



Provincia Autonoma di Trento

*Agenzia Provinciale Protezione Ambiente
Settore autorizzazioni e controlli
U.O. Rifiuti e bonifica dei siti inquinati*

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO

**5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti -
stralcio rifiuti urbani**

Redatto da:
Ing. Mirko Tovazzi

Documento	Edizione	Data
Prima adozione	1	30.12.2022
Adozione dopo osservazioni	1	17.03.2023
RA Addendum	1	07.06.2023

RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO
5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani

**CONSULENTE ESTERNO PER IL RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI
PIANO**

RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO
5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani

Ing. Mirko Tovazzi

INDICE GENERALE

1. PREMESSA	5
2. SINTESI DEI CONTENUTI DELL'ADDENDUM DI PIANO	11
2.1 Aggiornamento sulla produzione di rifiuti urbani	11
2.2 Attuale gestione dei rifiuti urbani	14
2.3 Dati di partenza e vincoli per la definizione degli scenari	16
2.3.1 Dati di produzione e di costo	16
2.3.2 Vincoli normativi	17
2.4 Approfondimenti tecnici ed economici sulle tecnologie di conversione energetica	19
2.5 Azioni di affinamento della programmazione	22
3. SCENARI DI GESTIONE	24
3.1 Gli scenari senza impianto termico locale	27
3.2 Confronto tra gli scenari senza impianto termico	30
3.3 Gli scenari con l'impianto termico locale	32
3.4 Confronto degli scenari con impianto termico locale	33
3.5 La scelta dello scenario ottimale	34
4. COERENZA CON LE PIANIFICAZIONI	37
4.1 Considerazioni della coerenza esterna degli scenari dell'Addendum di Piano	37
4.2 Sintesi e considerazioni della coerenza interna degli scenari dell'Addendum di Piano	43
5. IMPATTI DEGLI SCENARI DELL'ADDENDUM DI PIANO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI E SULLA POPOLAZIONE	45
5.1 Contesto territoriale e considerazioni di carattere energetico	45
5.2 Ricadute ambientali delle azioni di Piano	48
5.3 Aspetti sanitari	68
5.4 Considerazioni finali sugli impatti dei diversi scenari	74
6. INDICAZIONI PER GLI STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE DELL'IMPIANTO	78

7. INDICATORI DI PIANO E MONITORAGGIO	89
8. CONCLUSIONI	91
9. PRINCIPALI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	93

1. PREMESSA

Con deliberazione n. 1506 di data 26 agosto 2022, la Giunta Provinciale ha approvato il Piano provinciale di gestione dei rifiuti - Stralcio per la gestione dei rifiuti urbani – 5° aggiornamento (*nel seguito Piano*).

Dalla trattazione dell’obiettivo 5 “Individuare il sistema impiantistico per il trattamento dei rifiuti”, riportato nel capitolo 3 del citato Piano, ne è scaturita l’azione 5.3, che viene approfondita con un’integrazione di Piano (Addendum) mediante una trattazione specifica degli scenari proposti da tale obiettivo.

La presente relazione rappresenta il Rapporto ambientale **dell’Addendum al Piano provinciale di gestione rifiuti – stralcio rifiuti urbani** (*nel seguito Addendum di Piano*), redatto nell’ambito del processo di Valutazione Ambientale Strategica del 5° aggiornamento Piano provinciale di gestione dei rifiuti – Stralcio rifiuti urbani.

La struttura del Rapporto ambientale del Piano, è stata definita durante la fase di scoping, che ha visto la formulazione dei contenuti ambientali della VAS partendo dal Rapporto preliminare, affiancato dal Documento tecnico preliminare (proposta di Piano), mediante l’espressione di pareri e osservazioni da parte dei soggetti competenti in materia ambientale, soggetti che hanno definito la portata e il livello di dettaglio delle informazioni da includere nel Rapporto stesso, condividendone i contenuti e l’indice.

Si richiama al riguardo il verbale rep. N. 26 d.d. 10 novembre 2021 (seduta di data 29 ottobre 2021), relativo alla “*Consultazione preliminare di VAS del piano provinciale di gestione dei rifiuti – stralcio rifiuti urbani (5° aggiornamento) - DPP 3 settembre 2021, n. 17-51/Leg*”. Il verbale ha sostanzialmente chiuso la fase di scoping, coerentemente alle indicazioni dell’art. 5 del Regolamento provinciale (DPP 3 settembre 2021, n. 17-51/Leg) di Valutazione ambientale strategica (VAS). Esso riepiloga gli esiti dell’incontro, dove sono stati invitati i soggetti competenti in materia ambientale per definire, sulla base del rapporto preliminare, la portata e il livello di dettaglio delle informazioni da includere nel rapporto ambientale, osservazioni che sono state a suo tempo integralmente recepite nell’indice e nei contenuti del Rapporto ambientale.

RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO
 5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani

Si riporta nel merito anche il parere espresso dal Soggetto competente sull'approvazione preliminare del Piano e del relativo Rapporto ambientale; il parere, rilasciato ai sensi dell'art. 8 del d.P.P. 3 settembre 2021 n. 17-51/Leg (VAS-2022-02), evidenzia che:

Gli esiti della fase di consultazione preliminare prevista dall'art. 5 del d.P.P. 3 settembre 2021, n. 17-51/Leg sono riportati in maniera esaustiva attraverso la descrizione delle indicazioni emerse e delle modalità di analisi e recepimento delle stesse nel Rapporto ambientale e nei documenti di Piano.

Per eventuali approfondimenti sull'iter normativo, si richiamano i contenuti del Rapporto ambientale del Piano provinciale di gestione dei rifiuti approvato, mentre per i dettagli sui pareri all'Addendum di Piano si richiama la Dichiarazione di sintesi del Piano.

Per completezza si riporta il cronoprogramma del processo di VAS dell'Addendum di Piano e l'elenco dei soggetti coinvolti e competenti in materia ambientale.

Cronoprogramma del processo di VAS dell'Addendum di Piano

FASE	TEMPISTICA (date)					
	30.09.2021 / 30.10.2021	29.12.2022	17.03.2023	22.03.2023 / 21.05.2023	01.06.2023	15.06.2023
1. Scoping di VAS						
2. Stesura Addendum di Piano e del Rapporto ambientale (presentazione conchiuso di Giunta)		29.12.2022				
3. Adozione preliminare dell'Addendum di Piano			17.03.2023			
4. Pubblicazione Addendum di Piano su sito APPA e Albi comunali				22.03.2023 / 21.05.2023		
5. Parere struttura competente					01.06.2023	
6. Analisi delle osservazioni (conclusione)						15.06.2023
7. Adozione definitiva addendum di Piano						16.06.2023
8. Inizio attività monitoraggio						16.06.2023

Elenco dei soggetti che hanno espresso parere

Agenzia provinciale protezione ambiente (APPA) - Direzione - STRUTTURA AMBIENTALE COMPETENTE
APPA – Settore qualità ambientale - U.O. per le valutazioni ambientali
Agenzia provinciale per le opere pubbliche (APOP)
Agenzia provinciale per le risorse idriche e l'energia (APRIE)
Agenzia provinciale Foreste demaniali
Azienda provinciale per i servizi sanitari (APSS)
Dipartimento infrastrutture e trasporti
Soprintendenza per i beni culturali
Servizio Bacini montani
Servizio Foreste e fauna

RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO
5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani

Servizio Geologico
Servizio Industria, ricerca e minerario
Servizio Sviluppo sostenibile e aree protette
Servizio Urbanistica e tutela del paesaggio
Servizio prevenzione rischi
SERVIZIO POLITICHE E SVILUPPO RURALE
Ministero della Transizione Ecologica – D.G. per la crescita sostenibile e la qualità dello sviluppo
Autorità di bacino distrettuale delle Alpi orientali
Autorità di Bacino distrettuale del Fiume Po
PROVINCIA AUTONOMA BOLZANO
REGIONE LOMBARDIA
REGIONE VENETO
Parco Nazionale dello Stelvio
Ente Parco Naturale Adamello Brenta
Ente Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino
Fondazione Bruno Kessler
Fondazione Edmund Mach
Comunità della Vallagarina
Comunità delle Giudicarie
Comunità Valsugana e Tesino
Comunità della Val di Non
Comunità Valle di Sole
Comunità Alto Garda e Ledro
Comun General di Fascia
Tutti i gestori della raccolta degli RSU
Associazione artigiani
Associazione Industriali
Federazione Trentina delle Cooperative
C.C.I.A.A.
Associazione Agriturismo Trentino
Unione Commercio Turismo, Servizi, Professioni e Piccole Medie Imprese della Provincia di Trento
Associazione Albergatori, Imprese Turistiche del Trentino
Associazione gestori Rifugi Trentini c/o ASAT
Federazione provinciale dei Consorzi Irrigui e di Miglioramento Fondiario
UPIPA
Federazione Provinciale COLDIRETTI
Federazione Provinciale Allevatori
Confederazione Italiana Agricoltori
Confagricoltura del Trentino
Trentino Sviluppo
Federmanager Trento
Manageritalia Trentino – Alto Adige
CGIL
CISL
UIL
CIPRA
NIMBY TRENTO ONLUS
GREENPEACE
ITALIA NOSTRA
L.I.P.U. - Lega Italiana Protezione Uccelli
LEGA AMBIENTE – Circolo Trentino
W.W.F. World Wildlife Fund
Mountain Wilderness
S.A.T.
F.A.I. (Fondo Ambiente Italiano)

Successivamente alla fase di scoping il Piano non era riuscito ad approfondire alcune tematiche relative all'individuazione del sistema impiantistico per il trattamento dei rifiuti; l'Addendum di Piano riprende tali tematiche e ne sviluppa i contenuti, allo scopo di indirizzare correttamente la scelta di chiusura del ciclo dei rifiuti urbani in provincia di Trento.

Il presente Rapporto ambientale dell'Addendum di Piano è il documento che individua, descrive e valuta gli effetti significativi che gli scenari di chiusura del ciclo dei rifiuti descritti nell'Addendum di Piano potrebbero avere sotto il profilo dello sviluppo sostenibile e dei principali impatti ambientali, contribuendo quindi ad orientarne la scelta.

In particolare, i contenuti della presente Relazione ambientale sono relativi alla trattazione specifica degli scenari futuri proposti nell'Addendum di Piano relativamente all'obiettivo 5, riportato nel capitolo 3 del Piano: **“Individuare il sistema impiantistico per il trattamento dei rifiuti”**, dal quale ne è scaturita la seguente azione 5.3, che per completezza si richiama qui integralmente:

“Azione 5.3.

Entro il 31 dicembre 2022 è necessario che la Giunta provinciale individui lo scenario di Piano più idoneo al fine di garantire le azioni precedenti ed il trattamento finale dei rifiuti. Gli aspetti che dovranno essere approfonditi a supporto di tale decisione riguarderanno anche i seguenti punti:

- 1) individuare la localizzazione impianto: il piano apre a diversi scenari, ma non indica quale sia il Comune amministrativo che dovrà ospitare l'impianto;*
- 2) stimare l'impatto economico, ambientale, sanitario, energetico, viabilistico sul territorio che ospiterà l'impianto e introdurre congrue forme di ristoro;*
- 3) indicare l'adeguato-ottimale dimensionamento dell'impianto di smaltimento in base al fabbisogno del territorio trentino con le possibili conseguenze in caso di sovrastima (necessità di reperire conferimento di rifiuti da trattare dall'esterno etc..);*
- 4) approfondire le conseguenze dello scenario alternativo alla realizzazione dell'impianto, in termini di accordi-convenzione (es. Provincia di Bolzano) o affidamento di servizi tramite appalto a impianti-discariche extra provincia e relativi effetti sulla tariffa di conferimento in discarica e, di conseguenza, sulla tariffa da riversare sull'utente finale;*
- 5) chiarire il futuro della convenzione con Bolzano, cui attualmente sono conferiti 13.000 Ton/anno a un costo ancora molto appetibile (111 €/Ton);*

6) delineare nel dettaglio gli scenari e i relativi impatti economici sul territorio in fase transitoria, di gestione intermedia: in che tempi sarà realizzato ed attivo il catino nord di Ischia Podetti, per quanti anni e quale quantità di rifiuto potrà ospitare; quali e quante aree di stoccaggio dovranno essere predisposte in attesa che venga realizzato l'impianto oppure che siano affidati/conferiti all'esterno i rifiuti e quali costi, di conseguenza, si profilano”.

Si effettua quindi una sintesi dei contenuti dell'Addendum di Piano rifiuti, evidenziandone le peculiarità ambientali in relazione allo sviluppo sostenibile, al rapporto con le pianificazioni e con il contesto territoriale. La metodologia di confronto degli scenari dell'Addendum di Piano è sempre quella definita al paragrafo 1.4 del Rapporto ambientale del Piano.

L'analisi di supporto all'individuazione del sistema impiantistico per il trattamento dei rifiuti, richiamato nell'obiettivo 5, viene fornito da due specifici documenti di approfondimento:

- Approfondimento tecnologie di conversione energetica dei rifiuti – redatto dalla Fondazione Bruno Kessler nel gennaio 2023;
- Studio preliminare dei processi di conversione energetica dei rifiuti indifferenziati, redatto dall'Università degli Studi di Trento nel dicembre 2022.

La disamina delle possibili tecnologie di chiusura del ciclo, vengono confrontate dall'Addendum di Piano sotto il profilo tecnico e d economico; il Rapporto ambientale ne verificherà in particolare gli impatti energetici ed ambientali, oltre a quelli sanitari, al fine di orientare sulle soluzioni più coerenti con i criteri di sostenibilità.

In ragione del fatto che la tipologia di impianto non è ancora stata determinata, si sviluppa un capitolo del Rapporto ambientale che indica, sulla scorta dei documenti di studio e approfondimento sopra richiamati, quali siano le analisi e le valutazioni opportune, integrative rispetto a quelle richieste dalla Valutazione di Impatto Ambientale cui l'impianto dovrà essere sottoposto, per dirimere gli aspetti meno chiari degli impatti ambientali e sanitari causati dall'impianto.

Il Rapporto Ambientale dell'Addendum di Piano si conclude con delle specifiche considerazioni sugli indicatori di monitoraggio del Piano, ne verifica lo stato dell'arte e propone, se del caso, specifici indicatori per il monitoraggio degli impatti dell'impianto di chiusura del ciclo di gestione dei rifiuti.

Oltre all'integrazione del Rapporto ambientale, è prevista la redazione di una “Sintesi non tecnica” che riassume sia i contenuti dell'Addendum di Piano che del Rapporto ambientale stesso.

2. SINTESI DEI CONTENUTI DELL'ADDENDUM DI PIANO

2.1 Aggiornamento sulla produzione di rifiuti urbani

Rispetto ai dati del 2019 riportati nel 5° aggiornamento del piano di settore, i dati del 2021 registrano una produzione complessiva sostanzialmente stabile (280.473 ton rispetto alle 283.461 ton del 2019), con un sensibile calo della produzione pro capite di rifiuto non differenziato (0,30 kg/ab eq*giorno) e un lieve aumento della raccolta differenziata pro-capite, raggiungendo il valore di 0,96 kg/ab eq*giorno; nel 2021 si raggiunge quindi una raccolta differenziata pari al 79,1%, confermando quindi la tendenza asintotica di tale valore.

Vi sono ancora comunità, in particolare Alto Garda e Ledro, che producono il maggior quantitativo di rifiuto indifferenziato pro-capite (0,53 kg/ab eq*giorno), anche se in riduzione rispetto allo stesso dato del 2019, vi sono però anche eccellenze come la Comunità della Piana Rotaliana, Cembra, valle dei laghi e Paganella con produzione di rifiuto indifferenziato pro-capite 0,20 kg/ab eq*giorno. La Comunità Alto Garda e Ledro, che dal 2021 ha iniziato il passaggio dalla raccolta stradale al sistema porta a porta e/o stradale con accesso controllato, ha però segnato interessanti risultati per alcuni comuni:

- Tenno (accessi controllati alle isole) passato da 59,6% di gennaio 2022 a 80,4% ottobre 2022;
- Dro (1° Comune partito con porta a porta integrale nel 2021) con una media di RD nel 2022 pari a 87,2%;
- Ledro da un 66,3% a un 77,4%.

Ciò evidenzia che il semplice cambiamento della modalità di raccolta ha fatto registrare risultati positivi in tempi brevi; per contro l'incremento percentuale di costo registrato nella Comunità dell'Alto Garda e Ledro per il passaggio da un sistema stradale ad un porta a porta integrale è stato pari a circa il 30%. Come evidenziato nell'Addendum di Piano, il miglioramento teorico su alto Garda e Ledro, non porta a significativi miglioramenti complessivi sulla provincia.

Come chiarito nel 5° aggiornamento, l'attuale metodo nazionale per il calcolo della percentuale di raccolta differenziata non tiene conto degli scarti (classificati principalmente con EER 191212) presenti nel rifiuto differenziato smaltiti dal gestore dell'impianto di selezione. Secondo i dati riportati nei MUD degli impianti di stoccaggio/selezione dei rifiuti urbani presenti sul territorio provinciale è risultato per il 2019 un quantitativo di scarti pari a 21.932,60 ton (pari al 10,73% dell'intera raccolta differenziata, ma più correttamente, pari al 23,52% della quota parte

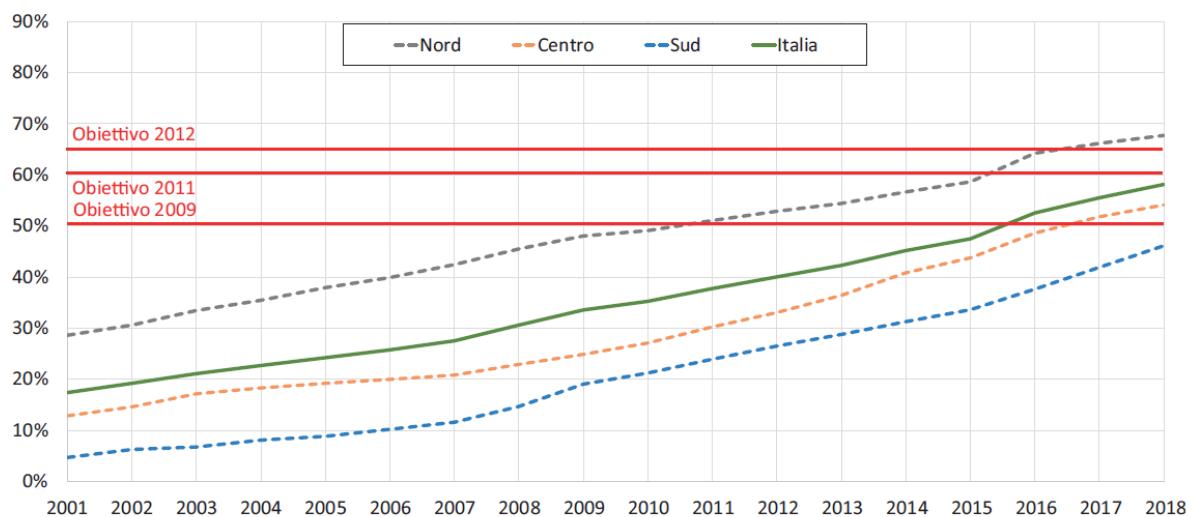
della raccolta differenziata avviata ad impianti di selezione per il riciclo). Oggi, a causa della chiusura delle discariche provinciali di rifiuti non pericolosi e della mancanza di impianti di trattamento, questi scarti vengono trattati fuori provincia e, in relazione a ciò, questo dato è certamente sottodimensionato. È necessario evidenziare, in relazione alla presenza di questi scarti, che la RD effettivamente riciclabile è quindi inferiore di almeno dieci punti percentuali.

In conclusione, si può quindi affermare che il dato 2021 conferma la correttezza del dato 2019, assunto per la definizione dei diversi scenari (il 2020 non è stato considerato per gli effetti di distorsione indetti dalla pandemia di Covid). Il dettaglio dei dati è riportato al paragrafo 2.3.

A commento dell'Addendum di Piano si evidenzia che gli obiettivi normativi nazionali sono stati raggiunti con ampio anticipo e l'incremento della raccolta differenziata sta raggiungendo negli ultimi anni valori ormai asintotici, anche in relazione al fatto che ormai la quasi totalità delle frazioni viene raccolta con il sistema del porta a porta.

Si riporta al riguardo una sintesi dell'evoluzione della RD in Italia, da confrontare con i dati medi oggi raggiunti in Trentino (79,1%).

Figura 1.2 - Evoluzione della RD negli anni per l'Italia e le tre macroaree (Nord, Centro e Sud - fonte dei dati: Catasto Rifiuti ISPRA)

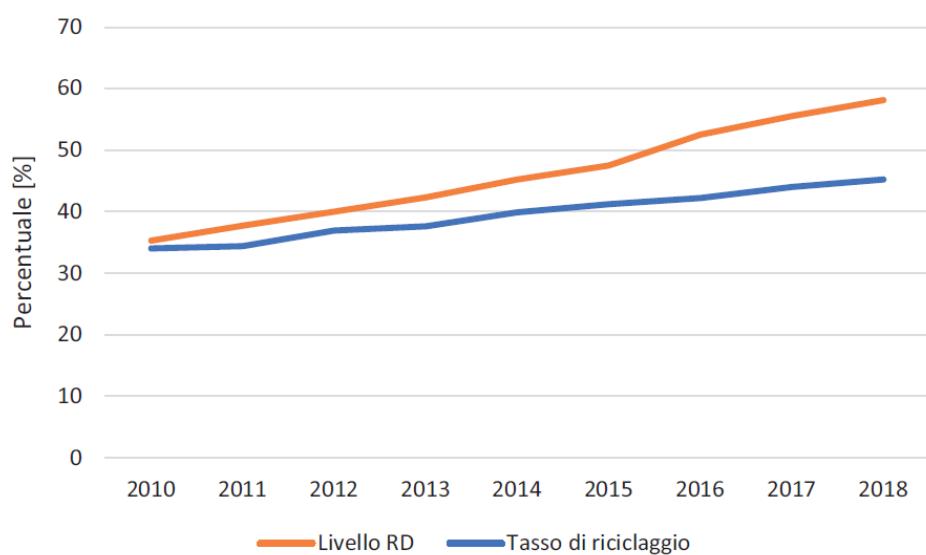


(fonte: *Libro bianco*)

Altro aspetto interessante da considerare è il tasso di riciclaggio dei rifiuti urbani rispetto al livello di raccolta differenziata; l'analisi elaborata da ISPRA e sintetizzata nel grafico seguente mostra che il tasso di riciclaggio dei rifiuti urbani è inferiore al livello di raccolta differenziata e

negli anni recenti ha mostrato una crescita apprezzabilmente inferiore rispetto all'incremento di RD, questo proprio in ragione degli scarti prodotti dai processi di riciclaggio, che sembrano aumentare in relazione a quanto spinta è la raccolta differenziata, sia in termini di frazioni che di quantità. In altre parole, l'ampliarsi del divario tra i due indicatori è imputabile ai crescenti contenuti di impurezze e materiali estranei nei rifiuti da RD, come conseguenza della crescita di quest'ultima. Per quanto i dati riportati nel grafico non siano direttamente utilizzabili per quantificare l'entità degli scarti, il progressivo discostarsi delle linee indica in ogni caso l'inevitabile aumento degli scarti (classificati principalmente con EER 191212).

Figura 1.3 - Confronto tra livello di RD e tasso di riciclaggio
(fonte dei dati: Rapporto Rifiuti Urbani ISPRA 2019)



(fonte: *Libro bianco*)

La sovrapposizione tra il livello di RD con il Tasso di riciclaggio, per rendere trascurabili gli scarti, non è perseguitibile attraverso l'aggiunta di ulteriori frazioni recuperabili o il solo miglioramento dei sistemi di raccolta, ma serve un radicale cambio di paradigma sulle modalità di utilizzo e di commercio degli imballaggi che dovrebbero essere radicalmente ridotte e semplificata; tale cambio non può evidentemente essere effettuato a livello provinciale.

2.2 Attuale gestione dei rifiuti urbani

I rifiuti urbani si possono suddividere in: rifiuti raccolti in maniera differenziata (RD) e rifiuto indifferenziato (comprensivo di ingombranti, scarto dello spazzamento stradale e scarto della RD); come è riportato nel 5° aggiornamento, questo ultimo rifiuto negli anni passati è stato principalmente smaltito in discarica. Con la chiusura delle discariche provinciali e le recenti modifiche normative - che promuovono la gerarchia dei rifiuti e limitano lo smaltimento in discarica dei rifiuti urbani al 10%, o a una percentuale inferiore, del totale in peso dei rifiuti urbani prodotti, entro il 2035 (art. 4, comma 4-ter del D.Lgs. n. 36/2003 e s.m.) - è necessario trovare destini alternativi allo smaltimento definitivo in discarica.

GESTIONE DEL RIFIUTO URBANO RESIDUO NEL BIENNIO 2021-2022

Il 22 settembre 2021 è giunto al suo previsto esaurimento il 4° lotto della discarica Ischia Podetti di Trento; i conferimenti sono proseguiti (deposito preliminare o messa in riserva) nel futuro catino nord della discarica, in previsione del loro trasferimento in impianti esterni. Sono stati riattivati i conferimenti presso le discariche di Dimaro-Monclassico (conferimento ripreso il giorno 11/11/2021) e di Imer (conferimento ripreso il giorno 15/11/2021), che si sono conclusi rispettivamente il 31 ottobre 2022 (per un totale di 25.000 ton) e il 30 giugno 2022 (per un totale di 7.200 ton).

Nel corso del 2022 sono stati smaltiti 59.764,55 ton di residuo indifferenziato, delle quali 33.813,24 ton portate fuori provincia e 25.951,31 ton presso le discariche provinciali.

Come riportato nel 5° aggiornamento, ci troviamo adesso nella situazione transitoria in cui non è più presente alcuna discarica attiva nel territorio provinciale e si deve esportare fuori provincia tutto il rifiuto prodotto (tranne una quota parte temporaneamente stoccati presso le discariche di Ischia Podetti e dei Lavini di Rovereto).

PREVISIONE DELLA GESTIONE DEL RIFIUTO URBANO RESIDUO NEL 2023

Con Deliberazione della Giunta provinciale n. 1455 di data 3 settembre 2021 è stata localizzata nel Piano provinciale di gestione dei rifiuti l'area del piazzale nord di Ischia Podetti come area destinata alla realizzazione di una discarica per rifiuti non pericolosi con volumetria massima di 250.000 mc. Il progetto sta ultimando la procedura di VIA per poi partire con i lavori di realizzazione, il cui termine è previsto a fine 2023.

L’Agenzia per la Depurazione sta predisponendo una nuova area di stoccaggio dei rifiuti, destinata a diventare il sito principale di riferimento per l’anno 2023, insieme allo stoccaggio già autorizzato presso la discarica Lavini di Rovereto (5.500 mc rifiuti imballati pari a ca 5.500 ton). La nuova area di stoccaggio sarà ubicata tra il 1° ed il 2° lotto della discarica di Ischia Podetti ed avrà una capacità di 21.000 ton, con le prime piattaforme in consegna entro la fine del 2022.

Lo scenario di gestione per il 2023 è sintetizzabile con la seguente tabella.

STOCCAGGIO:	COSTI (iva esclusa)
21.000 ton a Ischia Podetti (rifiuto triturato e imballato) <u>5.500 ton a Lavini – C Rovereto</u> (rifiuto triturato e imballato)	44.750 €/anno (=895.000,00 € ammortizzato per 20 anni)
26.500 ton Totali stoccate in attesa di individuazione nuovi siti o conferimento presso nuova discarica “catino nord”	90,5 €/ton (costo triturazione e imballaggio) + 40.500 €/mese (noleggio macchinario)
DESTINO RIFIUTO RESIDUO (produzione stimata in 55.000 ton) 13.000 in termovalorizzatore BZ 8.000 gara per rifiuto triturato con intermediario verso impianto UE 5.000 REA Dalmine <u>5.000 REA Dalmine</u> 31.000 ton Totali recuperate	111 €/ton + trasporto [15,00-24,80 €/ton] 220 €/ton + costo triturazione [24 €/ton] 180 €/ton + trasporto [23,00-35,31 €/ton] 160 €/ton + trasporto [23,00-35,31 €/ton]
DESTINO RIFIUTO INGOMBRANTE (produzione stimata in 8.000 ton) 8.000 ton in impianti UE con gara effettuata	300 €/ton (importo a base gara incluso il trasporto)

Gestione del rifiuto residuo nel 2023

In merito alla gestione dei rifiuti per l’anno 2023 si osserva che:

- 26.500 ton satureranno le ultime aree di stoccaggio disponibili in provincia, per cui anche questi quantitativi per il 2024 dovranno essere portati fuori provincia;
- si ha un significativo incremento dei costi che si ripercuotono sulla tariffa o comunque richiedono sovvenzioni da parte della provincia;
- i conferimenti/smaltimenti esterni alla provincia, dipendono dall’esito delle gare di appalto e/o da accordi e convenzioni. Si evidenzia al riguardo che l’attuale convenzione con l’inceneritore di Bolzano prevede conferimenti da 0 a 13.000 ton, mentre le future gare di appalto non danno garanzie o certezze sull’effettiva possibilità di esportare i rifiuti; è quindi reale la possibilità che si verifichino situazioni emergenziali con l’impossibilità di raccogliere e smaltire correttamente i rifiuti indifferenziati prodotti.

2.3 Dati di partenza e vincoli per la definizione degli scenari

Si richiamo qui i dati di partenza ed i vincoli utilizzati per la definizione degli scenari descritti al successivo capitolo 3.

2.3.1 Dati di produzione e di costo

I dati relativi agli anni 2021 e 2022 hanno avvalorato un quadro pressoché costante di produzione dei rifiuti, che conferma il quadro “intermedio” previsto dal paragrafo 5.1 del 5° aggiornamento e cioè la quantificazione della produzione secondo i dati del 2019. **Per la descrizione degli scenari si sono considerati quindi principalmente i dati del 2019, tranne che per il rifiuto raccolto indifferenziatamente per il quale si è assunto il dato del 2021.** Ai fini del calcolo dei quantitativi pro-capite, sono stati considerati gli abitanti equivalenti relativi al 2019, pari a 632.546.

La tabella successiva riepiloga il dettaglio dei dati utilizzati per la redazione degli scenari di gestione.

Tipologia rifiuto	Quantitativo considerato per gli scenari futuri [ton/a]
Rifiuti ingombranti	8.000
Rifiuti da spazzamento stradale non recuperati	2.500
Scarto da RD (EER 191212)	22.000
Rifiuto indifferenziato	48.537
Varie (cimiteriali, ecc.)	Non considerati in quanto trascurabili
Totale indifferenziato	81.037

Dati di input per l'elaborazione degli scenari.

Con riferimento ai costi base utilizzati per l'analisi degli scenari si richiamano le articolate tabelle riportate nell'Addendum di Piano; si riporteranno invece, per ogni scenario di gestione, i costi complessivi risultanti.

2.3.2 **Vincoli normativi**

Le modalità di smaltimento sono gioco di forza regolate dai vincoli normativi, prima europei e quindi nazionali.

Tali vincoli si possono riassumere nella seguente tabella:

Vincolo normativo	Riferimento normativo
A partire dal 2030 è vietato lo smaltimento in discarica di tutti i rifiuti idonei al riciclaggio o al recupero di altro tipo, in particolare i rifiuti urbani, ad eccezione dei rifiuti per i quali il collocamento in discarica produca il miglior risultato ambientale	D.Lgs. n. 36/2003, art. 5, comma 4-bis
Entro il 2035 la quantità di rifiuti urbani collocati in discarica deve essere ridotta al 10 per cento, o a una percentuale inferiore, del totale in peso dei rifiuti urbani prodotti. Le Regioni conformano la propria pianificazione, predisposta ai sensi dell'articolo 199 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, al fine di garantire il raggiungimento di tale obiettivo	D.Lgs. n. 36/2003, art. 5, comma 4-ter
<p>Lo smaltimento dei rifiuti ed il recupero dei rifiuti urbani non differenziati sono attuati con il ricorso ad una rete integrata ed adeguata di impianti, tenendo conto delle migliori tecniche disponibili e del rapporto tra i costi e i benefici complessivi, al fine di:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) realizzare l'autosufficienza nello smaltimento dei rifiuti urbani non pericolosi e dei rifiuti del loro trattamento in ambiti territoriali ottimali; b) permettere lo smaltimento dei rifiuti ed il recupero dei rifiuti urbani indifferenziati in uno degli impianti idonei più vicini ai luoghi di produzione o raccolta, al fine di ridurre i movimenti dei rifiuti stessi, tenendo conto del contesto geografico o della necessità di impianti specializzati per determinati tipi di rifiuti; c) utilizzare i metodi e le tecnologie più idonei a garantire un alto grado di protezione dell'ambiente e della salute pubblica 	D.Lgs. n. 152/2006, art. 182-bis, comma 1
Condizioni in cui non è obbligatorio sottoporre il rifiuto indifferenziato a stabilizzazione	D.Lgs. n. 36/2003 – all. 8

Principali vincoli normativi per l'elaborazione degli scenari.

In verde si sono evidenziati i vincoli normativi che, da soli, indirizzano verso la realizzazione di un impianto di recupero termico di energia dai rifiuti indifferenziati.

Tale indirizzo normativo, per la gestione dell'intero ciclo del rifiuto, è ora ancora più stringente essendo venuto meno l'export verso la Cina di tutte le plastiche non recuperabili; di tale circostanza si effettua un approfondimento al capitolo 5.

Per fare chiarezza sulle tipologie di impianti oggi disponibili in Provincia autonoma di Trento, il Piano descrive le caratteristiche dell'impianto di trattamento meccanico biologico (TMB) localizzato a Rovereto, autorizzato per 57.000 ton/a; tale impianto non chiude il ciclo, né recupera il rifiuto. Il trattamento, dopo una deferrizzazione e una tritatura, consiste in una vagliatura (generalmente a 5 cm) che produce un sopravaglio con maggior potere calorifico (classificato come EER 191212) e usato come Combustibile Solido Secondario (CSS) per impianti di incenerimento e un sottovaglio, che dopo essere stato sottoposto ad un trattamento di biostabilizzazione (aerazione forzata per circa 21 giorni del rifiuto) viene smaltito in discarica. Generalmente il pretrattamento TMB viene effettuato sia per permettere lo smaltimento in discarica di quei rifiuti con un contenuto di frazione putrescibile maggiore ai limiti di accettabilità a smaltimento, sia per un aumento del potere calorifico inferiore (PCI) del rifiuto, richiesto da alcuni tipi di impianti termici che utilizzano il sopravaglio come CSS. Si chiarisce inoltre che da tale trattamento non risulta possibile effettuare il recupero di materiali differenziati.

Le rese medie di funzionamento dell'impianto, rispetto al rifiuto in ingresso, sono le seguenti:

- 56,26% di produzione CSS (a recupero energetico)
- 37,05% di produzione di biostabilizzato (a discarica)
- 6,69% di perdite di processo (deferrizzazione e biostabilizzazione).

Con la produzione di rifiuti ed i vincoli sopra descritti, l'Addendum di Piano ha definito gli scenari di gestione futura del rifiuto urbano, sia senza che con l'impianto termico locale.

Si ricorda infine che nel Piano approvato, come risposta all'obiettivo 5 (Individuare il sistema impiantistico per il trattamento dei rifiuti) ha previsto come azione la 5.1, ossia di *“Conferire nel nuovo catino nord della discarica in loc. Ischia Podetti rifiuti urbani e speciali, per un quantitativo non superiore al 6% del rifiuto urbano totale prodotto nell'anno precedente, salvo disposizioni diverse stabilite dalla Giunta Provinciale per casi specifici di conferimenti di rifiuto”* (obiettivo migliorativo rispetto all'obiettivo fissato nella norma comunitaria 2018/850/Ue, recepita a livello nazionale con D.Lgs. 121/2020).

2.4 Approfondimenti tecnici ed economici sulle tecnologie di conversione energetica

L'Addendum di Piano, sulla scorta dell'approfondimento sulle tecnologie di conversione energetica dei rifiuti effettuata da FBK, ha effettuato delle valutazioni tecnico-economiche sulle seguenti tecnologie:

- combustione;
- gassificazione;
- tecnologia al plasma (gassificazione al plasma).

Con riferimento alla combustione sono state valutate le tecnologie impiantistiche più diffuse (esiste già un numero elevatissimo di impianti), il forno a griglia ed il forno a letto fluido, effettuando degli approfondimenti sugli input necessari al loro funzionamento, sugli output generati (in termini di emissioni gassose e rifiuti liquidi e solidi) e sulla loro capacità di produzione di energia termica ed elettrica.

La gassificazione (combustione ad ossidazione parziale con aria, aria+ossigeno o ossigeno puro), è un processo tecnologicamente più complesso della combustione, che richiede sia un pretrattamento al rifiuto in ingresso che un trattamento di pulizia del gas prodotto. Il syngas prodotto può per contro essere utilizzato direttamente in posto (completandone la combustione) o utilizzato per produrre gas commerciali: Metanolo (MeOH), DimetilEtere (DME), Etanolo (EtOH), Idrogeno (H₂), Atri combustibili e prodotti chimici (Metano, gasolio, ecc). Tali impianti sono molto meno diffusi degli inceneritori e per la maggior parte sono tecnologie ancora sperimentali (la quasi totalità degli impianti operativi si trova in Giappone, Stati Uniti e Australia).

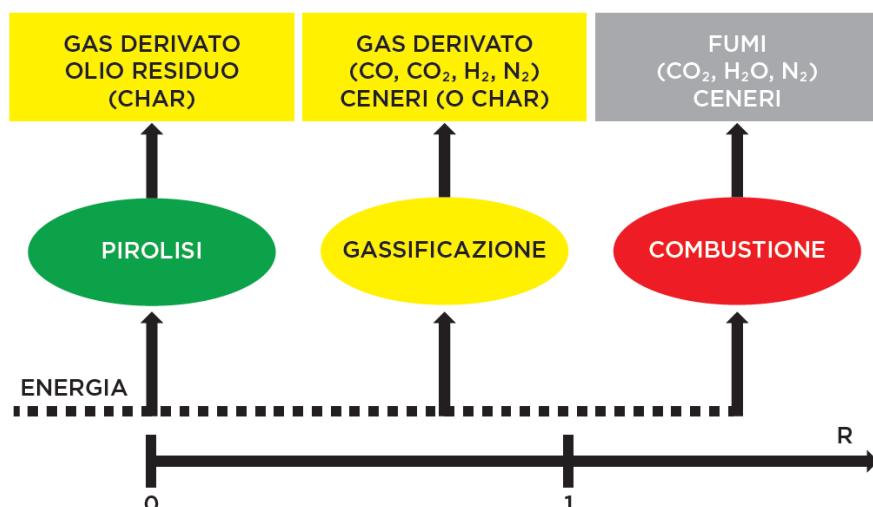
La tecnologia al plasma opera sempre una gassificazione a temperature però molto elevate (5.000 – 15.000 °C, generate dall'interazione di un gas con un campo elettromagnetico) che può produrre un syngas molto puro e inertizzare, vetrificandolo, il rifiuto combusto. Per contro tale tecnologia richiede oltre ad essere molto complessa, richiede elevatissimi consumi energetici ed è poco o per niente diffusa nell'ambito del trattamento dei rifiuti solidi urbani.

Fra le tecnologie descritte, l'incenerimento è l'operazione che è stata finora maggiormente applicata ai rifiuti solidi, con una esperienza su scala industriale oramai molto vasta; gli altri

trattamenti sono stati sviluppati come tecnologie alternative all'incenerimento, che tuttavia ad oggi non hanno ancora dato luogo a significative esperienze alla scala industriale.

Volendo sintetizzare quanto sopra esposto, il processo di incenerimento si basa sulla combustione diretta dei rifiuti con l'utilizzo del calore sensibile dei fumi per produrre vapore e da questo ottenere energia elettrica e/o termica. Le tecnologie alternative (escluso il plasma) comportano invece essenzialmente la produzione di un gas (oppure di un gas e di una frazione liquida) combustibile, che può venire a sua volta bruciato in loco per produrre energia oppure essere utilizzato come materia prima per la produzione di combustibili potenzialmente commerciabili (quelli sopra elencati) e/o materie prime ("Chemicals") per l'industria chimica. Se definiamo R il rapporto tra la quantità effettiva di agente ossidante (aria e/o ossigeno) e quella teorica (stematica) necessaria ad ossidare interamente il rifiuto, i processi termici sopra descritti possono essere schematicamente rappresentati dal seguente schema che chiarisce come, in sostanza, il processo termico si definisce in funzione di quanto si vuole ossidare il rifiuto in ingresso.

Figura 2.2 - Rappresentazione schematica dei processi di trattamento termico (ENEA, 2008)



(fonte: *Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti urbani*)

Per ognuna di queste tecnologie sono stati considerati i pro e i contro dal punto di vista tecnico che i costi di realizzazione e di gestione, al netto dei ricavi dalla vendita di energia o di vettori

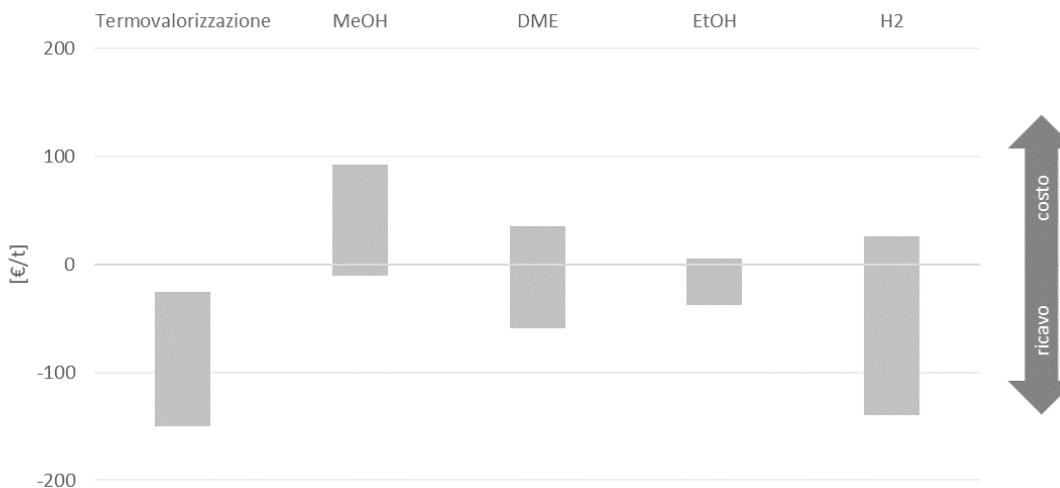
energetici prodotti (il syngas). Si richiama nel seguito la tabella di sintesi, relativamente al confronto tecnico tra incenerimento e gassificazione.

	Combustione	Gassificazione
Pre-trattamento	Potrebbe essere necessario a seconda delle caratteristiche dei rifiuti (pezzatura, umidità) e della tipologia di forno.	Potrebbe essere necessario a seconda delle caratteristiche dei rifiuti (pezzatura, umidità) e della tipologia di gassificatore. Preferibile feedstock omogeneo.
Combustibili ausiliari	<ul style="list-style-type: none"> • Fase avvio/spegnimento • Eventuale aumento/mantenimento temperature in fase operativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Fase avvio/spegnimento • Eventuale aumento/mantenimento temperature in fase operativa (solo in gassificatori ad alta temperatura)
Output	Energia elettrica e/o termica	<i>Syngas</i>
Flussi di emissioni gassose	Fumi di combustione a camino	No, ma l'utilizzo del <i>syngas</i> può comportare emissioni di questo tipo. (vedasi Confronto processi e tecnologie)
Residui	<ul style="list-style-type: none"> • Ceneri pesanti (15 – 35%) • Ceneri leggere (sistemi di rimozione a umido: 1.5 – 4%; sistemi di rimozione a semi-secco: 2 – 5%; sistemi di rimozione a secco: 1.5 – 6 %) • Fanghi da trattamento acque reflue (1 – 15 kg/t di rifiuti) 	<ul style="list-style-type: none"> • Char/ceneri pesanti (fino a circa 30%) • Ceneri leggere (1 – 3%) • Fanghi da trattamento acque reflue (fino a circa 40 kg/t di rifiuti)

(Confronto fra combustione e gassificazione – fonte: Addendum di Piano- FBK)

Si osserva in generale la necessità di un feedstock più omogeneo per i gassificatori, il che richiede maggior omogeneità e pretrattamenti sul rifiuto in ingresso; entrambe le tecnologie richiedono l'impiego di combustibili ausiliari, come si vedrà poi in quantitativi maggiori per i gassificatori, che potrebbero richiedere come comburente anche ossigeno puro oltre all'aria. Gli output sono costituiti da energia elettrica e termica per l'inceneritore e syngas per il gassificatore, la combustione del syngas sul posto genera però i medesimi output. I flussi di emissioni gassose sono differenti: fumi per l'inceneritore e syngas per il gassificatore a meno che il syngas non venga impiegato sul posto, comportando quindi un'emissione del tutto analoga. Simili sono anche i residui di trattamento, con una produzione preponderante per il gassificatore, dovuta alla necessità di depurazione del syngas.

Per quanto concerne il confronto economico, è significativo il seguente grafico, che mostra il costo/ricavo orientativo degli impianti considerati per tonnellata di rifiuti trattati, con un prezzo di vendita dell'energia elettrica attualizzato. Si osserva che le maggiori rese vengono fornite dal Termovalorizzatore e dalla gassificazione con produzione di idrogeno (H2).



(Costi di installazione e gestione impianto (TCO) al netto dei ricavi da vendita di energia/bio-combustibili (espressi in € per tonnellata di rifiuti trattati). Prezzo di vendita energia elettrica prodotta da impianto di termovalorizzazione: 211,50 €/MWh)

(Fonte: -Approfondimento tecnologie di conversione energetica dei rifiuti -FBK)

2.5 Azioni di affinamento della programmazione

L'Addendum di Piano contiene anche la definizione di alcune azioni volte all'affinamento della gestione dei rifiuti urbani e una ri-scrittura con dei lievi aggiornamenti delle azioni previste per il raggiungimento degli obiettivi di Piano.

AZIONI PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI ORGANICI IN FUNZIONE DELLA FAUNA SELVATICA (azioni 6.6 e 6.7)

L'interazione tra animali selvatici e il sistema di raccolta dei rifiuti organici rappresenta una problematica sempre più rilevante e diffusa sull'intero territorio provinciale.

L'azione mira a ridurre la frequentazione dei siti di stoccaggio e di raccolta dei rifiuti organici da parte della fauna selvatica (orso bruno, cinghiale, volpe e altre specie). L'Amministrazione provinciale (tramite Servizio Foreste, Servizio Faunistico, Servizi per le politiche di gestione dei rifiuti), in raccordo con i Comuni e le Comunità di Valle, ha assunto iniziative per adeguare i sistemi di stoccaggio e raccolta dei rifiuti organici alle esigenze, via via crescenti, di rendere gli

stessi inaccessibili agli animali selvatici in modo coordinato e strutturato attraverso la programmazione settoriale. Con tale finalità sono state introdotte le azioni 6.6 e 6.7 che obbligano i gestori della raccolta dei rifiuti, entro l'anno 2028, a predisporre i propri programmi di adeguamento dei sistemi di stoccaggio dei rifiuti organici /o raccolta degli stessi in base al diverso grado di priorità definito dal Servizio Faunistico della PAT.

APPROVAZIONE REGOLAMENTO CENTRI DI RACCOLTA, REGOLAMENTO TARIFFARIO, RICICLOLABORATORIO E NUOVO PIANO DI COMUNICAZIONE

Si anticipa, rispetto alla data fissata dal Piano (31 dicembre 2023) l'approvazione dei regolamenti di cui alle Azioni di Piano 1.17, 4.6 e 6.1.

AGGIORNAMENTO DEGLI OBIETTIVI E DELLE AZIONI DEFINITE NEL 5°AGGIORNAMENTO DEL PIANO

Si tratta di un aggiornamento non sostanziale delle azioni, mediante la ri-scrittura di alcuni concetti e l'affinamento di alcune indicazioni o aggiornamento di date.

Non si ritiene di valutare gli impatti ambientali di tali azioni di affinamento della gestione dei rifiuti urbani, in quanto è scontato il beneficio complessivo.

3. SCENARI DI GESTIONE

Si riepilogano nel seguito gli scenari di gestione definiti dall'Addendum di Piano.

Gli scenari derivano dalle azioni previste per il raggiungimento dell'obiettivo 5 del Piano approvato, che per completezza si riporta integralmente nel seguito; in grassetto sono richiamate le azioni che hanno portato all'analisi degli scenari nell'Addendum di Piano.

OBIETTIVO 5 - Individuare il sistema impiantistico per il trattamento dei rifiuti

Dall'analisi della situazione attuale, è riportato chiaramente come gran parte dei rifiuti viene portata in impianti intermedi siti sul territorio provinciale per poi essere trattata in impianti fuori provincia. Tutte le frazioni sono “coperte” da un’impiantistica provinciale “intermedia” di deposito preliminare allo smaltimento (D15) o di messa in riserva in attesa del recupero (R13), ma – ad oggi – solo gli imballaggi in plastica, il rifiuto organico, i metalli ed il legno hanno un sistema impiantistico in Provincia di Trento con impianti di trattamento finale che possono chiudere il ciclo. Per quanto sopra esposto, non può essere considerato un impianto di trattamento finale il TMB di Rovereto.

Risultano, invece, totalmente assenti, nel territorio provinciale, impianti di recupero definitivo per tutte le altre frazioni di rifiuto, per i quali si auspica una relativa attività imprenditoriale. È opportuno al riguardo ribadire la necessità di prevedere impianti che riescano ad intercettare nuove frazioni di rifiuti oggi smaltite in discarica.

Un discorso a parte è necessario per il rifiuto indifferenziato. Nonostante gli obiettivi da raggiungere sulla diminuzione dello smaltimento del residuo in discarica, è comunque necessario prevedere, in tempi brevi, una strategia di tutto il territorio provinciale. È ormai noto come l'emergenza dell'ultimo periodo abbia portato alla chiusura dell'unica discarica provinciale di rifiuti non pericolosi attiva sul territorio e sita in loc. Ischia Podetti nel Comune di Trento. A seguito di tale chiusura sono stati riattivati i conferimenti presso altre due discariche provinciali ubicate nei Comuni di Imer e di Dimaro Folgarida, i cui conferimenti erano stati sospesi a seguito dell'approvazione del 4° aggiornamento del Piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani (2014).

Intanto è in via di redazione il progetto per un nuovo catino di discarica in loc. Ischia Podetti – Comune di Trento per circa 200.000-250.000 mc. Non si prevedono, al momento, altri siti di

discariche per rifiuti non pericolosi sul territorio provinciale. È dunque necessario mantenere questa discarica il più a lungo possibile.

Coerentemente con gli obiettivi di gerarchia dei rifiuti, dal momento della sua realizzazione, si potrà ricorrere allo smaltimento in discarica solo in via residuale e per un quantitativo di rifiuti (tra urbani e speciali) non superiore al 6% del rifiuto urbano complessivamente prodotto, salvo disposizioni diverse stabilite dalla Giunta Provinciale per casi specifici di conferimenti di rifiuto. Questa azione rispetta anche il macro-obiettivo A (smaltimento in discarica del 10% RU prodotto, entro il 2035) del PNGR e si ritiene che, in tal modo, si rispettino anche i target intermedi di fine 2023, 2024, 2026 e 2028 con lo stesso limite pari al 6%.

La priorità di preferenza dovrà essere data ai rifiuti non recuperabili neanche energeticamente e tra questi ai rifiuti urbani, ai rifiuti residui decadenti da operazioni di selezione e cernita della raccolta differenziata e ai rifiuti decadenti da attività pubbliche e/o da eventuali impianti provinciali di trattamento finale. Questo vincolo di smaltimento verrà riportato nell'autorizzazione all'esercizio della discarica.

Resta comunque da definire, tramite gare per impianti esterni o realizzazione di un impianto di trattamento finale, dove mandare i restanti rifiuti.

Il presente Piano riporta, nel capitolo 5 e nell'allegato 4, i possibili scenari da seguire. Visti i tempi lunghi di progettazione, di valutazione ambientale e tecnica nonché di successiva realizzazione, si ritiene indispensabile definire lo scenario da intraprendere entro e non oltre il 31 dicembre 2022.

Alla luce di questo quadro è necessario impostare le seguenti azioni:

5.1 dalla data di realizzazione del nuovo catino nord della discarica in loc. Ischia Podetti (Comune Trento) si dovrà ricorrere allo smaltimento in discarica solo in via residuale, conferendo un quantitativo di rifiuto (comprensivo tra rifiuto speciale e urbano) non superiore al 6% del quantitativo di rifiuto urbano complessivo prodotto sul territorio provinciale nell'anno precedente, salvo disposizioni diverse stabilite dalla Giunta Provinciale per casi specifici di conferimenti di rifiuto;

5.2 a partire dall'approvazione di questo Piano, secondo l'obiettivo dell'ottimizzazione gestionale e della gerarchia del rifiuto, devono essere avviati a recupero di materia o di energia: il rifiuto urbano non differenziato (EER 200301), i rifiuti derivanti dal suo pretrattamento, i rifiuti ingombranti (EER 200307), gli scarti da attività di recupero delle

raccolte differenziate (EER 191212) e le altre tipologie di rifiuti, urbani e speciali, recuperabili che oggi sono avviate a smaltimento;

5.3 entro il 31 dicembre 2022 è necessario che la Giunta provinciale individui lo scenario di Piano più idoneo al fine di garantire le azioni precedenti ed il trattamento finale dei rifiuti. Gli aspetti che dovranno essere approfonditi a supporto di tale decisione riguarderanno anche i seguenti punti:

- 1) individuare la localizzazione impianto: il piano apre a diversi scenari, ma non indica quale sia il Comune amministrativo che dovrà ospitare l'impianto;*
- 2) stimare l'impatto economico, ambientale, sanitario, energetico, viabilistico sul territorio che ospiterà l'impianto e introdurre congrue forme di ristoro;*
- 3) indicare l'adeguato-ottimale dimensionamento dell'impianto di smaltimento in base al fabbisogno del territorio trentino con le possibili conseguenze in caso di sovrastima (necessità di reperire conferimento di rifiuti da trattare dall'esterno etc..);*
- 4) approfondire le conseguenze dello scenario alternativo alla realizzazione dell'impianto, in termini di accordi-convenzione (es. Provincia di Bolzano) o affidamento di servizi tramite appalto a impianti-discariche extra provincia e relativi effetti sulla tariffa di conferimento in discarica e, di conseguenza, sulla tariffa da riversare sull'utente finale;*
- 5) chiarire il futuro della convenzione con Bolzano, cui attualmente sono conferiti 13.000 ton/anno a un costo ancora molto appetibile (111 €/ton);*
- 6) delineare nel dettaglio gli scenari e i relativi impatti economici sul territorio in fase transitoria, di gestione intermedia: in che tempi sarà realizzato ed attivo il catino nord di Ischia Podetti, per quanti anni e quale quantità di rifiuto potrà ospitare; quali e quante aree di stoccaggio dovranno essere predisposte in attesa che venga realizzato l'impianto oppure che siano affidati/conferiti all'esterno i rifiuti e quali costi, di conseguenza, si profilano.*

5.4 al termine di ciascun anno si deve relazionare in cabina di regia sulla gestione annuale dei rifiuti e sul monitoraggio delle azioni di Piano;

5.5 a partire dall'approvazione di questo Piano, la Provincia è chiamata ad aprire un'interlocuzione con il Consiglio Autonomie locali (CAL) sulla decisione relativa all'impianto di trattamento finale.

3.1 Gli scenari senza impianto termico locale

L'Addendum di Piano analizza tre principali scenari di gestione del rifiuto indifferenziato, oltre ad una serie di proposte alternative, non configurabili come scenari veri e propri, ma meritevoli di un approfondimento. Si richiamano in sintesi gli scenari considerati, demandando all'Addendum di Piano per la loro descrizione dettagliata.

SCENARIO 0 – (situazione all'anno 2023)

Rispetto allo scenario 0 individuato dal Piano approvato, viste le rilevanti modifiche alla gestione dei rifiuti avute negli ultimi anni (chiusura discarica Ischia Podetti, chiusura discariche Dimaro-Monclassico e Imer), l'Addendum di Piano ripropone lo scenario 0 relativo al 2023. Secondo questo scenario i rifiuti ingombranti e oltre 38.000 ton di rifiuto residuo (indifferenziato e spazzamento) verranno esportati in impianti di recupero energetico fuori provincia. Di queste quantità, circa 8.000 ton di indifferenziato dovranno essere pretrattati per esportarli come CSS.

Gli scarti della raccolta differenziata continueranno, come oggi e come in tutti gli scenari in cui non è previsto un impianto termico locale, ad essere gestiti in maniera autonoma dagli impianti di selezione del CONAI.

Il rifiuto restante verrà stoccati imballato a Rovereto e a Ischia Podetti, in attesa di poter essere smaltito nella nuova discarica del catino nord di Ischia Podetti. In questo scenario, il rifiuto smaltito in discarica è previsto imballato, per una sua più maneggevole movimentazione tra i siti di stoccaggio ed il catino nord.

Qualora si realizzasse un impianto provinciale, le balle potrebbero essere recuperate energeticamente nello stesso, anche in un periodo successivo, creando nuovamente spazi liberi in discarica, diversamente, tali depositi andrebbero a saturare in tempi brevi la discarica.

SCENARIO 1 (Rifiuto indifferenziato all'impianto TMB)

Questo scenario, anch'esso già analizzato nell'allegato 4 del 5° aggiornamento, prevede gli stessi dati di produzione dello scenario 0, ma, contrariamente a questo, ipotizza l'esercizio dell'impianto di trattamento meccanico biologico (TMB) di Rovereto. In particolare, verranno sottoposti a pretrattamento sia il rifiuto indifferenziato che lo scarto dello spazzamento stradale,

al duplice fine sia di una stabilizzazione del sottovaglio, prima dello smaltimento in discarica, sia della produzione di combustibile solido secondario (CSS) auspicando in una sua più facile collocazione, rispetto il rifiuto tal quale, in impianti di recupero energetico. Non vengono sottoposti a TMB gli ingombranti ed il rifiuto indifferenziato destinato all'impianto di termovalorizzazione di Bolzano, in quanto richiesto appositamente tal quale.

SCENARIO 2 (Rifiuto indifferenziato all'impianto TMB con massimizzazione della RD)

Questo scenario, anch'esso già analizzato nell'allegato 4 del 5° aggiornamento, prevede un aumento spinto della raccolta differenziata.

Al fine di prevedere tutte le possibili alternative, lo scenario viene suddiviso in tre sotto-scenari, con le seguenti ipotesi iniziali di produzione del rifiuto:

Scenario	Ipotesi
Scenario 2 riduzione massima dell'indifferenziato e aumento massimo della RD	Il rifiuto indifferenziato è ridotto di: - 2.000 ton (valore stimato per il miglioramento delle raccolte differenziate con porta a porta) - 9% del rifiuto indifferenziato prodotto nel 2019 (valore stimato nel Piano considerando tutte le frazioni riciclabili oggi presenti nel residuo) - 6.000 ton/a di tessili sanitari o Prodotti Assorbenti per la Persona (PAP) (valore stimato dal 5° agg, par. 2.3.3) N.B. Di pari quantitativi si considera aumentata la RD
Scenario 2 bis aumento massimo RD senza PAP	Il rifiuto indifferenziato è ridotto di: - 2.000 ton (valore stimato per il miglioramento delle raccolte differenziate con porta a porta) - 9% del rifiuto indifferenziato prodotto nel 2019 (valore stimato nel Piano considerando tutte le frazioni riciclabili oggi presenti nel residuo) N.B. Di pari quantitativi è aumentata la RD
Scenario 2 ter raggiungimento obiettivi di Piano	Viene ipotizzato di raggiungere gli obiettivi di Piano pari a: - produzione complessiva di rifiuto urbani al netto dello spazzamento stradale (Rutot-spazz) = 425 kg/ab eq *anno - produzione del rifiuto indifferenziato (Rindiff) = 80 kg/ab eq * anno

(Fonte: Addendum di Piano)

In tali scenari si ha un quantitativo maggiore di rifiuto raccolto in maniera differenziata ed un quantitativo minore di rifiuto indifferenziato, con lo scenario 2 che risulta quindi migliore (in termini di quantitativi di RD) anche rispetto allo scenario 2 ter relativo al raggiungimento degli obiettivi di Piano.

Considerando però una percentuale di scarti da raccolta differenziata (RD) pari a quella attuale (10,3% della RD), una maggiore RD produce più scarti (considerati nella medesima percentuale – anche se in realtà è stato dimostrato che tale percentuale tende ad aumentare all'aumentare della RD). Anche per questi scenari, si ipotizza di continuare a far gestire questi rifiuti in autonomia da parte delle piattaforme CONAI.

Si evidenzia inoltre che, mentre per gli scenari 2 e 2 bis, non varia la produzione del rifiuto urbano complessivo (RU tot); con lo scenario 2 ter il raggiungimento degli obiettivi di Piano prevede anche una risposta rilevante dei cittadini.

Per tutti gli scenari 2, 2 bis e 2 ter, si è ipotizzato il recupero energetico solo del 10% del rifiuto ingombrante, il pretrattamento in TMB del rifiuto indifferenziato e dello scarto da spazzamento, con il CSS da mandare a recupero energetico fuori provincia. Non viene sottoposta a TMB la sola quota parte di indifferenziato destinata all'impianto di Bolzano (in quanto non richiesto).

Nello scenario 2 è prevista l'attivazione della raccolta dei Prodotti Assorbenti per la Persona (PAP) nonché la realizzazione di un impianto di recupero di materia nel territorio provinciale; rispetto a tale ipotesi l'Addendum di Piano evidenzia la scarsa affidabilità dell'attuale situazione impiantistica; infatti l'unico impianto esistente registra dei costi eccessivi di gestione, pari a 700 €/ton, al netto del ricavo della vendita della plastica recuperata, a causa della necessità riscontrata dell'essiccazione del rifiuto prima del suo trattamento. Al momento non sono state trovare soluzioni neanche per il recupero di materia della carta e del materiale super assorbente. Vista la crisi energetica del momento e le problematiche di carattere sanitario nella gestione di tale rifiuto, legate alla Pandemia, detto impianto è in via di smontaggio in attesa di una collocazione in sinergia con fonti di calore (es. termovalorizzatori) che riescano a fare abbassare i costi complessivi. In merito alla stima dei costi di questi scenari si precisa che non sono stati considerati i costi aggiuntivi previsti per la raccolta specifica dei PAP né per il passaggio al porta a porta dei sistemi di raccolta dei rifiuti, anche se la recente esperienza dell'Alto Garda e Ledro ha evidenziato un aumento di costi di almeno il 30%.

SCENARI DERIVANTI DA PROPOSTE (da osservazioni al Piano)

Al fine di analizzare tutte le possibili alternative che non prevedono la realizzazione di un impianto, sono state verificate ed analizzate anche alcune proposte presentate nelle osservazioni al Piano, che tuttavia non sono state ritenute rilevanti per la creazione di uno scenario specifico.

1. *Produzione complessiva dei rifiuti urbani (RU) pari a quella pro-capite della Val di Sole nel 2019 (384,3 kg/ab eq*a) – RD 85%, (la migliore percentuale di RD di tutto l'ambito provinciale).*

Si segnalano dei forti limiti di rappresentatività di tali valori rispetto allo scenario provinciale, che applicati alla produzione complessiva forniscono valori incoerenti anche rispetto ai valori più ottimistici dello scenario 2 ter.

2. *Produzione complessiva dei rifiuti urbani (RU) pari a quella pro-capite della Val di Sole nel 2019 (384,3 kg/ab eq*a) e RD=dato 2021.*

Anche in questo caso lo scenario fornisce valori non verosimili, con una produzione di RSU indifferenziato pro-capite pari a 87 g/ab eq*giorno.

3. *Portare tutto il rifiuto indifferenziato a Bolzano.*

Ciò significherebbe caricare l'inceneritore di Bolzano con complessive 50.000 ton/a di rifiuti, rispetto alla sua potenzialità di circa 130.000 t/a. Nel merito si evidenzia che ad oggi la provincia di Bolzano ha circa il 65% di RD; anche arrivando al 90% di RD, con un incremento di circa 25 punti percentuali rispetto la situazione attuale, si avrebbe un volume disponibile all'impianto pari a 29.250 ton/a che non arriverebbe comunque ai quantitativi complessivi previsti da recuperare con questa ipotesi (50.000 ton/a).

4. *Ipotizzare che tutti i territori siano a tariffa puntuale con sistemi porta a porta o con identificazione dell'utente. Stimare una quantità di rifiuti urbani complessivi pari alla media attuale di detti territori.*

La situazione risulta peggiorativa rispetto alla situazione ipotizzata nello scenario 2ter.

In sostanza tali scenari rimangono sul solo piano ipotetico, non risultando realisticamente attuabili o comunque peggiorativi rispetto agli scenari 2, 2 bis e 2 ter.

3.2 Confronto tra gli scenari senza impianto termico

In generale, confrontando i cinque scenari simulati, si osserva che alcuni portano a dei sensibili miglioramenti in termini di aumento della RD e riduzione dell'indifferenziato, in particolare lo scenario 2 vede una significativa riduzione del rifiuto indifferenziato (dovuto al recupero dei PAP), a fronte però di un aumento molto significativo dei costi a tonnellata di rifiuto trattato. Stante l'attuale gestione in autonomia degli scarti della raccolta differenziata da parte delle piattaforme di stoccaggio e selezione, che comunque vengono portati a recupero energetico, in

nessuno degli scenari senza impianto termico locale verrà raggiunto l'obiettivo di autosufficienza della gestione di questi scarti. Il dato che però più colpisce è quello relativo agli anni di vita utile della discarica (catino nord di Ischia Podetti – in corso di completamento), che sostanzialmente per tutti gli scenari considerati varia tra 11 e 15 anni complessivi. Tutti gli scenari (privi di impianto di trattamento finale) risultano quindi insostenibili sul breve – medio periodo, in quanto andrebbero a saturare completamente tutti gli stocaggi e le discariche disponibili in provincia. Lo smaltimento di tutto il rifiuto residuo dipenderebbe a questo punto solo da convenzioni con smaltitori esterni, che potrebbero essere nel frattempo impediti o osteggiati, oltre che da fattori prettamente commerciali, anche da intervenute modifiche normative volte ad impedire il trasferimento di rifiuti sia in ingresso che in uscita dagli Ambiti Territoriali Ottimali. Tali indirizzi sono peraltro già perseguiti dalle normative vigenti e dalle pianificazioni nazionali in materia di gestione dei rifiuti (PNGR).

	Scenario 0 stato di fatto con dati 2023	Scenario 1 indifferenziato a TMB	Scenario 2 massimizzazione RD e raccolta PAP	Scenario 2 bis massimizzazione RD senza raccolta PAP	Scenario 2 ter raggiungimento obiettivi di Piano: RUtot-spazz: 425 kg/ab eq Rindiff: 80 kg/ab eq
RU tot [ton]	280.478	280.478	280.478,00	280.478,00	279.277,05
Rindiff [ton]	48.537	48.537	35.897,68	41.897,68	50.603,68
RD [ton]	213.496	213.496	226.135,32	220.135,32	210.228,37
Scarto da RD gestiti in autonomia dagli impianti di selezione RD [ton]	22.000	22.000	23.291,94	22.673,94	21.653,52
Tot Rifiuto avviato a recupero energetico [ton]	46.537	34.399	28.088,73	31.464,33	36.362,33
Tot Rifiuto smaltito in discarica [ton]	12.500	22.092,71	16.609,84	18.832,84	22.058,41
RU tot pro-capite [kg/ab eq*a]	443,41	443,41	443,41	443,41	441,51
R Indiff pro-capite [kg/ab eq*a]	76,73	76,73	56,75	66,24	80,00
%RD	81,80%	79,45%	84,24%	82,11%	81,98%
Anni vita utile discarica “catino nord” [anni]	8,73	7,92	10,54	9,29	7,93
Costo/Tonnellata di rifiuto trattato [€/ton]	366,6	242,94	275,6	240,5	245,8

(fonte: - *Addendum di Piano*)

Merita infine un commento anche il costo a tonnellata di rifiuto trattato, dato che si ripercuote direttamente sulla tariffa; la situazione peggiore è quella che ci aspetta per il 2023, dove vi è certezza rispetto all'impossibilità di chiusura o miglioramento del ciclo di gestione con un qualsiasi impianto: in tal caso il costo arriva a ben 330 Euro/t. Nemmeno però gli scenari che si prefiggono un netto miglioramento della RD riescono ad incidere significativamente sulla tariffa, che si attesta a valori oltre i 230 Euro/ton. Si ricorda che l'attuale tariffa di smaltimento è pari a 225 €/ton.

3.3 Gli scenari con l'impianto termico locale

Per la valutazione degli scenari con impianto termico locale, oltre ai dati di produzione e di costo definiti al paragrafo 2.3, si assumono le seguenti assunzioni.

Ceneri/char prodotte	A prescindere dalla tecnologia che verrà realizzata, si è stimato un quantitativo di ceneri/char pari al 30% in peso e 10% in volume del quantitativo di rifiuto in ingresso all'impianto. Per maggior tutela, a differenza di quanto riportato nell'allegato 4 del 5° aggiornamento, non si considera il recupero del 50% delle ceneri prodotte e si ipotizza il loro completo smaltimento in discarica.
Costo del trasporto all'impianto	Nullo. Coerentemente con gli altri scenari, in tutti i casi di impianti locali non è stato considerato il costo del trasporto.
Costo complessivo dell'impianto/ton	Da quanto emerge dallo studio economico riportato di seguito, considerando un costo di vendita dell'en. elettrica di 100,00 €/MWh, si stima un costo di gestione in attivo ed equivalente al costo di realizzazione. Ne risulta un costo complessivo di impianto (CapEx + OpEx) pari a zero.

(fonte: *Addendum di Piano*)

Gli scenari simulati, con presenza dell'impianto termico per la chiusura del ciclo, sono sostanzialmente i medesimi del paragrafo 3.1:

- SCENARIO 0 (scenario 3.1 dell'Addendum di Piano) – situazione all'anno 2023, suddiviso in due sotto-scenari per verificare l'incidenza del pretrattamento con TMB (si ingloba in pratica lo scenario 1). Tale simulazione ha solo carattere indicativo in quanto non attuabile in relazione ai tempi necessari per la realizzazione dell'impianto;

- SCENARIO 2 (scenario 3.2 dell'Addendum di Piano) – massimizzazione della RD senza raccolta dei PAP, suddiviso in due sotto-senari per verificare quanto incida il pretrattamento con TMB;
- SCENARIO 3 (scenario 3.3 dell'Addendum di Piano) – raggiungimento obiettivi di Piano, con questo scenario si è voluto calcolare la taglia minima dell'impianto termico, nell'ipotesi di raggiungimento degli obiettivi di Piano (RUtot-spazz: 425 kg/ab eq e Rindiff: 80 kg/ab eq), con tutto il rifiuto urbano residuo inviato a recupero energetico nell'impianto.

Per ulteriori approfondimenti si demanda ai contenuti dell'Addendum di Piano.

3.4 Confronto degli scenari con impianto termico locale

Si riporta, sotto forma tabellare, la sintesi del confronto degli scenari con impianto termico locale. Il confronto mostra come, in generale, gli scenari con trattamento TMB comportino una significativa riduzione dei tempi di vita della discarica (in quanto oltre alle ceneri viene portato a discarica il biostabilizzato prodotto), oltre a circa un raddoppio dei costi di gestione per tonnellata di rifiuto trattato.

Lo scenario di maggior interesse sembra essere il 3.3ter dove, contestualmente alla massimizzazione della RD, in coerenza quindi con la maggior parte delle richieste pervenute, attraverso il recupero energetico locale dell'intero rifiuto residuo si massimizza la vita utile dell'unica discarica disponibile portandola a 33,36 anni, rendendo quindi sostenibile lo scenario anche sul medio-lungo periodo.

	Scenario 3.1 dati 2023 senza TMB	Scenario 3.1 bis dati 2023 con TMB	Scenario 3.2 Max RD senza TMB	Scenario 3.2 bis Max RD con TMB	Scenario 3.3 raggiungimento ob.5°agg senza TMB	Scenario 3.3 bis raggiungimento ob.5°agg con TMB	Scenario 3.3 ter raggiungimento obiettivi 5° agg con max RD e min Rindiff senza TMB
RU tot [ton]	280.478		280.478		279.277,05		
Rindiff [ton]	48.537		41.897,68		50.603,68		41.897,68
RD [ton]	213.496		220.135,32		210.228,37		218.934,37
Scarto da RD [ton]	22.000		22.673,94		21.653,52		22.550,24
Tot Rifiuto a recupero energetico ton]	81.037,00	58.713,42	75.071,62	55.652,07	82.757,20	59.529,65	74.947,92
Tot Rifiuto smaltito in discarica [mc]	8.103,70	24.780,55	7.507,16	22.014,55	8.275,72	25.627,88	7.494,79
RU tot pro-capite [kg/ab eq*a]	443,41		443,41		441,51		
R Indiff pro-capite [kg/ab eq*a]	76,73		66,24		80,00		66,24
%RD con recup en scarti RD	82,69%	82,31%	85,06%	84,67%	81,88%	81,49%	85,00%
Anni vita utile discarica “catino nord” [anni]	21,6	7,06	23,31	7,95	21,15	6,83	23,35
Costo gestione [€/ton] (con costo imp. termico=0)	60,0	105,37	60,7	96,3	59,8	91,3	60,7

(fonte: - Addendum di Piano)

3.5 La scelta dello scenario ottimale

Posto che la gestione del residuo urbano per i prossimi anni sarà emergenziale, in relazione all'esaurimento delle discariche e alla necessità di inviare la quasi totalità del residuo a recupero

energetico ad impianti fuori provincia, la valutazione di tutti i possibili scenari alternativi alla realizzazione dell'impianto termico ha mostrato la non sostenibilità degli stessi già nel breve – medio periodo. Alla luce di ciò l'Addendum di Piano ritiene sia necessario attivarsi fin da subito per la realizzazione di un impianto termico provinciale per la chiusura a livello locale del ciclo di gestione dei rifiuti urbani, raggiungendo così un'autosufficienza impiantistica e una certezza del recupero energetico a livello locale.

L'Addendum di Piano individua, inoltre, come area idonea alla realizzazione dell'impianto quella di Ischia Podetti nel comune di Trento, già localizzata nel 5° aggiornamento come “area per la gestione ed il trattamento dei rifiuti”, compreso il loro trattamento termico. Per la localizzazione non si esclude la possibilità di individuare nuove aree che dovranno eventualmente essere valutate puntualmente in coerenza con i criteri di localizzazione, per rifiuti urbani e speciali, riportati nel capitolo 4 del 5° aggiornamento del piano provinciale di gestione dei rifiuti e dovranno essere localizzate nello stesso Piano di settore ai sensi dell'art. 67 bis del D.P.G.P. 26 gennaio 1987, n. 1-41/Leg (TULP in materia ambientale), con una prevista e garantita fase partecipativa.

Le tecnologie più idonee per la realizzazione dell'impianto variano tra la combustione e la gassificazione del rifiuto; nel merito sarà effettuata una puntuale valutazione degli impatti ambientali delle due tecnologie (rif. capitolo 5).

Per quanto riguarda infine la taglia dell'impianto, sulla scorta dei dati e degli scenari valutati, da ritenersi esaustivi rispetto a tutte le possibili soluzioni ipotizzate, si ritiene corretto il dimensionamento per 80.000 ton/a di rifiuti in ingresso tal quali. Tagli inferiori richiedono interventi di pretrattamento dei rifiuti con conseguenti aumenti dei quantitativi da destinare a discarica. È imprescindibile, a supporto dell'impianto, la disponibilità del catino nord della discarica di Ischia Podetti, la cui durata andrebbe oltre i 30 anni. Tale durata potrebbe essere significativamente aumentata nell'ipotesi, non considerata negli scenari dell'Addendum di Piano, di recupero di parte o della totalità delle ceneri pesanti.

Per quanto riguarda gli impatti economici ed energetici dell'impianto, si evidenzia come gli stessi siano nettamente positivi. In altri termini i dati specifici delle singole tecnologie evidenziano un costo di installazione e gestione, al netto dei ricavi di vendita dei bio-combustibili o di energia, tutti negativi eccetto per i gassificatori con produzione di metanolo.

Infine, in relazione alla gestione già emergenziale del rifiuto urbano, l'Addendum di Piano sottolinea la necessità di non poter più procrastinare la realizzazione dell'impianto, che dovrà

dare da subito garanzie di un corretto funzionamento rispetto ai tonnellaggi utilizzati per il suo dimensionamento. In particolare, l'impianto dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- efficiente e testato in altre realtà analoghe;
- non sia un impianto sperimentale;
- dia garanzie di un ritorno economico per i cittadini;
- abbia ridotti input per le problematiche legate all crisi energetica;
- supporti le indicazioni ambientali e sanitarie riportate nel Rapporto ambientale dell'Addendum di Piano;
- consenta il recupero delle ceneri pesanti;
- per i gassificatori - consenta il recupero di sole ceneri vetrificate senza produzione di rifiuti pericolosi;
- vi sia una previsione della gestione dei fanghi.

4. COERENZA CON LE PIANIFICAZIONI

In riferimento all'Addendum di Piano, si ritiene valido il confronto con il quadro programmatico effettuato in sede di Relazione ambientale del Piano, dove già emergeva l'elevata coerenza della soluzione impiantistica per la chiusura del ciclo dei rifiuti rispetto alle altre soluzioni. Tuttavia, alla luce degli approfondimenti effettuati sulla chiusura del ciclo dei rifiuti si effettuano alcune considerazioni sulla coerenza interna ed esterna dell'Addendum di Piano.

4.1 Considerazioni della coerenza esterna degli scenari dell'Addendum di Piano

A completamento delle analisi già effettuate, si riportano alcune considerazioni in merito alla coerenza degli scenari rispetto alle pianificazioni di maggiore interesse.

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Il Piano focalizza l'attenzione sulla necessità che le nuove opere (anche l'impianto di trattamento è considerato un'opera) puntino al massimo risparmio energetico e siano resilienti ai cambiamenti climatici.

L'impianto termico, in ragione della sua collocazione (la più probabile Ischia Podetti a Trento), dovrà porre la massima attenzione ai possibili effetti negativi indotti dai cambiamenti climatici (alluvioni, frane, smottamenti, ecc.) ed essere dunque costruito per garantire la massima resilienza a tali effetti. In caso di danneggiamento dell'opera per effetto dei cambiamenti climatici l'inceneritore appare meno soggetto a potenziali incidenti (a seguito di danneggiamenti la linea di produzione di syngas potrebbe dare luogo ad incendi o esplosioni).

Il risparmio energetico viene perseguito sia dagli impianti di incenerimento che di gassificazione, in quanto si recupera in entrambe i casi energia dal rifiuto a discapito di altre fonti fossili. Volendo valutare il massimo recupero energetico, appare maggiormente idoneo l'inceneritore rispetto al gassificatore, in quanto meno energivoro (si richiama al riguardo la tabella 8 dell'Addendum di Piano).

Do Not Significant Harm (DNSH)

Il Dispositivo per la ripresa e la resilienza, stabilisce che tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) debbano soddisfare il principio di “non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali”. Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del “Do No Significant Harm”, con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all’articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 giugno 2020 relativo all’istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili.

Il principio DNSH ha lo scopo di valutare se una attività economica (e l’impianto termico lo è) possa o meno arrecare un danno a sei determinati obiettivi ambientali. In particolare, un’attività economica è reputata arrecare un danno significativo:

- alla mitigazione dei cambiamenti climatici, se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
- all’adattamento ai cambiamenti climatici, se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull’attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
- all’uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine, se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
- alla transizione verso un’economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti, se porta a significative inefficienze nell’utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell’uso diretto o indiretto di risorse naturali, all’incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;
- alla prevenzione e riduzione dell’inquinamento, se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell’aria, nell’acqua o nel suolo;
- alla protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi, se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse per l’Unione europea.

Si tenga quindi presente che la progettazione e realizzazione dell’impianto termico dovrà tenere conto di tale principio.

Piano Nazionale di Gestione dei Rifiuti (PNGR)

Il Programma nazionale per la gestione dei rifiuti (PNGR) risultava ancora in fase di elaborazione nel periodo di redazione e valutazione del Quinto aggiornamento al Piano, ricevendo approvazione in via definitiva con il D.M. 24 giugno 2022, n. 257.

Con riferimento alle linee strategiche indicate dal PNGR per l'elaborazione dei Piani Regionali (nel nostro caso Provinciale), per quanto concerne il recupero energetico dei rifiuti urbani indifferenziati, vengono evidenziate tre strategie che influiscono significativamente sui potenziali impatti ambientali:

“

- **recupero energetico** diretto: i rifiuti indifferenziati sono conferiti direttamente dopo la raccolta a un impianto di trattamento termico con recupero energetico;
- **recupero energetico**, dopo pretrattamento (TMB o TM), in impianti di trattamento termico o co-incenerimento che garantiscono una data quantità: i rifiuti indifferenziati in uscita dal pretrattamento sono suddivisi in due flussi principali (discarica e recupero energetico);
- **recupero energetico** dopo pretrattamento senza che vi sia un impianto di trattamento termico dedicato in cui il gestore si affida al mercato.

L'insieme dei due strumenti, analisi dei flussi dei rifiuti e LCA, fornisce i criteri metodologici di valutazione a supporto della formulazione della programmazione a scala nazionale e della pianificazione regionale perché permette di:

- *descrivere i diversi sistemi di gestione rifiuti in essere a scala regionale nella loro completezza e garantirne la tracciabilità: l'analisi dei flussi, infatti, evidenzia – qualunque sia la tipologia dei rifiuti analizzati - la rilevanza dell'organizzazione della raccolta, gli impianti attivi e mostra le connessioni tra tutti gli elementi operanti in un sistema di gestione dei rifiuti;*
- **individuare le carenze impiantistiche e la rispondenza ai principi di autosufficienza e prossimità**: *per qualunque tipologia di rifiuti, la formulazione di un diagramma dei flussi vincola a mantenere tracciati lungo i tre sottoservizi di recupero di materia e di energia il 100% dei rifiuti generati nel territorio; la contestuale quantificazione della capacità impiantistica disponibile per ogni sottoservizio (t/a per ogni tipologia di impianto)*

permette di individuare i flussi non trattati con efficacia ed efficienza che vanno ad aumentare le quantità smaltite a discarica o il trasporto fuori regione;

- *confrontare a scala nazionale, mediante LCA, i potenziali impatti ambientali di diversi sistemi regionali per determinate categorie ...*

”

Si nota che il recupero energetico e la rispondenza ai principi di autosufficienza e prossimità sono gli elementi chiave di queste linee strategiche.

Riferendosi inoltre ai Macro-obiettivi del PNGR:

- A. Ridurre il divario di pianificazione e di dotazione impiantistica tra le diverse regioni e aree del territorio nazionale;
- B. Garantire il raggiungimento degli obiettivi di preparazione per il riutilizzo, riciclaggio e recupero dei rifiuti e di riduzione dello smaltimento;
- C. Razionalizzare e ottimizzare il sistema impiantistico e infrastrutturale nazionale secondo criteri di sostenibilità, efficienza, efficacia ed economicità, nel rispetto dei principi di autosufficienza e prossimità;
- D. Garantire una dotazione impiantistica con elevati standard qualitativi di tipo gestionale e tecnologico;
- E. Aumentare la conoscenza ambientale e migliorare i comportamenti ambientali per quanto riguarda il tema di rifiuti e l'economia circolare.

Risultano di particolare interesse, in riferimento alla realizzazione dell'impianto termico di trattamento dei rifiuti, i Macro-obiettivi A, B e C.

L'obiettivo provinciale di realizzazione dell'impianto risulta quindi perfettamente coerente con le indicazioni del Programma Nazionale di Gestione dei Rifiuti, che in sostanza stabilisce che ogni Regione deve garantire la piena autonomia per la gestione dei rifiuti urbani non differenziati e quindi anche per la frazione di rifiuti derivanti da trattamento dei rifiuti urbani destinati a smaltimento (EER 191212).

In mancanza di ciò sarà possibile esclusivamente definire delle macroaree tra regioni confinanti, previo accordo tra di esse, al fine di razionalizzare la rete impiantistica esistente. Tuttavia, le Regioni/Provincie che utilizzeranno impianti siti in altri territori dovranno sostenere una componente aggiuntiva di tariffa di ingresso a detti impianti, per la “non prossimità” all'impianto, secondo i dettami dell'Autorità di regolazione per energia reti e ambiente (ARERA).

Strategia provinciale per lo Sviluppo Sostenibile (SproSS)

Con riferimento allo SproSS si richiama l'attenzione sull'Azione 20 dell'Economia circolare, che supporta l'obiettivo di potenziamento impiantistico previsto dal Piano (obiettivo 5), nell'ottica del raggiungimento dell'“autosufficienza territoriale” nel trattamento dei rifiuti urbani della PAT, in particolare dell'indifferenziato. La realizzazione dell'impianto converge perfettamente con gli obiettivi dell'Addendum di Piano per rendere quanto prima esecutiva la relativa misura.

Al riguardo si sottolinea che l'Azione 20 prevede esplicitamente il superamento del conferimento in discarica mediante la realizzazione di nuovi impianti utilizzando le migliori tecnologie disponibili che consentano la produzione di energia dagli stessi.

Il richiamo alla produzione dell'energia, obiettivo ormai imprescindibile nella realizzazione di un impianto, ritrova una forte coerenza anche con l'Azione 12 dell'obiettivo “Economia Circolare” nella quale si prevede esplicitamente la necessità di impianti di trasformazione di rifiuti in risorse.

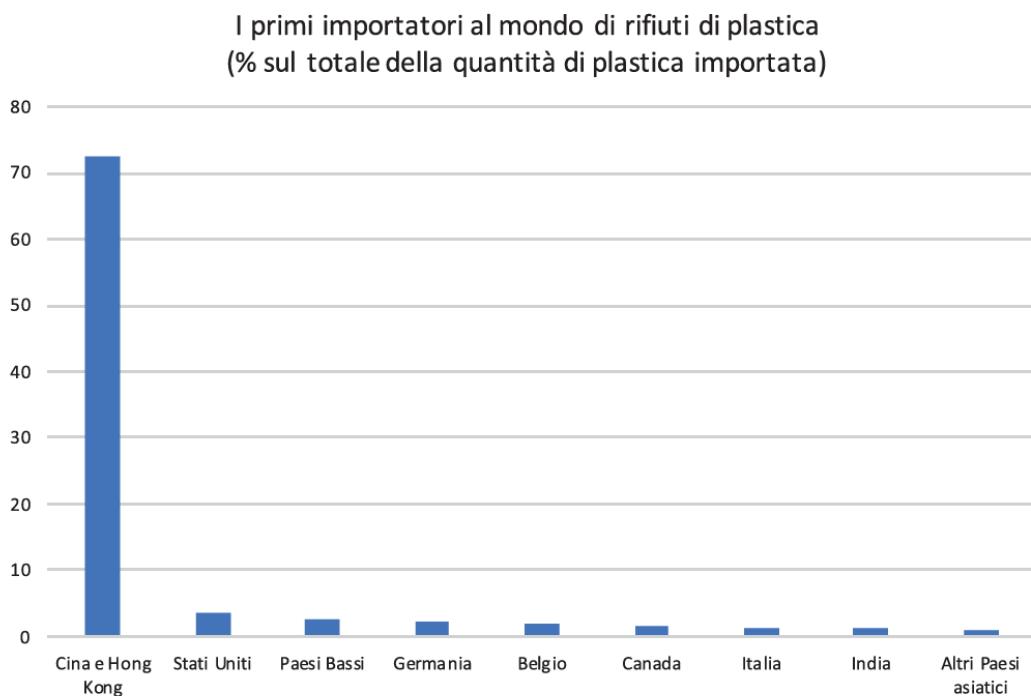
Relativamente all'importanza dell'autosufficienza territoriale e quindi alla gestione dell'intero ciclo di vita dei rifiuti, si riportano le seguenti considerazioni che consentono di comprendere il contesto in cui si trova oggi il mondo dei rifiuti.

La situazione pianificatoria in materia di rifiuti ha recentemente subito un brusco cambiamento a causa del “Blocco Cinese”, ossia la decisione del Sol Levante di non importare più rifiuti, letteralmente, da tutto il mondo. Il “Blocco Cinese”, entrato in vigore alla fine del 2017, ha evidenziato come l'aumentare della raccolta differenziata non significhi maggiore riciclo; anzi, in un paese poco strutturato a livello impiantistico, ciò può comportare un vero e proprio collasso del sistema; infatti, affinché la RD sia complementare al riciclo il sistema deve essere dotato di idonei impianti di trattamento, recupero (energetico) e smaltimento.

Il Trentino, l'Italia – ma non solo, gran parte del mondo si comportava in questo modo – riciclava nel proprio paese i rifiuti qualitativamente migliori, i più valorizzabili cercando di mantenere un certo equilibrio tra domanda e offerta; mentre spediva in Cina sostanzialmente tutto lo scarto in eccesso. Nel momento in cui il governo cinese ha chiuso le importazioni, tutto l'Occidente si è ritrovata con una montagna di surplus di materiale derivante dalla raccolta

differenziata che non sapeva come gestire. Significativo al riguardo è il grafico che sintetizza l'importazione di rifiuti plastici poco prima del blocco cinese.

Figura 1.5 - Quadro internazionale della importazione dei rifiuti plastici poco prima del blocco dell'importazione di tali rifiuti in Cina



(fonte: *Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti urbani*)

Ad aggravare la situazione è stata anche la pandemia che, tra le altre cose, ha reso obbligatorio l'utilizzo di alcuni dispositivi di protezione (monouso) che prima non venivano impiegati i quali, essendo rifiuti a rischio biologico/infettivo, devono necessariamente essere smaltiti; ciò ha reso ancor più necessaria la presenza di impianti di combustione/incenerimento.

Quindi, paesi maggiormente strutturati a livello impiantistico sono riusciti ad evitare il default del sistema grazie alla presenza sul proprio territorio di impianti di termovalorizzazione, che hanno assicurato anche un recupero energetico della materia. Vi è anche da considerare che è meglio evitare di ritornare nella situazione in cui tutto veniva inviato in Cina e gestire ognuno le proprie plastiche, piuttosto che vedersele ritornare come microplastiche all'interno delle diverse matrici ambientali.

Conseguenza diretta della mancanza di impianti (ed è proprio il caso del Trentino) è il cosiddetto “turismo dei rifiuti”, ossia il trasportare i rifiuti da una Regione all'altra – o anche all'estero –

affinché siano trattati e/o smaltiti, con tutte le conseguenze che questa operazione implica: aumento dei costi di gestione, dei costi di trasporto e maggiore inquinamento complessivo (se non si guarda solo al proprio giardino).

A titolo informativo si sappia che attualmente ci sono in Italia 38 inceneritori – contro i 96 tedeschi e i 126 francesi – che sono però non distribuiti in modo equilibrato sul territorio, dato che soprattutto al Centro-Sud se ne registra una significativa carenza, che comporta ancora un eccessivo ricorso alla discarica o all'esportazione in altre Regioni o all'estero. Nel solo 2018 sono state esportate per il recupero energetico o lo smaltimento in discarica dalle regioni del centro-sud verso altre regioni, circa 1,4 milioni di tonnellate di rifiuti speciali da urbani (con tutti i relativi impatti di trasporto, ecc.). Ad oggi il Trentino è nella medesima situazione di una di quelle regioni esportatrici.

Di qui la necessità, per ogni ATO, di dotarsi di impiantistica per la chiusura del ciclo dei rifiuti.

Alla luce degli obiettivi europei posti per il 2035 – riciclo al 65% e smaltimento in discarica non superiore al 10% – sembra chiaro che l'Europa favorisca l'utilizzo dei termovalorizzatori a discapito della discarica. Perché questa scelta da parte dell'Unione Europea? La discarica ha un impatto ambientale assolutamente maggiore rispetto agli impianti di incenerimento, come mostrato al paragrafo 5.3. del presente Rapporto. Sebbene l'utilizzo delle discariche sia da sfavorire, restano comunque necessarie in quanto alcune tipologie di rifiuti non possono essere smaltite tramite combustione; per questo motivo l'Europa indica comunque una minima percentuale di utilizzo (10%). In Italia e in Trentino purtroppo se ne fa ancora un uso elevato a causa della mancanza di alternative impiantistiche: solo nel 2019 è stato smaltito in discarica in Italia il 20% dei rifiuti urbani prodotti, ossia oltre 6 milioni di tonnellate; mentre i rifiuti speciali sono stati 11 milioni.

La mancanza di impianti incide ovviamente anche sui costi delle famiglie, come ben illustrato dai valori delle tariffe dei vari scenari simulati riportati al capitolo 3. L'incremento dei costi è un'ovvia conseguenza della legge di mercato, quando la domanda di impianti è maggiore dell'offerta, il prezzo sale vertiginosamente; a ciò si somma il costo dover trasportare i rifiuti per molti chilometri prima di poterli smaltire.

4.2 Sintesi e considerazioni della coerenza interna degli scenari dell'Addendum di Piano

La procedura di valutazione prevede l'analisi di coerenza interna del Piano, finalizzata a verificare la corrispondenza tra la parte programmatica (obiettivi) e la parte operativa necessaria al conseguimento dei risultati attesi (azioni e misure). Anche in questo caso l'analisi già effettuata ha mostrato un elevato grado di copertura e coerenza degli obiettivi fissati con le azioni messe in campo per il loro raggiungimento.

In merito alla coerenza tra obiettivi e azioni per quanto riguarda l'obiettivo 5, il Rapporto ambientale del Piano aveva rilevato solo una parziale coerenza tra l'obiettivo e le azioni messe in campo in quanto, il Piano stesso demandava ad una futura scelta politica la definizione del sistema di “chiusura” del ciclo di gestione dei rifiuti urbani.

Ora, l'analisi effettuata dall'Addendum di Piano di tutti i possibili scenari di gestione, senza e con l'impianto, e la successiva individuazione per la corretta chiusura del ciclo di gestione dei rifiuti urbani della realizzazione impiantistica di un inceneritore o di un gassificatore, risulta maggiormente coerente con l'obiettivo 5 del Piano: ***Individuare il sistema impiantistico per il trattamento dei rifiuti.***

5. IMPATTI DEGLI SCENARI DELL'ADDENDUM DI PIANO SULLE COMPONENTI AMBIENTALI E SULLA POPOLAZIONE

La valutazione è condotta con un'analisi qualitativa delle ricadute degli scenari previsti dall'Addendum di Piano sui compatti ambientali di interesse e sulla popolazione. Con riferimento allo scenario ottimale individuato (impianto termico) si effettuano delle valutazioni dell'impatto dell'inceneritore rispetto al gassificatore.

L'analisi qualitativa degli impatti e delle ricadute sull'ambiente avviene con la metodologia delle liste e delle matrici utilizzando un diverso cromatismo per la valutazione degli impatti, secondo quanto descritto al paragrafo 1.4 del Rapporto ambientale approvato.

5.1 Contesto territoriale e considerazioni di carattere energetico

Si richiama il contesto territoriale descritto nel Rapporto ambientale approvato, in quanto non si rilevano particolari variazioni rispetto alla situazione precedente, se non per quanto concerne gli aspetti energetici. La crisi generata dalla guerra tra Russia e Ucraina ha infatti causato degli elevatissimi rincari delle fonti energetiche con, da un lato un loro minor utilizzo (risparmio sul riscaldamento, sull'utilizzo di elettrodomestici, ecc.) e dall'altro il ricorso a fonti energetiche più tradizionali, quali legna, gasolio, ecc che potrebbero comportare delle ripercussioni su aria e clima in termini di immissioni di inquinanti e qualità complessiva dell'aria. Tali effetti però saranno chiari solo a conclusione della stagione invernale, quando si potranno effettuare delle verifiche e dei bilanci con i dati provinciali di monitoraggio della qualità dell'aria.

Altro settore che potrebbe risentire della crisi Russia-Ucraina è quello dell'energia, in quanto l'aumento dei costi e la necessità di incrementare l'autonomia energetica per far fronte a possibili interruzioni o sospensioni dell'erogazioni, potrebbe comportare un significativo aumento della produzione da fonti rinnovabili (in Trentino idroelettrico e solare). Anche tale trend sarà però percepibile, in termini di dati oggettivi, solo fra qualche anno.

Altro apporto importante al bilancio energetico provinciale potrebbe arrivare proprio dall'energia fornita dall'impianto di chiusura del ciclo del rifiuto:

- nel caso la scelta ricada su un inceneritore in cogenerazione, il bilancio energetico sarebbe positivo a favore della realtà provinciale;
- nel caso la scelta ricadesse su un impianto di gassificazione con produzione e vendita del syngas, il bilancio energetico sarebbe con ogni probabilità negativo e sarebbe compensato solo dai maggiori introiti.

Si ricorda che pur non essendo l'energia prodotta dai rifiuti considerata una fonte di energia rinnovabile, fatta eccezione per l'energia prodotta dai rifiuti biodegradabili, la crisi energetica di questo periodo ha evidenziato l'importanza di ricorrere a fonti alternative e sostenibili di energia. Il rifiuto è certamente una fonte inesauribile e, pur non essendo rinnovabile, il recupero energetico dello stesso è sempre una soluzione migliore dello smaltimento definitivo in discarica. Questa azione può avere il duplice scopo di trovare nuova fonte di energia e contestualmente recuperare suolo disponibile o non incrementarne l'utilizzo.

La vigente normativa classifica l'incenerimento dei rifiuti urbani come un'operazione di recupero (in particolare l'operazione “R1”, cioè il “recupero di energia”) quando è effettuata conseguendo un definito livello di efficienza energetica su base media annua. Sono definiti, quindi, un'opportuna “efficienza energetica” detta, appunto “efficienza energetica R1”, e i valori di soglia da raggiungere o superare per qualificare l'operazione svolta quale “recupero di energia” anziché come “smaltimento”. Tali valori soglia sono differenziati per gli impianti costruiti prima di una certa data e quelli più recenti.

L'efficienza energetica R1 non è una grandezza fisica, bensì un indice normativo che ha lo scopo di quantificare in quale proporzione l'operazione di incenerimento dei rifiuti urbani contribuisce al sostentamento del sistema energetico rispetto al proprio potenziale. Tale quantificazione è effettuata nell'ottica del risparmio di fonti energetiche primarie conseguente al recupero energetico dei rifiuti. È bene ribadire che il mancato raggiungimento dei valori soglia previsti non significa che l'impianto non recupera energia, bensì che lo fa a un livello di efficienza non ritenuto sufficientemente elevato. Il recupero di energia è infatti obbligatorio per legge, ai sensi delle normative comunitarie e nazionali. Il recupero energetico avviene attraverso il vapore prodotto dalla combustione del rifiuto e può essere utilizzato secondo una delle modalità seguenti:

- fornitura diretta di vapore ad utenze termiche industriali o di acqua calda/surriscaldata ad utenze civili, mediante scambiatore di calore (solo calore);

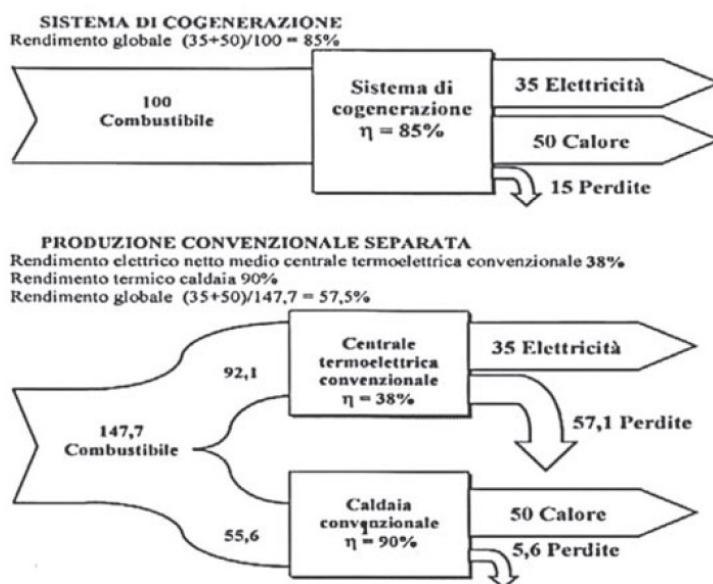
- produzione di energia elettrica mediante espansione del vapore in turbina con ciclo a condensazione (solo elettricità);
- produzione combinata di energia elettrica e termica (cogenerazione).

Il rendimento di produzione di energia (ovvero il rapporto tra la quantità di energia utile prodotta e la quantità di energia contenuta nel rifiuto, ovvero il suo potere calorifico) è molto variabile nei diversi assetti di funzionamento. In particolare, nel caso di assetto “solo elettrico” il rendimento energetico lordo può raggiungere un valore prossimo o di poco superiore al 30% (ATO-R/Politecnico di Torino 2009; ATO- R/Politecnico di Torino. 2010). Nel caso di assetto cogenerativo il rendimento energetico lordo può raggiungere o superare il 70% (circa 20% elettrico e 50% termico) (ATO-R/Politecnico di Torino 2009; ATO-R/Politecnico di Torino. 2010).

Gli sviluppi tecnologici più recenti consentono di incrementare ulteriormente questi livelli di efficienza, attraverso il ricorso a:

- condensazione dei fumi, per recuperare anche il calore latente di condensazione dell’umidità in essi contenuta (si tratta in sostanza dello stesso principio di funzionamento delle caldaie a condensazione per uso domestico);
- sistemi di trigenerazione, ovvero generazione di elettricità, calore e freddo, mediante l’integrazione di sistemi a pompa di calore (un funzionamento di questo tipo è già attivo presso l’inceneritore Spittelau di Vienna).

Figura 2.5 - Confronto tra produzione combinata e produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e calore



(fonte: *Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti urbani*)

L'energia elettrica immessa in rete sostituisce infatti una quota della produzione elettrica centralizzata e di conseguenza evita i relativi impatti ambientali, espressi come consumo di energia primaria ed emissioni in atmosfera. Allo stesso modo, l'erogazione di calore mediante teleriscaldamento consente di sostituire il funzionamento delle centrali termiche delle utenze ed i relativi impatti come consumo di energia primaria ed emissioni in atmosfera. In questo caso gli impatti evitati coincidono in modo univoco con quelli degli impianti effettivamente sostituiti.

Nell'analisi occorre porre attenzione al fatto che tutti i contributi (sia aggiunti che evitati) devono essere valutati su differenti dimensioni territoriali (in particolare per quanto riguarda le emissioni). A seconda della loro origine devono essere considerati:

- su scala locale, ovvero nel medesimo contesto territoriale sul quale insistono gli impatti apportati dall'inceneritore (territorio comunale o sovracomunale);
- su scala globale, ovvero in un contesto territoriale decisamente più ampio (territorio nazionale).

Ad esempio, si riporta la situazione relativa all'impianto di incenerimento di Torino. Nel 2018 l'impianto ha trattato un quantitativo di rifiuti pari a 530.040 t producendo un quantitativo di energia elettrica pari a 399.111 MWh (TRM). Grazie alla produzione e all'immissione nella rete di distribuzione nazionale dell'energia elettrica prodotta è stato possibile conseguire, su scala globale, una riduzione nell'emissione di CO₂ pari a 212.000 t/a (circa 0.4 tCO₂/t rifiuto incenerito).

Sulla scorta di quanto sopra esposto si ritiene opportuno che la scelta impiantistica sia orientata al massimo recupero energetico, operando possibilmente con sistemi di cogenerazione.

5.2 Ricadute ambientali delle azioni di Piano

Considerando le componenti ambientali individuate dal Rapporto approvato, si effettua una analisi della parte operativa dell'Addendum di Piano attraverso una valutazione dei possibili impatti qualitativi dei diversi scenari (azioni) sulle componenti ambientali. Ai fini dell'analisi si

richiamano gli scenari individuati al capitolo 3 del presente Rapporto e gli obiettivi di protezione ambientale di riferimento, riportati nella tabella seguente.

Obiettivi di protezione ambientale

Componente ambientale	Obiettivo
Popolazione	A. Assicurare la salute e il benessere della popolazione
Aria	B. Contenere le emissioni odorigene e di Metano e altri inquinanti dalle discariche/impianti
Clima	C. Contenere le emissioni di gas climalteranti
Risorse idriche	D. Mantenere la qualità delle acque superficiali, laghi e delle acque sotterranee
Suolo	E. Preservare le aree agricole, i Parchi, le aree di tutela ambientale e le montagne sopra i 1.600 m
Suolo	F. Preferire aree degradate o ex-cave per la collocazione degli impianti
Biodiversità	G. Tutelare tutte le aree protette garantendo la continuità delle reti ecologiche
Paesaggio e beni culturali	H. Tutelare il paesaggio naturale e culturale (manufatti insediativi, difensivi e beni religiosi, insediamenti storici, architetture rurali, ecc.)
Pericolosità e rischio	I. Ridurre il rischio idrogeologico e in generale gli altri rischi
Pressioni industriali e civili	L. Ridurre gli impatti puntuali delle discariche/impianti sul territorio
Rumore ed elettromagnetismo	M. Non alterare il livello di pressione acustica nelle zone abitate e/o sensibili per l'avifauna
Energia	N. Migliorare l'efficienza energetica contenendo in particolare i consumi di energia elettrica, puntando su fonti rinnovabili

Gli scenari dell'Addendum di Piano sono valutati qualitativamente attraverso la matrice cromatica nel seguito riportata; nei casi di impatti negativi, se ritenuto utile, verrà segnalata al Piano la necessità di prevedere misure di mitigazione o di compensazione.

Legenda delle matrici di valutazione degli impatti

PP	Impatto positivo e rilevante
P	Impatto positivo
-	Privo di impatto
N	Impatto negativo
NN	Impatto fortemente negativo

?

Impatto non definibile

Si sottolinea che la scelta metodologica che sta alla base dell'analisi consiste nella valutazione dei diversi scenari rispetto agli effetti che essi possono potenzialmente avere non tanto sulle componenti ambientali in senso stretto ma sugli specifici obiettivi di protezione ambientale individuati per le stesse.

Scenari	AZIONI DELL'OBBIETTIVO 5 - Individuare il sistema impiantistico per il trattamento dei rifiuti												
	Obiettivi di protezione ambientale												
	Popolazione	Aria	Clima	Risorse idriche	Suolo			Biodiversità	Pattugli e beni	Pericolosità e rischio	Pressioni industriali e	elettronagerosub	Energia
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	N	

SCENARI SENZA IMPIANTO TERMICO LOCALE

Scenario 0 (stato di fatto con dati 2023)	N	N	?	N	-	P	-	-	N	N	-	N
Scenario 1 (indifferenziato a TMB)	-	N	?	N	-	P	-	-	N	NN	-	N
Scenario 2 (massimizzazione RD e raccolta PAP)	N	N	?	N	-	?	-	?	N	N	-	NN
Scenario 2 bis (massimizzazione RD senza raccolta PAP)	-	N	?	N	-	P	-	-	N	N	-	N
Scenario 2 ter (raggiungimento obiettivi di Piano)	-	N	?	N	-	P	-	-	N	N	-	N

SCENARI CON IMPIANTO TERMICO LOCALE

Scenario 3.1 dati 2023 senza TMB	PP	P	P	-	-	?	-	-	?	PP	?	PP
Scenario 3.1 bis dati 2023 con TMB	P	P	P	-	-	?	-	-	?	N	?	P
Scenario 3.2 Max RD senza TMB	PP	P	P	-	-	?	-	-	?	N	?	P
Scenario 3.2 bis Max RD con TMB	P	P	P	-	-	?	-	-	?	N	?	P
Scenario 3.3 raggiungimento ob.5°agg senza TMB	PP	P	P	-	-	?	-	-	?	PP	?	PP
Scenario 3.3 bis raggiungimento ob.5°agg con TMB	P	P	P	-	-	?	-	-	?	N	?	P
Scenario 3.3 ter raggiungimento ob.5°agg, max RD e min Rindiff. senza TMB	PP	P	P	-	-	?	-	-	?	PP	?	PP

Lo Scenario 0 comporta delle potenziali ricadute negative su alcuni comparti ambientali, a seguito della necessità di risolvere una situazione emergenziale di collocamento di una significativa quota parte di rifiuto residuo, con le attuali discariche esaurite, tranne il catino nord di Ischia Podetti, che verrebbe quindi “impropriamente” utilizzato.

La mancanza di azioni per la chiusura del ciclo dei rifiuti e l’incertezza sul loro destino porta a potenziali impatti negativi sui comparti Aria e Risorse idriche, con potenziali effetti anche sui gas clima-alteranti (anche se non facilmente definibili). La necessità di trovare collocazione per i rifiuti in provincia, nel caso di indisponibilità di accordi per il conferimento fuori provincia, potrebbe richiedere la realizzazione di nuove discariche. Unico possibile effetto positivo si ha sul potenziale utilizzo di aree degradate per la collocazione di queste ultime (generando però ulteriori impatti puntuali negativi).

Se si associa l’importo di tariffa al benessere della popolazione, il costo a tonnellata di rifiuto trattato rispetto all’attuale tariffa di smaltimento (225 Euro/t) viene considerato come un possibile impatto. Per questo scenario l’impatto risulta essere negativo.

Lo Scenario 1 comporta sostanzialmente i medesimi impatti dello scenario 0, con un aumento degli impatti sulle discariche (pressioni industriali e civili) causa l’aumento dei quantitativi di rifiuto in esse conferito.

Lo Scenario 2, con la massimizzazione della RD e la raccolta dei PAP, pur producendo una sensibile riduzione dei quantitativi di rifiuti da conferire in discarica, non riesce ad incidere in modo significativo sul quantitativo di rifiuto indifferenziato complessivo, saturando nel medio breve termine i volumi disponibili ad Ischia Podetti. Tale scenario sconta inoltre l’incertezza sulla collocazione dell’impianto per il recupero dei PAP, con potenziali effetti - qui non definibili – su Suolo e Paesaggio e Beni culturali; produce inoltre ulteriori effetti negativi sulla tematica del recupero energetico stante gli elevati consumi di energia associati a questa tipologia di impianti; contestualmente diminuisce anche il quantitativo di rifiuto avviato a recupero energetico. Nel complesso lo scenario risulta dunque essere peggiorativo rispetto ai precedenti.

Lo Scenario 2 bis produce impatti del tutto analoghi allo scenario 0, in quanto i sensibili miglioramenti della RD produce per contro un aumento degli scarti della differenziata stessa; i quantitativi delle rimanenti frazioni di rifiuto rimangono sostanzialmente analoghi.

Lo Scenario 2 ter per quanto riguarda gli impatti può essere considerato del tutto analogo allo scenario precedente.

Complessivamente gli scenari di gestione dei rifiuti senza l'impianto termico locale mostrano impatti negativi sulla quasi totalità delle componenti ambientali considerate. Si ricorda inoltre che tutti gli scenari senza impianto termico locale risultano insostenibili sul breve – medio periodo, in quanto andrebbero a saturare completamente tutti gli stocaggi e le discariche disponibili in provincia, aggravando l'attuale situazione di gestione emergenziale, che a questo punto dipenderebbe solo dagli accordi con smaltitori situati fuori dal territorio Trentino. Tale situazione, sommata alla scarsa possibilità di realizzare nuove discariche per RSU in provincia di Trento, potrebbe peggiorare ulteriormente gli impatti sulle componenti ambientali causa il potenziale abbandono di rifiuti nell'ambiente che potrebbe verificarsi in caso di mancati accordi per lo smaltimento fuori provincia dell'indifferenziato.

Lo Scenario 3.1, che prevede invece la realizzazione a livello locale di un impianto di trattamento dei rifiuti per il recupero energetico o loro conversione in prodotti di alto valore aggiunto, rispettando i limiti normativi di conferimento a discarica nel 2035 (il Piano ha fissato in realtà obiettivi più ambiziosi, pari al 6%), evidenzia ricadute ambientali in generale positive. Gli unici possibili effetti negativi sono relativi alla collocazione dell'impianto (per ora ipotizzata ad Ischia Podetti ma con la possibilità di essere modificata) che potrebbe generare ricadute negative sulla popolazione ed un ulteriore pressione puntuale sull'ambiente. La realizzazione di un impianto di trattamento termico di tutti gli RU residui consente di mantenere sotto controllo sia le emissioni in atmosfera che i rifiuti liquidi e solidi generati, con evidenti benefici sulle componenti Aria e Risorse idriche, oltre che sul clima, nell'ipotesi di installazione contestualmente all'impianto di un sistema di cogenerazione (produzione di energia elettrica e teleriscaldamento) che consenta la riduzione dell'emissione di gas clima alteranti (CO₂ in primis), grazie alla sostituzione di fonti emissive più impattanti.

Vi sono poi effetti molto positivi e rilevanti per le pressioni puntuali sulle discariche, che vedrebbero conferiti solo rifiuti inerti, costituiti per la quasi totalità da ceneri pesanti. Effetti molto positivi si riscontrano anche relativamente al comparto energetico, che vedrebbe il recupero dell'intera energia disponibile nei rifiuti indifferenziati. La crisi energetica di questo periodo ha evidenziato l'importanza di ricorrere a fonti alternative e sostenibili di energia. Nel nostro contesto il rifiuto può essere considerato una fonte inesauribile e, pur non essendo rinnovabile, il suo recupero energetico è sempre una soluzione migliorativa rispetto allo smaltimento definitivo in discarica o al suo trasporto verso altri luoghi, spesso molto distanti da

quello di produzione, dove avviene comunque la sua termocombustione e relativo recupero energetico.

Lo Scenario 3.1 bis, con applicazione del TMB, vede ridursi i benefici ambientali in relazione all'aumento sostanziale dei rifiuti conferiti in discarica ed al fatto che gli stessi non presentano le medesime caratteristiche di inertizzazione delle ceneri pesanti. Anche il recupero energetico viene in parte compromesso.

Gli Scenari 3.2 e 3.2 bis possono essere considerati analoghi allo scenario precedente per quanto riguarda i quantitativi di rifiuto e la tipologia conferita in discarica. Gli impatti, quindi, possono essere considerati del tutto analoghi.

Lo Scenario 3.3 per quanto riguarda gli impatti sulle matrici ambientali produce una situazione del tutto analoga a quella dello scenario 3.1, simili infatti sono le tipologie ed i quantitativi di rifiuti conferiti a discarica e destinati a recupero energetico.

Lo Scenario 3.3 bis, infine, ricalca lo scenario 3.1 bis.

Lo Scenario 3.3 ter, infine, ricalca lo scenario 3.3.

Complessivamente si osserva che tutti gli scenari con impianto termico locale producono impatti sostanzialmente positivi sulle componenti ambientali, con gli scenari 3.1 e 3.3 e 3.3ter che forniscono le prestazioni ambientali migliori. Tali scenari, rispetto a quelli privi di impianto, risultano inoltre sostenibili sul medio-lungo periodo.

Si evidenzia al riguardo che gli impatti potrebbero essere ulteriormente migliorati se, con particolare riferimento alle ceneri pesanti, che rappresentano il residuo più rilevante in termini di massa, lo smaltimento in discarica venisse abbandonato, a favore di pratiche di recupero e riutilizzo. Le ceneri pesanti contengono diverse componenti recuperabili: innanzitutto metalli ferrosi e non ferrosi che, presenti nel rifiuto iniziale, si concentrano poi nel residuo solido della combustione. Il contenuto di metalli ferrosi varia in media tra il 7 e il 10% in peso delle ceneri pesanti, mentre il contenuto di metalli non ferrosi è compreso tra l'1 e il 2,5%, di cui la frazione prevalente (circa i due terzi) è rappresentata dall'alluminio, seguita dal rame (Lamers, 2015a; Allegrini et al., 2014; Biganzoli et al., 2013). La frazione minerale, componente predominante delle ceneri (fino al 90% in peso), può essere invece impiegata come inerte principalmente nel settore della produzione di cementi e di calcestruzzi, o nell'ingegneria civile per la costruzione di sottofondi stradali o di conglomerati bituminosi. In quest'ottica, il trattamento termico dei rifiuti

(e in particolare l'incenerimento) si pone come tecnologia che permette di trattare i rifiuti consentendo sia il recupero di energia, termica ed elettrica, sia di materiali che, una volta confluiti nel rifiuto indifferenziato o residuo, non sarebbero recuperabili diversamente. I recuperi possono riguardare sia i metalli pregiati (oro, argento, rame, alluminio) che la frazione minerale, la cui frazione recuperata può arrivare a più di 800 kg di minerali naturali per tonnellata di ceneri pesanti avviate a trattamento, potenzialmente utilizzate nella produzione di cemento, calcestruzzo, conglomerato bituminoso e misti cementati.

Il quadro positivo fornito dalla matrice cromatica per gli scenari in presenza di impianto potrebbe sembrare incoerente con i possibili effetti negativi relativi alla collocazione dell'impianto stesso, che in alcune situazioni, a livello locale, potrebbe generare ricadute negative sulla popolazione ed un ulteriore pressione puntuale sull'ambiente; in tali casi risulta imprescindibile l'attuazione di misure di mitigazione o di compensazione a pareggio degli eventuali effetti negativi.

In riferimento al paesaggio si rileva che la matrice di valutazione evidenzia un impatto nullo generato dagli scenari con impianto termico; è pur vero che l'inserimento di un nuovo impianto nell'ambiente, quand'anche già infrastrutturato, ne comporta in ogni caso una alterazione rispetto alla quale si ritiene di non poter escludere l'effetto negativo (impatto volumetrico importante, presenza del camino, ecc.). Come contro partita sono però oggi fruibili delle scelte architettoniche che consentono di dare all'impianto anche funzioni diverse, di mitigazione o anche di valenza architettonica, da quelle strettamente legate all'incenerimento ed alla produzione di energia; ne sono esempio alcuni impianti le cui fotografie sono riportate in calce al presente rapporto.

Per quanto riguarda infine i possibili impatti sulle componenti suolo e biodiversità, pur non escludendo a priori interferenze con esse, si ritiene che gli impatti possano essere trascurabili in relazione al fatto che l'impianto verrebbe con elevata probabilità localizzato in aree già industrializzate, occupando suoli di fatto già in utilizzo e/o di non pregiata qualità ambientale, a differenza di una discarica che potenzialmente interessa un suolo vergine e non antropizzato.

Oltre alla valutazione delle pressioni sulle componenti ambientali è utile effettuare un confronto dell'impatto degli scenari su altri obiettivi, di carattere economico, sanitario e viabilistico; tali verifiche sono specificatamente richieste dall'azione 5.3 del Piano.

AZIONI DELL'OBBIETTIVO 5 - Individuare il sistema impiantistico per il trattamento dei rifiuti		Altri obiettivi		
Scenari		Impatto economico	Impatto viabilistico	Impatto sanitario
		O	P	Q
SCENARI SENZA IMPIANTO TERMICO LOCALE				
Scenario 0 (stato di fatto con dati 2023)	NN	NN	-	-
Scenario 1 (indifferenziato a TMB)	N	NN	-	-
Scenario 2 (massimizzazione RD e raccolta PAP)	NN	N	N	-
Scenario 2 bis (massimizzazione RD senza raccolta PAP)	N	N	-	-
Scenario 2 ter (raggiungimento obiettivi di Piano)	N	N	-	-
SCENARI CON IMPIANTO TERMICO LOCALE				
Scenario 3.1 dati 2023 senza TMB	PP	P	P	P
Scenario 3.1 bis dati 2023 con TMB	P	P	P	P
Scenario 3.2 Max RD senza TMB	PP	P	P	P
Scenario 3.2 bis Max RD con TMB	P	P	P	P
Scenario 3.3 raggiungimento ob.5°agg senza TMB	PP	P	P	P
Scenario 3.3 bis raggiungimento ob.5°agg con TMB	P	P	P	P
Scenario 3.3 ter raggiungimento ob.5°agg, max RD e min Rindiff. senza TMB	PP	P	P	P

L'analisi evidenzia i seguenti aspetti:

- in riferimento all'impatto economico risultano senza ombra di dubbio premianti, in relazione alle analisi di costo di gestione effettuate, gli scenari con impianto di trattamento termico locale, in particolare quelli che non prevedono l'utilizzo di un impianto TMB;
- l'impatto viabilistico viene valutato considerando trascurabile, per tutti gli scenari, il trasporto locale all'interno della PAT, valutando invece il trasporto su lunghe distanze o fuori provincia dei rifiuti (area vasta). È significativa la differenza di impatto tra gli scenari senza e con impianto, in quanto nel primo caso la quasi totalità dei rifiuti indifferenziati vengono conferiti fuori provincia con quindi i relativi trasporti, mentre nel secondo caso i trasporti fuori provincia vengono sostanzialmente annullati; il contenimento delle emissioni conseguente al limitato ricorso alle discariche riguarda in parte anche la scala provinciale. A livello locale, invece, nell'incertezza della localizzazione dell'impianto, si ritiene che le ricadute positive più facilmente ipotizzabili siano quelle connesse a specifiche scelte tecnologiche di trattamento delle emissioni.
- per quanto riguarda gli impatti sanitari, gli scenari senza impianto di trattamento non modificano la situazione attuale, anche se in realtà potrebbero peggiorarla in relazione a situazioni emergenziali legate all'impossibilità di gestire alcune tipologie di rifiuto, con conseguenti stoccaggi temporanei o addirittura abbandoni. Lo scenario che prevede il trattamento e la raccolta dei PAP potrebbe causare problemi di tipo sanitario legati alla gestione di tale tipologia di rifiuti nel caso di contaminazione da Covid-19. Gli scenari con impianto termico mostrano in generale impatti sanitari positivi in relazione alla significativa riduzione delle emissioni dei trasporti (si vedano le considerazioni della parte terminale del paragrafo sulle emissioni degli inceneritori rispetto alle altre fonti emissive) e della concentrazione delle emissioni in un unico punto, piuttosto che diffuse in varie discariche o in tanti piccoli impianti termici domestici/industriali, sostituiti dal teleriscaldamento. Il fatto che a livello locale, dove si realizzerà l'impianto, una certa quantità di inquinanti sarà pur sempre immessa nell'ambiente, obbliga ad introdurre nelle valutazioni sia localizzative che tecnologiche le opportune indicazioni per garantire, già nelle fasi progettuali, la tutela della salute; tali indicazioni sono in parte contenute nel capitolo 6.

Anche da questo confronto risultano vincenti gli scenari di chiusura del ciclo dei rifiuti con impianto di trattamento termico locale.

Con riferimento agli impatti generati dall'impianto termico, ai fini di una valutazione della sostenibilità ambientale delle due principali tipologie di impianto (inceneritore e gassificatore), si propone un confronto relativamente ai principali elementi di gestione degli stessi. Si richiama al riguardo la tabella di sintesi di confronto tra gli impianti di incenerimento e gassificazione (tabella 8), riportata nell'Addendum di Piano, utile per estrapolare gli elementi di confronto. Anche in questo caso si utilizza la scala cromatica delle matrici di valutazione degli impatti, solo al fine però del confronto tra le due tipologie di impianti.

RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO
 5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani

	Impianto di termovalorizzazione (combustione)	Impianto di gassificazione				
		energia elettrica / termica	energia elettrica/termica	MeOH	DME	EtOH
Tipologia output	energia elettrica / termica					
Output	Energia elettrica linda: 43.000 MWh _{el} Energia elettrica netta: 30.000 MWh _{el} Energia termica: 135.000 MWh _{th}	Syngas (con gassificatore a letto trascinato): 95.500 – 180.000 t (175.000 – 207.000 MWh) Energia elettrica netta: 43.800 MWh _{el} (gassificatore a letto fluido) – 65.300 MWh _{el} (gassificatore al plasma) MeOH: 33.600 – 48.000 t (183.900 – 262.700 MWh). Rendimento massimo*: 88.3%	MeOH: 18.800 - 21.900 t (147.900 – 172.800 MWh). Rendimento massimo**: 84.3%	DME: fino a 23.800 t (176.400 MWh)	EtOH: fino a 23.800 t (176.400 MWh)	H ₂ : 4.200 – 4.500 t (140.000 – 150.000 MWh))
Altri input	Aria di combustione: 560.000 – 980.000 t Energia elettrica: 11.300 – 16.000 MWh Gas naturale o altro combustibile: fino a 10.000 MWh Servizi ausiliari: aria compressa; produzione acqua di processo/demineralizzata	Agente gassificante: aria (56.000 – 84.000 t) / ossigeno / vapore Energia elettrica: 36.000 – 42.000 MWh Gas naturale o altro combustibile: 30.200 MWh (solo gassificazione) – 89.300 MWh (gassificazione + produzione MeOH) Vapore per upgrade syngas Servizi ausiliari: aria compressa; produzione acqua di processo/demineralizzata				
Residui solidi	Ceneri leggere: 1.200 – 4.800 t; ceneri pesanti (scorie): 12.000 – 28.000 t	Ceneri leggere: 800 – 2.400 t; char/ceneri pesanti: fino a 24.000 t				
Flussi emissivi principali	Fumi di combustione: 88.000 Nm ³ /h (840.000 t), di cui 56.000 – 96.000 t di CO ₂	Fumi di combustione: 610.600 – 712.300 t	CO ₂ (da upgrade syngas e da distillazione MeOH/DME): 64.800 – 133.300 t; gas di coda	CO ₂ (da upgrade syngas); gas di coda	CO ₂ (da upgrade syngas e purificazione H ₂): fino a 120.000 t); gas di coda	
Altri flussi emissivi/prodotti secondari	Acqua di lavaggio fumi (a trattamento acque)	Acqua di lavaggio fumi (a trattamento acque)	Acqua di lavaggio syngas (a trattamento acque); contaminanti (e.g., H ₂ S, COS; CS ₂); acqua di condensazione; alcol (e.g., etanolo, propanolo, butanolo); MeOH (solo nel caso di produzione DME)	Acqua di lavaggio syngas (a trattamento acque); contaminanti (e.g., H ₂ S, COS; CS ₂); acqua di condensazione	Acqua di lavaggio syngas (a trattamento acque); contaminanti (e.g., H ₂ S, COS; CS ₂); acqua di condensazione	
Fanghi da trattamento acque reflue	80 – 1.200 t	Per la sola sezione di gassificazione: fino a 3.200 t				

* Rendimento basato su PCI considerando un syngas di partenza con rapporto H₂/CO = 2

** Rendimento basato su PCI considerando un syngas di partenza con rapporto H₂/CO = 1

(fonte: - *Approfondimento tecnologie di conversione energetica dei rifiuti -FBK*)

SOSTENIBILITA' AMBIENTALE IMPIANTO	
Tipologia impianto	Tematiche di valutazione

	Sostenibilità economica	Input materie prime	Output energetici	Output rifiuti liquidi/solidi	Output gassosi (locali)	Output gassosi (LCA)
Inceneritore	PP	P	P	N	N	N
Gassificatore con combustione in loco del syngas	P	N	P	N	N	N
Gassificatore con produzione di MeOH	N	N	PP	NN	P	NN
Gassificatore con produzione di DME	P	N	P	NN	P	NN
Gassificatore con produzione di EtOH	P	N	P	NN	P	NN
Gassificatore con produzione di H2	PP	N	P	NN	P	NN

I dati della tabella 8 dell'Addendum di Piano ed il confronto matriciale sopra riportato mostrano che, rispetto alle tematiche di valutazione considerate, gli impatti di un impianto di incenerimento e di gassificazione sono in linea di massima paragonabili.

I gassificatori richiedono generalmente un maggiore utilizzo di materie prime in ingresso, in particolare energia elettrica e ossigeno oltre all'aria, ed emettono quantitativi maggiori di rifiuti liquidi e solidi (char – solido carbonioso simile al carbone - in ragione delle ceneri pesanti).

Considerando gli output gassosi, a livello locale l'impatto degli inceneritori è maggiore di quello dei gassificatori, mentre considerando gli output a livello di Life Cycle Assessment (LCA), l'impatto dei gassificatori è maggiore, in quanto oltre alla combustione del syngas (delocalizzata) va considerato l'impatto del trasporto del Syngas stesso. Al riguardo, nell'analisi occorre porre attenzione al fatto che tutti i contributi (sia aggiunti che evitati) devono essere valutati su differenti dimensioni territoriali, in particolare per quanto riguarda le emissioni. A seconda della loro origine devono essere considerati:

- su scala locale, ovvero nel medesimo contesto territoriale sul quale insistono gli impatti apportati dall'inceneritore/gassificatore (territorio comunale o sovracomunale);

- su scala globale, ovvero in un contesto territoriale decisamente più ampio (territorio nazionale o extranazionale) per poter valutare l'intera impronta ecologica del processo.

Si osserva in ultimo come i gassificatori risultino essere impianti generalmente più complessi da gestire degli inceneritori (si richiamano al riguardo gli schemi di processo riportati nell'Addendum di Piano), con quindi maggiori rischi di potenziali inquinamenti ambientali accidentali. Tra i vari rischi, seppur remoti, vi sono anche quelli di incendi ed esplosioni nel caso il syngas venga accidentalmente mescolato con aria in determinati rapporti.

Per comprendere meglio i possibili impatti delle emissioni in atmosfera di un sistema di termocombustione dei rifiuti, risulta utile richiamare alcuni studi ed elaborazioni tratti dal “Libro bianco sull’incenerimento dei rifiuti”.

Le emissioni in atmosfera di un inceneritore vengono rilasciate da una sezione di trattamento fumi che risulta molto articolata e complessa, in conseguenza dei limiti sempre più rigorosi imposti dalla normativa e di un concreto progresso tecnologico, che ha condotto negli ultimi anni allo sviluppo di sistemi sofisticati, in grado di consentire il raggiungimento di valori di emissione al limite della soglia di misurabilità. I contaminanti presenti nei fumi sono raggruppabili in:

- macroinquinanti: sostanze presenti nei fumi in concentrazioni dell’ordine dei mg/Nm³, quali le polveri, gli ossidi di zolfo (principalmente anidride solforosa, SO₂) e di azoto (NO_x), il monossido di carbonio (CO) e gli acidi alogenidrici (essenzialmente HCl e HF);
- microinquinanti: sostanze, presenti nelle emissioni in concentrazioni di molto inferiori, che includono sia specie inorganiche, come i metalli pesanti (Cd, Cr, Hg, Pb, Ni, ecc.), che organiche come diossine, furani e idrocarburi policiclici aromatici (PCDD, PCDF, IPA).

I valori limite per le emissioni dei microinquinanti si collocano nell’ordine dei µg/Nm³ (ricordando che 1 µg = 0,001 mg), o addirittura dei ng/Nm³ (ricordando che 1 ng equivale a un milionesimo di mg) per le diossine e componenti analoghe, di particolare pericolosità per la salute dell’uomo. Per quanto riguarda la riduzione di tali emissioni, secondo la normativa vigente ci si deve basare sulle BAT (Best Available Techniques, cioè le migliori tecniche attualmente disponibili e sfruttabili industrialmente), definite in un documento ufficiale dell’IPPC Bureau per gli impianti di incenerimento (European Commission, 2019).

A tale proposito si riporta una tabella (3.4) che mostra l'incidenza percentuale delle emissioni annuali in Italia per i principali settori di attività, relativamente agli anni 2000 e 2018. Le stime confermano un contributo emissivo dell'incenerimento molto limitato, quando non quasi trascurabile, rispetto a quelli del complesso delle altre sorgenti. Per gli inquinanti convenzionali, i dati fanno emergere un'importante incidenza delle combustioni residenziali e commerciali, in particolare per polveri (quasi il 54%) e CO (62% circa) che interessa, pur se con affidabilità di stima meno robuste, anche alcune specie in traccia, soprattutto gli IPA. Come già in passato, il trasporto su strada si conferma quale principale contribuente agli NOx, originati soprattutto dalle motorizzazioni diesel. La situazione dell'incenerimento risulta sostanzialmente analoga per i microinquinanti, sia nel settore dei metalli in traccia sia in quello dei microinquinanti organici, diossine in particolare, le cui principali sorgenti risultano associabili al settore industriale (combustione e processi produttivi) e alle combustioni fisse civili.

Tabella 3.4 - Incidenza delle emissioni annuali dei principali settori di attività in Italia nel 2000 e nel 2018 per gli inquinanti di maggior interesse (elaborazione dati ISPRA, 2020)

2000	Combustione residenziale e commerciale	Produzione e distribuzione energia	Combustione nell'industria	Processi produttivi	Trasporto su strada	incenerimento rifiuti
SO ₂	3,5%	66,4%	14,2%	3,4%	1,6%	1,3%
NO _x	11,7%	11,6%	12,2%	0,4%	50,6%	0,16%
PM ₁₀	35,0%	8,1%	8,6%	7,2%	21,2%	0,01%
CO	22,1%	1,2%	6,7%	2,6%	63,5%	0,002%
Cd	25,0%	0,0%	62,5%	12,5%	0,0%	2%
Hg	7,7%	46,2%	23,1%	23,1%	0,0%	1%
Pb	2,7%	0,5%	16,0%	6,9%	72,5%	0,3%
PCDD/F	41,7%	2,2%	22,0%	29,9%	4,2%	5,3%
IPA	79,6%	4,0%	0,0%	12,6%	3,3%	0,1%

2018	Combustione residenziale e commerciale	Produzione e distribuzione energia	Combustione nell'industria	Processi produttivi	Trasporto su strada	incenerimento rifiuti
SO ₂	9,4%	33,3%	24,0%	12,4%	0,4%	1,2%
NO _x	13,0%	7,0%	9,4%	0,8%	43,5%	0,8%
PM ₁₀	53,8%	1,0%	4,7%	9,3%	11,8%	0,02%
CO	61,9%	1,9%	4,1%	3,6%	19,9%	0,04%
Cd	9,4%	3,3%	38,1%	29,1%	7,7%	1,2%
Hg	7,0%	19,3%	27,4%	43,0%	2,6%	2,6%
Pb	6,8%	1,1%	44,8%	40,6%	5,1%	2,7%
PCDD/F	37,5%	1,7%	20,2%	32,1%	3,8%	0,2%
IPA	78,1%	0,7%	0,8%	13,9%	3,8%	0,007%

(fonte: *Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti urbani*)

Il recupero energetico dai rifiuti consente inoltre di abbattere altre tipologie di emissioni e incidere molto positivamente, ad esempio, sulla riduzione delle emissioni della Combustione residenziale e commerciale e Combustione nell'industria (con il teleriscaldamento e l'energia elettrica prodotta) e in modo significativo anche sui trasporti (il rifiuto viene conferito sostanzialmente sul posto e non percorre centinaia o migliaia di km su camion con tutte le conseguenti emissioni).

Ulteriori informazioni di interesse sono anche ricavabili dai dati del trasporto su strada, presenza pressoché ubiquitaria e contestuale nelle aree di insediamento degli impianti.

I fattori di emissione riportati nelle due tabelle successive (tab. 3.5 e tab. 3.6), corrispondenti a quelli del parco circolante medio in Italia in termini della tipologia di ognuna delle classi di veicolo caratteristiche (alimentazione, cilindrata, anzianità normativa) e delle modalità di utilizzo delle stesse (percorrenza di tipo urbano, extraurbana, autostradale), mostrano emissioni specifiche dagli inceneritori che, con l'unica eccezione dell'SO₂, appaiono di modesto significato rispetto a qualunque tipo di veicolo, con differenze che raggiungono i due ordini di grandezza nel caso delle polveri e del CO e quasi un ordine di grandezza per gli NO_x. Il confronto con il traffico, sorgente molto significativa negli stessi ambiti territoriali degli inceneritori, appare più direttamente inquadrabile se lo si traduce in termini della distanza percorsa da un veicolo per emettere le medesime quantità di inquinanti prodotte da un impianto di capacità prestabilita. Utilizzando allo scopo la quantità annua di rifiuti per abitante trattata per incenerimento, corrispondente in Italia a poco meno di 100 kg/anno, ne derivano percorrenze annue comprese tra 3 e 24 km per le polveri (PM10) prodotte da automezzi pesanti e veicoli passeggeri diesel, rispettivamente, e tra 13 e 390 km, sempre per i mezzi pesanti e per le vetture passeggeri a benzina. In sostanza, il confronto conferma per l'inceneritore un ruolo di scarso significato, soprattutto per inquinanti di un certo rilievo come il particolato che mostra, come prevedibile, nelle motorizzazioni diesel e nei mezzi pesanti le categorie di maggior impatto relativo. Come dato significativo al riguardo, si ricorda che il solo 8 dicembre 2022 il Trentino è stato attraversato sull'A22 (percorrendo circa 100 km – da Borghetto a Salorno) da circa 36.000 veicoli.

Con riferimento alle diossine il confronto con le altre sorgenti emissive conferma, specie per gli impianti di ultima generazione, che le emissioni specifiche risultano di 10-100 volte inferiori rispetto alle altre fonti. Come avviene per lo stato complessivo della qualità dell'aria, i livelli più elevati di diossine che si manifestano nelle stagioni fredde risentono anche dell'attività delle sorgenti di riscaldamento, soprattutto quelle di piccola potenzialità e concezione meno avanzata quali caminetti e stufe a legna.

Tabella 3.5 - Fattori di emissione da attività di combustione (massa emessa per unità di massa del combustibile consumato) per inquinanti convenzionali

Attività	NO _x (kg/t)	CO (kg/t)	PM ₁₀ (g/t)	SO ₂ (KG/t)	Riferimento
incenerimento - riferimento europeo	0,8-1,5	0,007-0,25	1,1-8,3	0,02-0,5	EMEP, 2019
incenerimento - media italiana al 2010	0,62	0,07	6,1	0,02	ISPRA, 2019
incenerimento - impianti italiani ultima generazione	0,2-0,9	0,01-0,1	0,25-11,4	0,0001-0,09	Elaborazione da Dich. Amb. 2015/18
Riscaldamento domestico - piccole utenze a biomassa	0,6-2,8	18,5-185	7000-28000	0,15-0,7	EMEP
Riscaldamento domestico - caminetti aperti	n.d.	n.d.	2800-30000	n.d.	Vicente et al., 2018
Riscaldamento domestico - stufe a legna	n.d.	n.d.	400- 2800	n.d.	
Riscaldamento domestico - stufe a pellet	n.d.	n.d.	50-2600	n.d.	
Riscaldamento civile - caldaie medio/piccole a carbone	4,5 - 6	6-90	2300-7200	13,5-30	EMEP
Riscaldamento civile - caldaie medio/piccole a gas naturale	1,6-5,4	0,9-2,2	14-88	0,01-0,1	EMEP
Riscaldamento civile - caldaie medio/piccole a gasolio	2,2-6,6	0,9-3,5	30-3500	3,7-6,2	EMEP
Veicoli passeggeri benzina	2,3-3,1	16,2-58,5	352,7-568,2	0,011	Parco circolante medio in Italia, agg. 2017 (ISPRA, 2019)
Veicoli passeggeri Diesel	10,2-13,4	0,5-2,2	645,8-841,2	0,016	
Furgoni benzina	2,6-4,7	13,7-91,5	276,7-484,3	0,011	
Furgoni diesel	12,3-16,7	2,8-4,7	971,9-975,8	0,016	
Mezzi pesanti	20-24,3	5,6-6,6	863,5-998,7	0,016	
Motocicli	4,2-9,9	140,6-235,5	623,2-3863,2	0,011	
Centrali termoelettriche (parco impiantistico medio italiano 2017)	1,2	0,7	23,1	0,4	ISPRA, 2018

(fonte: *Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti urbani*)

Tabella 3.6 - Fattori di emissione da attività di combustione (massa emessa per unità di massa di combustibile consumato) per inquinanti tossici in traccia

Attività	Cd (mg/t)	Pb (mg/t)	Hg (mg/t)	PCDD/F (μ g/t)	Riferimento
incenerimento - riferimento europeo	1,1-19	12-280	7,3-48	0,02-0,2	EMEP
incenerimento - riferimento Italiano al 2010	10	1040	30	0,1	ISPRA, 2019
incenerimento - impianti italiani ultima generazione	1,3-27,7	n.d.	0,05-61	0,002-0,07	Elaborazione da Dich. Amb. 2015/18
Riscaldamento civile - piccole utenze a biomassa	9,2-1606,2	9,3-2185	3,6-17,9	0,4-92,5	EMEP
Riscaldamento civile - caldaie medio-piccole a carbone	30-150	2400-9000	150-270	1,2-15	EMEP
Riscaldamento civile - caldaie medio/piccole a gasolio	3,3-26,4	110-1760	1,1-8,8	0,1-0,9	EMEP
Riscaldamento civile - caldaie medio-piccole a gas naturale	0,005-0,03	0,04-0,16	0,07-35,4	0,02-0,12	EMEP
Veicoli passeggeri benzina	10,3-18,0	87,7-453,6	n.d.	0,19	Parco circolante medio in Italia, agg. 2017 (ISPRA, 2019)
Veicoli passeggeri Diesel	10,8-15,6	75,8-429,1	n.d.	0,54	
Furgoni benzina	5,9-12,2	97,2-440,6	n.d.	0,14	
Furgoni diesel	8,0-13,3	70,1-482,0	n.d.	0,46	
Mezzi pesanti	4,4-6,0	245,9-480,6	n.d.	0,22	
Motocicli	15,3-21,6	50,9-1087,5	n.d.	0,49	
Centrali termoelettriche (parco impiantistico medio italiano 2017)	2,6	70,5	18,4	0,10	ISPRA, 2018

(fonte: *Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti urbani*)

Molto interessante è il confronto tra le concentrazioni medie annue di NOx e PM10 delle emissioni di alcuni impianti esistenti (stimate da modello) e le concentrazioni rilevate nell'area di insediamento dell'impianto stesso. Per nessuno degli impianti analizzati emergono contributi apprezzabili sui valori rilevati in atmosfera.

Tabella 3.8 - Confronto tra concentrazioni medie annue di NO_x e PM₁₀ stimate da modello per le emissioni dell'impianto e presenze rilevate nell'area di insediamento dell'impianto stesso per alcuni casi di studio italiani.

Impianto	NO _x (come NO ₂)		PM ₁₀	
	TermovalORIZZATORE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Presenza di fondo nell'area ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TermovalORIZZATORE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Presenza di fondo nell'area ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Milano ⁽¹⁾	0,17	34-56	0,0003	34-40
Torino ⁽²⁾	0,02 (max 0,3)	50-67	0,0004 (max. 0,005)	54-62
Bolzano ⁽³⁾	0,015 (max. 0,4)	31,3	0,0003 (max. 0,01)	17
Brescia ⁽⁴⁾	1,1 (max)	44-70	0,005 (max)	39-54
Acerra ⁽⁵⁾	0,29 (max)	25-34	0,03 (comprese polveri secondarie)	35-56
Sud Milano ⁽⁶⁾ (progetto non realizzato)	0,08	39-55	0,008	48-60
Schio ⁽⁷⁾	0,08	21	0,0006	25

⁽¹⁾ ATS Milano, 2019; ⁽²⁾ Panepinto, 2014; ⁽³⁾ DICAM, 2017; ⁽⁴⁾ Comune Brescia, 2011; ⁽⁵⁾ CNR ISAFOM, 201; ⁽⁶⁾ DIIAR, 2009; ⁽⁷⁾ AVA, 2020

(fonte: *Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti urbani*)

Come ultimo dato di paragone si richiama lo studio effettuato presso l'inceneritore di Desio (90.000 t/a rifiuti) che è stato recentemente oggetto di uno studio comparativo (Lonati et al., 2018), finalizzato a identificare il significato del ruolo dell'impianto sulla qualità dell'aria rispetto a quello del traffico diffuso che interessa l'area di insediamento. I dati mostrano che il traffico, insieme al riscaldamento civile, rappresenta quantitativamente un'importante fonte di emissione, che rende trascurabile l'emissione generata dall'inceneritore.

Questa rassegna di dati chiarisce oltre ogni ragionevole dubbio che il problema delle emissioni di inquinanti in atmosfera non è generato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti.

Tabella 3.9 - Impianto di Desio - Concentrazioni massime e medie per l'area urbana risultanti dalla simulazione modellistica delle emissioni dall'inceneritore e del traffico diffuso

Inquinante	Parametro	Sorgente emissione	Valori
NO ₂ (µg/m ³)	Massimo	inceneritore	0,08
		Traffico diffuso	20
	Media area urbana	inceneritore	0,05-0,07
		Traffico diffuso	6-10
PM ₁₀ (µg/m ³)	Massimo	inceneritore	0,00044
		Traffico diffuso	6
	Media area urbana	inceneritore	0,0002-0,00035
		Traffico diffuso	2-3
Cd (ng/m ³)	Massimo	inceneritore	0,0005
		Traffico diffuso	0,1
	Media area urbana	inceneritore	0,0003 - 0,0004
		Traffico diffuso	0,02-0,03
Diossine (fg _{I-TEQ} /m ³)	Massimo	inceneritore	0,00081
		Traffico diffuso	3
	Media area urbana	inceneritore	0,0005-0,0007
		Traffico diffuso	0,5-1

(fonte: *Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti urbani*)

5.3 Aspetti sanitari

Con riferimento agli aspetti sanitari, posto che la sorveglianza (sanitaria) e gli studi epidemiologici dovranno essere un'attività a corredo della realizzazione dell'impianto (ante realizzazione e in itinere – ossia durante il funzionamento) si riprendono nel seguito le scientificamente interessanti considerazioni riportate nel Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti dal Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione di Roma nel settembre 2020.

I fattori di pressione e contaminazione che interessano tutte le matrici ambientali, provengono da una grande varietà di attività e hanno conseguenze molteplici sull'ambiente e sulle popolazioni che vivono e lavorano in queste aree. Le conseguenze sulla salute sono inoltre mediate da fattori sociali ed economici, che aggiungono complessità e rendono difficile conoscere e descrivere come la salute e la qualità della vita siano influenzate, in positivo e in negativo, dalla concomitanza di queste attività. Tutti questi fattori possono comportare, in misura molto variabile, forti pressioni ambientali e importanti fattori di rischio con esposizioni multiple di tipo residenziale, professionale e para-occupazionale. Molto spesso accade che, in simili contesti in

cui può essere presente tra le attività in questione anche quella di un inceneritore per rifiuti, si tende ad attribuire all'incenerimento dei rifiuti il ruolo in negativo preponderante sulla salute della popolazione ivi residente.

In questo paragrafo si riporta, in base alle sole rilevanze bibliografiche degli ultimi 20 anni, una sintesi degli studi sugli effetti epidemiologici nelle aree interessate dalla presenza di inceneritori, in Italia e all'estero (tutti gli studi sono reperibili sul sito www.utilitalia.it).

È scientificamente riconosciuto che, le preoccupazioni sui potenziali effetti sulla salute degli inceneritori riconducibili ad inquinanti potenzialmente presenti nelle emissioni quali metalli pesanti, diossine e furani, sono da ricondurre ad impianti di vecchia generazione e a tecniche di gestione utilizzate prima della seconda metà degli anni 1990. La maggior parte degli studi condotti in periodi di riferimento antecedenti il 1996, riguardano anche inceneritori di vecchia generazione, qualcuno mal gestito e pertanto in alcuni casi caratterizzati da elevati livelli di emissione.

Come evidenziato dal WHO, i documenti che trattano degli effetti sulla salute degli inceneritori attivi nel periodo 1969-1996 riportano costantemente un rischio rilevabile di alcuni tumori (stomaco, colon, fegato e polmoni) nelle popolazioni che vivono nelle vicinanze. Non coerenti sono risultati gli studi che evidenziano l'insorgenza di linfomi non-Hodgkin e di sarcomi dei tessuti molli.

In base agli studi disponibili (sono stati analizzati ben 12 differenti studi epidemiologici), in generale, un impianto di incenerimento ben progettato e correttamente gestito, soprattutto se di recente concezione (dagli anni 2000 in poi) emette quantità relativamente modeste di inquinanti e contribuisce poco alle concentrazioni ambientali e, pertanto, non si ha evidenza che comporti un rischio reale e sostanziale per la salute.

Una problematica emersa dalla valutazione degli studi accreditati condotti, soprattutto prima del 2010 e riferiti ad impianti realizzati e gestiti prima della fine degli anni '90 del XX secolo, è che sussistono dubbi sulla efficacia per valutare gli effetti epidemiologici collaterali in relazione al numero degli studi condotti, al tempo d'indagine alle metodiche utilizzate. Tale evidenza ha sensibilizzato il mondo scientifico e sanitario sulla necessità fondamentale di individuare un approccio metodologico che consenta poi di poter correttamente valutare e confrontare tra loro i vari studi, che è stato per lo più adottato in studi successivi che caratterizzano i lavori d'indagine su inceneritori di nuova generazione.

Si deve inoltre considerare anche il ruolo e l'attività svolta da diversi impianti di nuova generazione attualmente in esercizio in Europa (ad esempio l'impianto di Copenhill di Copenhagen in Danimarca) ed in Italia (ad esempio l'impianto di Gerdibo, Torino) con la creazione di un sistema di sorveglianza che consentisse di valutare gli effetti avversi sulla salute dell'inquinamento ambientale nelle aree circostanti il termovalorizzatore, che non ha uguali in altri impianti di attività produttive. Di tali impianti si riporta in appendice la documentazione fotografica.

In definitiva, gli studi più recenti sono quelli più idonei a dar riscontro all'effettivo impatto che gli inceneritori attualmente in esercizio hanno sulla salute dell'uomo e sull'ambiente e pertanto avvalorano le conclusioni in base alle quali, per gli impianti rispondenti alle BAT, conformi alla legislazione sull'incenerimento dei rifiuti e di conseguenza anche ai prestabiliti limiti alle emissioni, non si riscontrano fattori di rischio di cancro o di effetti negativi sulla riproduzione o sullo sviluppo umano, come peraltro testimoniato e confermato anche da un recente studio pubblicato in Gran Bretagna nel 2019 (REF 12). A supporto di queste conclusioni contribuiscono i seguenti fattori:

- i livelli di emissione degli impianti di ultima generazione nei paesi sviluppati sono di molti ordini di grandezza inferiori rispetto a quelli di impianti operanti in territori in cui studi epidemiologici condotti hanno individuato associazioni negative in termini di salute;
- studi sulla valutazione del rischio indicano che la maggior parte dell'esposizione è prodotta attraverso la dieta e non attraverso una via diretta quale quella emissiva;
- il rilievo dei livelli di diossina riscontrabili nella popolazione residente in ambienti prossimi agli impianti di incenerimento non ha evidenziato livelli superiori rispetto a quelli riscontrabili in una popolazione che vive in aree non interessate da questi impianti.

A corredo di tali considerazioni si riporta una tabella che confronta i limiti, attualmente in vigore, per le emissioni industriali al camino per i principali contaminanti, confrontati con i valori emissivi relativi alle migliori tecniche disponibili (BAT) oggi per l'incenerimento.

La normativa nazionale di settore, che deriva dall'implementazione delle corrispondenti direttive europee, si basa su due dispositivi. Il primo, di carattere legislativo tradizionale, è costituito dall'imposizione di limiti di emissione al camino che non possono essere superati, mentre il secondo, di impronta più tecnologica, è rappresentato dalle indicazioni contenute nei già citati documenti di riferimento associati alle migliori tecniche disponibili nel settore (BREF - BAT

Reference Document), pubblicati dalla Commissione Europea nell’ambito dell’assetto normativo IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control – Prevenzione e riduzione integrati dell’inquinamento) avviato nel 1996 (Direttiva 96/61/CE). Il BREF descrive le prestazioni emissive ottenibili mediante il ricorso alle migliori tecniche disponibili (BAT) senza che i suoi contenuti, ed i valori limite riportati, siano formalmente da adottarsi come prescrizioni normative. Ciò nonostante, essi rappresentano un importante riferimento per gli Enti responsabili delle procedure autorizzative che, utilizzandoli quali elementi legislativi “secondari” di supporto, sono in grado di sfruttarne appieno le loro possibilità di limitare ulteriormente le emissioni dall’impianto ed i conseguenti effetti ambientali in contesti più o meno critici.

È immediatamente evidente come l’incenerimento dei rifiuti adottando le BAT fornisca emissioni generalmente di un ordine di grandezza inferiore ai limiti imposti dalla norma per le emissioni industriali, specie per gli inquinanti più pericolosi quali i metalli tossici (Mercurio, Cadmio, ecc.) e le Diossine e Furani.

Tabella 3.1 - Limiti alle emissioni attualmente in vigore (2010/75/EU, Industrial Emissions Directive) e intervalli emissivi associati alle BAT (valori medi giornalieri espressi in mg/m³, salvo ove diversamente indicato).

Inquinante	2010/75/EU, IED	BAT ⁽¹⁾
Polveri	10	<2-5
HCl	10	<2-8
HF	1	<1
SO ₂	50	5-40
NO _x (come NO ₂)	200	50-150 (180 senza SCR)
COT	10	<3-10
CO	50	10-50
Hg	0,05	0,001-0,02
Cd + Tl	0,05	0,005-0,02
Altri metalli	0,5	0,01-0,3
PCDD/F (ng _{TEQ} /m ³)	0,1	<0,01-0,08
NH ₃	-	2-10
IPA (µg/m ³)	10	-

⁽¹⁾ valori riportati nelle “Conclusioni sulle migliori tecniche disponibili per l’incenerimento dei rifiuti” del 3 dicembre 2019

(fonte: *Libro Bianco sull’incenerimento dei rifiuti urbani*)

Altro dato interessante riguarda gli effetti del salto tecnologico effettuato dagli inceneritori tra l’anno 2000 e 2018 in Italia; si osserva il notevole miglioramento prestazionale, che mostra come

i quantitativi totali emessi sono sensibilmente diminuiti rispetto ad aumento del triplo dei rifiuti trattati (da 2.236.774 t/a fino a 6.329.000 t/a).

Tali considerazioni, valgono sostanzialmente anche per i gassificatori, nell'ipotesi di combustione in loco del syngas, con valori di emissioni tendenzialmente inferiori, ma con altre o maggiori tipologie di rifiuti prodotti; in ogni caso la combustione del syngas semplicemente delocalizza parte dell'emissione.

Tabella 3.2 - Emissioni annuali da attività di incenerimento di rifiuti urbani in Italia nel 2000 e nel 2018 per gli inquinanti di maggior interesse del settore (elaborazione dati ISPRA, 2020)

	2000			2018		
	Quantità emessa	% sul totale	Rifiuti trattati (t/anno)	Quantità emessa	% sul totale	Rifiuti trattati (t/anno)
SO ₂ (t/anno)	9778	1,3%	2.236.774	110	0,1%	6.329.000
NO _x (t/anno)	2360	0,16%		3798	0,1%	
PM ₁₀ (t/anno)	35,3	0,01%		37	0,03%	
CO (t/anno)	83,4	0,002%		447	0,02%	
Cd (kg/anno)	140	2%		62,3	1%	
Hg (kg/anno)	124,9	1%		202	2,2%	
Pb (kg/anno)	2597	0,3%		6357	2,2%	
PCDD/F (g-TEQ/anno)	21,4	5,3%		0,6	0,2%	
IPA (kg/anno)	65,5	0,1%		3,3	0,004%	

(fonte: *Libro Bianco sull'incenerimento dei rifiuti urbani*)

Le considerazioni sopra esposte, di carattere generale, vanno poi calate nel contesto locale. In contesti montani, la dispersione degli inquinanti è limitata dalla morfologia del terreno, che crea condizioni che amplificano l'esposizione umana ad inquinanti atmosferici. In Trentino, l'elevata densità abitativa nel fondovalle si combina con la presenza di attività civili ed industriali, le cui emissioni tendono a rimanere confinate nelle valli stesse, e con la presenza di attività agricole e zootecniche. Tutto ciò si traduce in livelli di esposizione ad inquinanti potenzialmente maggiori rispetto ad altri contesti geografici (es.: zone pianeggianti o costiere).

Occorre inoltre tenere presente che la tipologia delle emissioni aggiunte/sottratte dall'impianto è molto differente in termini di dinamica degli inquinanti in atmosfera: ad esempio il camino

dell'inceneritore è caratterizzato da emissioni disperse ad una quota maggiore rispetto a quelle derivanti dalle caldaie domestiche sostituite. Quindi, al fine di valutare gli effetti sulla qualità dell'aria, sarà necessaria l'implementazione di modelli di dispersione e ricaduta degli inquinanti.

La ricerca trentina, a partire dal 2005, ha prodotto una serie di pubblicazioni inerenti vari aspetti connessi con il tema del rischio per la salute da attività di gestione dei rifiuti e da attività caratterizzate da tipologie di emissioni simili (es.: acciaierie). Nello specifico, tali pubblicazioni si sono concentrate su: 1) la valutazione delle emissioni di inquinanti organici persistenti dal settore dei rifiuti, 2) il monitoraggio di inquinanti organici persistenti in diverse matrici ambientali, 3) la metodologia alla base di una corretta valutazione del rischio per la salute che consideri tutti i percorsi di esposizione rilevanti per un'area target, 4) il ruolo della dieta locale nell'esposizione di una popolazione target ad inquinanti organici persistenti, 5) metodologie per la definizione di nuovi valori limite per diossina e cromo esavalente e 6) il ruolo del tessuto urbano quale ulteriore elemento di ostacolo alla dispersione degli inquinanti atmosferici.

In conclusione, i dati dimostrano che in contesti urbanizzati, dove sono presenti numerose fonti emissive, i termovalorizzatori incidono in modo molto marginale sulla salute, ne sono l'esempio gli impianti situati nei centri cittadini di alcune capitali europee come Copenaghen o Vienna, installazioni industriali che sono entrati in perfetta sintonia con la società che li circonda e, tramite il recupero energetico, hanno contribuito a ridurre altre tipologie di emissione. In calce al presente Rapporto si riportano alcune immagini relativi a questi inceneritori.

A completamento delle considerazioni effettuate, volendo confrontare le emissioni prodotte da un impianto di incenerimento di rifiuti urbani rispetto alle emissioni derivanti dallo smaltimento degli stessi in discarica occorre innanzitutto evidenziare come in un impianto di incenerimento le emissioni siano convogliate in un unico punto e depurate fino all'ottenimento di concentrazioni inquinanti inferiori rispetto ai limiti legislativi, mentre quelle derivanti dalla discarica siano in parte emissioni diffuse e non trattate. È infatti fisiologicamente impossibile, in una discarica, conseguire la captazione della totalità del biogas generato.

L'unico parametro inquinante che non subisce trattamenti di depurazione in entrambi i sistemi di smaltimento è l'anidride carbonica CO₂. Al riguardo il risultato di uno studio [Panepinto e Genon (2014)] ha messo in evidenza che si ha una emissione di CO₂eq pari a 0,42 tCO₂eq/t rifiuto trattato, mentre nel caso di smaltimento in discarica tale fattore è pari a 3,28 tCO₂eq/t rifiuto smaltito. Possiamo quindi concludere che l'impatto in termini di emissione di CO₂ dello smaltimento in discarica è circa 8 volte superiore rispetto a quello generato dallo smaltimento

mediante trattamento termico. Si può supporre che tale proporzione sia mantenuta anche per i contaminanti contenuti nel biogas, tipicamente Metano (CH4) e composti organici non metanici tra i quali alcuni composti organici volatili reattivi e pericolosi. Oltre a ciò, i veri rischi per discariche sono gli inquinamenti delle falde acquifere.

Sotto il profilo sanitario, dunque, l'incenerimento sembra fornire maggiori garanzie rispetto allo stoccaggio dei rifiuti in discarica.

5.4 Considerazioni finali sugli impatti dei diversi scenari

Gli scenari ipotizzati dall'Addendum di Piano sono stati valutati come nel seguito.

1. Rispetto alle pressioni esercitate sulle componenti ambientali.
2. Rispetto ad altri obiettivi, di carattere economico, sanitario e viabilistico. Tali verifiche sono specificatamente richieste dall'azione 5.3 del Piano.
3. Con riferimento agli impatti generati dall'impianto termico, ai fini di una valutazione della sostenibilità ambientale delle due principali tipologie di impianto (inceneritore e gassificatore), si è effettuato un confronto relativamente ai principali elementi di gestione degli stessi.

Con riferimento alle pressioni esercitate sulle componenti ambientali, complessivamente gli scenari di gestione dei rifiuti senza l'impianto termico locale mostrano impatti negativi sulla quasi totalità delle componenti ambientali considerate. Si ricorda inoltre che tutti gli scenari senza impianto termico locale risultano insostenibili sul breve – medio periodo, in quanto andrebbero a saturare completamente tutti gli stoccaggi e le discariche disponibili in provincia, aggravando l'attuale situazione di gestione in parte emergenziale, che a questo punto dipenderebbe solo dagli accordi con smaltitori situati fuori dal territorio Trentino. Tale situazione, sommata alla scarsa possibilità di realizzare nuove discariche per rifiuti non pericolosi in provincia di Trento, potrebbe peggiorare ulteriormente gli impatti sulle componenti ambientali causa il potenziale abbandono di rifiuti nell'ambiente che potrebbe verificarsi in caso di mancati accordi per lo smaltimento fuori provincia dell'indifferenziato. Si osserva che tutti gli

scenari con impianto termico locale producono impatti sostanzialmente positivi sulle componenti ambientali, con gli scenari 3.1 e 3.3 che forniscono le prestazioni ambientali migliori. Tali scenari, rispetto a quelli privi di impianto, risultano inoltre sostenibili sul medio-lungo periodo in riferimento alla gestione dei volumi residui in discarica. Si evidenzia al riguardo che gli impatti potrebbero essere ulteriormente migliorati se, con particolare riferimento alle ceneri pesanti, che rappresentano il residuo più rilevante della termocombustione in termini di massa, lo smaltimento in discarica venisse abbandonato, a favore di pratiche di recupero e riutilizzo.

Per quanto riguarda la verifica rispetto agli altri obiettivi, in riferimento all'impatto economico risultano senza ombra di dubbio premianti, in relazione alle analisi di costo di gestione effettuate, gli scenari con impianto di trattamento termico locale.

È significativa la differenza di impatto sulla viabilità tra gli scenari senza e con impianto, in quanto nel primo caso la quasi totalità dei rifiuti indifferenziati vengono conferiti fuori provincia con quindi i relativi trasporti, mentre nel secondo caso i trasporti fuori provincia vengono sostanzialmente annullati.

Gli scenari con impianto termico mostrano in generale impatti sanitari positivi in relazione alla significativa riduzione delle emissioni dei trasporti e alla concentrazione e delle emissioni in un unico punto, piuttosto che diffuse in varie discariche.

Anche da questo confronto risultano vincenti gli scenari di chiusura del ciclo dei rifiuti con impianto di trattamento termico locale.

Dal confronto tra le due principali tipologie impiantistiche, emerge che gli impatti di un impianto di incenerimento e di gassificazione sono in linea di massima paragonabili.

Scendendo nel dettaglio i gassificatori sono più energivori ed emettono quantitativi maggiori di rifiuti liquidi e solidi, mentre considerando gli output gassosi a livello locale l'impatto degli inceneritori è maggiore di quello dei gassificatori, mentre considerando gli output a livello di Life Cycle Assessment (LCA), l'impatto dei gassificatori è maggiore, in quanto oltre alla combustione del syngas (delocalizzata) va considerato l'impatto del trasporto del Syngas stesso.

In generale i gassificatori risultano poi impianti più complessi da gestire, con maggiori rischi di malfunzionamenti.

Per comprendere meglio i possibili impatti delle emissioni in atmosfera di un sistema di termocombustione dei rifiuti, sono stati richiamati alcuni studi ed elaborazioni tratti dal “Libro bianco sull’incenerimento dei rifiuti”.

Il confronto con le altre sorgenti emissive conferma, specie per gli impianti di ultima generazione, che le emissioni specifiche risultano di 10-100 volte inferiori rispetto alle altre fonti, sia per i macro che per i microinquinanti. I vari studi chiariscono oltre ogni ragionevole dubbio che il problema delle emissioni di inquinanti in atmosfera non è generato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti.

Infine, per quanto concerne l’impatto sanitario, l’incenerimento (e la gassificazione) sembra fornire maggiori garanzie rispetto allo stoccaggio dei rifiuti in discarica. I dati dimostrano che in contesti urbanizzati, dove sono presenti numerose fonti emissive, i termovalorizzatori incidono in modo molto marginale sulla salute, ne sono l’esempio gli impianti situati nei centri cittadini di alcune capitali europee come Copenaghen o Vienna, installazioni industriali che sono entrati in perfetta sintonia con la società che li circonda e, tramite il recupero energetico, hanno contribuito a ridurre altre tipologie di emissione molto più impattanti.

Sulla scorta delle valutazioni sia di carattere tecnico che ambientale effettuate, emerge che la chiusura del ciclo di gestione dei rifiuti urbani con impianto termico è l’unica realmente sostenibile. Tale scelta va effettuata anche tenendo in considerazione l’evoluzione pianificatoria delle limitrofe regioni e provincie, che nei loro Piani e programmi stanno valutando scelte che vanno nella direzione dell’ottimizzazione del sistema impiantistico di gestione dei rifiuti, in termini di fabbisogno, nel rispetto dei principi di prossimità e autosufficienza sia per i rifiuti urbani indifferenziati che per gli scarti dal trattamento dei rifiuti urbani, con un’attenta valutazione sui flussi di provenienza extraregionale, che negli anni verranno sempre più limitati.

Un modello di gestione responsabile prevede che il ciclo di smaltimento del rifiuto venga chiuso all’interno di un ambito territoriale ottimale, dove l’impegno del cittadino sulla corretta gestione del rifiuto possa essere da subito percepita in termini di miglioramento dell’ambiente. L’utilizzo al riguardo di un impianto di trattamento dei rifiuti per il recupero energetico o loro conversione in prodotti di alto valore aggiunto, oltre ad essere premiante in termini di responsabilità ambientale (con gli impatti sull’ambiente altamente controllati e verificabili), consente delle

importanti economie sui recuperi dei cascami energetici – come ad esempio il teleriscaldamento – ed evita scenari di crisi della gestione (abbandono rifiuti, impatto sull'ambiente, ecc.), che sempre producono impatti negativi sull'ambiente, in quanto le azioni emergenziali in deroga difficilmente vengono valutate sotto il profilo ambientale.

È scelta eticamente aberrante oltre che irresponsabile scaricare su altri territori l'impatto causato dalla propria produzione di rifiuti. Alla pari la sindrome di NIMBY è indice di disinformazione e di un profilo culturale che non guarda alla tutela dell'ambiente nel suo complesso.

A supporto della scelta dello scenario che prevede l'impianto termico per la chiusura del ciclo di gestione dei rifiuti, le valutazioni di carattere economico mostrano che questa è l'unica strada che consente di contenere le tariffe finali da imputare all'utenza.

6. INDICAZIONI PER GLI STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE DELL'IMPIANTO

Su incarico dell’Agenzia Provinciale per la Protezione dell’Ambiente (APPA), l’Università degli Studi di Trento (UniTrento) ha sviluppato uno - Studio preliminare dei processi di conversione energetica dei rifiuti indifferenziati (nel seguito di questo paragrafo – Documento); lo studio riporta in particolare dettagliate indicazioni, basate sulla normativa vigente, in merito ai contenuti minimi e consigliati per la Valutazione di Impatto Ambientale di impianti di conversione energetica di rifiuti urbani indifferenziati di piccola scala. Tali indicazioni hanno lo scopo di fornire uno strumento oggettivo, basato su specifiche analisi ambientali, utile alla valutazione delle proposte progettuali contenenti sia tecnologie, che eventualmente localizzazioni territoriali diverse da quelle indicata dall’Addendum di Piano. Il supporto ai decisori viene in particolare fornito attraverso una disamina delle matrici ambientali da indagare, con una particolare attenzione alle misure meteorologiche necessarie per la valutazione dell’inserimento ambientale dell’impianto e degli impatti sul traffico, al fine di consentire una oggettiva comparazione tra le diverse proposte impiantistiche.

Le indicazioni sulle tipologie di analisi ambientali da effettuare, non rispondono a una specifica richiesta normativa, ma sono da ritenersi approfondimenti progettuali utili a completare la descrizione dei possibili impatti sulle matrici ambientali.

Il documento evidenzia che nel quadro delle tempistiche della procedura di VIA, va considerato il tema dei tempi necessari a completare gli approfondimenti meteorologici necessari per la valutazione dell’inserimento ambientale dell’impianto nell’area di Ischia Podetti, nel caso si procedesse con una proposta di impianto in tale sito. Si precisa che l’area di Ischia Podetti era stata a suo tempo ritenuta idonea per l’attivazione di una procedura di gara (successivamente andata deserta) che prevedeva un cammino di altezza pari a 100 m, i cui effetti in termini di dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti emessi erano stati calcolati sulla base di un inquadramento meteorologico integrato con analisi Sodar. Tale analisi richiederebbe un’integrazione di informazioni nel caso venisse proposta una riduzione dell’altezza del cammino rispetto a quanto previsto nella citata procedura di gara. Anche l’opzione di evitare un cammino principale scegliendo una tecnologia di conversione di un eventuale syngas generato non è esente da rilasci secondari la cui incidenza, per il sito in questione, deve essere valutata mediante modellazione appoggiata a caratterizzazioni del campo di vento a bassa quota. Da notare che le

misurazioni integrative devono riguardare un periodo rappresentativo dell'estate e uno dell'inverno, interessando dunque tempistiche che dovranno essere correttamente coordinate nella procedura di VIA.

Con riferimento agli studi specialistici che dovranno valutare l'alternativa progettuale scelta, essi dovranno effettuare la caratterizzazione dei contenuti minimi richiesti dalla normativa, oltre ai contenuti che nello specifico elenca il Documento, al fine di procedere a un confronto oggettivo tra impianti che a priori potrebbero utilizzare tecnologie diverse. Si riporta integralmente nel seguito il contenuto di interesse del Documento.

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) rappresenta il documento principale del procedimento di VIA e deve essere redatto conformemente all'art. 22 e all'Allegato VII alla parte II del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

Lo studio di impatto ambientale deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- a) una descrizione del progetto, comprendente informazioni relative alla sua ubicazione e concezione, alle sue dimensioni e ad altre sue caratteristiche pertinenti;
- b) una descrizione dei probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente, sia in fase di realizzazione, sia in fase di esercizio e di dismissione;
- c) una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire o ridurre e, possibilmente, compensare i probabili impatti ambientali significativi e negativi;
- d) una descrizione delle alternative ragionevoli prese in esame dal proponente, adeguate al progetto e alle sue caratteristiche specifiche, compresa l'alternativa zero, con indicazione delle ragioni principali alla base dell'opzione scelta, prendendo in considerazione gli impatti ambientali;
- e) il progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto, che include le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio;
- f) qualsiasi informazione supplementare di cui all'allegato VII relativa alle caratteristiche peculiari di un progetto specifico o di una tipologia di progetto e dei fattori ambientali che possono subire un pregiudizio.

Allo studio di impatto ambientale deve essere allegata una Sintesi Non Tecnica delle informazioni di cui al comma 3, predisposta al fine di consentirne un'agevole comprensione da parte del pubblico e un'agevole riproduzione. Al riguardo si sottolinea l'importanza che il futuro

redattore di un tale documento tenga presente le problematiche emerse circa una ventina di anni fa in occasione della proposta di impianto presentata dall'allora SIT.

Nella riunione ordinaria del 09/07/2019 il Consiglio del Sistema Nazionale Protezione Ambiente (SNPA) ha approvato la proposta di *Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale-Valutazione di impatto ambientale*¹, pubblicata come Linee Guida SNPA n. 28/2020, che presenta uno strumento aggiornato per la redazione e la valutazione degli studi di impatto ambientale per le opere riportate negli allegati II e III della parte seconda del D.Lgs. 152/06 s.m.i. Le indicazioni della Linea Guida integrano i contenuti minimi previsti dall'art. 22 e le indicazioni dell'Allegato VII, e sono riferite a diversi contesti ambientali e diverse categorie di opere².

Gli studi specialistici che dovranno valutare l'alternativa progettuale scelta dovranno avere i contenuti minimi nel seguito descritti. Inoltre, dovrà essere approfondito lo stato ambientale dell'alternativa zero, descrivendone le condizioni delle matrici ambientali e valutandone eventuali criticità rispetto alla vigente normativa provinciale, nazionale ed europea in materia.

La caratterizzazione dei contenuti minimi qui nel seguito riportata, oltre ai contenuti previsti a norma di legge, considera quanto ritenuto essenziale al fine di procedere a un confronto oggettivo tra impianti che a priori potrebbero utilizzare tecnologie diverse. L'elenco delle matrici ambientali descritte in termini di contenuti minimi e consigliati è riportato in **Tabella 1**. Le tabelle seguenti riportano anche alcune note di approfondimento.

Tabella 1. Elenco delle matrici ambientali analizzate in termini di contenuti minimi e contenuti consigliati

N.	Matrice ambientale
1	Atmosfera
2	Traffico
3	Ambiente idrico
4	Suolo e sottosuolo
5	Flora e fauna
6	Rischio salute
7	Rumore
8	Paesaggio
9	Luce, calore, radiazioni
10	Patrimonio culturale, agroalimentare
11	Generazione e riciclo/smaltimento rifiuti
12	Rischio di incidenti rilevanti
13	Utilizzazione delle risorse naturali e provenienza delle stesse
14	Altro

1 <https://www.snpambiente.it/2020/05/08/valutazione-di-impatto-ambientale-norme-tecniche-per-la-redazione-degli-studi-di-impatto-ambientale/>

2 <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/autorizzazioni-e-valutazioni-ambientali/valutazione-di-impatto-ambientale-via/normativa-vigente-in-materia-di-via-1>

Tabella 2. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Atmosfera

Atmosfera	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Caratterizzazione orografia e climatologia locale (nota T2.1)	
Censimento delle emissioni autorizzate nella zona di interesse dell'impianto	
Modellazione dispersione in atmosfera	Modellazione di flussi emissivi secondari e diffusi (nota T2.2)
	Valutazioni su inquinanti secondari in atmosfera (nota T2.3)
Modellazione odori (nota T2.4)	
Effetti di sovrapposizione con altre fonti emissive	
Localizzazione centralina misure meteo e qualità aria per dati ante-operam	
Impatti in fase di cantiere	
Installazione centralina misura qualità aria per monitoraggio post-operam	
Identificazione limiti di legge e provinciali e relativi flussi	Identificazione limiti garantiti e relativi flussi (note T2.5 e T2.6)
	Carbon footprint intervento e bilancio CO ₂ (nota T2.7, vedere anche nota T12.1)

Note alla Tabella 2

T2.1 Per i siti a nord di Trento è necessario integrare la caratterizzazione convenzionale con due campagne LIDAR in estate e in inverno.

T2.2 La modellazione deve essere sviluppata anche per impianti che non sono dotati di un cammino principale (ad esempio gassificatori che in uno stadio successivo convertono il syngas in un prodotto chimico di interesse industriale).

T2.3 Nella valutazione deve essere evidenziato il comportamento del processo e della tecnologia con riferimento a particelle ultrafini e particolato secondario.

T2.4 La modellazione deve essere sviluppata, in particolare, con riferimento alla fossa rifiuti piena e impianto fermo.

T2.5 Per il Cr^{VI} l'opportunità di definire un valore limite garantito era stata discussa anche in occasione del bando di gara andato deserto alcuni anni fa. Il limite può essere fissato pari a un valore che eviti che tale metallo pesante abbia potenzialmente un impatto superiore a quello da PCDD/F (si veda anche lo "Studio preliminare").

T2.6 Gli ossidi di azoto sono un inquinante potenzialmente critico per la valle dell'Adige. Il limite da garantire non può essere superiore a quello di impianti esistenti in aree montane in EU: allo stato attuale si potrebbe fissare in 40 mgNOx/Nm³. Tale valore limite suggerito è ribassato rispetto alla normativa vigente e può essere ulteriormente migliorato, compatibilmente con la miglior prestazione garantibile al momento di uscita del bando di gara.

Per questo parametro, ma anche per altri rilevanti come i PCDD/F, è importante che sia indicato se la proposta in esame si basa anche su principi di prevenzione della formazione di inquinanti (prevenire è meglio che depurare).

T2.7 Devono essere esplicitate le modalità di utilizzo dell'energia prodotta e le conseguenze sul bilancio della CO₂.

Tabella 3. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Traffico

Traffico	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Caratterizzazione traffico nell'intorno del sito	
Valutazione delle variazioni di traffico dal punto di vista delle Classi di Traffico e dei Livelli di servizio	
Determinazione livello di traffico in esercizio impianto anche tenendo conto delle eventuali progettualità relative all'assetto stradale nell'intorno del sito dell'impianto	Evidenziare bilancio CO ₂ equiv. da traffico (nota T3.1)
Modellazione dispersione in atmosfera	
Impatti in fase di cantiere	

Nota tabella 3

T3.1 Nel caso di project financing con proposta di sito alternativo a Ischia Podetti, il bilancio permette di evidenziare i benefici di scelta di un sito più baricentrico e meno in quota.

Tabella 4. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Ambiente idrico

Ambiente idrico	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Caratterizzazione corpi idrici superficiali e sotterranei: rischio idraulico, qualità, vulnerabilità acquifero	
Utilizzo della risorsa idrica	
Impatti sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee	
Impatti in fase di cantiere	

Tabella 5. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Suolo e sottosuolo

Suolo e sottosuolo	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Modificazione assetto geomorfologico	
Sottrazione di suolo (verifica leggi consumo di suolo)	
Contaminazione del suolo ante e post-operam	Monitoraggio contaminazione suolo
Contaminazione del sottosuolo ante e post-operam	Modellazione di contaminazione del sottosuolo
Impatti in fase di cantiere	

Tabella 6. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Flora e fauna

Flora e fauna

Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Flora	
Fauna	
Siti Natura 2000 + V.Inc.A.	
Impatti in fase di cantiere	

Tabella 7. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Rischio salute

Rischio salute	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Individuazione dell'area di studio in funzione delle ricadute al suolo	
Caratterizzazione assetto demografico e sanitario della popolazione	
Scelta e caratterizzazione contaminanti con indicazioni metodologiche	Particolato ultrafino/altri macroinquinanti (nota T7.1)
Stima del rischio per la salute	
Rischio minimo di legge	Rischio minimo garantito (nota T7.2)
Incidentalità stradale	

Note alla Tabella 7

T7.1 Deve essere approfondito l'effetto di particelle ultrafini e di altri macroinquinanti mediante l'approccio epidemiologico basato sulla stima dei casi attribuibili per ciascun effetto sulla salute (mortalità, insorgenza di una specifica patologia e/o relativi ricoveri ospedalieri) preso in considerazione³.

T7.2 Il massimo rischio individuale, con riferimento a ciascun inquinante, deve essere ribassato rispetto al valore di 10^{-6} per coerenza con scelte effettuate dalla PAT lungo il percorso di proposta dell'impianto.

Tabella 8. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Rumore

Rumore	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Censimento recettori sensibili	
Modellazione previsionale impatto acustico	
Impatto con possibili siti Natura 2000	

Tabella 9. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Paesaggio

Paesaggio	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Inserimento paesaggistico	
Rendering impianto (shp)	
Viste impatto	

Tabella 10. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Luce, calore, radiazioni

Luce, calore, radiazioni	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Impianto illuminotecnico a norma (lumen, temperatura luce e direzione)	

3 La metodologia di riferimento è reperibile all'interno delle "Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA e AIA)" pubblicate da ISPRA (https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/MLG_133_16_LG_VIIAS.pdf)

Effetti sul microclima generati dall'impianto	
Radiazioni non ionizzanti	

Tabella 11. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Patrimonio culturale, agroalimentare

Patrimonio culturale, agroalimentare	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Censimento dei beni di interesse storico artistico e valutazione impatto	
Censimento delle colture sottoposte a tutela e delle tipicità locali e valutazione impatto	
Variazione del valore dei terreni nell'intorno dell'impianto	

Tabella 12. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Generazione e riciclo/smaltimento rifiuti

Generazione e riciclo/smaltimento rifiuti	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Descrizione codici CER in ingresso e uscita con le stime delle quantità	Circular economy e rifiuti generati (nota T12.1)
Descrizione operazioni di recupero e smaltimento con le stime delle quantità	
Creazione di sostanze nocive	

Nota tabella 12

T12.1 Deve essere esplicitato un bilancio di CO₂ con riferimento alla scelta dei materiali da costruzione e alle strategie di smantellamento e riciclo a fine vita.

Tabella 13. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Rischio incidenti rilevanti

Rischio incidenti rilevanti	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Direttive Seveso	
Calamità pertinenti con l'area di progetto e con il progetto stesso	

Tabella 14. Contenuti minimi e contenuti consigliati della matrice Utilizzazione delle risorse naturali e provenienza delle stesse

Utilizzazione delle risorse naturali e provenienza delle stesse	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Consumo idrico	
Consumo di combustibili	

Tabella 15. Contenuti minimi e contenuti consigliati di ulteriori approfondimenti

Ulteriori approfondimenti	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Destinazione dell'energia elettrica e termica prodotte	Impatto economico ed effetti sulla tariffa
Destinazione degli eventuali prodotti generati	
Applicazione BAT e BATc	
Impatti da fine vita dell'opera	
Effetti di eventuale trasporto verso altri impianti	

Documentazione extra SIA

Tabella 16. Contenuti minimi e contenuti consigliati per la documentazione extra SIA

Documentazione extra SIA	
Contenuti minimi	Contenuti consigliati
Gestione della fase operativa dell'impianto (nota T16.1)	
Gestione della fase emergenziale dell'impianto	
Indice di commerciabilità della tecnologia	
	Opere compensative
	Visite tecnico-didattiche al sito
	Rapporti con il territorio
	Technology readiness levels (TRL) ⁴

Nota Tabella 16

T16.1 Devono essere esplicitati i benefici di una modularità spinta, se adottata nella proposta.

Approfondimenti

Misure meteorologiche necessarie per la valutazione dell'inserimento ambientale dell'impianto

L'area della valle dell'Adige a nord della città di Trento è caratterizzata da un campo di vento molto complesso, con un'accentuata variabilità stagionale. In particolare, nel periodo invernale il fondovalle è generalmente interessato da venti deboli, con l'eccezione di locali episodi di vento settentrionale più intenso (foehn). Il campo di vento è invece molto più variabile nei mesi primaverili ed estivi, con marcate differenze nel corso della giornata. In questi mesi, nelle ore notturne e al mattino l'area è generalmente interessata da venti deboli settentrionali, mentre, a partire dal primo pomeriggio e fino a sera, il campo di vento risulta estremamente complesso e caratterizzato da intensità maggiori, a causa dell'interazione tra l'Ora del Garda, vento proveniente dalla Valle dei Laghi, e il vento meridionale che si sviluppa nella Val d'Adige.

Data la complessità e la variabilità del campo di vento nella zona di interesse, si propone di effettuare campagne di misura tramite l'utilizzo di un Doppler Wind Lidar (WINDCUBE 100S o con caratteristiche equivalenti), strumento di telerilevamento da terra che consente di effettuare diverse tipologie di scansione dell'atmosfera per la ricostruzione tridimensionale del campo di vento fino a una distanza di circa 3 km dal punto di installazione, a seconda delle condizioni meteorologiche. Al fine di studiare il campo di vento in periodi rappresentativi della sua variabilità annuale, si raccomanda di effettuare almeno due campagne di misura, ciascuna della

4 https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/wp/2018-2020/annexes/h2020-wp1820-annex-g-trl_en.pdf

durata di almeno tre settimane (a seconda delle situazioni meteorologiche che questi periodi consentono di esplorare), una nella stagione invernale (novembre-febbraio) e una nei mesi primaverili-estivi (aprile-luglio).

L'effettuazione delle campagne (autorizzazioni, installazione, gestione della strumentazione, disinstallazione), l'analisi dei dati, la elaborazione dei risultati, compresa l'identificazione di scenari, richiedono complessivamente un anno di lavoro.

Valutazione degli impatti sul traffico

Al fine di caratterizzare compiutamente l'effetto generato dal traffico dell'intervento in esame, vengono definiti i criteri e i contenuti minimi per una corretta valutazione delle analisi e dei progetti proposti.

- Ricostruzione della domanda di traffico: rappresentazione dei flussi di traffico giornaliero e orario attraverso rilievi eseguiti nelle giornate infrasettimanali tipo. I flussi dovranno essere rappresentati con opportuni elaborati grafici riepilogativi (traffico giornaliero medio, flussi orari, manovre alle intersezioni) e in forma matriciale all'interno della relazione descrittiva concernente l'indagine svolta (i report di dettaglio dei rilevamenti eseguiti dovranno essere allegati alla relazione). I rilevamenti di traffico dovranno essere eseguiti al di fuori dei mesi di agosto e dicembre, in considerazione della loro atipicità. Eventuali dati di traffico preesistenti nell'ambito di analisi potranno essere utilizzati con un massimo di 36 mesi antecedenti dalla data di presentazione del progetto (dovranno essere citate le fonti). La scelta dell'estensione dell'ambito di analisi deve considerare l'obiettivo di fornire il quadro completo delle dinamiche di spostamento dei flussi dell'intorno del comparto e che possono interferire con il progetto. Si ricorda che se dovesse essere confermato il sito di Ischia Podetti, l'attuale configurazione stradale ha “retto” nel 2019 ad un flusso di rifiuti di circa 76.000 t/anno, dello stesso ordine di grandezza quindi della potenzialità dell'impianto di trattamento termico dei rifiuti di cui si discute.
- Rappresentazione dell'offerta infrastrutturale: descrizione dello stato di fatto della rete (individuazione della rete stradale principale, secondaria e di afferenza al sito di progetto, evidenziazione dei percorsi ciclabili e pedonali esistenti, dei mezzi pubblici e fermate disponibili nell'ambito di intervento). Descrizione delle tratte stradali e delle intersezioni interessate limitrofe ai punti di accesso e recesso, comprendendo anche eventuali caselli di autostrade o superstrade, e altri ricettori di traffico (aree commerciali, direzionali,

residenziali, zone industriali, ...), individuando la tipologia di strada o di intersezione e le caratteristiche principali.

- Scenario progettuale: descrizione del progetto con particolare riferimento alle relazioni dell'intervento di progetto con la viabilità esterna, alla gestione della viabilità interna e della distribuzione dei parcheggi, la localizzazione delle aree di carico scarico (se previste) e la relativa accessibilità. Individuazione dei percorsi pedonali e ciclabili di progetto (se previsti) a servizio dell'insediamento e/o a integrazione e completamento della rete ciclabile e pedonale esistente. Rappresentazione delle previsioni progettuali con riferimento alle opere viarie previste per il miglioramento dell'accessibilità e/o l'eliminazione delle criticità anche al di fuori dello specifico ambito del progetto. Eventuali tematiche legate a flussi di mezzi derivanti da insediamenti industriali/produttivi dovranno essere affrontate specificatamente in relazione al rapporto con la viabilità esterna al lotto (accessi, uscite, aree di manovra, parcheggi, zone di carico/scarico, zone di attesa, ...).
- Quantificazione dei flussi indotti riferiti allo specifico progetto: individuazione dei flussi veicolari caratteristici del progetto da valutare e quantificare in relazione alla specifica attività prevista e opportunamente ripartiti sulla rete viaria.
- Valutazione scenario di progetto e scenari incrementali: gli scenari progettuali futuri (flussi attuali + indotti) andranno rappresentati e riassunti in elaborati grafici distinti per ora/ora di punta.
- Analisi dei livelli di servizio di strade e intersezioni: valutazione riepilogativa dei livelli di servizio risultati dalle analisi di capacità derivanti dal punto precedente, tramite tabelle comparative (stato di fatto – progetto – eventuali scenari infrastrutturali futuri).
- Analisi e descrizione delle proposte mitigative previste nel progetto: valutazione qualitativa delle soluzioni progettuali proposte sulla base dei livelli di servizio (Levels Of Service - LOS) attesi.

Rischio salute

In contesti montani, la dispersione degli inquinanti è limitata dalla morfologia del terreno, che crea condizioni che amplificano l'esposizione umana ad inquinanti atmosferici. In Trentino, l'elevata densità abitativa nei fondovalle si combina con la presenza di attività civili ed industriali, le cui emissioni tendono a rimanere confinate nelle valli stesse, e con la presenza di attività agricole e zootecniche. Tutto ciò si traduce in livelli di esposizione ad inquinanti

potenzialmente maggiori rispetto ad altri contesti geografici (es.: zone pianeggianti o costiere). La ricerca trentina, a partire dal 2005, ha prodotto una serie di pubblicazioni inerenti vari aspetti connessi con il tema del rischio per la salute da attività di gestione dei rifiuti e da attività caratterizzate da tipologie di emissioni simili (es.: acciaierie). Nell'specifico, tali pubblicazioni si sono concentrate su: 1) la valutazione delle emissioni di inquinanti organici persistenti dal settore dei rifiuti, 2) il monitoraggio di inquinanti organici persistenti in diverse matrici ambientali, 3) la metodologia alla base di una corretta valutazione del rischio per la salute che consideri tutti i percorsi di esposizione rilevanti per un'area target, 4) il ruolo della dieta locale nell'esposizione di una popolazione target ad inquinanti organici persistenti, 5) metodologie per la definizione di nuovi valori limite per diossina e cromo esavalente e 6) il ruolo del tessuto urbano quale ulteriore elemento di ostacolo alla dispersione degli inquinanti atmosferici. La pubblicazione scientifica che verrà prodotta (in modalità open access) ripercorrerà l'iter di pubblicazioni sul tema del rischio salute, con l'obiettivo di fornire un riferimento sia per la valutazione di nuove proposte di impianti che richiedono uno studio di impatto sulla salute, sia per agevolare il lavoro dei proponenti, chiarendo gli aspetti chiave di uno studio di impatto sulla salute. Nello specifico, si farà riferimento ad impianti di gassificazione dei rifiuti. Tuttavia, le considerazioni che emergeranno potranno essere ugualmente applicate ad altre tipologie di attività.

Come ulteriore elemento per la valutazione della tipologia di impianto, il Documento propone un'analisi multicriterio, che può essere utilizzata in fase di confronto tra alternative progettuali diverse, il cui esito consiste nella realizzazione e analisi di una matrice degli impatti.

Infine, viene sottolineata la necessità di disporre di informazioni costantemente integrate e aggiornate in relazione alle specifiche caratteristiche dei singoli sotto-flussi di rifiuti, al fine di disporre di una valutazione attendibile del contenuto energetico del rifiuto (PCI), in considerazione della sua rilevanza in termini di dimensionamento e quindi di costi dell'impianto, ricordando che il PCI influenza il dimensionamento dell'impianto e quindi anche il costo e la tariffa. Alla luce di tale esigenza si ritiene opportuno integrare gli Indicatori di Piano già definiti con il calcolo del Potere Calorifico Inferiore del rifiuto per tutte le frazioni potenzialmente trattabili dall'Impianto.

Quanto richiamato nel presente capitolo deve diventare parte integrante delle analisi ambientali richieste dall'Addendum di Piano negli Studi di Impatto Ambientale dell'Impianto.

RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO

5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani

7. INDICATORI DI PIANO E MONITORAGGIO

A seguito degli scenari definiti dall'Addendum di Piano si ritiene utile inserire nel set di indicatori già approvato un nuovo indicatore, che riguarda il calcolo del Potere Calorifico Inferiore dei flussi di rifiuti potenzialmente interessati al trattamento termico finale. Tale indicatore è di fondamentale importanza sia per il corretto dimensionamento dell'impianto che per la verifica di applicabilità della tecnologia scelta. Indirettamente poi, tale indicatore, si ripercuote sui costi della tariffa.

Si ribadisce anche nel presente Rapporto ambientale che al fine di garantire la verifica delle tendenze in atto e valutare dove richiesto eventuali correttivi alle azioni di Piano, è opportuna una verifica degli indicatori ogni due anni dall'approvazione del Piano (quindi entro il 2024, 2026, 2028).

Vista però la situazione emergenziale in cui verte il settore dei rifiuti urbani in Trentino si ritiene necessario produrre, già entro il 2023, un primo set di dati per la caratterizzazione iniziale degli indicatori definiti.

La caratterizzazione iniziale e il successivo monitoraggio degli indicatori diventano condizioni essenziali per tenere controllato il periodo transitorio durante il quale verrà realizzato l'impianto e in cui la gestione dei risicati volumi di stoccaggio delle discariche deve essere effettuato con la massima accortezza.

La tabella successiva riporta la definizione del nuovo indicatore.

INDICATORI INTEGRATIVI IL MONITORAGGIO DEL PIANO

Tipologia C=cont. P=prest.	Rif. obiettivo	Azione	Indicatore	Unità di misura
C	5	5.3.-3) indicare l'adeguato-ottimale dimensionamento dell'impianto di smaltimento in base al fabbisogno del territorio trentino con le possibili conseguenze in caso di sovrastima (necessità di reperire conferimento di rifiuti da trattare dall'esterno etc..)	Potere calorifico inferiore delle frazioni di rifiuto potenzialmente interessate dal recupero energetico: -Rifiuti ingombranti -Rifiuti da spazzamento stradale -Scarto da RD (EER 191212) -Rifiuto indifferenziato -Varie (cimiteriali, ecc.)	MJ/kg

Il soggetto preposto al calcolo del nuovo indicatore di monitoraggio è individuato nel soggetto proponente il Piano (Agenzia Provinciale Protezione Ambiente - Settore autorizzazioni e controlli U.O. Rifiuti e bonifica dei siti inquinati).

Si ribadisce infine che le informazioni raccolte attraverso il monitoraggio sono prese in considerazione nel caso di eventuali modifiche al piano o programma e comunque sempre incluse nel quadro conoscitivo dei successivi atti di pianificazione o programmazione.

8. CONCLUSIONI

L'Addendum al 5° aggiornamento del Piano provinciale di gestione rifiuti – stralcio rifiuti urbani, affronta nel dettaglio la tematica della chiusura del ciclo di gestione dei soli rifiuti urbani, verificando numerosi scenari di intervento, sia in assenza di impianto termico locale che con impianto termico locale.

Per la definizione degli scenari è stata verificata la rappresentatività dei dati del 2019, effettuando un'accurata analisi dei dati relativi al 2021.

Gli scenari di gestione sono stati valutati sia rispetto ai quantitativi dei diversi flussi di rifiuti in rapporto alla disponibilità degli stocaggi provinciali, che rispetto ai costi unitari di rifiuto trattato (Euro/ton). Ciò che emerge, sotto il profilo prettamente tecnico, è la sostenibilità sul lungo periodo per i soli scenari che prevedono la chiusura del ciclo con l'impianto di trattamento termico.

Nell'analisi di coerenza con le pianificazioni si individua nella realizzazione dell'impianto termico la corretta gestione di chiusura del ciclo dei rifiuti urbani, sia in conformità alle vigenti normative che agli strumenti pianificatori sovraordinati.

Dalla valutazione degli impatti ambientali emerge:

- il minor impatto sulle componenti ambientali degli scenari con impianto termico rispetto a tutti gli altri scenari di gestione;
- la sostenibilità dei costi di trattamento dei rifiuti solo per gli scenari con impianto termico, con una maggiore sostenibilità per l'inceneritore;
- l'evidenza scientifica che gli impatti sull'emissione di inquinanti da parte degli impianti termici (anche degli inceneritori dotati di BAT) sono del tutto trascurabili rispetto alle altre fonti (traffico, riscaldamento civile e industriale, ecc.).
- la possibilità, con la chiusura del ciclo con impianto termico di ridurre in modo significativo altri impatti negativi sull'ambiente.

Con riferimento agli aspetti sanitari, emerge da numerosi studi che in contesti urbanizzati, dove sono presenti numerose fonti emissive, i termovalorizzatori, specie quelli dotati di BAT, incidono in modo molto marginale sulla salute della popolazione; gli studi indicano che la

maggior parte dell'esposizione è prodotta attraverso la dieta e non attraverso una via diretta quale quella emissiva.

In relazione al contesto particolare delle valli trentine, è stato redatto dall'Università di Trento uno specifico studio in merito ai contenuti necessari e consigliati per lo Studio di Impatto ambientale (SIA) dell'impianto e per approfondire sia le ricadute ambientali locali che gli aspetti sanitari.

Si aggiunge un nuovo indicatore, che riguarda il calcolo del Potere Calorifico Inferiore dei flussi di rifiuti potenzialmente interessati al trattamento termico finale, necessario per il corretto dimensionamento dell'impianto e per la verifica di applicabilità della tecnologia scelta; si richiama inoltre la necessità di attivare quanto prima il monitoraggio del Piano.

In conclusione, appare ormai necessaria la realizzazione di un impianto termico di chiusura del ciclo, con potenziali ricadute positive sia ambientali che sanitarie. In relazione al rischio di finire in emergenza sanitaria (si prendono a riferimento gli scenari senza l'impianto termico), si concorda con quanto riportato nell'Addendum di Piano in merito alla necessità di realizzare l'impianto di chiusura con tecnologia consolidata e in tempi brevi.

Si riporta in allegato documentazione fotografica di alcuni impianti citati dall'Addendum di Piano.

9. PRINCIPALI RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

PUBBLICAZIONI

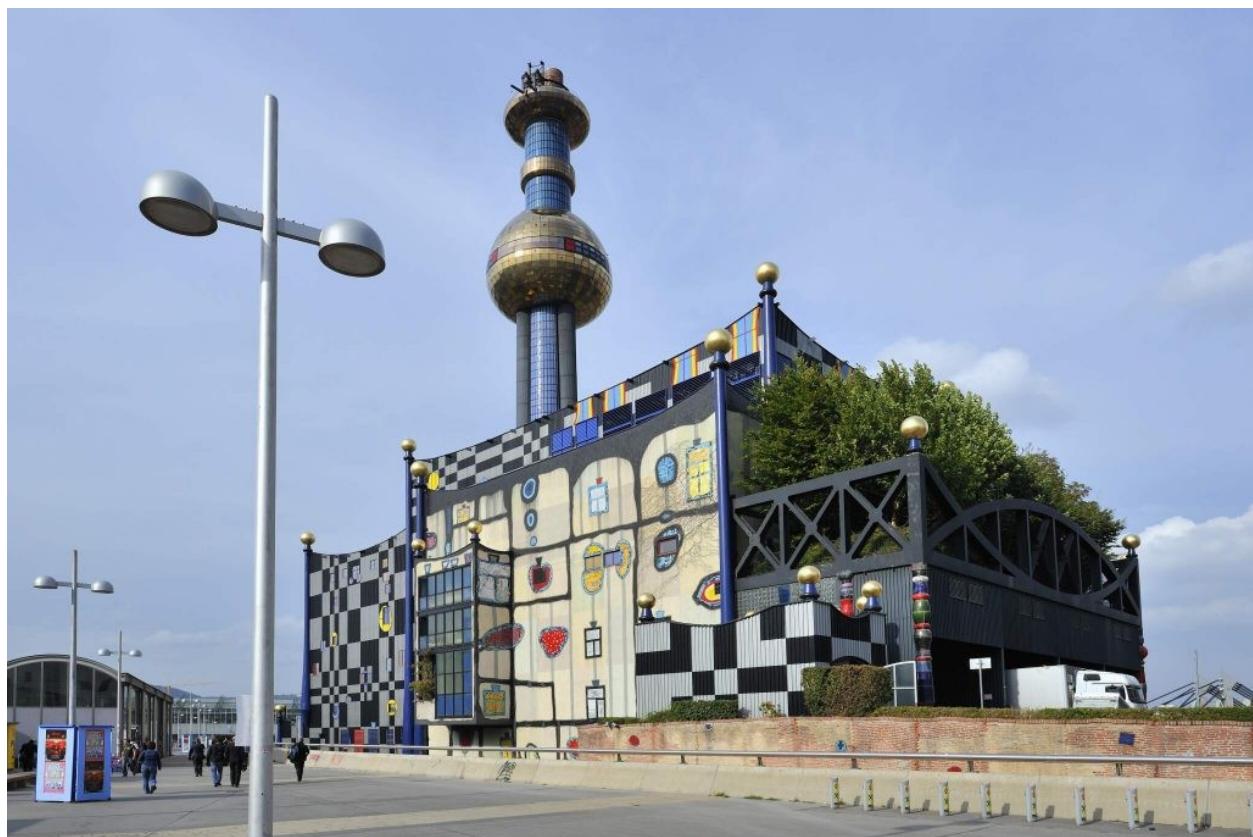
- Approfondimento tecnologie di conversione energetica dei rifiuti – redatto dal gruppo di lavoro Dott. Luigi Crema e Dott.ssa Eleonora Cordioli dalla Fondazione Bruno Kessler, nel gennaio 2023.
- Studio preliminare dei processi di conversione energetica dei rifiuti indifferenziati, redatto dal gruppo di lavoro dall’Università degli Studi di Trento, composto da Prof. Marco Ragazzi, Prof. Marco Tubino, Ing. Luca Adami, con i contributi di Ing. Marco Schiavon, Prof. Lorenzo Giovannini e Prof. Dino Zardi - dicembre 2022.
- Libro bianco sull’incenerimento dei rifiuti urbani – edito nel settembre 2020, redatto per la Parte I – Aspetti tecnici e di impatto sull’ambiente dal gruppo di lavoro costituito dal Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Università di Trento; per la Parte II - Indagini epidemiologiche condotte in Italia e all'estero nelle aree interessate dalla presenza di inceneritori e pubblicazioni sul tema in riviste scientifiche: rassegna commentata, dal gruppo di lavoro costituito dal Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione e dal Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica.
- Rapporto Ambientale – Piano per la gestione dei rifiuti speciali – redatto da Agenda 21 consulting srl – 29.12.2020.
- Indicazioni operative a supporto della valutazione e redazione dei documenti della VAS – Manuali e linee guida 124/2015 – Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente – Delibera Consiglio federale, seduta del 22/04/2015, doc. n. 51/15-CF.
- Linee guida per la predisposizione della Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale (art. 22, comma 4 e Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006) – MATTM, Direzione per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali, Rev. 1 del 30.01.2018.
- Linee guida per l’analisi e la caratterizzazione delle componenti ambientali a supporto della valutazione e redazione dei documenti della VAS– Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente – Delibera Consiglio federale, seduta del 29/11/2016, doc. n. 84/16-CF.

NORMATIVE

- Direttiva 2001/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 giugno 2001, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull’ambiente.
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante “Norme in materia ambientale”.
- Decreto del Presidente della Provincia Autonoma di Trento N. 17-51/Leg. di data 03 settembre 2021 – “Regolamento sulla valutazione ambientale strategica (VAS) di piani e programmi della Provincia, di recepimento e attuazione della direttiva 2001/42/CE, e modificazioni di disposizioni connesse”.
- Deliberazione n. 2146 di data 22 dicembre 2020 – Predisposizione del quinto aggiornamento del piano provinciale di gestione dei rifiuti - stralcio per la gestione dei rifiuti urbani - Avvio della procedura e linee di indirizzo.

- Decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 e s.m..

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA IMPIANTI DI INCENERIMENTO E GASSIFICAZIONE



RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO
5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani

Inceneritore Spittelau di Vienna (Austria)



RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO
5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani

Inceneritore di Copenhagen (Holland)



Inceneritore di Bolzano (Italy)

RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO
5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani



Inceneritore di Torino (Italy)

RAPPORTO AMBIENTALE DELL'ADDENDUM DI PIANO
5° aggiornamento del Piano provinciale gestione rifiuti - stralcio rifiuti urbani



Gassificatore di Edmonton, Alberta (Canada)