I QUADERNI DEL GREENbook

2.APPLICAZIONE ETS ALLA TERMOVALORIZZAZIONE DEI RIFIUTI URBANI IN ITALIA

UTILITATIS FONDAZIONE

UTILITALIA
FEDERAZIONE UTILITIES
acqua | ambiente | energia

I Quaderni del Green Book sono una collana redatta dalla Fondazione Utilitatis

Si ringraziano, per il loro contributo: **A2A, Acea Ambiente, Hera e Iren**.

Fondazione Utilitatis pro acqua energia ambiente
Piazza Cola di Rienzo, 80/A – 00192 Roma
Tel. (+39) 06 68300142
utilitatis@utilitatis.org
www.utilitatis.org

INDICE

INTRODUZIONE 5

CAPITOLO 1 - L'EU ETS nel quadro della politica climatica europea 9

1.1 La proposta di estensione dell'EU ETS all'incenerimento e coincenerimento dei rifiuti non pericolosi 10

CAPITOLO 2 - La termovalorizzazione dei rifiuti urbani in Italia 14

2.1 Il ruolo della termovalorizzazione nella gestione del rifiuto residuo 14

2.2 Il valore ambientale della termovalorizzazione 17

2.2.1 Profilo emissivo della termovalorizzazione e scenari futuri 19

CAPITOLO 3 - Impatti economici e criticità regolatorie 24

3.1 Impatto del carbon pricing sui costi di trattamento e sulla sostenibilità del sistema 24

3.2 Scenari di policy e criticità regolatorie 27

APPENDICE 31

APPENDICE A – Stima semplificata del bilancio emissivo della termovalorizzazione rispetto alla discarica 31

APPENDICE B – Stima dell'onere economico ETS nel periodo transitorio 2031-2034 36

INTRODUZIONE

Il dibattito sull'estensione del sistema europeo di scambio delle quote di emissione (EU ETS) agli impianti di incenerimento e coincenerimento dei rifiuti non pericolosi è da tempo al centro del confronto sulla politica climatica dell'Unione europea, assumendo particolare rilievo, nell'ambito della gestione dei rifiuti urbani, per gli impianti che trattano rifiuti urbani e rifiuti speciali derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani.

In tale contesto si inserisce la proposta di revisione della direttiva EU ETS, adottata dalla Commissione europea il 17 luglio 2026, che prevede l'inclusione graduale nel sistema ETS degli impianti di incenerimento e coincenerimento di rifiuti non pericolosi con capacità superiore a 3 tonnellate/ora a partire dal 2031, attraverso un periodo transitorio fino al 2034, nonché la possibilità per gli Stati membri di richiedere una deroga (opt-out) fino al 2035, subordinata al rispetto di specifiche condizioni relative all'adozione di strumenti nazionali di carbon pricing equivalenti e al conseguimento degli obiettivi di riciclo e di riduzione del conferimento in discarica. Si tratta, in ogni caso, di una proposta attualmente all'esame del Parlamento europeo e del Consiglio nell'ambito del relativo iter legislativo, il cui esito definitivo — con riguardo alle tempistiche, alle condizioni di applicazione e ai meccanismi di flessibilità previsti — è ancora in fase di definizione.

Pur perseguendo l'obiettivo della decarbonizzazione, tale misura solleva rilevanti criticità sotto il profilo ambientale, economico e sociale, poiché interessa un'infrastruttura essenziale per la gestione del rifiuto urbano residuo e rischia di produrre effetti distorsivi sull'organizzazione del servizio, sui costi a carico dei cittadini e sul raggiungimento degli obiettivi dell'economia circolare. Nell'ambito di tale perimetro regolatorio, il presente Quaderno concentra l'analisi sulla componente riconducibile alla gestione dei rifiuti urbani, comprendendo espressamente sia i rifiuti urbani sia i rifiuti speciali derivanti dal loro trattamento. In questo quadro, la termovalorizzazione svolge un ruolo rilevante nella gestione integrata dei rifiuti urbani e dei rifiuti speciali derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani. Essa consente di trattare in condizioni controllate la frazione residuale e gli scarti dei processi di selezione e riciclo, contribuendo alla riduzione del conferimento in discarica, alla valorizzazione energetica dei flussi non riciclabili e alla maggiore autosufficienza dei territori.

Diversamente da altri comparti industriali soggetti all'ETS, la termovalorizzazione non opera in un mercato libero in cui il gestore possa scegliere o modificare il combustibile impiegato. A ciò si aggiunge la natura di servizio pubblico essenziale della termovalorizzazione, che impone di garantire la continuità del servizio indipendentemente dalle condizioni del mercato ETS e dalla volatilità del prezzo della CO_2: a differenza di un impianto industriale, il termovalorizzatore non può sospendere o ridurre la propria attività per contenere il costo delle quote di emissione, poiché ciò comprometterebbe la gestione del rifiuto residuo di interi territori. Tale funzione va letta anche alla luce della natura di servizio pubblico essenziale della gestione dei rifiuti urbani.

A differenza di altri comparti industriali soggetti a carbon pricing, la termovalorizzazione opera su un flusso che non è scelto dal gestore e deve garantire continuità di trattamento indipendentemente dalla volatilità del prezzo della CO_2. L'introduzione di un costo operativo ricorrente su questa fase della filiera avrebbe quindi effetti non solo sul gestore dell'impianto, ma anche sugli equilibri economico-finanziari del servizio, sui Piani economico-finanziari, sulla sostenibilità tariffaria e sulla bancabilità dei nuovi investimenti necessari a colmare i deficit impiantistici. Ciò assume particolare rilievo nel

caso italiano, dove permangono squilibri significativi nella dotazione impiantistica e dove il raggiungimento degli obiettivi europei al 2035 richiede nuova capacità di recupero energetico, soprattutto nelle aree ancora caratterizzate da maggiore dipendenza dalla discarica e dalla movimentazione dei flussi. Le stesse cautele introdotte dalla Commissione – gradualità, misure equivalenti e solo monitoraggio per le discariche – confermano che il settore non è assimilabile ai comparti tradizionalmente coperti dall'ETS e impongono di valutare l'estensione dell'ETS alla termovalorizzazione in una logica di sistema, tenendo conto non solo delle emissioni dirette degli impianti, ma anche delle alternative effettive di gestione del rifiuto residuo, degli effetti sui flussi e della sostenibilità economica del servizio.

L'estensione dell'EU ETS alla termovalorizzazione non può essere valutata esclusivamente come misura di carbon pricing, ma deve essere analizzata considerando gli effetti complessivi sull'intero sistema di gestione dei rifiuti. Diversamente da altri comparti industriali, infatti, la termovalorizzazione rappresenta un servizio pubblico essenziale, strettamente connesso agli equilibri impiantistici territoriali e al conseguimento degli obiettivi ambientali europei.

L'inclusione degli impianti di incenerimento dei rifiuti nell'EU ETS si inserisce quindi in un contesto che richiede una valutazione specifica. L'applicazione di un prezzo della CO_2 alla termovalorizzazione non può essere considerata come una semplice estensione settoriale del carbon pricing, poiché inciderebbe su una fase della filiera posta a valle delle scelte che determinano la composizione del rifiuto residuo.

Il gestore dell'impianto, infatti, non controlla direttamente la presenza di materiali fossili nei prodotti immessi al consumo, né la qualità della raccolta, della selezione e del riciclo. In assenza di strumenti capaci di trasferire il segnale economico lungo l'intera filiera, il rischio è che l'ETS si traduca prevalentemente in un costo aggiuntivo sul servizio, con ricadute su gestori, Comuni e cittadini, senza generare un incentivo proporzionato alla riduzione delle emissioni a monte. In tale contesto, l'introduzione del sistema ETS rischia di determinare un incremento dei costi di gestione, una maggiore esposizione alla volatilità del prezzo della CO_2 e possibili effetti redistributivi sui cittadini e sui territori, senza garantire automaticamente benefici ambientali aggiuntivi rispetto agli strumenti già disponibili.

Il presente Quaderno si propone di analizzare, con riferimento al sistema italiano, gli effetti della proposta di estensione dell'EU ETS sugli impianti che trattano rifiuti urbani e rifiuti speciali derivanti dal loro trattamento, mettendo in relazione il quadro regolatorio europeo, il ruolo impiantistico della termovalorizzazione, il confronto emissivo con la discarica e gli impatti economici che deriverebbero dall'introduzione del carbon pricing. L'obiettivo è valutare se l'inclusione della termovalorizzazione nel sistema ETS rappresenti uno strumento coerente con le esigenze di decarbonizzazione, economia circolare e sostenibilità del servizio pubblico locale, oppure se rischi di penalizzare una funzione essenziale per la riduzione dello smaltimento e per la chiusura del ciclo dei rifiuti urbani.

Il Quaderno si articola in tre capitoli. Il primo ricostruisce il quadro dell'EU ETS e la proposta di estensione del sistema agli impianti di incenerimento e coincenerimento di rifiuti non pericolosi, evidenziando le specificità del settore rispetto ai comparti industriali ed energetici tradizionalmente coperti dal sistema. Il secondo analizza il ruolo della termovalorizzazione nella gestione del rifiuto residuo in Italia, con particolare

attenzione alla distribuzione territoriale degli impianti, al fabbisogno aggiuntivo di capacità al 2035 e al confronto emissivo con la discarica. Il terzo approfondisce gli impatti economici dell'applicazione dell'ETS, stimando l'onere potenziale sul perimetro urbano e discutendo le criticità regolatorie e di policy che ne deriverebbero.

In questa prospettiva, il Quaderno intende contribuire al dibattito evidenziando come le politiche climatiche debbano essere valutate in una logica sistemica, considerando congiuntamente gli effetti ambientali, economici e sociali. L'estensione dell'EU ETS alla termovalorizzazione, alla luce degli effetti sul sistema di gestione dei rifiuti, sulla sostenibilità economica del servizio e sugli obiettivi di economia circolare, non risulta uno strumento coerente: la termovalorizzazione dei rifiuti urbani e dei rifiuti derivanti dal loro trattamento dovrebbe essere esclusa dal campo di applicazione dell'EU ETS.

CAPITOLO 1

L’EU ETS nel quadro della politica climatica europea

CAPITOLO 1 - L'EU ETS nel quadro della politica climatica europea

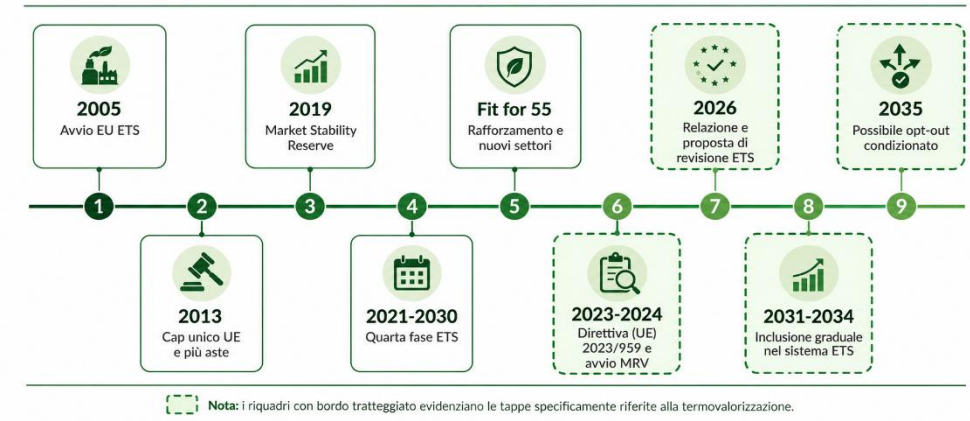
L'European Union Emissions Trading System (EU ETS) rappresenta il principale strumento europeo di carbon pricing per la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. Il sistema, istituito con la Direttiva 2003/87/CE e operativo dal 2005, si basa su un meccanismo cap and trade attraverso il quale viene definito un tetto massimo alle emissioni complessive dei settori coperti e gli operatori sono tenuti a restituire quote corrispondenti alle emissioni effettivamente generate.

Tale meccanismo si fonda sul presupposto che la progressiva riduzione delle quote disponibili attribuisca un valore economico alla CO_2 e, di conseguenza, crei un incentivo alla riduzione delle emissioni. L'efficacia dello strumento dipende da tre condizioni principali: la riduzione progressiva del cap, la presenza di un prezzo del carbonio sufficientemente significativo e prevedibile e la possibilità, per i soggetti obbligati, di modificare processi, tecnologie o input produttivi al fine di ridurre l'intensità emissiva, senza compromettere la continuità dell'attività economica. La Commissione europea descrive infatti l'EU ETS come un sistema basato sul principio cap and trade, nel quale il cap diminuisce nel tempo, le quote hanno valore di mercato e gli operatori devono monitorare, comunicare e compensare le proprie emissioni con quote corrispondenti.

L'EU ETS non opera quindi come una semplice imposizione sul carbonio, ma come un meccanismo regolatorio che combina una dimensione quantitativa, una dimensione economica e una dimensione finanziaria. La prima è rappresentata dal limite massimo alle emissioni, che si riduce nel tempo e definisce la scarsità delle quote disponibili. La seconda è rappresentata dal prezzo delle quote, che trasforma le emissioni in un costo esplicito per gli operatori e introduce un segnale economico a favore delle soluzioni meno emissive. La terza riguarda l'utilizzo dei proventi generati dalle aste, che contribuiscono a finanziare investimenti per la decarbonizzazione, l'innovazione tecnologica e la modernizzazione dei sistemi energetici. In questo quadro si collocano, tra gli altri, l'Innovation Fund e il Modernisation Fund, destinati rispettivamente al sostegno di tecnologie innovative a basse emissioni e alla modernizzazione dei sistemi energetici negli Stati membri a più basso reddito.

Nel tempo, il sistema è stato progressivamente rafforzato attraverso il maggiore ricorso alle aste, la riduzione delle quote gratuite e l'introduzione di strumenti di stabilizzazione del mercato. Con il Green Deal europeo e il pacchetto Fit for 55, l'ETS assume un ruolo ancora più centrale nella politica climatica dell'Unione. La riforma aumenta l'ambizione del sistema, amplia il perimetro dei settori interessati e consolida il prezzo della CO_2 come leva economica per orientare investimenti, tecnologie e scelte produttive. In particolare, le nuove regole innalzano al 62% l'obiettivo di riduzione delle emissioni al 2030 nei settori coperti dall'ETS rispetto ai livelli del 2005 e includono per la prima volta il trasporto marittimo nel perimetro del sistema. Parallelamente, il pacchetto Fit for 55 introduce un sistema separato di scambio delle quote per edifici, trasporto stradale e ulteriori settori alimentati da combustibili fossili.

Figura 1 – Evoluzione del perimetro ETS e principali passaggi regolatori



Fonte: elaborazione Utilitatis su Commissione europea, Consiglio dell'Unione europea, Direttiva (UE) 2023/959 e proposta di revisione della Direttiva EU ETS del 17 luglio 2026

L'estensione progressiva del perimetro ETS pone tuttavia una questione rilevante quando il carbon pricing viene applicato a settori che non operano secondo le logiche tipiche dell'industria manifatturiera o della produzione energetica convenzionale. È questo il caso degli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, che, pur generando emissioni di CO_2, svolgono in primo luogo una funzione di pubblica utilità legata alla gestione in sicurezza del rifiuto residuo. L'applicazione dell'EU ETS al sistema dei rifiuti urbani richiede quindi una valutazione specifica, poiché tali impianti non sono pienamente assimilabili agli impianti energetici tradizionali: non scelgono liberamente il proprio combustibile, operano su un input determinato a monte dal sistema di produzione, consumo, raccolta e riciclo, e rispondono a esigenze di continuità del servizio pubblico locale. La proposta di revisione presentata dalla Commissione nel luglio 2026 rende questa valutazione ancora più rilevante, poiché rende ancora più urgente verificare se l'estensione del sistema ETS al settore sia davvero lo strumento adeguato.

1.1 La proposta di estensione dell'EU ETS all'incenerimento e coincenerimento dei rifiuti non pericolosi

L'estensione dell'EU ETS al settore dell'incenerimento e coincenerimento dei rifiuti si inserisce nel processo di ampliamento del carbon pricing europeo avviato con il Green Deal e rafforzato dal pacchetto Fit for 55. La Direttiva (UE) 2023/959 prevedeva che la Commissione europea presentasse, entro il 31 luglio 2026, una relazione sulla fattibilità dell'inclusione di tali impianti nell'EU ETS, anche in vista di una possibile applicazione a partire dal 2028 e con la possibilità di un opt-out nazionale fino al 2030. A seguito di tale valutazione, il 17 luglio 2026 la Commissione europea ha presentato una proposta di revisione della Direttiva EU ETS che modifica il quadro temporale inizialmente delineato e prevede l'estensione graduale del sistema agli impianti di incenerimento e coincenerimento di rifiuti non pericolosi con capacità superiore a 3 tonnellate/ora. L'obbligo di restituzione delle quote verrebbe introdotto progressivamente sulle emissioni verificate, secondo una traiettoria pari al 25% nel 2031, al 50% nel 2032, al 75% nel 2033 e al 100% dal 2034. La proposta prevede inoltre la possibilità, per gli Stati membri, di richiedere entro il 31 luglio 2029 una deroga temporanea dall'obbligo di restituzione delle quote fino al 2035, a condizione che siano soddisfatte almeno due delle tre condizioni previste: l'applicazione di una misura nazionale di carbon pricing equivalente, il rispetto della traiettoria verso gli obiettivi europei di riciclo dei rifiuti urbani e il rispetto della traiettoria verso l'obiettivo di riduzione del conferimento in discarica. Anche in caso

di deroga, gli impianti continuerebbero a essere soggetti agli obblighi di monitoraggio, comunicazione e verifica delle emissioni. Lo Stato membro sarebbe inoltre tenuto a cancellare dalle quote destinate all'asta un quantitativo corrispondente alle emissioni verificate degli impianti interessati. Parallelamente, per le discariche di rifiuti non pericolosi la proposta non introduce un obbligo di restituzione delle quote, ma prevede l'avvio di un sistema di monitoraggio, rendicontazione e verifica delle emissioni (MRV), in particolare di metano. L'avvio del sistema MRV è previsto dal 2031, subordinatamente alla disponibilità delle condizioni tecniche e informative necessarie; qualora entro il 31 luglio 2029 la Commissione rilevi che tali condizioni non risultano soddisfatte, la decorrenza sarebbe rinviata al 2034. Il monitoraggio è finalizzato a rafforzare la base informativa del settore, verificare eventuali fenomeni di deviazione dei flussi e supportare la valutazione di possibili future evoluzioni del perimetro ETS.

Figura 2 – Criteri di valutazione della Commissione europea[1]



Fonte: elaborazione Utilitatis su Direttiva (UE) 2023/959, art. 30, par. 7

La specificità del settore riguarda soprattutto il rapporto tra soggetto regolato e fonte dell'emissione. Nel caso degli impianti di termovalorizzazione, il costo ETS previsto dalla proposta sarebbe applicato a valle, al momento del trattamento termico, mentre la composizione del rifiuto in ingresso dipende da scelte e condizioni che si formano lungo l'intera filiera, dalla progettazione dei prodotti al contenuto di materiali fossili, fino alle scelte di prevenzione, raccolta differenziata, qualità della selezione e capacità effettiva di riciclo. Di conseguenza, l'applicazione del carbon pricing al solo impianto finale potrebbe non essere sufficiente, di per sé, a modificare la composizione del rifiuto residuo e a ridurre le emissioni fossili associate al suo trattamento. In assenza di meccanismi capaci di trasferire il segnale di prezzo lungo la filiera, il rischio è che l'ETS perda parte della propria funzione incentivante e si traduca prevalentemente in un costo aggiuntivo sul servizio di gestione dei rifiuti urbani *(configurandosi alla stregua di una tassa)*, con possibili ricadute sulla sostenibilità economica del sistema. In questa prospettiva, un maggiore ricorso a strumenti di Responsabilità Estesa del Produttore, opportunamente calibrati per tenere conto del contenuto di carbonio fossile dei prodotti, potrebbe rappresentare un approccio maggiormente coerente con l'obiettivo di ridurre le emissioni lungo l'intera filiera, intervenendo sui fattori che determinano la composizione

[1] I criteri richiamati dalla Direttiva (UE) 2023/959 restano centrali anche alla luce della proposta di revisione del 2026, che conferma l'esigenza di valutare l'estensione dell'ETS non solo rispetto al contributo alla riduzione delle emissioni, ma anche rispetto agli effetti sui flussi, sul rischio di deviazione verso discarica o esportazioni, sulla concorrenza e sulla coerenza con la gerarchia europea dei rifiuti.

del rifiuto residuo già nelle fasi di progettazione e produzione. Nel caso della termovalorizzazione dei rifiuti urbani e dei rifiuti speciali derivanti dal loro trattamento, la questione centrale riguarda quindi la capacità del carbon pricing, applicato al solo impianto finale, di generare un effettivo incentivo alla riduzione delle emissioni lungo l'intera filiera, oppure il rischio che esso si traduca prevalentemente in un costo aggiuntivo sul servizio di gestione dei rifiuti. La valutazione non può pertanto limitarsi alla sola applicazione del principio "chi inquina paga", ma deve considerare la capacità del segnale di prezzo di incidere sui comportamenti a monte, sulla composizione del rifiuto residuo, sugli investimenti necessari per prevenzione, raccolta, selezione e riciclo, nonché sui possibili effetti di deviazione verso discarica o esportazioni e sul trasferimento del costo sull'utente finale.

Box 1.1 - Proposte di modifica alla revisione dell'EU ETS: effetti della riduzione delle flessibilità sui diversi sistemi nazionali

L'iter legislativo sulla proposta di revisione dell'EU ETS interessa anche uno degli elementi di flessibilità previsti dalla Commissione per l'estensione del sistema all'incenerimento e coincenerimento dei rifiuti. La bozza di relazione predisposta dal relatore della Commissione ENVI, Peter Liese, propone infatti la soppressione dell'articolo 12b e, con esso, della possibilità per gli Stati membri di ricorrere all'opt-out nazionale fino al 2035. Si tratta di una proposta ancora preliminare, nell'ambito di una procedura legislativa tuttora in corso, e non della posizione definitiva del Parlamento europeo, tuttavia la soppressione dell'opt-out eliminerebbe una delle leve di gradualità previste dalla proposta della Commissione per accompagnare l'ingresso del settore nell'ETS. La sua eventuale eliminazione ridurrebbe pertanto il margine riconosciuto agli Stati membri per modulare la fase transitoria in funzione delle condizioni del proprio sistema di gestione dei rifiuti. Gli effetti di tale scelta non sarebbero necessariamente omogenei tra i diversi sistemi nazionali. Nei Paesi caratterizzati da una dotazione impiantistica già consolidata, l'introduzione del carbon pricing inciderebbe prevalentemente sui costi di esercizio e sugli equilibri economici degli impianti esistenti, mentre, nei sistemi di gestione di quei Paesi, tra cui l'Italia, che devono invece ancora sviluppare nuova capacità di trattamento del rifiuto residuo per ridurre il ricorso alla discarica e completare la propria dotazione impiantistica, l'onere ETS entrerebbe anche nelle valutazioni economico-finanziarie dei nuovi progetti, incidendo sulla sostenibilità e sulla bancabilità degli investimenti necessari alla chiusura del ciclo.

In questi contesti, la flessibilità nella fase di introduzione dell'ETS assume quindi una rilevanza che va oltre il solo profilo del costo della CO_2. La tempistica e le modalità di applicazione del carbon pricing si intrecciano infatti con la capacità del sistema di realizzare gli investimenti necessari, ridurre progressivamente il ricorso alla discarica e garantire una gestione stabile dei flussi residui. Una medesima traiettoria di applicazione può pertanto produrre effetti differenti a seconda del livello di sviluppo della dotazione impiantistica e delle alternative effettivamente disponibili per la gestione del rifiuto residuo. Le incertezze che circondano le flessibilità transitorie, la cui stessa permanenza è messa in discussione nel corso dell'iter, confermano in ultima analisi che solo l'esclusione del settore dal campo di applicazione dell'EU ETS può offrire la certezza regolatoria necessaria a programmare e finanziare gli investimenti.

CAPITOLO 2

La termovalorizzazione dei rifiuti urbani in Italia

CAPITOLO 2 - La termovalorizzazione dei rifiuti urbani in Italia

2.1 Il ruolo della termovalorizzazione nella gestione del rifiuto residuo

Nel sistema italiano di gestione dei rifiuti urbani, la termovalorizzazione interviene nella fase finale di trattamento della quota residuale, composta sia dal rifiuto urbano non intercettato dalle raccolte differenziate sia dagli scarti generati lungo le filiere di selezione e trattamento. Il suo ruolo va quindi letto all'interno del percorso che porta dal rifiuto prodotto al rifiuto effettivamente riciclato, e successivamente alla gestione dei flussi che restano fuori dal recupero di materia.

Nel 2024 la produzione nazionale di rifiuti urbani in Italia ha raggiunto quasi i 30 milioni di tonnellate, con la raccolta differenziata che si è attestata a circa il 68% della produzione complessiva, pari a poco più di 20 milioni di tonnellate, mentre il rifiuto urbano residuo si attesta intorno a 9,6 milioni di tonnellate. Il dato sulla raccolta differenziata, pur rilevante, non coincide con il riciclo effettivo. Nello stesso anno, infatti, la preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio si è attestata al 52%, lasciando fuori dal recupero di materia una quota stimabile in circa 14,4 milioni di tonnellate che comprende rifiuti urbani residui, scarti delle raccolte differenziate, scarti dei processi di selezione e rifiuti derivanti dal trattamento dell'indifferenziato. Una parte di questi flussi viene sottoposta a trattamento meccanico o meccanico-biologico, una parte è avviata a recupero energetico, una parte a smaltimento in discarica e una quota può essere movimentata fuori regione o all'estero. La termovalorizzazione si inserisce in questa sequenza come una delle destinazioni finali dei flussi non recuperati come materia.

Secondo i dati ISPRA, nel 2024 risultano operativi 35 impianti di incenerimento con recupero di energia, che hanno trattato complessivamente circa 5,5 milioni di tonnellate di rifiuti urbani e di rifiuti speciali derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani. A questi si aggiungono 12 impianti di coincenerimento, che hanno trattato circa 330 mila tonnellate di rifiuti speciali da urbani.

Tabella 1 – Tipologia di impianti e quantità trattate/smaltite

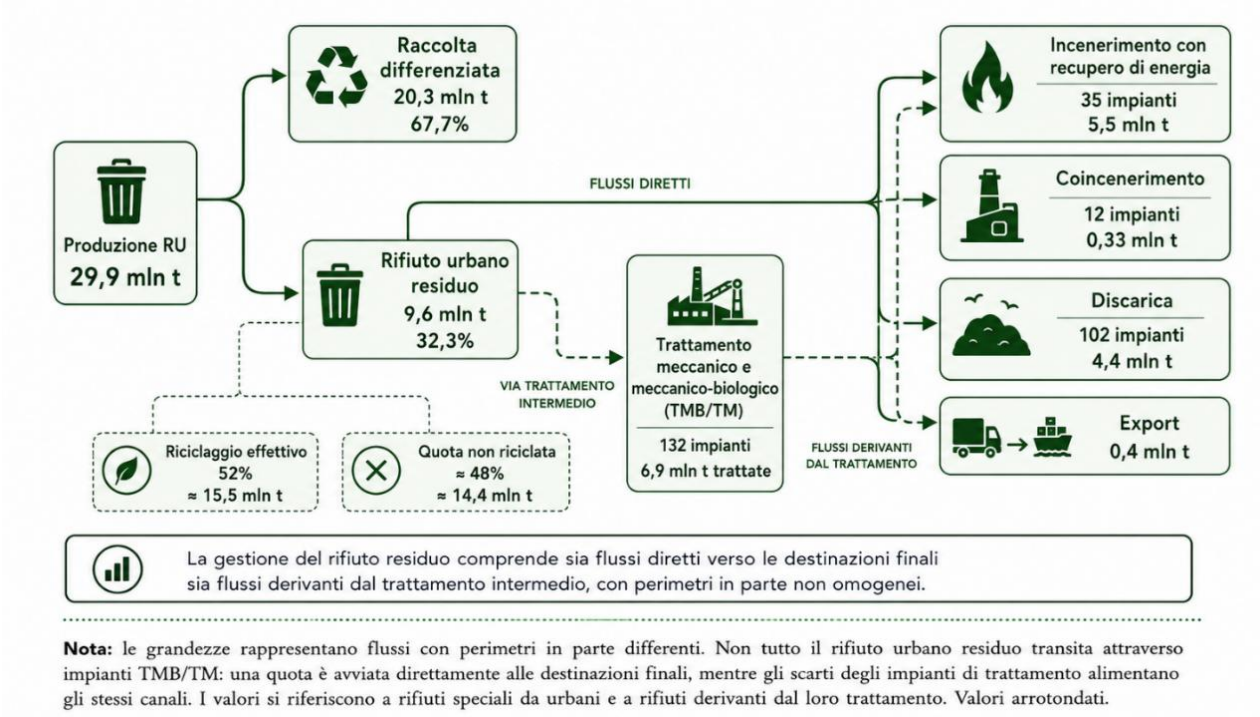
Tipologia impiantistica	**N. impianti operativi**	**Quantità trattata/smaltita**	**Perimetro del dato**
Trattamento meccanico e meccanico-biologico (TMB/TM)	132	circa 6,9 mln t	Rifiuti urbani trattati
Inceneritori con recupero di energia	35	circa 5,5 mln t	Rifiuti urbani e rifiuti speciali derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani
Coinceneritori	12	circa 0,33 mln t	Rifiuti speciali derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani utilizzati in impianti produttivi
Discariche	102	oltre 4,4 mln t	Rifiuti urbani e rifiuti speciali derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani smaltiti

Fonte: elaborazione Utilitatis su dati ISPRA

Risultano inoltre operativi 132 impianti di trattamento meccanico e meccanico-biologico, che hanno trattato circa 6,9 milioni di tonnellate di rifiuti urbani. Da tali processi derivano rifiuti speciali di origine urbana destinati a recupero di materia, recupero energetico o smaltimento. Nel caso del recupero energetico, gli impianti TMB/TM hanno prodotto circa 3,42 milioni di tonnellate di rifiuti speciali da urbani, a fronte di circa 3 milioni di tonnellate effettivamente trattate negli impianti nazionali di incenerimento e coincenerimento. La differenza, pari a circa 400 mila tonnellate, segnala il ricorso all'export per una parte dei flussi.

Accanto al recupero energetico, la discarica continua a rappresentare una componente significativa della gestione del residuo. Nel 2024 risultano, infatti, operative 102 discariche che hanno smaltito oltre 4,4 milioni di tonnellate di rifiuti urbani e rifiuti derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani. Il sistema nazionale si fonda quindi su una combinazione di soluzioni impiantistiche che operano su flussi in parte sovrapposti e successivi, con un equilibrio che varia in modo significativo tra le diverse aree del Paese.

Figura 3 – Principali flussi della gestione del rifiuto residuo [Anno 2024, MLN T][2]

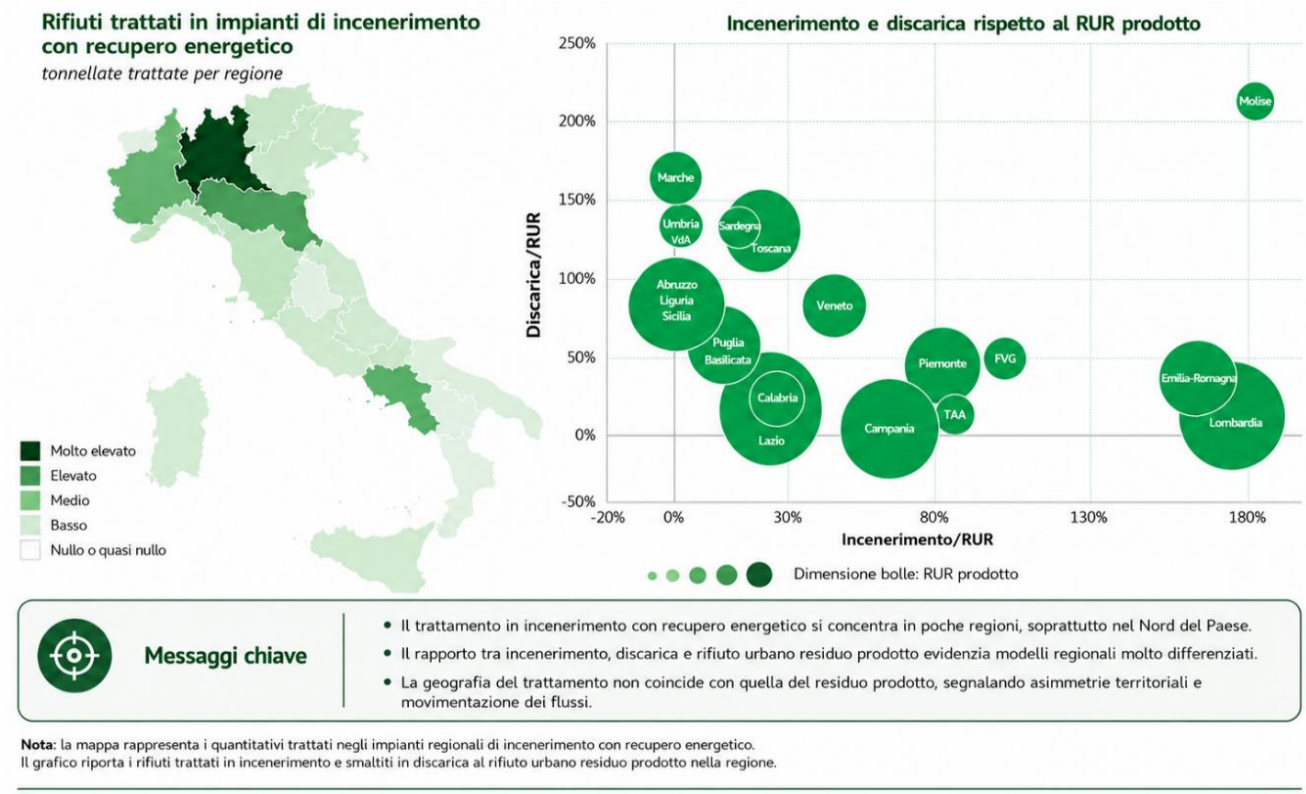


Fonte: elaborazione Utilitatis su ISPRA

La distribuzione territoriale della termovalorizzazione mostra una forte concentrazione della capacità di trattamento. Dei 35 impianti operativi, 25 sono localizzati nel Nord del Paese, 4 nel Centro, 5 nel Sud peninsulare e 1 in Sardegna. In termini di quantità trattate, circa 4 milioni di tonnellate sono gestite nelle regioni settentrionali. La disponibilità di recupero energetico risulta quindi molto diversa tra le macroaree e incide sulla capacità dei territori di gestire in prossimità i flussi residui, riducendo il ricorso alla discarica e contenendo la movimentazione fuori area o l'export.

Il ruolo delle discariche resta significativo soprattutto nei territori caratterizzati da minore disponibilità di recupero energetico o da maggiore dipendenza dai trattamenti intermedi, grazie anche alla loro distribuzione territoriale, più ampia e omogenea rispetto a quella degli impianti di termovalorizzazione. La capacità residua complessiva delle discariche è stimata in oltre 32 milioni di tonnellate ma la vita residua media nazionale risulta inferiore a quattro anni, con situazioni particolarmente critiche in alcune aree, tra cui la Sicilia. Il confronto regionale tra incenerimento, discarica e rifiuto urbano residuo prodotto evidenzia modelli gestionali molto differenziati. Alcune regioni con elevata capacità di trattamento mostrano un'incidenza del recupero energetico superiore al residuo prodotto localmente, mentre in altri territori il peso della discarica rimane prevalente. La lettura congiunta dei due indicatori mostra quindi che la geografia del trattamento non coincide necessariamente con quella della produzione del residuo, riflettendo sia le asimmetrie nella dotazione impiantistica sia la movimentazione interregionale dei flussi.

Figura 4 – Distribuzione territoriale del trattamento e modelli regionali di gestione del rifiuto residuo [Anno 2024]



Fonte: elaborazione Utilitatis su dati ISPRA

La prospettiva al 2035 conferma il rilievo della localizzazione impiantistica. Anche nello scenario di conseguimento degli obiettivi europei di riciclaggio effettivo e di riduzione del conferimento in discarica, il sistema italiano presenta un fabbisogno aggiuntivo di capacità di recupero energetico stimato in circa 2,67 milioni di tonnellate. Il deficit si concentra soprattutto nel Centro, nel Sud peninsulare e in Sicilia, mentre il Nord presenta un fabbisogno residuo molto più contenuto. La questione non riguarda quindi soltanto la capacità nazionale complessiva, ma il rapporto tra impianti disponibili, flussi residui e fabbisogni territoriali.

La dotazione impiantistica italiana mostra quindi un duplice squilibrio. Da un lato, la capacità di recupero energetico è concentrata in poche aree mentre, dall'altro, discarica, movimentazione dei flussi ed esportazione continuano a svolgere una funzione di riequilibrio del sistema. Questa configurazione, già critica per la sostenibilità e la tenuta del sistema, rischia di aggravarsi con l'applicazione dell'EU ETS. L'applicazione del prezzo della CO_2 prevista dalla proposta agli impianti di termovalorizzazione inciderebbe su una fase della filiera che, in molti territori, rappresenta una delle poche alternative allo smaltimento o alla movimentazione fuori area dei flussi residui e, al contempo, rischierebbe di compromettere la possibilità di realizzare i nuovi impianti di cui il Paese ha bisogno e che consentirebbero di ridurre i conferimenti in discarica come previsto dagli obiettivi europei.

2.2 Il valore ambientale della termovalorizzazione

La termovalorizzazione rappresenta una componente rilevante della gestione del rifiuto urbano residuo in Italia, in particolare per i flussi che non trovano collocazione nel recupero di materia. Allo stesso tempo, una parte consistente del residuo e dei rifiuti derivanti dai trattamenti intermedi continua a essere destinata alla discarica, che nel 2024 rappresenta ancora circa il 15% della produzione nazionale di rifiuti urbani, a fronte dell'obiettivo europeo di ridurre lo smaltimento in discarica al massimo al 10% dei rifiuti urbani prodotti entro il 2035.

In coerenza con la gerarchia europea dei rifiuti, la termovalorizzazione si colloca a valle della prevenzione, del riuso e del riciclo, ma rappresenta una soluzione preferibile al conferimento in discarica per la quota di rifiuto residuo non ulteriormente recuperabile come materia. Il suo ruolo non deve quindi essere letto esclusivamente in contrapposizione alla discarica, bensì nell'ambito di un sistema integrato di gestione dei rifiuti, nel quale essa contribuisce alla gestione degli scarti derivanti dai processi di selezione e riciclo e della frazione residua che permane anche negli scenari di maggiore avanzamento dell'economia circolare.

In questo quadro, il confronto emissivo con la discarica assume rilievo per valutare il profilo ambientale complessivo delle diverse opzioni di trattamento. La centralità di questo confronto è confermata anche dalla proposta di revisione dell'EU ETS, che affianca all'inclusione graduale dell'incenerimento e coincenerimento dei rifiuti non pericolosi un percorso di monitoraggio delle discariche, in particolare con riferimento alle emissioni di metano e al rischio di deviazione dei flussi. La termovalorizzazione non può quindi essere valutata isolatamente, ma deve essere confrontata con le alternative effettive di gestione del rifiuto residuo.

La discarica resta, infatti, la principale fonte emissiva del settore rifiuti. Ne emerge un'asimmetria rilevante nella proposta. Mentre la termovalorizzazione sarebbe progressivamente assoggettata all'obbligo di restituzione delle quote, per le discariche è previsto il solo monitoraggio delle emissioni, nonostante lo smaltimento dei rifiuti solidi, riconducibile prevalentemente alla discarica, rappresenti circa il 78% delle emissioni del settore Rifiuti.

Come si evince dall'inventario nazionale di ISPRA, nel 2023 il settore Rifiuti ha generato 20,2 $MtCO_2eq$, pari al 5,3% delle emissioni nazionali di gas serra. Di queste, 15,7 $MtCO_2eq$ derivano dallo smaltimento dei rifiuti solidi, ossia dallo smaltimento in discarica, che pesa per circa il 77,5% delle emissioni settoriali.

Tabella 2 – Emissioni di gas serra del settore rifiuti [ANNO 2023; $MtCO_2eq$; %]

Categoria	Emissioni 2023 ($MtCO_{2eq}$)	Peso sul settore rifiuti
Smaltimento dei rifiuti solidi[3]	15,7	77,5%
Trattamento biologico dei rifiuti solidi	0,5	2%
Incenerimento dei rifiuti senza recupero energetico	0,2	1%
Trattamento delle acque reflue	3,9	19%
Totale settore Rifiuti	20,2	100%

Fonte: elaborazione Utilitatis su dati ISPRA

La prevalenza della discarica nel profilo emissivo del settore dipende soprattutto dalla produzione di metano generata dalla degradazione dei rifiuti conferiti. Le emissioni non si esauriscono nell'anno di smaltimento, ma si sviluppano nel tempo in funzione delle quantità abbancate, della composizione dei rifiuti, del contenuto di carbonio organico degradabile, delle condizioni della discarica e dell'efficacia dei sistemi di captazione e trattamento del biogas. La riduzione dei conferimenti in discarica, in particolare dei flussi contenenti componente biodegradabile o sotto vaglio non adeguatamente stabilizzato, agisce quindi su una fonte emissiva persistente e diffusa.

Gli impianti di termovalorizzazione, al contrario, presentano un profilo diverso. Le emissioni associate alla combustione sono infatti concentrate in impianti industriali sottoposti a monitoraggio e dipendono dalla composizione del rifiuto in ingresso, in particolare dalla presenza di materiali di origine fossile, come plastiche e tessili sintetici, nella quota residuale. In tal senso, il contributo ambientale della termovalorizzazione si colloca quindi su due piani. Se, da un lato, infatti, contribuisce alla riduzione del ricorso alla discarica per i flussi non altrimenti recuperabili, in secondo luogo favorisce la valorizzazione energetica del rifiuto residuo, che consente di recuperare energia elettrica e, negli impianti cogenerativi, anche energia termica.

Tale funzione assume particolare rilevanza anche sotto il profilo della sicurezza energetica, in quanto consente di sfruttare una risorsa energetica disponibile sul territorio, riducendo, seppur in misura proporzionata al contributo complessivo del settore, la dipendenza da fonti energetiche importate. In particolare, l'integrazione con le reti di teleriscaldamento consente di sostituire, in determinati contesti urbani, parte dei consumi di combustibili fossili destinati alla produzione di calore, migliorando l'efficienza complessiva del sistema energetico locale. Inoltre, la produzione elettrica programmabile degli impianti di termovalorizzazione può offrire un contributo alla stabilità del sistema energetico.

[3] la voce "smaltimento dei rifiuti solidi" include prevalentemente le emissioni associate alla degradazione dei rifiuti in discarica, espresse in CO_2 equivalente. Tali emissioni riflettono anche conferimenti avvenuti negli anni precedenti e si manifestano nel tempo, in particolare sotto forma di metano. Le emissioni degli impianti di incenerimento con recupero energetico sono invece contabilizzate nel settore Energia, mentre nel settore Rifiuti rientra l'incenerimento senza recupero energetico.

Nel 2024 gli impianti di incenerimento che trattano rifiuti urbani hanno gestito complessivamente circa 6[4] milioni di tonnellate di rifiuti e recuperato circa 4 milioni di MWh elettrici e 2,5 milioni di MWh termici.

Tabella 3 – Recupero energetico negli impianti di incenerimento che trattano rifiuti urbani [ANNO 2024]

Tipologia di impianto	N. Impianti	Rifiuti trattati (t)	Energia elettrica recuperata (MWh)	Energia termica recuperata (MWh)	kWh elettrici/ kg	kWh termici/ kg
Impianti con recupero elettrico e termico	14	3.317.003	2.173.099	2.458.130	0,66	0,74
Impianti con solo recupero elettrico	21	2.820.062	2.259.332	0	0,80	-
Totale	**35**	**6.137.065**	**4.432.431**	**2.458.130**	**0,72**	**0,40**

Fonte: elaborazione Utilitatis su dati ISPRA

Il recupero termico assume particolare rilievo nei contesti in cui il calore prodotto dagli impianti è effettivamente ceduto a reti di teleriscaldamento o a utenze locali, contribuendo alla sostituzione di fonti energetiche dedicate alla produzione di calore. Anche la proposta di revisione dell'EU ETS valorizza questo profilo, riconoscendo il contributo del calore ceduto al teleriscaldamento ai fini della decarbonizzazione.

Questo elemento conferma la necessità di valutare la termovalorizzazione non solo in funzione delle emissioni dirette, ma anche rispetto al ruolo che il recupero energetico può svolgere nei sistemi energetici locali. La lettura congiunta dei dati emissivi e dei dati energetici evidenzia quindi un punto centrale per la valutazione. L'incenerimento con recupero energetico, pur generando emissioni dirette, opera su flussi residui che, in assenza di trattamento, dovrebbero essere avviati ad altre forme di gestione, incluse discarica, movimentazione fuori area o esportazione con profili emissivi maggiori rispetto alla termovalorizzazione. Il confronto climatico non può quindi limitarsi alla sola emissione al camino, ma deve considerare il ruolo del trattamento nella riduzione dello smaltimento finale, nella gestione controllata del residuo e nel recupero di energia e calore.

2.2.1 Profilo emissivo della termovalorizzazione e scenari futuri

Per meglio confrontare il profilo emissivo della termovalorizzazione con quello della discarica è stata costruita una stima semplificata per tonnellata di rifiuto residuo trattato. Il calcolo considera tre componenti: le emissioni fossili dirette della combustione, le emissioni evitate grazie al recupero di energia elettrica e le emissioni evitate grazie al recupero di calore. Non sono inclusi, in questa fase, altri benefici potenziali come il recupero di metalli dalle ceneri pesanti o la sostituzione di materiali vergini, che

[4] Il quantitativo è riferito al totale dei rifiuti trattati dai 35 impianti considerati ai fini del recupero energetico e comprende anche rifiuti speciali non di origine urbana

andrebbero in ogni caso tenuti in debita considerazione in quanto forniscono elementi di valorizzazione aggiuntiva del sistema. Per maggiori dettagli sulla metodologia di calcolo e sulle assunzioni di base si rimanda all'appendice. Assumendo nello scenario base un fattore emissivo fossile della termovalorizzazione pari a 0,550 tCO_2eq per tonnellata di rifiuto trattato, equivalente al 52% di contenuto fossile, e valorizzando il recupero medio di energia elettrica e calore degli impianti italiani, il bilancio netto della termovalorizzazione risulta pari a circa 0,31 tCO_2eq/t.

Tabella 4 – Bilancio emissivo della termovalorizzazione [tCO_2eq/t rifiuto][5]

Voce	Scenario base	Scenario con minore contenuto fossile
Emissioni fossili dirette	+0,550	+0,400
Emissioni evitate da recupero elettrico	-0,156	-0,156
Emissioni evitate da recupero termico	-0,086	-0,086
Bilancio netto termovalorizzazione	**+0,308**	**+0,158**

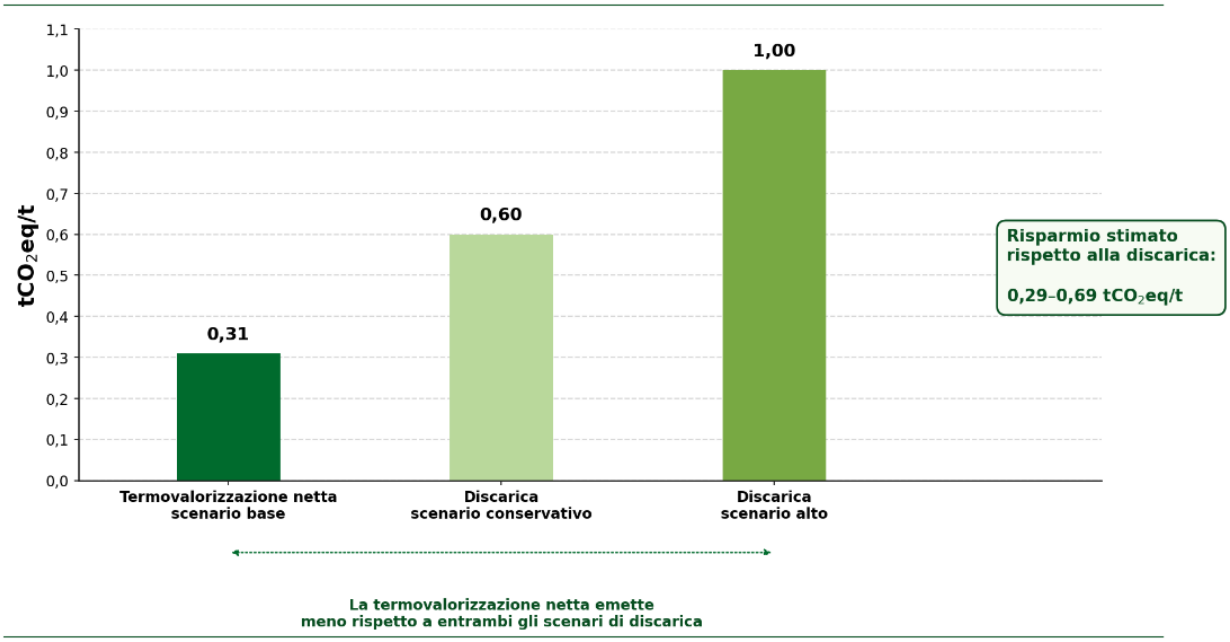
Fonte: elaborazione Utilitatis su dati ISPRA

Il confronto con la discarica evidenzia un differenziale emissivo significativo anche assumendo lo scenario base più prudenziale. Nello scenario conservativo, la discarica genera circa 0,600 tCO_2eq per tonnellata, contro 0,308 tCO_2eq/t della termovalorizzazione netta.

Il beneficio stimato è pari a circa 0,29 tCO_2eq per tonnellata trattata. Nello scenario alto della discarica, rappresentativo di condizioni meno favorevoli in termini di captazione del biogas, composizione del rifiuto conferito o performance del sito, il beneficio sale a circa 0,69 tCO_2eq/t. Per una maggiore precisione di analisi, data la variabilità del fattore emissivo dovuto alla diversa concentrazione di contenuto fossile nel rifiuto indifferenziato, è stato effettuato anche un benchmark applicando alla termovalorizzazione un fattore emissivo più basso, pari a 0,400 tCO_2eq/t. Questo scenario restituisce un bilancio netto della termovalorizzazione pari a circa 0,16 tCO_2eq/t e un beneficio rispetto alla discarica compreso tra 0,44 e 0,84 tCO_2eq/t.

[5] lo scenario base assume un fattore emissivo fossile pari a 0,550 tCO_2eq/t. Lo scenario con minore contenuto fossile assume un fattore emissivo fossile pari a 0,400 tCO_2eq/t. In entrambi i casi le emissioni evitate da recupero elettrico sono calcolate utilizzando il fattore emissivo del mix elettrico nazionale.

Figura 5 – Confronto emissivo per tonnellata di rifiuto residuo [tCO_{2eq}/t][6]



Fonte: elaborazione Utilitatis su dati ISPRA, Green Book 2026 e CEWEP

Il grafico evidenzia il beneficio emissivo della termovalorizzazione rispetto al conferimento in discarica della quota residuale non avviabile a riciclo. Il vantaggio emissivo della termovalorizzazione risulta maggiore nei contesti in cui l'energia elettrica e termica recuperata consente di evitare la produzione da fonti caratterizzate da un maggiore fattore emissivo.

Tale beneficio deve tuttavia essere valutato alla luce della progressiva decarbonizzazione del mix energetico prevista negli scenari futuri, che comporterà una graduale riduzione delle emissioni associate alla generazione elettrica. Anche in tale prospettiva, il contributo ambientale della termovalorizzazione mantiene una rilevanza significativa, in particolare in relazione alla possibilità di evitare il conferimento in discarica del rifiuto residuo e le emissioni climalteranti associate alla degradazione della frazione organica, tra cui quelle di metano. Nello scenario al 2035, pertanto, la valutazione del ruolo della termovalorizzazione dovrà tenere conto non solo del beneficio derivante dal recupero energetico, ma anche della sua funzione nel ridurre il ricorso alla discarica e nel completare il sistema integrato di gestione dei rifiuti.

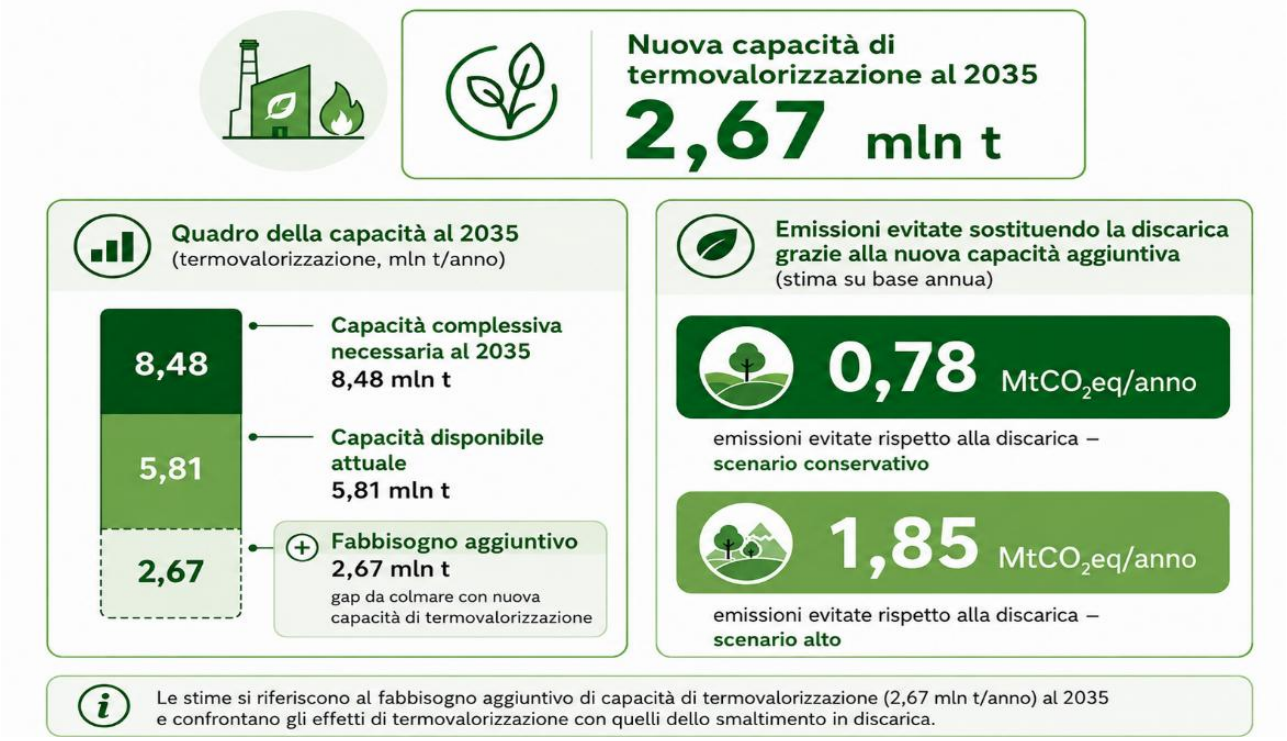
Il conseguimento dell'obiettivo europeo del 65% di riciclaggio effettivo, infatti, e la riduzione dello smaltimento in discarica entro i limiti previsti dalla normativa europea modificano in modo significativo la gestione della quota residuale. Anche in uno scenario di pieno raggiungimento dei target, una parte dei rifiuti urbani prodotti continuerà infatti a restare fuori dal recupero di materia e dovrà essere gestita attraverso soluzioni diverse dallo smaltimento finale. Sulla base delle stime disponibili sul

[6] La stima assume, come scenario base, un fattore emissivo fossile pari a 0,550 tCO_2eq/t di rifiuto trattato, derivante dall'applicazione di una quota fossile del 52% a un'emissione media complessiva pari a 1,06 tCO_2/t. Data la variabilità del rifiuto residuo, il valore è utilizzato ai fini di una valutazione parametrica e non costituisce un fattore emissivo ufficiale degli impianti italiani. Uno scenario con minore contenuto fossile, costruito assumendo un fattore emissivo fossile pari a 0,400 tCO_2eq/t, coerente con il valore medio europeo riportato nel Technical Annex della CEWEP Climate Roadmap, restituisce un beneficio emissivo più elevato. I dettagli sono riportati nell'Appendice metodologica.

fabbisogno impiantistico al 2035, la capacità complessiva di recupero energetico necessaria per la gestione dei flussi residui è pari a circa 8,48 milioni di tonnellate. Considerando una capacità disponibile attuale pari a circa 5,81 milioni di tonnellate, il fabbisogno aggiuntivo da realizzare risulta pari a circa 2,67 milioni di tonnellate.

Se tale capacità aggiuntiva sostituisse il conferimento in discarica della stessa quantità di rifiuto residuo, il risparmio emissivo sarebbe compreso tra 0,78 e 1,85 $MtCO_2eq$/anno, a seconda del fattore emissivo assunto per la discarica. Nello scenario con minore contenuto fossile, assumendo un fattore emissivo fossile della termovalorizzazione pari a 0,400 tCO_2eq/t, il beneficio salirebbe in un intervallo compreso tra 1,18 e 2,25 $MtCO_2eq$/anno.

Figura 6 – Emissioni evitate dalla copertura del fabbisogno aggiuntivo di recupero energetico al 2035[7]



Fonte: elaborazione Utilitatis su dati ISPRA, Utilitalia - *Rifiuti urbani. I fabbisogni impiantistici attuali e al 2035*, CEWEP

Si tratta di una riduzione significativa delle emissioni complessive del sistema grazie alla presenza della termovalorizzazione.

[7] La stima applica allo scenario di fabbisogno aggiuntivo al 2035, pari a circa 2,67 milioni di tonnellate, il differenziale emissivo dello scenario base, costruito assumendo un fattore emissivo fossile della termovalorizzazione pari a 0,550 tCO_2eq/t. Lo scenario con minore contenuto fossile, basato su un fattore pari a 0,400 tCO_2eq/t, restituisce un beneficio compreso tra 1,18 e 2,25 $MtCO_2eq$/anno.

CAPITOLO 3

Impatti economici e criticità regolatorie

CAPITOLO 3 - Impatti economici e criticità regolatorie

3.1 Impatto del carbon pricing sui costi di trattamento e sulla sostenibilità del sistema

Come evidenziato nei capitoli precedenti, la termovalorizzazione svolge in Italia una funzione centrale per la tenuta del sistema di gestione dei rifiuti urbani, in quanto consente il trattamento delle frazioni non altrimenti valorizzabili e contribuisce alla chiusura del ciclo. Tale ruolo assume particolare rilievo in un Paese che presenta ancora significativi squilibri territoriali nella dotazione impiantistica e un fabbisogno aggiuntivo di capacità di recupero energetico stimato al 2035. Anche sotto il profilo emissivo, il confronto con la discarica evidenzia il contributo della termovalorizzazione alla riduzione dell'impatto ambientale della gestione del residuo. Ai fini dell'analisi dell'impatto dell'EU ETS è necessario distinguere tra il bilancio climatico complessivo della termovalorizzazione e la base emissiva rilevante ai fini del carbon pricing. Nel confronto ambientale sviluppato nel Capitolo 2, la termovalorizzazione è valutata in termini netti, considerando anche i benefici indiretti derivanti dall'energia elettrica e termica recuperata e dalle emissioni evitate rispetto all'alternativa della discarica. Ai fini ETS, invece, l'obbligo di restituzione delle quote sarebbe riferito alle emissioni fossili dirette generate dall'impianto, senza riconoscere nel calcolo dell'onere economico le emissioni evitate attraverso il recupero energetico. Ne consegue che una tecnologia può presentare un bilancio emissivo favorevole rispetto alla discarica e, al contempo, essere soggetta a un costo ETS sulle proprie emissioni dirette. In questa prospettiva, la termovalorizzazione non si pone in alternativa alla prevenzione e al riciclo, ma come soluzione preferibile alla discarica per la quota di rifiuto che non trova collocazione nel recupero di materia. In questo scenario, l'applicazione del carbon pricing introdurrebbe un costo esplicito sulle emissioni fossili dirette generate dal trattamento termico, ma tale costo graverebbe su una fase della filiera che non determina la composizione del rifiuto in ingresso. Il rischio è quindi che l'ETS finisca per creare effetti distorsivi in grado di penalizzare una funzione essenziale del sistema, aumentando i costi di trattamento senza incidere in modo proporzionato sulle scelte a monte che determinano la presenza di carbonio fossile nel rifiuto residuo.

Per comprendere meglio l'effetto reale dell'ETS sulla gestione del rifiuto residuo in Italia, è stata effettuata una simulazione applicando il costo dell'ETS ai rifiuti urbani e derivanti dal trattamento dei rifiuti urbani avviati a incenerimento con recupero energetico e a coincenerimento. Ai fini delle simulazioni economiche sviluppate nel presente Quaderno, l'analisi è limitata al perimetro riconducibile alla gestione dei rifiuti urbani, comprendendo i rifiuti urbani e i rifiuti speciali derivanti dal loro trattamento avviati a incenerimento con recupero energetico e a coincenerimento. Restano pertanto esclusi i rifiuti speciali non riconducibili al perimetro urbano, pur potenzialmente ricompresi nel campo di applicazione della proposta europea. Il costo ETS unitario per tonnellata di rifiuto trattato dipende quindi da due variabili principali: il fattore emissivo fossile attribuito al rifiuto in ingresso e il prezzo della quota ETS. A parità di composizione del rifiuto, l'aumento del prezzo della CO_2 si traduce in un incremento proporzionale del costo di trattamento; allo stesso modo, a parità di prezzo ETS, l'onere cresce al crescere della componente fossile del rifiuto residuo. La stima è stata costruita attraverso una griglia di sensitività che combina diverse ipotesi emissive con diversi livelli di prezzo della quota, in modo da rappresentare l'ordine di grandezza del costo potenziale senza ricondurlo a un unico valore puntuale. Per l'analisi è stato considerato un quantitativo pari a circa 5,81 milioni di tonnellate di rifiuti urbani e rifiuti derivanti dal trattamento dei

rifiuti urbani, di cui 5,48 milioni di tonnellate trattate in impianti di incenerimento con recupero energetico e circa 0,33 milioni di tonnellate avviate a coincenerimento.

Applicando allo scenario base un fattore emissivo fossile pari a 0,550 tCO_2/t, l'introduzione dell'ETS determinerebbe un costo lordo di circa 52 €/t di rifiuto trattato con un prezzo pari a 95 €/tCO_2. Il costo salirebbe a 66 €/t con un prezzo ETS di 120 €/tCO_2 e a circa 83 €/t con un prezzo di 150 €/tCO_2. Anche nell'ipotesi di prezzo più contenuta, pari a 70 €/tCO_2, l'onere unitario sarebbe pari a circa 39 €/t. Il risultato evidenzia come il carbon pricing introdurrebbe un costo operativo significativo su una fase essenziale della gestione del residuo. Le sensitività confermano l'ampiezza dell'impatto potenziale al variare della matrice in ingresso. Assumendo, infatti, un fattore emissivo fossile più basso, pari a 0,400 tCO_2/t, il costo unitario si collocherebbe tra 28 e 60 €/t nell'intervallo di prezzo considerato, mentre nello scenario emissivo alto, pari a 0,774 tCO_2/t[8], l'onere salirebbe invece da circa 54 €/t fino a oltre 116 €/t.

Tabella 5 – Costo ETS lordo unitario al variare del prezzo della quota e del fattore emissivo fossile [€/t rifiuto]

Prezzo ETS [€/tCO₂]	**Scenario base (€/t)**	**Scenario con minore contenuto fossile (€/t)**	**Scenario con maggiore contenuto fossile (€/t)**
70	39	28	54
95	52	38	74
120	66	48	93
150	83	60	116

Fonte: elaborazione Utilitatis

I valori riportati rappresentano il costo unitario a regime, cioè assumendo l'obbligo di restituzione del 100% delle quote. Nel periodo di introduzione graduale previsto dalla proposta, l'onere sarebbe proporzionalmente inferiore in funzione della quota di emissioni verificate soggetta a restituzione[9].

Applicando i medesimi scenari al totale dei quantitativi trattati, l'onere lordo annuo sul settore risulterebbe, nello scenario base, pari a circa 304 milioni di euro con un prezzo ETS di 95 €/tCO_2. Valore che salirebbe a circa 384 milioni di euro con un prezzo di 120 €/tCO_2 e a circa 480 milioni di euro con un prezzo di 150 €/tCO_2. Come evidenziato in tabella 6, nello scenario peggiore e con i quantitativi attualmente trattati, l'onere potrebbe raggiungere 675 milioni di euro annui. Si tratta di un ordine di grandezza rilevante, che esporrebbe i gestori alla volatilità del prezzo della CO_2 e renderebbe centrale il tema della trasferibilità dell'onere lungo la filiera. Tale trasferimento non può essere considerato automatico, in quanto dipenderebbe dalla struttura dei contratti, dalle modalità di riconoscimento del costo nel sistema regolatorio definito da ARERA e dai tempi di adeguamento dei corrispettivi di conferimento e dei Piani economico-

[8] Il valore è stato ricavato dalla ***Tabella dei coefficienti standard nazionali 2021-2023 (MASE, su dati ISPRA)***, dove alla voce "Rifiuti solidi urbani" si riporta un fattore emissivo 68,428 tCO_2/TJ e PCI 11,31 GJ/t, corrispondenti a 0,774 tCO_2/t. Consultabile a: https://www.ets.minambiente.it/ets2/News#48-pubblicazione-parametri-standard-nazionali-anno-2024-ets2

[9] Per il dettaglio dei valori nel periodo transitorio si rimanda all'Appendice B.

finanziari. In assenza di meccanismi chiari e tempestivi, l'onere potrebbe essere assorbito in misura significativa dai gestori oppure riflettersi sui costi del servizio e sugli utenti finali, con effetti sulla stabilità tariffaria e sulla sostenibilità economica del servizio.

Tabella 6 – Costo ETS lordo annuo [mln €][10]

Prezzo ETS [€/tCO₂]	**Scenario base**	**Scenario con minore contenuto fossile**	**Scenario con maggiore contenuto fossile**
70	*224*	*163*	*315*
95	304	221	428
120	*384*	*279*	*540*
150	480	349	675

Fonte: elaborazione Utilitatis

Le stime rappresentano un onere lordo potenziale, calcolato applicando il prezzo della quota alle emissioni fossili considerate nei diversi scenari. Non tengono conto dell'eventuale assegnazione gratuita di quote prevista dalla proposta per il calore fornito a sistemi di teleriscaldamento, che potrebbe ridurre l'onere effettivo per gli impianti interessati in funzione delle condizioni e delle modalità di applicazione del relativo regime. I risultati confermano che l'applicazione dell'ETS alla termovalorizzazione produrrebbe un costo operativo ricorrente, sensibile sia alla volatilità del prezzo della CO_2 sia alla stima della componente fossile del rifiuto residuo. Tale costo non rappresenta, di per sé, un incremento tariffario automatico, ma un onere lordo potenziale nella fase di trattamento. La stima consente quindi di passare da una valutazione qualitativa del rischio ETS a una prima quantificazione dell'ordine di grandezza dell'onere economico associato all'inclusione della termovalorizzazione nel sistema. In questa prospettiva, il dato centrale non è rappresentato da un singolo valore puntuale, ma dalla combinazione tra prezzo della CO_2, fattore emissivo fossile e perimetro dei flussi assoggettati. Tale impostazione permette di valutare se, nel caso della termovalorizzazione dei rifiuti urbani, il prezzo della CO_2 possa effettivamente generare un incentivo alla riduzione delle emissioni lungo la filiera oppure se rischi prevalentemente di tradursi in un incremento dei costi di trattamento, con riallocazione degli oneri su gestori, Comuni, conferitori e utenti finali.

In una prospettiva al 2035, il raggiungimento degli obiettivi europei di riciclaggio effettivo e di riduzione del conferimento in discarica richiederà una capacità complessiva di recupero energetico stimata in circa 8,48 milioni di tonnellate annue, di cui circa 2,67 milioni di capacità aggiuntiva rispetto all'attuale dotazione impiantistica. Ipotizzando il pieno utilizzo di tale capacità e l'assoggettamento all'ETS dei relativi flussi, nello scenario emissivo base, con un prezzo della CO_2 pari a 120 €/tCO_2, l'onere lordo nazionale raggiungerebbe circa 560 milioni di euro annui. L'introduzione di un costo operativo strutturale di questa entità inciderebbe sugli equilibri economici del servizio e sulle

10 I valori rappresentano l'onere lordo annuo a regime. Nel periodo transitorio 2031-2033, l'onere sarebbe pari rispettivamente al 25%, 50% e 75% dei valori riportati, coerentemente con la traiettoria di introduzione graduale prevista dalla proposta della Commissione. Per il dettaglio dei valori nel periodo transitorio si rimanda all'Appendice B.

condizioni di sostenibilità e bancabilità degli investimenti necessari a completare la dotazione impiantistica nazionale.

3.2 Scenari di policy e criticità regolatorie

L'applicazione dell'EU ETS alla termovalorizzazione dei rifiuti urbani e dei rifiuti speciali derivanti dal loro trattamento, deve essere valutata non solo in funzione della presenza di emissioni fossili dirette, ma soprattutto rispetto alla capacità dello strumento di produrre effetti coerenti con la gerarchia europea dei rifiuti, con gli obiettivi di riduzione della discarica e con la sostenibilità economica del servizio pubblico locale. Il punto centrale non riguarda quindi la sola attribuzione di un prezzo alla CO_2, ma la capacità di tale prezzo di orientare le scelte che determinano la composizione del rifiuto residuo e le emissioni ad essa associate.

Nel caso della termovalorizzazione, il soggetto eventualmente assoggettato all'obbligo ETS si colloca a valle della filiera e tratta un flusso la cui composizione è determinata da fattori che si formano prima dell'ingresso all'impianto: progettazione dei prodotti, contenuto di materiali fossili, modelli di consumo, qualità della raccolta differenziata, efficienza della selezione e capacità effettiva di riciclo. Questa specificità rende il settore difficilmente assimilabile ai comparti industriali ed energetici tradizionalmente coperti dall'ETS, nei quali l'operatore può intervenire in modo più diretto sugli input produttivi, sui processi e sulle tecnologie utilizzate. La termovalorizzazione non utilizza un combustibile scelto dall'operatore, ma tratta la quota residuale dei rifiuti urbani e gli scarti dei processi di selezione e riciclo. La presenza di carbonio fossile nel rifiuto dipende in larga misura dai prodotti immessi al consumo e dalla quota di materiali non riciclabili o non intercettati dalle filiere del recupero. Per questa ragione, l'applicazione di un costo della CO_2 al solo impianto finale rischia di non modificare in modo significativo le scelte che determinano la composizione del rifiuto residuo. In assenza di strumenti capaci di trasferire il segnale economico lungo la filiera, il carbon pricing si tradurrebbe prevalentemente in un costo operativo aggiuntivo, con effetti limitati sulla riduzione effettiva della componente fossile del rifiuto.

Questo profilo è particolarmente rilevante nel caso italiano. Il sistema nazionale presenta ancora un ricorso significativo alla discarica, forti squilibri territoriali nella dotazione impiantistica e un fabbisogno aggiuntivo di recupero energetico stimato al 2035 pari a circa 2,67 milioni di tonnellate. Tale fabbisogno si concentra soprattutto nelle aree in cui la capacità di trattamento è più debole e il ricorso allo smaltimento rimane più elevato. In questo contesto, la termovalorizzazione svolge una funzione essenziale per la tenuta del sistema, perché consente di gestire in sicurezza la quota residuale non riciclabile, ridurre il conferimento in discarica, contenere la movimentazione dei flussi e garantire uno sbocco agli scarti generati dalle stesse filiere del riciclo. L'introduzione di un costo ETS sulla termovalorizzazione rischierebbe quindi di incidere su una fase della filiera che non rappresenta l'origine del problema, ma una delle condizioni necessarie per evitare il ricorso a soluzioni ambientalmente meno coerenti. La misura potrebbe aumentare il costo del trattamento proprio nei territori in cui è necessario rafforzare la capacità impiantistica, riducendo la sostenibilità economica e la bancabilità dei nuovi investimenti. L'incertezza sul prezzo della CO_2, sulle modalità di riconoscimento del costo nei PEF e sull'effettiva trasferibilità dell'onere lungo la filiera potrebbe infatti incidere sulla capacità di programmare e finanziare nuovi impianti, in particolare nelle aree del Centro-Sud e nelle regioni ancora caratterizzate da maggiore dipendenza dalla discarica e dalla movimentazione dei flussi. In assenza di adeguati meccanismi di compensazione,

l'onere finirebbe inoltre per riflettersi sui corrispettivi di conferimento, sui Piani economico-finanziari e, in ultima istanza, sui cittadini e sulle imprese attraverso la tariffa.

Le simulazioni sviluppate nel presente capitolo mostrano che l'impatto economico potenziale non è marginale. Nello scenario emissivo base, con un prezzo della CO_2 pari a 120 €/tCO_2, l'onere lordo nazionale sarebbe pari a circa 384 milioni di euro annui sui quantitativi attualmente trattati, raggiungendo circa 560 milioni di euro nello scenario prospettico al 2035. Si tratta di un costo operativo ricorrente che non genera automaticamente un incentivo alla decarbonizzazione dell'impianto, poiché le leve principali di riduzione delle emissioni si collocano a monte, nella progettazione dei prodotti, nella riduzione delle plastiche fossili non riciclabili, nella qualità della raccolta e nella capacità effettiva di riciclo. L'effetto potenziale dell'ETS deve quindi essere letto anche in termini di allocazione degli oneri. Applicare il costo al gestore dell'impianto significa collocare la responsabilità economica su un soggetto che non controlla la composizione del rifiuto in ingresso. Sarebbe più coerente collocarla attraverso un meccanismo di Extended Producer Responsibility rivolto ai produttori e agli immettitori di materiali fossili vergini non riciclabili, quali plastiche e tessili sintetici. Tale meccanismo potrebbe attribuire a questi soggetti il costo del carbonio incorporato nei materiali destinati a fine vita alla termovalorizzazione, trasferendo così l'onere dal gestore dell'impianto a chi può effettivamente incidere sulla composizione dei prodotti e sulla loro riciclabilità. Ciò rafforzerebbe il principio "chi inquina paga", incentivando al contempo eco-design, riciclabilità e riduzione delle frazioni non riciclabili. A ciò si aggiunge il rischio di incoerenza con la gerarchia europea dei rifiuti e di alterazione della convenienza relativa tra le diverse opzioni di gestione. L'aumento dei costi della termovalorizzazione potrebbe rendere relativamente più conveniente il ricorso alla discarica o all'esportazione dei flussi residui verso Paesi o territori nei quali si applichino vincoli e costi ambientali differenti. In un sistema ancora caratterizzato da deficit impiantistici e differenze territoriali rilevanti, questo potrebbe generare effetti contrari agli obiettivi di riduzione della discarica, indebolire il principio di prossimità e autosufficienza e produrre una delocalizzazione delle emissioni e degli impatti ambientali, anziché una loro effettiva riduzione.

Alla luce di questi elementi, l'inclusione della termovalorizzazione dei rifiuti urbani e speciali derivanti dal trattamento degli urbani nell'EU ETS non rappresenta uno strumento coerente per sostenere la decarbonizzazione del settore, che dovrebbe pertanto essere escluso dal campo di applicazione dell'EU ETS. La riduzione delle emissioni fossili associate al rifiuto residuo dovrebbe essere perseguita attraverso misure che intervengano sulle cause della loro formazione, non attraverso un costo applicato esclusivamente alla fase finale di trattamento. Le priorità di policy dovrebbero quindi concentrarsi sulla prevenzione, sulla riduzione dei materiali fossili non riciclabili, sul rafforzamento della responsabilità estesa del produttore, sul miglioramento della qualità della raccolta differenziata, sulla selezione dei flussi e sullo sviluppo della capacità impiantistica necessaria a ridurre lo smaltimento in discarica. In questa prospettiva, la termovalorizzazione deve essere considerata una componente essenziale della gestione integrata dei rifiuti urbani, non un ostacolo alla transizione circolare. Il suo ruolo non è sostituire prevenzione e riciclo, ma garantire una destinazione controllata alla quota residuale che permane anche negli scenari di pieno raggiungimento degli obiettivi europei. Penalizzare questa funzione attraverso un costo ETS rischierebbe di produrre un aggravio economico per gestori, Comuni e cittadini, con effetti sui Piani economico-

finanziari, sulla sostenibilità tariffaria e sulla bancabilità degli investimenti, senza assicurare un beneficio climatico proporzionato. Per il sistema italiano, che deve ancora colmare un deficit impiantistico rilevante e ridurre ulteriormente il ricorso alla discarica, la priorità dovrebbe essere rafforzare l'infrastruttura industriale della gestione dei rifiuti e indirizzare il segnale economico verso i punti della filiera in cui si decide realmente la composizione del rifiuto residuo. In tale prospettiva, l'iter legislativo della proposta dovrebbe tenere conto non soltanto degli effetti sulla riduzione delle emissioni climalteranti, ma anche degli impatti economici, sociali e territoriali dell'estensione dell'EU ETS, assicurandone la coerenza con gli obiettivi della gerarchia europea dei rifiuti e con le esigenze di sicurezza e continuità del servizio.

La stessa architettura della proposta – gradualità, deroghe temporanee, misure equivalenti e solo monitoraggio per le discariche, che pure generano la quota prevalente delle emissioni del settore – conferma che la termovalorizzazione non è assimilabile ai settori tradizionalmente coperti dall'ETS. Flessibilità transitorie e condizionalità non risolvono questa incoerenza strutturale: il carbon pricing continuerebbe a tradursi in un costo aggiuntivo sulla fase finale di trattamento, senza incidere sulle cause a monte della componente fossile del rifiuto residuo. La soluzione coerente con la gerarchia dei rifiuti e con gli obiettivi di riduzione della discarica è l'esclusione della termovalorizzazione dei rifiuti urbani e dei rifiuti derivanti dal loro trattamento dal campo di applicazione dell'EU ETS.

APPENDICE

APPENDICE

APPENDICE A – Stima semplificata del bilancio emissivo della termovalorizzazione rispetto alla discarica

Il presente allegato descrive la metodologia utilizzata per stimare, in termini semplificati, il bilancio emissivo associato al trattamento di una tonnellata di rifiuto residuo in impianti di incenerimento con recupero energetico e il confronto con lo smaltimento in discarica. La stima ha finalità comparative e non costituisce una valutazione del ciclo di vita completa. L'obiettivo è ricostruire un ordine di grandezza utile a valutare il differenziale emissivo tra due destinazioni alternative dei flussi residuali: termovalorizzazione con recupero energetico e smaltimento in discarica.

La metodologia considera tre componenti principali: le emissioni fossili dirette della combustione, le emissioni evitate attraverso il recupero di energia elettrica e le emissioni evitate attraverso il recupero di calore. Non sono stati inclusi nel calcolo altri effetti potenzialmente rilevanti, quali il recupero di metalli dalle ceneri pesanti, la sostituzione di materiali vergini, le emissioni associate al trasporto dei rifiuti, gli impatti connessi alla costruzione e gestione degli impianti e le emissioni evitate attraverso il mancato ricorso all'esportazione. La stima va quindi letta come un confronto parziale e prudenziale, centrato sulle principali variabili emissive direttamente collegabili al trattamento del rifiuto residuo.

A.1 Perimetro del calcolo

L'unità funzionale utilizzata è una tonnellata di rifiuto residuo trattato. Il confronto è costruito tra:

- una tonnellata avviata a incenerimento con recupero energetico;
- una tonnellata smaltita in discarica.

Nel caso della termovalorizzazione, il bilancio netto è dato da:

Emissioni nette WtE = emissioni fossili dirette − emissioni evitate da recupero elettrico − emissioni evitate da recupero termico

Tale bilancio netto rappresenta un indicatore di confronto climatico complessivo, costruito ai fini comparativi con la discarica, in quanto considera anche i benefici emissivi associati all'energia elettrica e al calore recuperati e, quindi, le emissioni che vengono evitate rispetto alla produzione di energia da fonti alternative.

È tuttavia importante distinguere concettualmente questo indicatore dalla base emissiva rilevante ai fini dell'EU ETS. Nel contesto dell'EU ETS, infatti, la base di calcolo considera le emissioni dirette soggette al sistema, senza attribuire un credito per le emissioni evitate grazie al recupero di energia elettrica o termica. Pertanto, il bilancio netto sopra riportato non rappresenta il valore emissivo sul quale viene applicato il prezzo della CO_2 ai fini del calcolo dei costi EU ETS. Ai fini della stima dei costi, come correttamente impostato nel Capitolo 3, devono essere considerate le sole emissioni dirette rilevanti ai fini del sistema.

Nel caso della discarica, il valore emissivo è espresso come fattore medio in tCO_2eq per tonnellata di rifiuto smaltito. Il fattore include le emissioni climalteranti associate alla

degradazione del rifiuto, principalmente metano, tenendo conto di ipotesi medie di captazione e trattamento del biogas.

A.2 Emissioni fossili dirette della termovalorizzazione

Per le emissioni dirette della termovalorizzazione è stato utilizzato, nello scenario base, un fattore pari a **0,550 tCO_2eq per tonnellata di rifiuto trattato**. Il valore deriva dall'applicazione di una quota fossile del 52% a un'emissione media complessiva pari a 1,06 tCO_2/t di rifiuto trattato. Tale ipotesi consente di adottare un riferimento prudenziale e coerente con la successiva stima dell'onere economico associato all'applicazione dell'EU ETS.

Considerata la variabilità della composizione del rifiuto residuo, è stato inoltre considerato uno scenario con minore contenuto fossile con fattore emissivo fossile pari a **0,400 tCO_2eq/t**. Tale valore è coerente con il Technical Annex della CEWEP Climate Roadmap, che stima per gli impianti Waste-to-Energy convenzionali una produzione complessiva prossima a una tonnellata di CO_2 per tonnellata di rifiuto trattato, distinguendo tra quota biogenica e quota fossile. Secondo il documento, la quota biogenica rappresenta mediamente circa il 60% delle emissioni al camino, mentre la quota fossile è pari a circa il 40%. Sulla base di studi richiamati nel Technical Annex, il fattore emissivo fossile viene ricondotto a valori compresi tra circa 370 e 382 $kgCO_2/t$ di rifiuto trattato e arrotondato, tenendo conto della variabilità della composizione dei rifiuti e degli input ausiliari di processo, a **400 $kgCO_2eq/t$**.

Nel calcolo è stata considerata esclusivamente la quota fossile, in quanto rilevante ai fini del contributo netto alle emissioni climalteranti e coerente con l'impostazione del dibattito sull'applicazione dell'EU ETS agli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani. La quota biogenica non è stata conteggiata nel bilancio netto.

A.3 Recupero energetico e fattori di sostituzione

Per stimare le emissioni evitate attraverso il recupero energetico sono stati utilizzati i dati medi nazionali 2024 relativi agli impianti italiani di incenerimento che trattano rifiuti urbani. Nel 2024, i 35 impianti operativi hanno trattato complessivamente **6.137.065 tonnellate** di rifiuti, recuperando **4.432.431 MWh elettrici** e **2.458.130 MWh termici**. Da questi dati derivano coefficienti medi pari a **0,72 MWh elettrici per tonnellata** e **0,40 MWh termici per tonnellata** di rifiuto trattato. Il Green Book precisa che il recupero energetico è riferito al totale dei rifiuti trattati dai singoli impianti e che non è possibile distinguere la quota parte riferibile ai soli rifiuti urbani.

Per l'energia elettrica recuperata è stato utilizzato, nello scenario principale, il fattore emissivo medio del sistema elettrico italiano, pari a **0,216 tCO_2/MWh**. Il valore è tratto dalla banca dati ISPRA sui fattori di emissione per la produzione e il consumo di energia elettrica in Italia, che raccoglie la serie storica nazionale dei fattori emissivi del settore elettrico.

Il calcolo delle emissioni evitate da recupero elettrico è quindi:

0,72 MWh/t × 0,216 tCO_2/MWh = 0,156 tCO_2eq/t

Per il recupero termico è stato utilizzato un fattore pari a **0,215 tCO_2/MWh**, assunto come benchmark per il calore sostituito. Il valore corrisponde al fattore medio del mix termico europeo elaborato da Prognos e CE Delft sulla base dei dati della Commissione europea

sul settore heating and cooling (Commissione europea, 2016; Prognos e CE Delft, 2022). L'utilizzo del recupero termico presuppone che il calore sia effettivamente valorizzato attraverso reti di teleriscaldamento o utenze termiche locali; per questo motivo il beneficio termico dipende dalla configurazione impiantistica e dal contesto territoriale.

Il calcolo delle emissioni evitate da recupero termico è:

0,40 MWh/t × 0,215 tCO_2/MWh = 0,086 tCO_2eq/t

A.4 Bilancio netto della termovalorizzazione

Applicando le assunzioni sopra indicate, il bilancio netto della termovalorizzazione nello scenario con mix elettrico nazionale è pari a:

0,550 − 0,156 − 0,086 = 0,308 tCO_2eq/t

Il valore è stato arrotondato a **0,31 tCO_2eq per tonnellata di rifiuto trattato**.

La stima può essere interpretata come il livello emissivo netto della termovalorizzazione dopo aver sottratto, alle emissioni fossili dirette della combustione, le emissioni evitate grazie al recupero di energia elettrica e termica. Il valore non rappresenta un fattore ufficiale di emissione degli impianti italiani, ma una ricostruzione parametrica basata su dati medi nazionali e fattori emissivi di letteratura.

Tabella A.1 – Calcolo del bilancio netto della termovalorizzazione [tCO_2eq/t rifiuto]

Voce	**Scenario base**	**Scenario con minore contenuto fossile**
Emissioni fossili dirette	+0,550	+0,400
Emissioni evitate da recupero elettrico	-0,156	-0,156
Emissioni evitate da recupero termico	-0,086	-0,086
Bilancio netto termovalorizzazione	**+0,308**	**+0,158**

Applicando lo stesso metodo di calcolo al fattore emissivo fossile nello scenario con minore contenuto fossile, pari a **0,400 tCO_2eq/t**, il bilancio netto della termovalorizzazione risulta pari a **0,158 tCO_2eq/t**. Il valore deriva dalla sottrazione delle emissioni evitate da recupero elettrico e termico, pari complessivamente a **0,242 tCO_2eq/t**, alle emissioni fossili dirette assunte nello scenario con minore contenuto fossile. Lo scenario con minore contenuto fossile e la sensitività sul fattore elettrico rispondono a finalità diverse e non sono sommati tra loro: il primo verifica l'effetto di una minore quota fossile del rifiuto trattato, la seconda misura l'effetto di un diverso benchmark energetico per l'elettricità sostituita.

A.5 Scenario alternativo sul fattore elettrico

Oltre allo scenario basato sul mix elettrico nazionale, è stato considerato uno scenario di sensitività che utilizza un fattore emissivo elettrico più elevato, pari a **0,415 tCO_2/MWh**. Tale valore è riportato da Prognos e CE Delft (2022) come benchmark del mix elettrico

europeo attuale ed è calcolato sulla base dei dati della banca dati Ecoinvent. Lo scenario non rappresenta il caso italiano, ma misura il beneficio del recupero elettrico qualora l'energia prodotta dal termovalorizzatore sostituisca una produzione elettrica più carbon intensive.

In questo caso, le emissioni evitate da recupero elettrico sono pari a:

0,72 MWh/t × 0,415 tCO_2/MWh = 0,299 tCO_2eq/t

Il bilancio netto diventa:

0,550 − 0,299 − 0,086 = 0,165 tCO_2eq/t

Lo scenario è stato mantenuto come sensitività metodologica e non come scenario principale, poiché il Quaderno assume come riferimento prudenziale il fattore emissivo del sistema elettrico italiano.

Tabella A.2 – Sensitività sul fattore emissivo elettrico [tCO_2eq/t rifiuto]

Voce	**Mix elettrico nazionale**	**Benchmark elettrico europeo**
Emissioni fossili dirette	+0,550	+0,550
Emissioni evitate da recupero elettrico	-0,156	-0,299
Emissioni evitate da recupero termico	-0,086	-0,086
Bilancio netto	**+0,308**	**+0,165**

A.6 Emissioni associate allo smaltimento in discarica

Per lo smaltimento in discarica è stato adottato uno scenario conservativo pari a **0,600 tCO_2eq/t**. Il valore è utilizzato nell'Impact Assessment della Commissione europea sulla revisione dell'EU ETS come valore indicativo per una discarica convenzionale con flaring, sulla base dello studio Prognos e CE Delft (Commissione europea, 2026; Prognos e CE Delft, 2022). Il fattore è rappresentativo di una discarica convenzionale con captazione e trattamento del biogas e considera le emissioni climalteranti associate alla degradazione del rifiuto, principalmente sotto forma di metano.

È stato inoltre considerato uno scenario alto pari a **1,000 tCO_2eq/t**, utilizzato come sensitività per rappresentare condizioni meno favorevoli in termini di captazione del biogas, composizione del rifiuto conferito o performance della discarica. Lo scenario alto non sostituisce il valore conservativo, ma consente di valutare l'ampiezza possibile del differenziale emissivo rispetto alla termovalorizzazione.

L'importanza della discarica nel profilo emissivo del settore è confermata anche dai dati dell'Inventario nazionale. Nel 2023 il settore Rifiuti ha generato **20,2 $MtCO_2eq$**, pari al **5,3%** delle emissioni nazionali di gas serra; lo smaltimento dei rifiuti solidi rappresenta la principale fonte emissiva, con **15,7 $MtCO_2eq$**, pari al **77,5%** delle emissioni settoriali. Le emissioni degli inceneritori con recupero di energia e calore sono invece contabilizzate nel settore Energia, mentre nel settore Rifiuti rientra l'incenerimento senza recupero energetico.

A.7 Confronto tra termovalorizzazione e discarica

Il confronto tra la termovalorizzazione netta e la discarica restituisce i seguenti differenziali emissivi:

- rispetto alla discarica nello scenario conservativo: **0,600 − 0,308 = 0,292 tCO_2eq/t**
- rispetto alla discarica nello scenario alto: **1,000 − 0,308 = 0,692 tCO_2eq/t**

Nello scenario base, il confronto tra termovalorizzazione netta e discarica restituisce un risparmio emissivo pari a **0,292 tCO_2eq/t** rispetto alla discarica nello scenario conservativo e a **0,692 tCO_2eq/t** rispetto alla discarica nello scenario alto.

Lo scenario con minore contenuto fossile, costruito assumendo un fattore emissivo fossile più basso, pari a **0,400 tCO_2eq/t**, au menta il beneficio stimato. In tale scenario, il bilancio netto della termovalorizzazione è pari a **0,158 tCO_2eq/t**; il differenziale emissivo rispetto alla discarica risulta quindi pari a **0,442 tCO_2eq/t** nello scenario conservativo e a **0,842 tCO_2eq/t** nello scenario alto.

Tabella A.3 – Confronto emissivo per tonnellata di rifiuto residuo [tCO_2eq/t]

Scenario termovalorizzazione	**Bilancio netto WtE**	**Differenziale vs discarica conservativa**	**Differenziale vs discarica alta**
Scenario base, fattore fossile 0,550	0,308	0,292	0,692
Scenario con minore contenuto fossile, fattore fossile 0,400	0,158	0,442	0,842

A.8 Limiti della stima

La stima presenta alcuni limiti metodologici. In primo luogo, utilizza valori medi e non dati impianto-specifici; pertanto, non riflette le differenze tra impianti in termini di efficienza energetica, composizione del rifiuto in ingresso, assetto cogenerativo, disponibilità di reti di teleriscaldamento o utenze termiche locali. In secondo luogo, il recupero termico è conteggiato assumendo la piena valorizzazione del calore prodotto; in assenza di domanda termica locale, il beneficio effettivo può essere inferiore. In terzo luogo, il fattore emissivo della discarica dipende fortemente dalla composizione del rifiuto conferito, dal grado di stabilizzazione preliminare, dal contenuto organico, dal tasso di captazione del biogas e dalle condizioni operative del sito.

Non sono inoltre considerati gli impatti associati alla costruzione e manutenzione degli impianti, al trasporto dei rifiuti, al recupero di materiali dalle ceneri pesanti, all'eventuale sostituzione di materie prime vergini, né gli effetti di lungo periodo legati alla progressiva decarbonizzazione del sistema elettrico. La stima non va quindi letta come fattore emissivo ufficiale o come LCA, ma come confronto parametrico utile a evidenziare gli ordini di grandezza del differenziale emissivo tra termovalorizzazione con recupero energetico e smaltimento in discarica.

A.9 Formula di sintesi

La formula utilizzata per la stima è la seguente:

Emissioni nette WtE = EF fossile WtE − (EE recuperata × EF elettrico) − (ET recuperata × EF termico)

dove:

- **EF fossile WtE** = fattore emissivo fossile della termovalorizzazione;
- **EE recuperata** = energia elettrica recuperata per tonnellata di rifiuto trattato;
- **EF elettrico** = fattore emissivo dell'energia elettrica sostituita;
- **ET recuperata** = energia termica recuperata per tonnellata di rifiuto trattato;
- **EF termico** = fattore emissivo del calore sostituito.

Applicando i valori dello scenario base:

0,550 − (0,72 × 0,216) − (0,40 × 0,215) = 0,308 tCO_2eq/t

Il valore viene arrotondato a **0,31 tCO_2eq/t**.

APPENDICE B – Stima dell'onere economico ETS nel periodo transitorio 2031-2034

La presente appendice integra la stima economica sviluppata nel Capitolo 3, riportando l'effetto della traiettoria di introduzione graduale prevista dalla proposta della Commissione europea. Le tabelle applicano ai valori a regime le percentuali progressive di restituzione delle quote: 25% nel 2031, 50% nel 2032, 75% nel 2033 e 100% dal 2034. Le stime si riferiscono ai quantitativi attualmente trattati, pari a circa 5,81 milioni di tonnellate annue, e non comprendono lo scenario prospettico al 2035.

I valori sono espressi sia in termini unitari, per tonnellata di rifiuto trattato, sia in termini di onere lordo annuo sul perimetro urbano considerato. La stima non considera eventuali deroghe temporanee, misure equivalenti nazionali, meccanismi di compensazione o modalità di riconoscimento regolatorio del costo.

Tabella B.1 – Costo ETS lordo unitario nel periodo transitorio [€/t rifiuto]

Prezzo ETS [€/tCO_2]	**Scenario emissivo**	**2031 25%**	**2032 50%**	**2033 75%**	**Dal 2034 100%**
70	Scenario base	9,6	19,2	28,9	38,5
70	Scenario con minore contenuto fossile	7,0	14,0	21,0	28,0
70	Scenario con maggiore contenuto fossile	13,5	27,1	40,6	54,2
95	Scenario base	13,1	26,1	39,2	52,2
95	Scenario con minore contenuto fossile	9,5	19,0	28,5	38,0
95	Scenario con maggiore contenuto fossile	18,4	36,8	55,1	73,5

120	Scenario base	16,5	33,0	49,5	66,0
120	Scenario con minore contenuto fossile	12,0	24,0	36,0	48,0
120	Scenario con maggiore contenuto fossile	23,2	46,4	69,7	92,9
150	Scenario base	20,6	41,2	61,9	82,5
150	Scenario con minore contenuto fossile	15,0	30,0	45,0	60,0
150	Scenario con maggiore contenuto fossile	29,0	58,0	87,1	116,1

Tabella B.2 – Costo ETS lordo annuo nel periodo transitorio [mln €][11]

Prezzo ETS [€/tCO₂]	**Scenario emissivo**	**2031 25%**	**2032 50%**	**2033 75%**	**Dal 2034 100%**
70	Scenario base	56,0	111,9	167,9	223,8
70	Scenario con minore contenuto fossile	40,7	81,4	122,1	162,8
70	Scenario con maggiore contenuto fossile	78,8	157,5	236,2	315,0
95	Scenario base	76,0	151,9	227,9	303,8
95	Scenario con minore contenuto fossile	55,2	110,5	165,7	220,9
95	Scenario con maggiore contenuto fossile	106,9	213,8	320,6	427,5
120	Scenario base	95,9	191,8	287,8	383,7
120	Scenario con minore contenuto fossile	69,8	139,6	209,3	279,1
120	Scenario con maggiore contenuto fossile	135,0	270,0	405,0	540,0
150	Scenario base	119,9	239,8	359,7	479,6
150	Scenario con minore contenuto fossile	87,2	174,4	261,6	348,8
150	Scenario con maggiore contenuto fossile	168,8	337,5	506,2	675,0

[11] I valori sono calcolati applicando la traiettoria di introduzione graduale prevista dalla proposta della Commissione ai costi ETS stimati a regime nel Capitolo 3. I valori dal 2034 rappresentano l'onere a regime, assumendo l'obbligo di restituzione del 100% delle emissioni verificate.

UTILITATIS
FONDAZIONE

UTILITALIA
FEDERAZIONE UTILITIES
acqua | ambiente | energia