcolo delle grandezze energetiche.

Grandezza	u.m.	Valore
Carico Termico Nominale - impianto attuale	MW	206,3
Carico Termico Nominale - Quarta Linea	MW	105,0
Carico Termico Nominale - impianto assetto definitivo	MW	312,0
Potenza in assetto elettrico - impianto attuale	MW	65,5
Potenza elettrica in assetto cogenerativo - Impianto attuale	MW	45,2
Potenza termica massima in assetto cogenerativo - impianto attuale	MW	100,0
Potenza termica Recupero Termico Fumi - impianto attuale	MW	47,5
Potenza termica massima in assetto cogenerativo - Quarta Linea	MW	51,4
Potenza termica Recupero Termico Fumi - Quarta Linea	MW	25,0
Potenza elettrica per consumi RTF (MW) - impianto attuale	MW	13,0
Potenza elettrica per consumi RTF (MW) - Quarta Linea	MW	7,0
Potere Calorifico Inferiore dei rifiuti in ingresso	MJ/kg	9,4
Funzionamento medio per linea	h/anno	7.900
Cessione di calore sistema di Recupero Termico dei Fumi (alla potenza termica max)	h/anno	6.000
Cessione di calore sistema cogenerativo (alla potenza termica max)	h/anno	5.000
Rapporto energia termica/energia elettrica	MWh _T /MWh _E	4,9

Per le assunzioni relative alle potenze del sistema di recupero del calore sensibile e latente dei fumi e dei relativi consumi energetici si è fatto riferimento ai dati contenuti nello Studio predisposto ai sensi della Determinazione Dirigenziale N. 7973 del 04/12/2023 (cfr. par. 7.1.2), ipotizzando che il salto entalpico necessario per portare l'acqua della rete di teleriscaldamento a 120°C venga garantito, sia per la Quarta Linea, sia, eventualmente, per le linee esistenti, attraverso l'utilizzo di pompe di calore elettriche. Nel caso in cui fosse possibile il ricorso a pompe ad assorbimento si potrebbe riscontrare una riduzione dei consumi, opzione che si ritiene il gestore debba valutare in fase di progettazione.



La richiesta di calore della rete di teleriscaldamento metropolitana è concentrata quasi esclusivamente nel periodo invernale (l'assorbimento nel periodo metà ottobre – metà aprile è pari a circa l'85% del totale annuo, cfr. par. 7.1.1); per tener conto di ciò sono state fatte le seguenti ipotesi semplificative:

- produzione di calore in cogenerazione per 5.000 ore l'anno (100 MW per l'impianto esistente, 151,4 MW per l'impianto in assetto definitivo);
- produzione di calore da recupero del calore sensibile e latente dei fumi 6.000 ore l'anno (47,5 MW per l'impianto esistente, 72,5 MW per l'impianto in assetto definitivo).

8.2.3 Stima del carico emissivo di ossidi di azoto

Per ciascuno scenario è stato calcolato il carico emissivo di ossidi di azoto (in tonnellate/anno) a cui è stato sottratto il carico "compensato" per la cessione di solo calore (Ipotesi 1) o di calore ed energia elettrica (Ipotesi 2 e 3) al fine di determinare il carico netto e la differenza rispetto allo stato attuale (2025).

Si riportano di seguito i parametri che rientrano nei calcoli descritti.

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		64 di 81

Tab. 20 – Parametri che rientrano nel calcolo del carico emissivo di NO_x netto.

Grandezza	u.m.	Valore
Portata Fumi - impianto attuale	kNm ³ /anno	2.865.060
Portata Fumi - Quarta Linea	kNm ³ /anno	1.444.304
Portata Fumi - impianto assetto definitivo	kNm ³ /anno	4.309.364
Concentrazione media attesa NO _x - Impianto esistente	mg/Nm ³	40,0
Concentrazione media attesa NO _x - Quarta Linea	mg/Nm ³	35,0*
Fattore emissivo NO _x Impianti residenziali gas naturale (D.G.R. 4 agosto 2009, n. 46-11968)	g NO _x /MWh _T	80,0
Fattore emissivo NO _x turbogas 2023 (Valore medio centrali Iren TO Nord e Moncalieri)	g NO _x /MWh _{E+T}	46,4
Fattore emissivo NO _x turbogas 2023 (Valore medio centrali Iren TO Nord e Moncalieri)	g NO _x /MWh _E	66,2
Efficienza rete teleriscaldamento	%	0,8

È stato analizzato anche uno scenario che prevede il raggiungimento di una concentrazione nei fumi della Quarta Linea pari a 30 mg/Nm³, sebbene tale valore sia lontano dal limite attuale dell'impianto (concentrazione media giornaliera pari a 40 mg/Nm³)

8.3 GLI SCENARI

Sono stati elaborati 3 scenari con l'obiettivo di valutare il carico emissivo nella configurazione attuale con 3 linee in esercizio (Scenario 1) e in quella futura con 4 linee (Scenari 2 e 3); tali scenari sono caratterizzati da un quantitativo di calore ceduto alla rete di teleriscaldamento via via crescente dal 2029-2031 (Scenario 1), al 2032-2035 (Scenario 2), al 2036-2038 (Scenario 3):

- Scenario 1 (2029-2031): 3 linee in esercizio e cessione di calore pari a 400 GWh;
- Scenario 2 (2032-2035): 4 linee in esercizio e cessione di calore pari a 600 GWh;
- Scenario 3 (2036-2038): 4 linee in esercizio e cessione di calore pari a 851 GWh.

Gli scenari sono stati declinati ulteriormente sulla base:

- dell'incremento del recupero energetico (realizzazione del recupero del calore sensibile e latente dei fumi);
- della riduzione della concentrazione media di NO_x al camino e conseguentemente del flusso di massa.


Si riporta di seguito una breve descrizione degli scenari considerati.

Tab. 21 – Tabella di sintesi degli scenari

Scenario	Anno riferimento	Cessione di calore alla rete di TLR (GWh)	N° Linee in esercizio	Rifiuti [t]	Sotto-scenario	Recupero Termico Fumi		Emissione NO _x attesa		
						Impianto esistente	Quarta Linea	Concentrazione [mg/Nm ³]		Flusso [t/anno]
								Impianto esistente	Quarta Linea	
Scenario 0	2025	189	3	576.143	Attuale	-	-	45,3	-	162,7
Scenario 1	2029-2031	400	3	575.000	1A	-	-	40	-	143,4
					1B	si	-	40	-	143,4
Scenario 2	2032-2035	600	4	867.000	2A	-	-	40	35	207,2
					2A*	-	si	40	35	207,2
					2B	si	si	40	35	207,2
					2C	-	si	40	30	198,1
Scenario 3	2036-2038	851	4	867.000	3A	-	-	40	35	207,2
					3A*	-	si	40	35	207,2
					3B	si	si	40	35	207,2
					3C	-	si	40	30	198,1

Si precisa che le concentrazioni di NO_x nei fumi negli scenari 1, 2 e 3 sono valori auspicati e che in particolare il valore di 30 mg/Nm³ (ipotizzato negli scenari 2C e 3C per i fumi della Quarta Linea) rimane un obiettivo lontano dal valore limite fissato dall'AIA, pari a 50 mg/Nm³ come media giornaliera a partire dal 01/01/2028 (valore minimo previsto dalle BAT Conclusions).

I sotto-scenari più realistici appaiono quindi quelli che vedono una concentrazione di NO_x nei fumi di uscita prossima a 40 mg/Nm³ per l'impianto attuale e a 35 mg/Nm³ per la nuova linea.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		65 di 81

8.4 I RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle simulazioni nelle tre ipotesi considerate:

1. Ipotesi 1 (scala locale): allacciamento alla rete di teleriscaldamento di ulteriori utenze (spegnimento di caldaie condominiali) senza beneficio a livello locale della cessione di energia elettrica;
2. Ipotesi 2 (scala globale): allacciamento alla rete di teleriscaldamento di ulteriori utenze (spegnimento di caldaie condominiali) con beneficio a livello della cessione di energia elettrica.
3. Ipotesi 3 (scala locale): sostituzione delle quantità equivalenti di energia elettrica e termica prodotte da turbogas attivi nell'area metropolitana.
4. L'analisi dei risultati riportati in Tab. 22 evidenzia quanto segue:
 - nello Scenario 1 (2029-2031, 3 linee in esercizio e incremento della cessione di calore al TLR fino a 400 GWh) la situazione è migliorativa per effetto, rispetto al 2025, della maggiore cessione di calore alla rete e della riduzione del flusso di NOx emesso a seguito della riduzione di concentrazione; il recupero del calore sensibile e latente dai fumi (Scenario 1B) non apporterebbe alcun vantaggio ambientale dal momento che la rete non sarebbe in grado di assorbire l'eventuale calore aggiuntivo;
 - nello Scenario 2 (2032-2035, 4 linee in esercizio e incremento della cessione di calore al TLR fino a 600 GWh) la situazione è peggiorativa in termini di NOx rispetto al 2025, per l'emissione aggiuntiva della Quarta Linea non compensata dall'incremento di 200 GWh del calore ceduto alla rete;
 - nello Scenario 3 (2036-2038, 4 linee in esercizio e incremento della cessione di calore al TLR fino a 851 GWh) la cessione alla rete della quantità di calore calcolata come obiettivo consente di neutralizzare nello Scenario 3A* - Ipotesi 1 l'emissione aggiuntiva della Quarta Linea; la realizzazione di un sistema di recupero termico del calore sensibile e latente dei fumi sulla Quarta Linea risulta necessaria per garantire la cessione di calore obiettivo di 851 GWh/anno; dalla realizzazione del medesimo sistema sulle tre linee esistenti non deriva invece alcun vantaggio in termini di efficientamento energetico e di riduzione dell'impatto ambientale (Scenario 3B); l'ulteriore riduzione dei valori di concentrazione di NOx nei fumi della Quarta Linea (30 mg/Nm³ a fronte di 35 mg/Nm³) consente un vantaggio ambientale aggiuntivo rispetto allo Scenario 3A*.

Tab. 22 – Tabelle di sintesi dei risultati in termini energetici ed emissivi.

Scenario	Anno	N° Linee	Sotto-scenario	Recupero Termico Fumi		Flusso NO _x [t/anno]	Recupero energetico				ΔNO _x [t]		
				Impianto esistente	Quarta Linea		Cessione calore TLR [GWh]	Produzione energia elettrica [GWh]	Energia Totale [GWh]	rendimento	Ipotesi 1	Ipotesi 2	Ipotesi 3
0	2025	3		-	-	162,7	188,8	390,1	578,9	38,5%	0,0	0,0	0,0
1	2029-31	3	1°	-	-	143,4	400,0	346,4	746,4	49,7%	-33,4	-30,6	-27,0
			1B	si	-	143,4	400,0	326,2	726,2	48,4%	-33,4	-29,2	-26,1
2	2032-35	4	2A	-	-	207,2	600,0	522,9	1.122,9	49,6%	16,9	8,1	19,2
			2A*	-	si	207,2	600,0	498,1	1.098,1	48,5%	16,9	9,7	20,4
			2B	si	si	207,2	600,0	491,2	1.091,2	48,2%	16,9	10,2	20,7
			2C	-	si	198,1	600,0	511,4	1.111,4	49,1%	7,7	-0,3	10,7
3	2036-38	4	3A	-	-	207,2	754,5 ⁽¹⁾	491,6	1.246,1	55,0%	6,5	-0,3	13,5
			3A*	-	si	207,2	850,8	460,5	1.311,2	57,9%	0,0	-4,7	10,5
			3B	si	si	207,2	850,8	440,3	1.291,1	57,0%	0,0	-3,3	11,4
			C	-	si	198,1	850,8	460,5	1.311,2	57,9%	-9,1	-13,8	1,4

(1) Con le assunzioni fatte nello Scenario 3A (assenza di recupero di calore dai fumi) l'impianto non riesce a produrre la quantità di calore stimata come obiettivo minimo, pari a 850,1 GWh.

I grafici di seguito sintetizzano i risultati ottenuti.

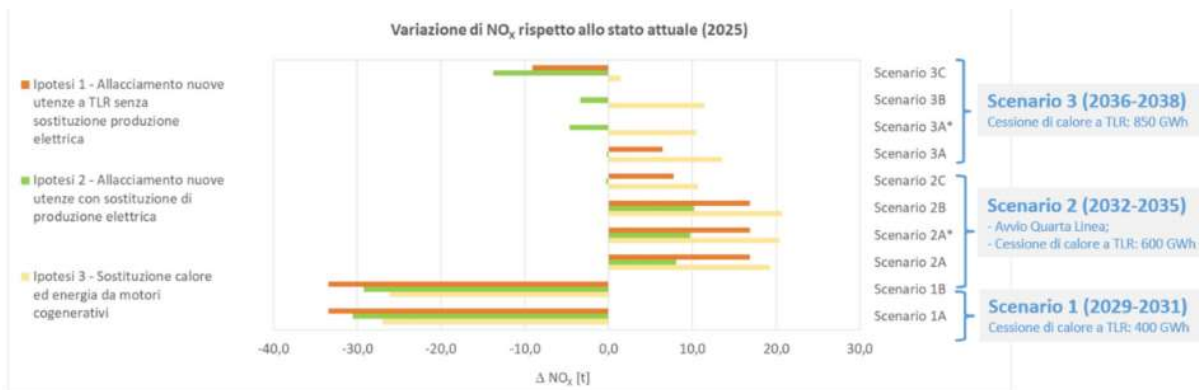


Fig. 17 – Variazione di NO_x rispetto allo stato attuale per i diversi scenari e nelle diverse ipotesi.

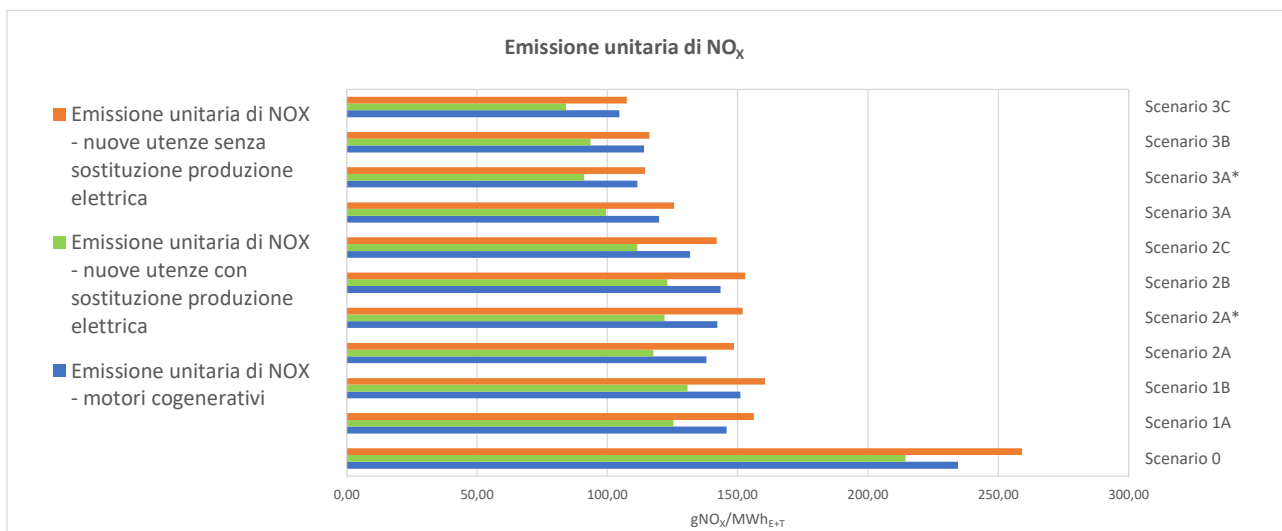


Fig. 18 – Emissione unitaria di NO_x rispetto all'energia totale prodotta.

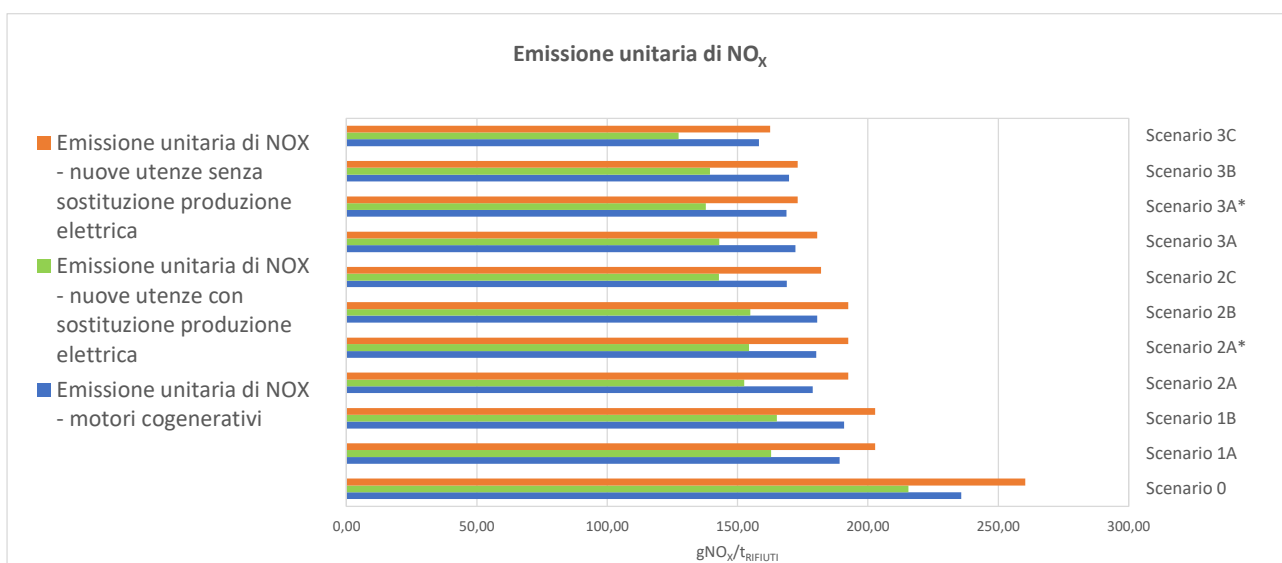


Fig. 19 – Emissione unitaria di NO_x rispetto ai rifiuti in ingresso.

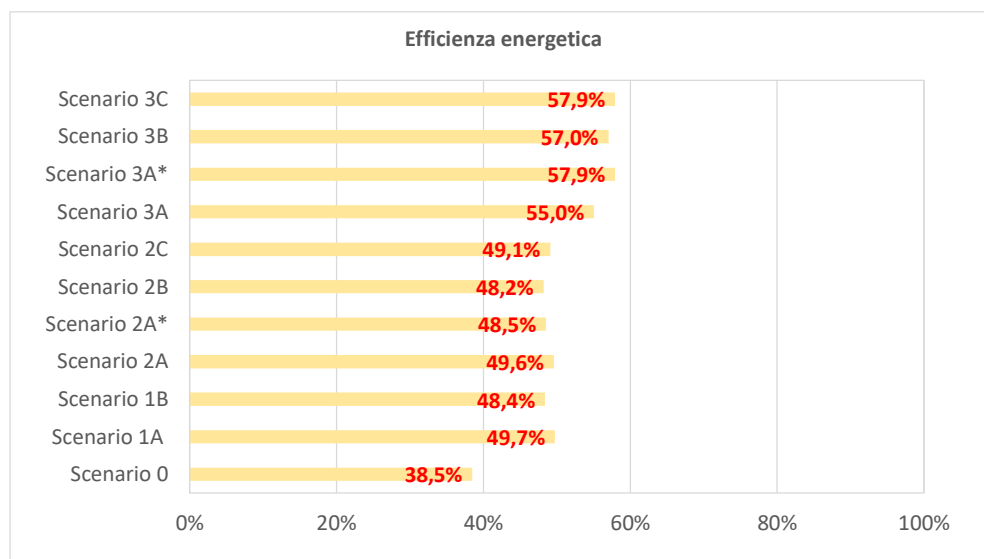


Fig. 20 – Efficienza energetica complessiva dell'impianto nei diversi scenari.

Nell'ipotesi che la neutralità emissiva, in termini di ossidi di azoto rispetto alla situazione attuale venga raggiunta sostituendo, attraverso il recupero energetico dai rifiuti, calore ed energia fornita da centrali cogenerative dell'area metropolitana, il quantitativo di calore da cedere alla rete in un anno dovrebbe essere pari a 1.134 GWh. Ciò sarebbe possibile, con le assunzioni fatte, solo se il recupero del calore latente e sensibile interessasse anche le 3 linee esistenti.

Si riportano sotto i risultati del bilancio emissivo ottenuto assumendo che la rete sia in grado di assorbire tutto il calore prodotto dall'impianto del Gerbido potenziato con la Quarta Linea nelle ipotesi di funzionamento fatte.

Tab. 23 – Scenario 3 (2036-2038) – Cessione alla rete TLR della quantità massima di calore producibile.



Grandezza	u.m.	3A	3A*	3B	3C
		4 linee CG	4 linee CG RTF(L4)	4 linee CG RTF(L1+L2+L3+L4)	4 linee CG+RTF(L4) NOx(L4)= 30 mg/Nm ³
Energia termica totale ceduta alla rete TLR	GWh	755	905	1.190	905
Energia elettrica al netto dei consumi per RTF	GWh	492	450	372	450
Energia totale prodotta	GWh	1.246	1.354	1.561	1.354
efficienza (elettrica+termica)		55,0%	59,8%	69,0%	59,8%
Δ NO _x ipotesi 1	t	6,5	-3,6	-22,8	-12,7
Δ NO _x ipotesi 2	t	-0,3	-7,6	-21,5	-16,7
Δ NO _x ipotesi 3	t	13,5	8,5	-1,1	-0,6

Un ulteriore incremento (fino a 1.100-1.200 GWh/anno) della capacità della rete di accogliere il calore fornito dall'impianto, se tecnicamente fattibile, determinerebbe la necessità di valutare la realizzazione, anche sulle linee esistenti, di un sistema di recupero del calore dei fumi a valle del sistema di abbattimento.

8.5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE



I risultati del bilancio ambientale degli NO_x per gli scenari esaminati e nelle assunzioni fatte evidenziano quanto segue:

- la fornitura di calore da parte dell'impianto del Gerbido a seguito dell'allacciamento di nuove utenze alla rete di teleriscaldamento, pur trascurando l'eventuale beneficio locale della cessione di energia elettrica alla rete (bilancio su scala locale), porta ad un vantaggio ambientale maggiore rispetto alla sostituzione delle quantità equivalenti di energia elettrica e termica prodotte da turbogas;
- con la Quarta Linea in esercizio, la neutralità in termini di NO_x rispetto alla situazione attuale si raggiunge a fronte di una cessione di calore alla rete di teleriscaldamento pari a 851 GWh/anno (calcolato nell'ipotesi di allacciamento di nuove utenze alla rete di teleriscaldamento), possibile solo attraverso la realizzazione del

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>68 di 81</p>
--	--	---	---

recupero di calore sensibile e latente dai fumi della nuova linea, a valle del sistema di abbattimento degli inquinanti;

- la cessione di 851 GWh di calore alla rete da parte dell'impianto nella sua configurazione definitiva è da considerare quale obiettivo **minimo** da raggiungersi nel prossimo decennio;
- qualora le rete di teleriscaldamento fosse in grado di assorbire un quantitativo di calore pari a 1.100-1.200 GWh/anno, occorrerà valutare la realizzazione, anche sulle linee esistenti, di un sistema di recupero del calore dei fumi a valle del sistema di abbattimento.

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>69 di 81</p>
--	--	---	---

9 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di monitoraggio e controllo dell'AIA delle tre linee esistenti riporta tipologie e modalità dei controlli a carico del gestore (TRM) e dell'ente di controllo (ARPA) al fine di accertare il rispetto delle condizioni dell'autorizzazione che riguardano sostanzialmente:

- emissioni in atmosfera;
- gestione acque sotterranee;
- rumore;
- rifiuti.

9.1 EMISSIONI IN ATMOSFERA

Il monitoraggio delle emissioni è effettuato attraverso lo SME (Sistema di Monitoraggio delle Emissioni), che analizza i flussi gassosi rilasciati dall'impianto in atmosfera, la concentrazione degli inquinanti nei fumi è inoltre misurata in diverse fasi del processo di trattamento

Tali misure consentono di regolare e ottimizzare il funzionamento dei diversi sistemi di abbattimento degli inquinanti presenti nella linea fumi.

I parametri emissivi sono monitorati sia in continuo (monossido di carbonio, acido cloridrico, acido fluoridrico, ammoniacale, ossidi di zolfo, carbonio organico totale, polveri, ossidi di azoto e mercurio) sia con prelievi periodici (diossine, furani, PCB, idrocarburi policiclici aromatici e metalli), secondo le tempistiche indicate dalla normativa e dall'AIA. Non esiste una strumentazione analitica in grado di misurare in tempo reale il valore di diossine e furani; pertanto è stato installato un sistema di rilevazione continuo che utilizza campionatori automatici (uno per ciascuna linea di combustione) per raccogliere gli inquinanti in fiale successivamente inviate a laboratori specializzati e certificati.

Si riportano di seguito i parametri rilevati distinguendo in:

- Misure fiscali;
- Misure conoscitive.

Misure fiscali

La **misurazione in continuo** è effettuata con strumenti dedicati che prelevano senza interruzioni – 24 ore su 24, 7 giorni su 7, su ciascuna linea di impianto – un campione dei fumi derivanti dalla combustione del rifiuto, a valle del trattamento di depurazione degli stessi, e restituiscono la misura delle concentrazioni in tempo reale.



TRM effettua questo tipo di misurazione, come da prescrizione autorizzativa, per i seguenti parametri:

- Polveri totali;
- Sostanze organiche sotto forma di gas e vapori espresse come carbonio organico totale – COT;
- Acido cloridrico – HCl;
- Acido fluoridrico – HF;
- Biossido di zolfo – SO₂;
- Monossido di azoto e biossido di azoto espressi come biossido di azoto – NO₂;
- Ammoniaca – NH₃;
- Monossido di carbonio – CO;
- Mercurio – Hg.

La **misurazione periodica**, invece, è effettuata con strumentazione dedicata e con l'ausilio di un laboratorio specializzato: il monitoraggio periodico prevede una fase di campionamento di durata variabile in funzione del parametro oggetto di verifica ed una successiva fase di analisi in laboratorio. La periodicità di tali autocontrolli è quella prescritta dalla normativa vigente.

I parametri oggetto di misurazione periodica ai fini fiscali sono:

- Metalli:
 - Cadmio e Tallio (Cd + Tl)

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>70 di 81</p>
--	--	---	---

- Zinco (Zn)
- Sommatoria metalli (Antimonio – Sb + Arsenico – As + Piombo – Pb + Cromo – Cr + Cobalto -Co + Rame – Cu + Manganese – Mn + Nichel – Ni + Vanadio – V + Stagno – Sn)
- Microinquinanti organici:
 - Diossine e furani (PCDD + PCDF)
 - Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
 - Policlorobifenili Dioxin Like (PCB-DL): la misurazione dei PCB-DL è effettuata a partire dal 1° gennaio 2016, a seguito degli aggiornamenti normativi connessi al D. Lgs. 46/14.

Misure conoscitive

L'autorizzazione vigente prescrive, in aggiunta alle misure fiscali, una serie di misure volte ad una migliore conoscenza del processo e ad un più spinto controllo delle sue ricadute ambientali.

I parametri oggetto di monitoraggio "aggiuntivo" sono alcune famiglie tra i microinquinanti organici, sostanze già oggetto di controllo fiscale periodico, ma per le quali in autorizzazione si è ritenuto di dover disporre di un maggior numero di dati. A tal fine, quindi è presente un sistema di campionamento in continuo per PCDD/PCDF e IPA grazie al quale si ottengono campioni di 28 giorni che vengono successivamente analizzati in laboratorio.

Inoltre, sono effettuate misurazioni quadrimestrali delle PCDD e PCDF.

9.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Per il monitoraggio della qualità dell'aria è presente una stazione ubicata presso il Parco Aldo Mei di Beinasco (Frazione Fornaci). Tale stazione si trova nell'area residenziale di massima ricaduta delle emissioni dell'impianto (così come individuata dalle simulazioni modellistiche), a circa 1,5 Km di distanza dall'impianto ed è stata installata nel 2012 a spese di TRM S.p.A. a seguito delle prescrizioni emanate dalla Provincia di Torino in fase di valutazione di impatto ambientale.

Nel raggio di alcuni km attorno all'impianto del Gerbido sono presenti altre quattro stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria (Collegno, Orbassano, Torino Lingotto e Torino Rubino). Tutte le stazioni in questione, compresa quella di Beinasco sono gestite dal Dipartimento di Torino di Arpa Piemonte.

Lo scopo della stazione di monitoraggio non è controllare le emissioni dell'impianto (controllo che avviene al camino tramite SME) ma evidenziare se nel tempo si verificano variazioni dello stato della qualità dell'aria nell'area circostante. La stazione, quindi, misura il contributo complessivo all'inquinamento atmosferico di tutte le sorgenti presenti nell'area.

La stazione Aldo Mei è attrezzata per la misura in continuo di monossido e biossido di azoto, benzene, toluene, etilbenzene e xileni, PM10, PM2,5 e mercurio elementare gassoso; è dotata anche di campionatori per la misura di Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio, benzo(a)pirene e IPA differenti dal benzo(a)pirene sul particolato PM10, e di un campionario per la determinazione dei microinquinanti PCDD/PCDF e PCB.

Nelle figure successive (Fig. 21, Fig. 22, Fig. 23) sono riportate, per gli inquinanti più critici, le serie storiche misurate nella stazione di Beinasco e in altre stazioni di riferimento. Tali rappresentazioni evidenziano il progressivo miglioramento della qualità dell'aria e una sostanziale coerenza delle concentrazioni misurate in tutte le stazioni prese a riferimento.

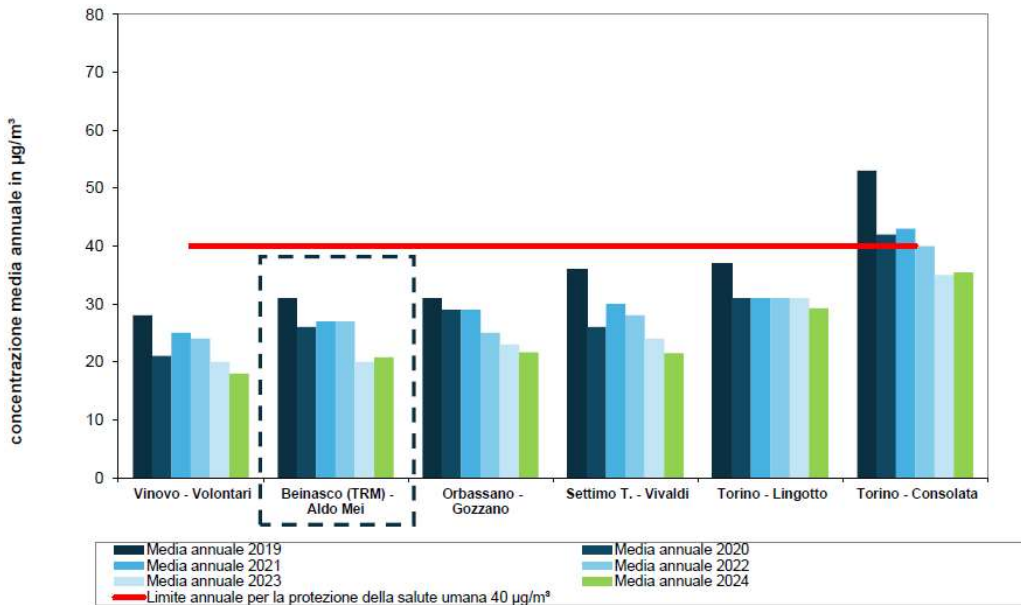


Fig. 21 – Concentrazione media annua di NO2 2019-2024 di Beinasco - Aldo Mei.

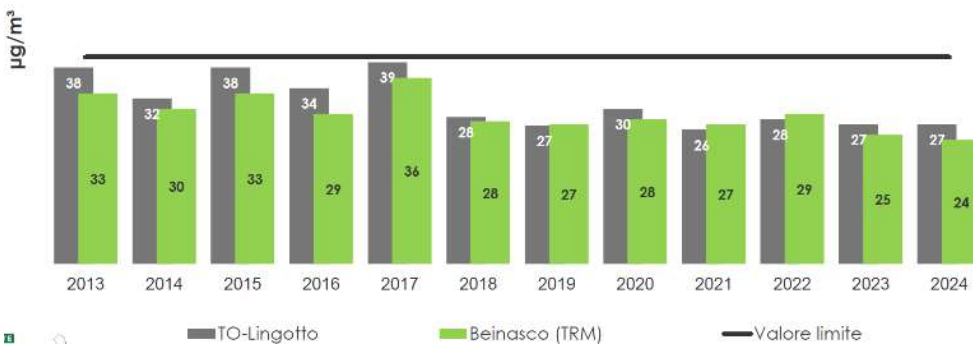


Fig. 22 – PM10 - andamento storico del valore medio annuale stazioni di TO-Lingotto e Beinasco TRM

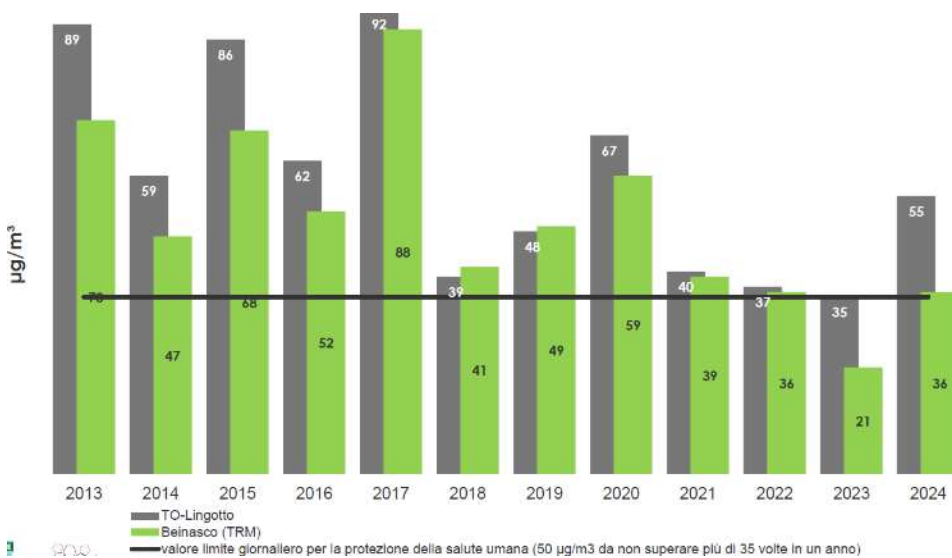



Fig. 23 – PM10- Numero di superamenti del valore limite giornaliero di protezione della salute - stazioni di Torino-Lingotto e Beinasco (TRM)

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		72 di 81

9.3 DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE

Con il termine “deposizione atmosferica” si intende l’insieme di quei processi chimico-fisici attraverso i quali le sostanze inquinanti presenti nell’aria sotto forma di particelle, aerosol o gas si depositano sul suolo o su altre superfici. I processi di deposizione comprendono le “deposizioni umide”, attraverso le precipitazioni atmosferiche (neve, nebbia) e le “deposizioni secche”, per azione della sedimentazione gravitazionale.

I deposimetri sono strumenti utilizzati nel monitoraggio ambientale per raccogliere le polveri sedimentabili, ovvero quelle particelle che, a causa del loro peso, tendono a depositarsi al suolo invece di restare sospese in aria. Essi forniscono dati sul carico inquinante accumulato in una specifica area su tempi lunghi.

Oltre alla quantità totale di polveri (espressa in mg/m² al giorno), i campioni vengono analizzati per ricercare sostanze specifiche quali Metalli pesanti (Piombo, Cadmio, Nichel, Arsenico, Mercurio) e Microinquinanti organici come diossine (PCDD/F), furani e IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici).

Per il controllo delle deposizioni atmosferiche nell’area del termovalorizzatore fu previsto che la stazione di Beinasco fosse dotata anche deposimetri per il campionamento e la successiva determinazione di piombo, arsenico, cadmio, nichel, mercurio, idrocarburi policiclici aromatici e PCDD/PCDF.

Oltre agli strumenti attivi nella stazione di Beinasco ARPA Piemonte ha inoltre installato nel 2012 tre ulteriori deposimetri presso i comuni di Rivalta, Orbassano e Grugliasco in cui si campionano IPA e metalli. Le nuove stazioni sono state selezionate in base alle risultanze delle simulazioni modellistiche volte a individuare le aree potenzialmente interessate dalle ricadute del termovalorizzatore

Più recentemente, per poter avere un confronto diretto con i dati delle deposizioni di mercurio misurati a Beinasco, dalla fine del 2020 Arpa Piemonte, nell’ambito del programma SPoTT, ha installato un ulteriore campionatore di deposizioni atmosferiche per misura del mercurio presso la sua sede di Torino, in via Pio VII, 9. La programmazione dei campionamenti segue in parallelo quella della stazione di TRM- Beinasco con prelievi generalmente mensili.

In letteratura ci sono pochi dati a disposizione sulla presenza di mercurio nelle deposizioni totali atmosferiche e attualmente la normativa nazionale ed europea non prevede valori limite per le deposizioni di mercurio. Germania e Croazia hanno identificato un valore di 1000 ng/(m²·d) come valore medio annuale per la protezione di effetti dannosi inclusi quelli di alterazione dei suoli.

Nella figura che segue viene riportata la media annuale delle deposizioni giornaliere misurata nelle due stazioni di campionamento nel corso degli anni 2013-2024. Il valore determinato presso la stazione TRM di Beinasco nel corso del 2024 risulta pari a 27 µg/(m²·d), in linea con il valore degli altri anni ad eccezione del 2016, caratterizzato dall’anomalia verificatasi presso l’impianto nell’autunno 2016 [18].

I dati di mercurio e di altri metalli misurati nelle deposizioni totali a Beinasco-Aldo Mei nel 2024 sono stati confrontati con i dati prodotti dall’Arpa Toscana nella “Campagna di caratterizzazione deposizioni umide e secche 2011-2013 postazione Castelluccio comune Capolona – Arezzo”.

Il dato di Beinasco Aldo Mei è in linea con quello trovato da Arpa Toscana nei siti di Castelluccio e Badia al Pino nel periodo 2011-2013 (pari entrambi a 40 µg/(m²·d)).

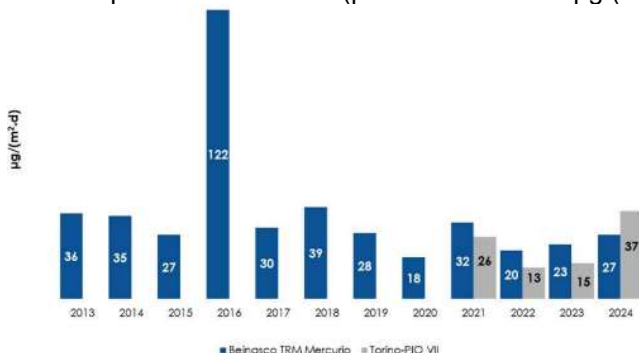



Fig. 24 – Concentrazione media annua di mercurio nelle deposizioni 2013-2024 di Beinasco-Aldo Mei e confronto con Torino- Via Pio VII [18]

Le analisi dei dati raccolti dall’avvio dell’impianto evidenziano che non vi sia ad oggi la necessità di avviare nuove linee di monitoraggio, risulta invece necessario dare continuità alle attività attualmente in corso ponendo a carico della società TRM anche gli oneri economici della gestione dei deposimetri di Rivalta, Orbassano, Grugliasco e Torino Pio II. La gestione di tale strumentazione dovrà continuare ad essere in capo ad ARPA Piemonte.

	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		73 di 81

10 GESTIONE DI SITUAZIONI EMERGENZIALI

10.1 ATTUALE GESTIONE

Il contratto di servizio vigente Rep. N. 26400, sottoscritto da ATO-R con TRM SpA il 21/12/2012 e trasferito per competenza ad A.R. Piemonte con effetto dal 1 maggio 2025, prevede, attraverso le Side Letters ai singoli Contratti di Conferimento tra TRM e Conferenti della Città Metropolitana di Torino, la clausola di garanzia dello smaltimento, a cura di TRM, presso impianti anche terzi ed alle medesime condizioni economiche, qualora la Società non fosse in grado di garantire il funzionamento dell'impianto per cause a sé imputabili.

Ai fini dell'attuazione di tale impegno contrattuale, ATO-R ha redatto il documento "Linee Guida da attuarsi in caso di indisponibilità parziale o totale dell'Impianto del Gerbido" che è stato approvato dal CDA con Deliberazione n° 3 del 31/1/2020; tale documento costituisce un indirizzo procedurale preventivo a cui TRM dovrà attenersi nei casi di:

- Fermi programmati
- Fermi non programmati (per causa imputabile a TRM e/o Forza Maggiore)

Esso non individua gli impianti di destinazione finale dei rifiuti ma stabilisce una serie di obblighi di comunicazione e di modalità di gestione dei conferimenti.

La quantità massima di stoccaggio in fossa autorizzata è pari a 18.000 t di rifiuti. L'autorizzazione prevede che sia disponibile a SME il dato relativo alla quantità dei rifiuti presenti giornalmente in fossa, da aggiornare con frequenza settimanale oppure con frequenza giornaliera (giorni lavorativi), in caso di fermata di una o due linee dell'impianto di incenerimento (Punto 2.1.33 del Provvedimento di AIA, DD 7973 del 4/12/2023).

In caso di interventi di manutenzione programmata che prevedano la completa fermata dell'impianto, è ammessa l'immissione dei rifiuti in fossa fino a un massimo di 18.000 t, a condizione che sia attivato l'impianto di deodorizzazione alla massima portata e sia disponibile a SME la quantità di rifiuti presenti in fossa, da aggiornare con frequenza giornaliera (Punto 2.1.34 del Provvedimento di AIA, DD 7973 del 4/12/2023).

Le linee Guida ATO-R distinguono tra:

- **situazione di allerta**, nel caso di fermi non programmati totali che si verificano con un quantitativo di rifiuti in fossa di compreso tra 12.000 e 15.000 t;
- **situazione di criticità**, nel caso di fermi programmati non programmati, parziali o totali, qualora il quantitativo di rifiuti in fossa raggiungesse 15.000 t;
- **situazione di emergenza**, nel caso di raggiungimento (per fermi programmati o non) del quantitativo in fossa di 18.000 t (valore massimo autorizzato); TRM dovrà deviare l'intero quantitativo dei flussi di rifiuti urbani dell'ambito presso gli eventuali impianti dalla stessa individuati, oppure presso gli impianti stabiliti nei provvedimenti adottati in via d'urgenza da parte di Regione Piemonte.

Con l'operatività di Autorità Rifiuti Piemonte, è di competenza della stessa l'adozione di provvedimenti in via d'urgenza e la programmazione di flussi emergenziali a livello di Ambito Regionale.

10.2 INDIRIZZI DA ATTUARE

L'impianto del Gerbido ha smaltito complessivamente nel 2024 circa 577.000 tonnellate di rifiuti tra cui:



- 478.000 t di rifiuti urbani (codici 20) provenienti dal sistema pubblico;
- 7.600 t di rifiuti urbani (codici 20) fuori dal sistema pubblico;
- 32.600 t di rifiuti speciali (codici diversi dai 20) derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani regolati ai sensi della DGR 10-3125 del 23/04/2021.

Circa il 90% dei rifiuti conferiti all'impianto (circa 518.200 t) sono di origine urbana. Lo smaltimento di tali rifiuti è un servizio pubblico essenziale e indifferibile e va pertanto garantito.



Con il potenziamento dell'impianto sarà pertanto necessario rivedere le attuali Linee Guida per la gestione delle emergenze.

A tale fine, per gestire una prima fase emergenziale, è fondamentale avere due fosse nell'impianto da gestire in una logica di intercambiabilità ed efficienza nella destinazione dei flussi.

Per gestire una fase emergenziale più a lungo termine occorre definire soluzioni di maggiore stabilità come:

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p>	<p>Marzo 2026</p>
<p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>			<p>74 di 81</p>

1. ricorso a presidi di stoccaggio emergenziali attivabili tempestivamente in ragione dell'esperienza passata, valutando di adeguare a tal fine aree già autorizzate per accogliere rifiuti valutando anche la possibilità di effettuare trattamenti finalizzati a ridurre i volumi di stoccaggio e gli odori (tritovagliatura, allontanamento della frazione umida da smaltire eventualmente all'inceneritore, imballaggio della frazione secca); si dovrà, a tale scopo, predisporre un apposito studio;
2. conferimento provvisorio emergenziale verso altri impianti della Regione Piemonte a cura del gestore dell'impianto del Gerbido in accordo con A.R. Piemonte; a tal fine il gestore dovrà ottenere le autorizzazioni necessarie per occuparsi del conferimento suddetto.
3. accordi con impianti ubicati nelle regioni limitrofe; sono già in corso a tal fine interlocuzioni specifiche.

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>75 di 81</p>
--	--	---	---

11 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo Studio di A.R. Piemonte, allegato alla Deliberazione del Consiglio d'Ambito n. 6 del 7/03/2025, ha individuato come unica proposta localizzativa idonea ad ospitare un nuovo impianto di recupero energetico dei rifiuti mediante termovalorizzazione, in virtù dei criteri applicati, quella pervenuta dal Comune di Torino, relativa al potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido (Scenario B3 del PRUBAI).

Tale studio ha evidenziato un fabbisogno impiantistico ulteriore di circa 240.000-280.000 t/anno, sulla base delle necessità individuate dal PRUBAI per i rifiuti urbani, ma anche al fine di garantire la gestione di eventuali criticità legate ad imprevisti/manutenzioni dell'impiantistica esistente.

Visto il fabbisogno indicato, si ritiene che l'opzione individuata di potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido (Scenario B3 del PRUBAI) debba comportare la realizzazione di una ulteriore linea di termovalorizzazione (Quarta Linea).

Con Deliberazione n. 2 del 30/4/2025, A.R. Piemonte ha avviato il procedimento finalizzato ad individuare le "specifiche tecniche di progettazione e di sostenibilità ambientale, sociale ed economica" cui il gestore deve attenersi nella formulazione del progetto di potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido (attuazione del sotto-scenario B3 del PRUBAI).

A tale scopo gli Uffici di A.R. Piemonte si sono avvalsi del supporto del Politecnico di Torino, come da indicazioni degli Organi dell'Ente istituendo un tavolo di lavoro costituito, oltre che da A.R. Piemonte e dal Politecnico, anche da ARPA Piemonte, Città Metropolitana di Torino e TRM, gestore dell'impianto.

Il presente elaborato riporta le risultanze degli approfondimenti svolti nell'ambito di tale tavolo finalizzati a definire:

1. le specifiche tecniche progettuali minime per garantire l'affidabilità e la sostenibilità ambientale dell'impianto;
2. le indicazioni per gli interventi di mitigazione dell'impatto ambientale, rivolte al gestore e agli enti pubblici coinvolti.

La Società TRM SpA è titolare dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'impianto di incenerimento di rifiuti urbani e speciali non pericolosi sito a Torino, in località Gerbido.

Nel 2012, con gara ad evidenza pubblica, è stato individuato quale partner privato operativo industriale IREN Ambiente SpA, a cui è stato ceduto l'80% delle azioni della società TRM da parte del Comune di Torino.

Il 21 dicembre 2012, in esito all'aggiudicazione definitiva, ATO-R e TRM hanno sottoscritto il Contratto di Servizio che regola i rapporti giuridici afferenti alla gestione dell'impianto e il relativo servizio di smaltimento dei rifiuti fissando i reciproci diritti e obblighi delle parti.

L'impianto, inizialmente autorizzato a smaltire 421.000 t/anno, ha avviato la propria attività nel 2013; nel 2015, ai sensi dell'art. 35 del D.L. n. 133/2014, è stato autorizzato a saturazione del carico termico.

L'autorizzazione è stata recentemente oggetto di riesame, che si è concluso positivamente con D.D. 7973 del 4/12/2023.

Di seguito si riportano i criteri minimi che dovranno essere attuati con riferimento alla Quarta Linea dell'impianto del Gerbido.



In merito alla soluzione tecnologica da adottare, si conferma quanto già emerso nello Studio di Idoneità Localizzativa, ossia l'**incenerimento con forno a griglia**.

Ai fini del dimensionamento, il Carico Termico Nominale della Quarta Linea è stato determinato in 105 MW sulla base dei seguenti parametri:

- quantitativo annuo di rifiuti pari a 250.000 tonnellate;
- PCI di progetto pari a 11 MJ/kg;
- 7.900 ore/anno;
- rapporto (Carico Termico di Esercizio)/(Carico Termico Nominale) pari a 0,92.

La Quarta Linea si svilupperà a sud-ovest dell'edificio che ospita le tre linee attuali, parallelamente allo stesso. L'impianto attuale è articolato su tre linee gemelle, dotate ciascuna di forno di combustione, caldaia di recupero termico e sistema di trattamento fumi. Sono comuni alle tre linee:

- avanfossa e fossa di accumulo del rifiuto in ingresso;

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>76 di 81</p>
--	--	---	---

- Sistema di raccolta delle polveri e dei prodotti di neutralizzazione residui.
- ciclo termico che utilizza vapore surriscaldato per produrre, attraverso una turbina a condensazione, energia elettrica e calore che viene ceduto alla rete di teleriscaldamento;
- struttura esterna del camino di evacuazione fumi di altezza pari a 120 m;
- sistemi ausiliari, elettrici, di automazione e controllo;
- edificio di teleriscaldamento;
- la cabina di analisi del Sistema Monitoraggio Emissioni (SME);
- la sottostazione elettrica.

La nuova linea di trattamento dovrà avere una propria autonomia funzionale (propria avanfossa, fossa, sezione di recupero energetico, edificio teleriscaldamento) per garantire l'intercambiabilità con le altre tre linee nei casi di fermo programmato o non programmato delle stesse e al fine quindi di prevenire situazioni di emergenza e assicurare capacità di stoccaggio adeguate.

Inoltre la Quarta Linea, sebbene interconnessa alle altre, dovrà essere fisicamente separata per garantire, nella fase di cantiere, la continuità di servizio delle tre linee attualmente in esercizio, a tutela del sistema integrato di gestione dei rifiuti urbani della Regione Piemonte.

La scelta del sotto-scenario B3 del PRUBAI (potenziamento del termovalorizzatore del Gerbido), oltre ad evitare ulteriore consumo di suolo, permette di disporre di un'area infrastrutturata e pertanto di utilizzare servizi già disponibili: collegamento alle reti di distribuzione del gas metano, energia elettrica, acqua, scarico in fognatura e connessione alla rete di teleriscaldamento.

Si ritiene che la nuova linea debba utilizzare, in condivisione con le linee esistenti:

- la sottostazione elettrica di alta tensione già presente in sito, eventualmente adeguata, al fine di gestire in maniera efficace gli spazi a disposizione;
- l'accesso per i mezzi commerciali (guardiania), la sezione di accettazione (portale controllo radioattività) e di pesatura, oltre alla viabilità interna, per efficientare gli spazi; le sezioni di accettazione e controllo dovrebbero eventualmente essere implementate con un'ulteriore corsia di andata/ritorno, in aggiunta alle due esistenti;
- la struttura del camino esistente, al fine di evitare l'impatto visivo derivante da un secondo camino che potrebbe inoltre peggiorare la fluidodinamica di dispersione dei fumi (effetto building down-wash);
- la cabina di prelievo e analisi dei campioni di fumo dalle canne di evacuazione (Sistema Monitoraggio Emissioni, SME) per via degli spazi limitati che non consentono di realizzare una cabina separata.



L'utilizzo, per l'esercizio della Quarta Linea, dei sistemi già esistenti sopra citati, permetterà inoltre un importante contenimento dei costi di investimento e gestione.

Benefici, in termini di contenimento dei costi di investimento e di esercizio, oltre che in termini di efficienza nella gestione dell'intero impianto, potrebbero derivare anche dalla possibilità di utilizzo per la Quarta Linea della sala di controllo che riceve tutti i dati del DCS (Distributed Control System), sistema di automazione e supervisione che gestisce l'intero impianto in modo coordinato (processo, sicurezza, controllo delle emissioni, del recupero energetico, etc.).

Dopo un'attenta valutazione dello stato dell'arte esistente e l'analisi delle attuali BAT si ritiene che i diversi sistemi che la Quarta Linea dovrà adottare debbano essere sostanzialmente in linea con quelli dell'impianto esistente, a meno di qualche modifica/integrazione. I sistemi implementati sulle tre linee esistenti risultano efficienti dal momento che, già allo stato attuale, sono in grado di garantire i valori emissivi delle BAT.

Dopo i controlli in ingresso (controllo radio-attivo e pesatura), i rifiuti verranno stoccati in una fossa dedicata alla nuova linea e da qui alimentati al forno di combustione dotato di tecnologia analoga a quella dell'impianto esistente (griglia mobile raffreddata ad aria) e seguito da una caldaia a recupero termico per la produzione di vapore surriscaldato che verrà alimentato ad una turbina a condensazione.

La scelta della turbina a condensazione con spillamenti deriva dalle caratteristiche della rete di teleriscaldamento metropolitana, la cui richiesta di calore è concentrata quasi esclusivamente nel periodo invernale (l'assorbimento nel periodo metà ottobre – metà aprile è pari a circa l'85% del totale annuo).

	 <p>Autorità Rifiuti Piemonte</p>	<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>77 di 81</p>
--	---	---	---

La turbina a condensazione (a differenza della turbina a contropressione, alternativa che è stata valutata ed esclusa) permette di spillare grandi quantitativi di vapore in inverno da utilizzare per il teleriscaldamento e di massimizzare invece, la produzione di energia elettrica in estate, interrompendo gli spillamenti.

La linea di depurazione dei fumi dovrà essere completamente a secco e comprendere:

- elettrofiltro per la rimozione di polveri;
- reattore di contatto con iniezione di bicarbonato di sodio e carboni attivi;
- primo filtro a maniche;
- sistema di dosaggio dell'ammoniaca in soluzione acquosa nel flusso dei fumi;
- reattore catalitico per la riduzione selettiva degli ossidi di azoto;
- sistema di iniezione di calce idrata e carbone attivo additivato per la rimozione dell'eventuale mercurio;
- secondo filtro a maniche.

Il dosaggio dei reagenti sarà regolato secondo un sistema feed-back (misure effettuate a valle dei trattamenti) e feed-forward (misure effettuate a monte del dosaggio di reagenti nel flusso di fumi).

Le misure al camino (obbligatorie per legge) avranno il compito di monitorare il rispetto dei limiti emissivi ma potranno risultare utili anche per la regolazione dei dosaggi in feed-back dell'ammoniaca a monte del reattore catalitico e di calce idrata e carbone attivo additivato a monte del filtro a maniche.

Si ritiene che a valle del trattamento fumi della Quarta Linea debba essere previsto un sistema di recupero del calore sensibile e latente dei fumi di combustione: il sistema permetterà di raffreddare i fumi al di sotto del punto di rugiada recuperando il calore di condensazione che verrà valorizzato tramite pompe di calore e ceduto alla rete di teleriscaldamento. Sarà possibile in questo modo incrementare la potenza termica erogata senza ulteriori emissioni, ottenendo benefici ambientali:

- la condensazione agisce come un ulteriore stadio di abbattimento, catturando tracce residue di microinquinanti e polveri;
- permette inoltre di ridurre l'impatto visivo (l'effetto "pennacchio" bianco al camino);
- consente un recupero idrico: l'acqua condensata, se opportunamente trattata, può infatti essere riutilizzata nei processi interni dell'impianto, riducendo il prelievo idrico esterno.



Si demanda alla fase di progettazione l'individuazione della tecnologie più idonee valorizzare il calore latente ai fini della cessione alla rete di teleriscaldamento.

Al fine di valutare le possibilità di compensazione degli ossidi di azoto emessi dall'impianto, sono stati elaborati tre scenari caratterizzati da diverse ipotesi di recupero del calore nella configurazione attuale (3 linee) e in quella futura (4 linee):

- Scenario 1 (2029-2031): 3 linee in esercizio e cessione di calore alla rete di teleriscaldamento pari a 400 GWh/anno;
- Scenario 2 (2032-2035): 4 linee in esercizio e cessione di calore alla rete di teleriscaldamento pari a 600 GWh;
- Scenario 3 (2036-2038): 4 linee in esercizio e cessione di calore alla rete di teleriscaldamento pari a 851 GWh; tale quantitativo di calore permette di azzerare sulla base delle assunzioni di cui al capitolo 8, la quota di ossidi di azoto aggiuntiva legata all'entrata in esercizio della Quarta Linea, nell'ipotesi che ulteriori volumetrie vengano allacciate alla rete di teleriscaldamento metropolitana e sostituendo la quota equivalente di calore prodotta da caldaie condominiali, che verrebbero in tal modo spente.

I risultati del bilancio ambientale degli NO_x per gli scenari esaminati e nelle assunzioni fatte hanno evidenziato quanto segue:

- la fornitura di calore da parte dell'impianto del Gerbido a seguito dell'allacciamento di nuove utenze alla rete di teleriscaldamento porta ad un vantaggio ambientale maggiore rispetto alla sostituzione delle quantità equivalenti di energia elettrica e termica prodotte da turbogas;
- con la Quarta Linea in esercizio, la neutralità in termini di NO_x rispetto alla situazione attuale si raggiunge a fronte di una cessione di calore alla rete di teleriscaldamento pari a 851 GWh/anno, quantitativo che è possibile ottenere solo attraverso la realizzazione del recupero di calore sensibile e latente dai fumi della nuova linea, a valle del sistema di abbattimento degli inquinanti;

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>78 di 81</p>
--	--	---	---

- la cessione di 851 GWh di calore alla rete da parte dell'impianto nella sua configurazione definitiva è da considerare quale obiettivo minimo da raggiungersi nel prossimo decennio;
- qualora le rete di teleriscaldamento fosse in grado di assorbire un quantitativo di calore pari a 1.100-1.200 GWh/anno, occorrerà valutare la realizzazione, anche sulle linee esistenti, di un sistema di recupero del calore dei fumi a valle del sistema di abbattimento.

Il conseguimento dell'obiettivo minimo di cessione di 851 GWh/anno di calore alla rete di teleriscaldamento necessiterà della collaborazione del gestore dell'impianto di incenerimento, del gestore della rete e delle pubbliche e delle amministrazioni interessate (A.R. Piemonte, Città Metropolitana di Torino e Comuni dell'area limitrofa). Tale collaborazione dovrà essere formalizzata con appositi Accordi di Programma, a partire già dalla fase autorizzativa.

Un'ulteriore leva su cui agire per contenere l'impatto ambientale a livello locale è quello di agire sul traffico veicolare indotto dall'attività dell'impianto: occorrerà ridurre il numero di viaggi andata e ritorno ricorrendo il più possibile a mezzi di grossa taglia e cercando di evitare le ore di punta.

Si ritiene, inoltre, che debba essere valutata attraverso uno specifico studio, a carico del gestore, la fattibilità del trasporto intermodale strada-rotaia sotto il profilo tecnico, ambientale ed economico, in analogia con quanto effettuato dallo Studio ATOR-ITALFERR del 2013, secondo un modello che preveda il trasferimento dei rifiuti dai mezzi di raccolta a casse scarrabili (da effettuare presso le aree di trasferimento). Le casse scarrabili dovranno poi essere caricate sui carri presso gli scali ferroviari individuati e trasportate a destinazione, ossia allo scalo di Orbassano; il tratto finale, dallo scalo ferroviario all'impianto avverrà su gomma.

Su **scala globale** assume fondamentale importanza la riduzione dei gas climalteranti emessi dall'inceneritore (in particolare anidride carbonica, CO₂); si tratta di una sfida complessa, poiché gli inceneritori sono intrinsecamente produttori di CO₂ per via della combustione del carbonio contenuto nei rifiuti.



Le strategie attuali si muovono su più fronti.

- Incremento dell'efficienza dell'impianto: al fine di compensare le emissioni di sostanze inquinanti derivanti dalla Quarta Linea, si ritiene fondamentale recuperare il maggior quantitativo possibile di energia termica (sia attraverso la cogenerazione che attraverso il recupero del calore latente dei fumi); la rete di teleriscaldamento dovrà essere opportunamente implementata attraverso opere infrastrutturali e allacciamento di nuove utenze nella città di Torino, al fine di assorbire pressoché tutto il calore prodotto dall'impianto, che si auspica diventi il perno della rete metropolitana, in linea con la normativa comunitaria e nazionale in materia di decarbonizzazione del settore termico.
- Tecnologie di cattura della CO₂: tenuto conto dello stato dell'arte della tecnologia di rimozione della CO₂ dai fumi da incenerimento, al momento sperimentali, e dell'attuale mancanza di utilizzatori finali certi di CO₂ eventualmente rimossa, si ritiene prematura una valutazione di sistemi di cattura dell'anidride carbonica emessa dall'impianto; una valutazione potrà essere fatta dal gestore nel momento in cui sia dimostrata l'affidabilità del sistema su scala industriale.
- Ricorso ad opere di compensazione delle emissioni climalteranti mediante interventi quali:
 - efficientamento energetico del patrimonio edilizio pubblico e privato;
 - riqualificazione ambientale naturalistica: rifacimento di aree verdi e piantumazione di specie vegetali e arboree idonee ad assorbire inquinanti valutando anche la de-impermeabilizzazione di aree non permeabili (tipo piazzette).

Al fine di minimizzare l'impatto ambientale del termovalorizzatore esistente e del suo potenziamento si ritiene debba essere adottato un approccio sinergico che coinvolga il gestore dell'impianto, il gestore della rete di teleriscaldamento e altri soggetti pubblici coinvolti a vario titolo (A.R Piemonte, Città Metropolitana e comuni destinatari delle risorse economiche riservate alle compensazioni) che potrebbero contribuire al raggiungimento di un'elevata efficienza tecnologica, operativa e ambientale dell'impianto.



Nelle tabelle che seguono si riportano:

- i principali criteri tecnici minimi da attuare nella progettazione della Quarta Linea dell'impianto del Gerbido;
- le prescrizioni che il gestore dovrà attuare prima dell'avvio dei lavori della Quarta Linea;
- le indicazioni per minimizzare l'impatto ambientale dell'impianto rivolte al gestore e ad altri soggetti pubblici e non.

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		79 di 81

Tab. 24 – Principali criteri tecnici minimi che il gestore deve attuare nella progettazione della Quarta Linea.

Macrotema	Indicazione tecnica	Motivazione
Autonomia funzionale della Quarta Linea	La Quarta Linea dovrà essere dotata di proprie avanfossa e fossa, di una propria sezione di recupero energetico e di un proprio edificio teleriscaldamento.	Garanzie minime di stoccaggio e smaltimento in situazioni di emergenza o fermi programmati delle altre linee.
Utilizzo delle strutture/apparecchiature già esistenti per la Quarta Linea	Accesso per i mezzi commerciali (guardiania) e sezione di accettazione (portale controllo radioattività) e pesatura esistenti, da implementare.	Efficientare gli spazi, contenere i costi e facilitare il controllo nella fase di conferimento.
	Sottostazione elettrica esistente	Gestire in maniera efficace gli spazi a disposizione; contenimento dei costi di investimento e gestione.
	Cabina esistente di prelievo e analisi dei campioni di fumo dalle canne di evacuazione (SME).	Spazi limitati che non consentono di realizzare una cabina separata; contenimento dei costi di investimento e gestione.
	Struttura del camino esistente	Evitare l'impatto visivo derivante da un secondo camino e il peggioramento della fluidodinamica di dispersione dei fumi (effetto building down-wash); contenimento dei costi di investimento e gestione.
Forno di combustione	Griglia raffreddata ad aria	Affidabilità della tecnologia.
Trattamento fumi	Linea di trattamento a secco: <ul style="list-style-type: none"> ▪ un elettrofiltro per la rimozione di polveri; ▪ un reattore di contatto con iniezione di bicarbonato di sodio e carboni attivi ▪ un primo filtro a maniche ▪ un reattore catalitico per la riduzione degli ossidi di azoto, ▪ un sistema di iniezione di calce idrata e carbone attivo additivato per la rimozione dell'eventuale mercurio ▪ un secondo filtro a maniche. 	Maggiore semplicità gestionale e risparmio idrico. Si evidenzia, nel confronto con il sistema di abbattimento esistente, l'inserimento dei due step finali (iniezione di calce idrata e carbone attivo additivato e secondo filtro a maniche).
	A monte del reattore SCR DENOX dovrà essere iniettata una soluzione acquosa di ammoniacale al 25%, dosata in funzione delle concentrazioni di ossidi di azoto misurate sia a monte che a valle del reattore.	Maggiore efficacia rispetto al dissociatore urea.
Recupero energetico	Turbina a condensazione	La turbina a condensazione (a differenza della turbina a contropressione) permette di spillare grandi quantitativi di vapore in inverno da utilizzare per il teleriscaldamento e di massimizzare invece, la produzione di energia elettrica in estate.
	Sistema di recupero del calore sensibile e latente dei fumi a valle del sistema di abbattimento degli inquinanti	Tale sistema consentirà di incrementare il quantitativo di calore disponibile per il teleriscaldamento senza emissioni aggiuntive, consentendo ulteriori benefici ambientali.
Sistemi di raffreddamento	Condensatore aeroterma	Risparmio idrico
Residui del trattamento	Recupero della totalità delle scorie di combustione e dei sali di trattamento (per questi ultimi compatibilmente con la disponibilità di processi di recupero)	Benefici ambientali: risparmio di materie prime
Monitoraggio delle emissioni	Oltre alle misure al camino (obbligatorie per legge) lungo la linea dovranno essere effettuate misurazioni in continuo di inquinanti ai fini di un dosaggio dei reagenti mediante sistema feed-back e feed-forward da definire puntualmente in fase di autorizzazione.	Tali misure consentono di regolare correttamente il dosaggio dei reagenti al fine di ottenere elevate performance dei sistemi di abbattimento.
Gestione di rifiuti imballati	Installazione di macchine idonee al trattamento di rifiuti imballati.	Possibilità di ricevere rifiuti imballati (scarti plastica e rifiuto indifferenziato imballato)

 	POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO Criteri tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale	Marzo 2026
		80 di 81



Tab. 25 – Indicazioni da attuare prima dell'avvio dei lavori della Quarta Linea.

Macrotema	Indicazione	Motivazione
Monitoraggio della qualità dell'aria	Si ritiene di porre a carico della società TRM gli oneri economici della gestione dei depositi di Rivalta, Orbassano, Grugliasco e Torino Pio II. La gestione di tale strumentazione dovrà continuare ad essere in capo ad ARPA Piemonte.	Dare continuità alle attività di monitoraggio (deposizioni) attualmente in corso.
Trasporto intermodale dei rifiuti	Valutazione della fattibilità del trasporto intermodale strada-rotaia secondo un modello che preveda il trasferimento dei rifiuti dai mezzi di raccolta a casse scarrabili che dovranno poi essere caricate sui carri presso gli scali ferroviari individuati e trasportate allo scalo di Orbassano; il tratto finale, dallo scalo ferroviario all'impianto dovrà avvenire su gomma.	Riduzione dell'impatto da traffico veicolare connesso all'impianto.
Gestione fermi impianto	Predisposizione di uno studio che individui aree idonee allo stoccaggio di rifiuti in caso di fermi impianto programmati e non, valutando anche la possibilità di effettuare trattamenti finalizzati a ridurre i volumi di stoccaggio e gli odori (tritovagliatura, allontanamento della frazione umida da smaltire eventualmente all'inceneritore, imballaggio della frazione secca).	Evitare situazioni emergenziali.
PFAS	Predisposizione di uno studio che preveda anche delle campagne di misura finalizzate a rilevare l'eventuale presenza di PFAS residui nelle emissioni a camino	Indagine conoscitiva

Tab. 26 – Indicazioni finalizzate alla riduzione dell'impatto ambientale

Macrotema	Indicazione	Destinatario	Modalità di applicazione
Riduzione del traffico veicolare connesso all'impianto	Riduzione del numero di viaggi andata e ritorno attraverso il ricorso a mezzi di grossa taglia. Limitare per quanto possibile i trasporti nelle ore di punta	Gestore Conferenti	Accordi commerciali Gare per il trasporto/conferimento rifiuti
Trasporto intermodale dei rifiuti	Nel caso in cui lo studio di valutazione della fattibilità del trasporto intermodale strada-rotaia per rifiuti dia esito positivo, verrà avviato il percorso per la realizzazione di tale sistema coinvolgendo e coordinando una filiera complessa di attori, ognuno con specifiche responsabilità.	Gestore A.R. Piemonte Consorzi Conferenti	Gare per il trasporto/conferimento rifiuti
Ruolo cardine dell'impianto nella rete metropolitana di teleriscaldamento	Al fine di azzerare l'impatto emissivo locale in termini di ossidi di azoto a seguito della realizzazione della Quarta Linea, l'impianto dovrà cedere un quantitativo di calore minimo annuo di 851 GWh; per raggiungere tale obiettivo la rete di teleriscaldamento dovrà essere opportunamente implementata attraverso opere infrastrutturali e allacciamento di nuove utenze nella città di Torino; il calore ceduto dall'impianto andrà a sostituire la quota equivalente di calore prodotta da caldaie condominiali, che verrebbero in tal modo spente.	Gestore Gestore rete TLR A.R. Piemonte CMTO Comuni area limitrofa	Accordi di Programma
Misure di compensazione dei gas climalteranti emessi dall'impianto	Verranno intraprese azioni finalizzate a compensare l'emissione di gas climalteranti (in particolare CO ₂) quali: <ul style="list-style-type: none"> ▪ efficientamento energetico del patrimonio edilizio pubblico e privato; ▪ riqualificazione ambientale naturalistica in particolare attraverso la piantumazione di specie vegetali e arboree idonee ad assorbire inquinanti. 	Gestore Comuni area d'influenza	Utilizzo, attraverso Accordi di Programma, delle risorse economiche riservate alle compensazioni
Gestione situazioni emergenziali	All'estimazione di presidi di stoccaggio emergenziali attivabili tempestivamente procedendo poi, terminata l'emergenza, al successivo smaltimento presso l'impianto del Gerbido.	Gestore	A seguito di studio di approfondimento.
	Conferimento provvisorio emergenziale verso altri impianti della Regione Piemonte a cura del gestore dell'impianto che dovrà ottenere le autorizzazioni necessarie.	Gestore A.R. Piemonte Gestori altri impianti	Accordi, atti specifici (es. decreto), iscrizione del gestore all'Albo Nazionale Gestori Ambientali nella Categoria 8
	Accordi con impianti ubicati nelle regioni limitrofe	A.R. Piemonte Regione Piemonte Impianti extraregionali	Interlocuzioni specifiche già in corso

In conclusione la Quarta Linea del termovalorizzatore del Gerbido dovrà garantire intercambiabilità tecnica con le tre linee già esistenti con le modalità e per le finalità indicate dal presente studio, potrà usufruire di apparati e strutture già presenti sul sito e già a servizio delle altre linee e perseguire adeguati livelli di sostenibilità ambientale sulla base delle indicazioni minime previste; essa rappresenterà dal punto di vista tecnico un'integrazione impiantistica delle linee di termovalorizzazione già esistenti.

		<p>POTENZIAMENTO TERMOVALORIZZATORE DEL GERBIDO</p> <p>Criteria tecnici minimi e linee di indirizzo per la sostenibilità ambientale</p>	<p>Marzo 2026</p> <hr/> <p>81 di 81</p>
--	--	---	---

BIBLIOGRAFIA

- [1] ISPRA, disponibile al sito <https://indicatoriambientali.isprambiente.it/en/waste/quantity-incinerated-municipal-waste-and-number-incineration-plants>, visitato il 21 ottobre 2025;
- [2] Ecotecnica Europe, disponibile al sito <https://www.ecotecnicaeurope.it/en/news-en/ispra-report-2022-more-waste-produced-than-2020/>, visitato il 21 ottobre 2025;
- [3] IEAGHG, disponibile al sito <https://ieaghg.org/publications/ccs-on-waste-to-energy/>, visitato il 21 ottobre 2025;
- [4] Clean Air Task Force, disponibile al sito <https://www.catf.us/2023/02/mapping-cost-carbon-capture-storage-europe/>, visitato il 21 ottobre 2025
- [5] Norway Carbon Capture and Storage, disponibile al sito <https://ccsnorway.com/capture-hafslund-celsius/>, visitato il 21 ottobre 2025
- [6] Commissione Europea, disponibile al sito https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund_en?prefLang=it, visitato il 21 ottobre 2025
- [7] IEAGHG, disponibile al sito <https://ieaghg.org/publications/ccs-on-waste-to-energy/>, visitato il 21 ottobre 2025
- [8] Istituto Internazionale per lo Sviluppo Sostenibile, disponibile al sito <https://www.iisd.org/articles/deep-dive/why-carbon-capture-storage-cost-remains-high>, visitato il 21 ottobre 2025
- [9] Istituto Internazionale per lo Sviluppo Sostenibile, disponibile al sito <https://www.iisd.org/articles/deep-dive/why-carbon-capture-storage-cost-remains-high>, visitato il 21 ottobre 2025
- [10] CCS Europe, disponibile al sito https://www.ccs-europe.eu/italian_necp, visitato il 21 ottobre 2025
- [11] Transnational Institute, disponibile al sito <https://www.tni.org/en/article/waste-to-energy>, visitato il 21 ottobre 2025
- [12] Financial Times, disponibile al sito <https://www.ft.com/content/3c24e938-9eb0-438f-8db4-5c69733af6ec>, visitato il 21 ottobre 2025
- [13] Transnational Institute, disponibile al sito <https://www.tni.org/en/article/waste-to-energy>, visitato il 21 ottobre 2025.
- [14] *Un impianto ambientalmente sostenibile per chiudere il ciclo dei rifiuti - Il Termovalorizzatore del Gerbido TRM" Bruno Torresin - Torino 29/06/2011*
- [15] *Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe*, Malinauskaite, J., Jouhara, H., Czajczyńska, D., Stanchev, P., Katsou, E., Rostkowski, P., Spencer, N. (2017). Energy, 141, 2013–2044.
- [16] *Species-Specific Contribution to Atmospheric Carbon and Pollutant Removal: Case Studies in Two Italian Municipalities*, Ilaria Zappitelli, Adriano Conte, Alessandro Alivernini, Sandro Finardi, Silvano Fares, Atmosphere 2023, 14, 285.
- [17] <https://www.coldiretti.it/ambiente-e-sviluppo-sostenibile/piante-mangia-smog>
- [18] Uno sguardo all'aria 2024, https://www.cittametropolitana.torino.it/sites/default/files/pagina/ta/AQ/Uno%20sguardo/sguardo_aria_2024.pdf
- [19] <https://www.cewep.eu/a2a-flue-gas-condensation/>
- [20] https://www.cewep.eu/wp-content/uploads/2025/05/20250314_CEWEP_Integration_Award_A2A_FGC_Final.pdf
- [21] Convegno "Il cantiere dell'energia dai rifiuti: tecnologie ed esperienze", Roma 29/10/2015, V.M. Fasone
- [22] www.tuttoambiente.it