

DOCUMENTO PER LA CONSULTAZIONE

273/2026/R/RIF

ORIENTAMENTI PER IL CALCOLO DEL MACRO-INDICATORE R3

Mercato di incidenza: ciclo dei rifiuti urbani

23 luglio 2026

Premessa

Il presente documento per la consultazione si inquadra nell'ambito della deliberazione 407/2025/R/RIF di avvio del procedimento volto a portare a compimento il calcolo del macro-indicatore R3. Il documento illustra i primi orientamenti dell'Autorità sui criteri per la determinazione dei fattori emissivi degli impianti di trattamento e dei veicoli impiegati per la raccolta e il trasporto dei rifiuti urbani, nonché sulle modalità per la rilevazione e la rendicontazione delle grandezze sottese al calcolo del richiamato macro-indicatore, e sulla gestione dei flussi informativi tra i diversi soggetti della filiera.

*I soggetti interessati sono invitati a far pervenire all'Autorità le proprie osservazioni e proposte in forma scritta, compilando l'apposito modulo interattivo disponibile sul sito internet dell'Autorità o, in alternativa, all'indirizzo PEC istituzionale (protocollo@pec.arera.it), entro il **30 settembre 2026**.*

Si rinvia all'Informativa sul trattamento dei dati personali contenuta nel presente documento per l'indicazione delle modalità di trattamento dei dati personali.

Le osservazioni pervenute potranno essere pubblicate sul sito internet dell'Autorità al termine della consultazione. Si invita pertanto a non inserire dati personali, o informazioni che comunque consentano di rivelare l'identità del rispondente o di terzi, nel corpo del contributo inviato, ivi inclusa l'eventuale firma olografa del rappresentante legale del rispondente. L'Autorità non risponde dell'eventuale pubblicazione di tali dati, anche nell'ipotesi in cui siano contenuti nella ragione sociale o nella denominazione del partecipante alla consultazione. I partecipanti alla consultazione possono chiedere che, per motivate esigenze di riservatezza, i propri commenti siano pubblicati in forma anonima.

I partecipanti alla consultazione che intendono salvaguardare la riservatezza o la segretezza, in tutto o in parte, delle osservazioni e/o della documentazione inviata, sono tenuti ad indicare quali parti sono da considerare riservate e non possono essere divulgate, evidenziando in apposite appendici le parti che si intendono sottrarre alla pubblicazione. In tale caso i soggetti interessati dovranno inviare su supporto informatico anche la versione priva delle parti riservate, destinata alla pubblicazione qualora la richiesta di riservatezza sia accolta dagli Uffici dell'Autorità. Una generica indicazione di confidenzialità presente nelle comunicazioni trasmesse non sarà considerata quale richiesta di pubblicazione in forma anonima o di non divulgazione dei contributi inviati.

In assenza di richieste di salvaguardia di riservatezza o segretezza e/o in caso di mancato invio delle versioni omissate le osservazioni sono pubblicate in forma integrale.

Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente
Direzione Investimenti e Sostenibilità Ambientale
Piazza Cavour, 5 - 20121 Milano
e-mail: protocollo@pec.arera.it
sito internet: www.arera.it

INFORMATIVA SUL TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI

ai sensi dell'articolo 13 del Regolamento UE 2016/679 (GDPR)

La disciplina della partecipazione ai procedimenti di regolazione dell'ARERA è contenuta nella deliberazione n. 649/2014/A. Ai sensi dell'articolo 4.2 della disciplina in parola, l'ARERA non riceve contributi anonimi.

1. Titolare del Trattamento

Titolare del trattamento è ARERA, con sede in Piazza Cavour 5, 20121, Milano, e-mail: info@arera.it, PEC: protocollo@pec.arera.it, centralino: +39 02655651.

Per ogni chiarimento rispetto al trattamento oggetto della presente informativa è possibile contattare il Responsabile della Protezione dei dati (RPD) all'indirizzo e-mail rpd@arera.it, oppure scrivendo agli indirizzi del Titolare, all'attenzione del RPD. Le richieste saranno riscontrate nei termini di cui all'articolo 12 del GDPR.

2. Categorie di dati trattati, base giuridica e finalità del trattamento

Ai fini della partecipazione alla presente consultazione pubblica sono richiesti unicamente nome, cognome e indirizzo *email* professionale del rispondente per conto del soggetto partecipante alla procedura.

Si invita a non inserire dati personali, o informazioni che comunque consentano di rivelare l'identità del rispondente o di terzi, nel corpo del contributo inviato, ivi inclusa l'eventuale firma olografa del rappresentante legale del rispondente. L'Autorità non risponde dell'eventuale pubblicazione di tali dati, anche nell'ipotesi in cui siano contenuti nella ragione sociale o nella denominazione del partecipante alla consultazione.

Il trattamento di tali dati personali è svolto esclusivamente per lo svolgimento di compiti di interesse pubblico e per adottare gli atti di competenza dell'Autorità ai sensi della normativa vigente. Il trattamento è effettuato ai sensi dell'articolo 6, par. 1, lett. e), del GDPR.

3. Modalità del trattamento e periodo di conservazione dei dati

I dati personali indicati saranno trattati mediante supporto cartaceo e tramite procedure informatiche, con l'impiego di misure di sicurezza idonee a garantirne la riservatezza, nonché ad evitare l'indebito accesso agli stessi da parte di soggetti terzi o di personale non autorizzato.

4. Tempi di conservazione

I dati personali saranno conservati per un periodo massimo di 5 anni.

5. Comunicazione e diffusione dei dati

I dati personali conferiti ai fini della partecipazione alla consultazione, come individuati al precedente punto 2, non saranno diffusi o comunicati a terzi, fatti salvi i casi in cui si renda necessario comunicarli ad altri soggetti coinvolti nell'esercizio delle attività istituzionali del Titolare e i casi specificamente previsti dal diritto nazionale o dell'Unione Europea. I dati

personali delle persone fisiche che rispondono alla consultazione nella loro capacità personale non saranno oggetto di pubblicazione.

6. Diritti dell'interessato

Gli interessati possono esercitare i diritti di cui agli articoli 15-22 del GDPR rivolgendosi al Responsabile della Protezione dei Dati personali dell'Autorità agli indirizzi sopra indicati.

Gli interessati, ricorrendone i presupposti, hanno altresì il diritto di proporre reclamo al Garante per la protezione dei dati personali, quale autorità di controllo, o di adire le opportune sedi giudiziarie.

Indice

1	Introduzione	6
2	Il macro-indicatore R3 nella filiera stilizzata	8
3	Determinazione dei fattori emissivi dei veicoli e degli impianti di trattamento ...	11
	<i>Fattori emissivi upstream</i>	14
	<i>Fattori emissivi on site dei veicoli</i>	17
	<i>Fattori emissivi on site degli impianti di trattamento dei rifiuti urbani</i>	19
	<i>Discariche</i>	21
	<i>Impianti di incenerimento con e senza recupero di energia</i>	22
	<i>Impianto di trattamento meccanico/meccanico biologico</i>	23
	<i>Impianto di compostaggio</i>	24
	<i>Impianto di digestione anaerobica</i>	25
	<i>Impianti misti (integrati aerobico e anaerobico)</i>	26
4	Modalità di rilevazione delle ulteriori grandezze sottese al calcolo del macro-indicatore R3	27
	<i>Distanze</i>	28
	<i>Quantità</i>	29
	<i>Ipotesi di semplificazione per la gestione della frazione estranea e in presenza di trattamento meccanico/meccanico biologico</i>	31
5	Gestione dei flussi informativi tra i diversi soggetti lungo la filiera.....	35

1 Introduzione

- 1.1 Con la deliberazione 407/2025/R/RIF l'Autorità ha avviato un procedimento volto a portare a compimento il calcolo del macro-indicatore R3 previsto dalla deliberazione 374/2025/R/RIF¹, che ha completato la regolazione della qualità tecnica nel settore dei rifiuti urbani (RQTR), in continuità con l'impostazione della deliberazione 387/2023/R/RIF e secondo l'approccio graduale e asimmetrico stabilmente adottato.
- 1.2 Il completamento della qualità tecnica ha perseguito la finalità di promuovere la graduale transizione delle diverse gestioni verso sistemi con maggior rendimento ambientale e minori potenziali impatti, in linea con i *target* eurounitari e con gli elementi caratterizzanti individuati dal Programma Nazionale per la Gestione dei Rifiuti (PNGR)² e tenuto conto dei molteplici profili che caratterizzano il quadro di riferimento e lo stato del settore dei rifiuti urbani, nonché le disposizioni normative eurounitarie e nazionali. In particolare, si fa riferimento:
- ai *target* eurounitari sulla preparazione per il riutilizzo e il riciclaggio e sulla riduzione dello smaltimento in discarica, per il raggiungimento dei quali le attività di raccolta differenziata rivestono un ruolo propedeutico che deve pertanto essere articolato attraverso la soluzione tecnica ed organizzativa più adatta al contesto, in una prospettiva di efficacia ed efficienza;
 - alla crescente rilevanza della disponibilità di materie prime seconde di buona qualità e a un prezzo ragionevole, quale fattore di competitività che permetta al settore manifatturiero di valorizzare la circolarità delle risorse, in linea con il *Clean Industrial Deal* della Commissione europea e con il *Circular Economy Act*³, che mira a istituire un mercato unico per le materie prime secondarie, ad aumentare l'offerta di materiali riciclati di alta qualità e a stimolare la domanda di tali materiali nell'Unione Europea (UE);
 - agli obiettivi di riduzione previsti a livello eurounitario sulle emissioni di CO₂ che coinvolgono anche il settore dei rifiuti⁴. Al riguardo il Programma Nazionale per l'Energia e il Clima (PNIEC) individua nella circolarità una delle leve strategiche per la decarbonizzazione, rilevando come per il settore dei rifiuti *“perman[ga] la necessità di incrementare ulteriormente le*

¹ Tale deliberazione rientra nell'ampio processo di riforma del settore che si è concluso con la pubblicazione di un pacchetto di provvedimenti (MTR-3, TICSER, *unbundling*).

² Tale strumento è previsto e definito dall'articolo 198-bis del decreto legislativo 152/06, introdotto dal decreto legislativo 116/20. Con il decreto del Ministero della Transizione Ecologica (ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica) 24 giugno 2022, n. 257, è stato quindi approvato *“il Programma nazionale di gestione dei rifiuti (...) con valenza per gli anni dal 2022 al 2028”*.

³ L'1 agosto 2025 è stata avviata la consultazione, conclusasi il 6 novembre. L'adozione è prevista entro il 2026.

⁴ Il regolamento (UE) 2018/842, aggiornato dal regolamento (UE) 2023/857 (c.d. *Regolamento Effort sharing- ESR*), ha stabilito che per l'Italia *“le emissioni di gas a effetto serra delle categorie di fonti IPCC «energia», «processi industriali e uso dei prodotti», «agricoltura» e «rifiuti»”* si riducano entro il 2030 del 43,7% rispetto ai livelli del 2005.

performance nazionali di raccolta e riciclaggio dei rifiuti, diminuendo al contempo le quantità smaltite in discarica". Particolare attenzione è rivolta altresì agli impatti emissivi del trasporto su strada, cui contribuisce anche il settore dei rifiuti in particolare con trasferimenti fuori regione dei materiali raccolti.

- 1.3 Nell'intento di fronteggiare le nuove sfide, con il nuovo macro-indicatore denominato "R3-Efficienza tecnico-ambientale" l'Autorità ha dotato il settore di uno strumento di valutazione delle efficienze tecniche e ambientali dei diversi modelli organizzativi, che non si limiti solo alle *performance* delle singole attività, ma evidenzii soprattutto le correlazioni rintracciabili tra le differenti fasi della filiera (dalla raccolta fino alle operazioni di recupero o smaltimento), in modo da valorizzare i possibili *trade-off* tra le diverse opzioni.
- 1.4 In particolare, l'analisi degli impatti emissivi è circoscritta – per ambito tariffario – agli aspetti del servizio ritenuti caratterizzanti, in termini di riscaldamento globale potenziale – quali la raccolta, il trasporto agli impianti e il relativo trattamento, con specifico riferimento ai rifiuti urbani residui (RUR), alla frazione organica e alla frazione estranea – utilizzando come metrica la quantità di CO₂ equivalente emessa e come unità funzionale la quantità di rifiuti urbani raccolta.
- 1.5 In ottica di semplificazione, tenuto conto dell'onerosità del reperimento dei dati per ambito tariffario e in ragione dell'elevata frammentazione territoriale del settore, l'Autorità ha previsto che in presenza di gestioni pluricomunali, a ciascun ambito tariffario può essere assegnato il valore complessivo calcolato per bacino di affidamento⁵. Al riguardo, si valuta di estendere tale misura di semplificazione anche nei casi di ambiti tariffari territorialmente contigui, ma in bacini di affidamento diversi, laddove siano soddisfatte le seguenti condizioni: *i)* modelli e soluzioni gestionali adottate omogenei (es. modalità di raccolta, parco impiantistico); *ii)* medesimo gestore del servizio rifiuti; *iii)* accordo tra i rispettivi Enti territorialmente competenti (ETC).
- 1.6 Inoltre, secondo l'approccio di gradualità dell'intervento regolatorio in parola è stata prevista l'applicazione del macro-indicatore R3 a decorrere dal 2028, consentendone – in fase di prima applicazione – la relativa quantificazione anche nei casi di carenza informativa, attraverso valori predefiniti di alcune delle grandezze in gioco e, in particolare, i fattori emissivi dei mezzi di trasporto e degli impianti di trattamento (c.d. *default option*)⁶. A tal fine, l'Autorità ha rinviato a un successivo provvedimento le interlocuzioni con le Istituzioni competenti e i soggetti interessati, al fine di procedere nel corso del 2026 al consolidamento della metodologia di calcolo e alla determinazione dei valori predefiniti nell'ambito della citata *default option*.

⁵ Cfr. comma 7septies.3 dell'Allegato A alla deliberazione 387/2023/R/RIF, come integrato e modificato dalla deliberazione 374/2025/R/RIF (RQTR).

⁶ Cfr. comma 7septies.4 del RQTR.

- 1.7 Al riguardo, a partire dai dati dell’Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra⁷, elaborati, monitorati e pubblicati dall’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), l’Autorità è giunta all’implementazione del macro-indicatore in parola.
- 1.8 Il presente documento di consultazione intende definirne compiutamente le relative modalità di calcolo e applicazione, con particolare riferimento:
- ai criteri per la determinazione dei fattori emissivi dei veicoli e degli impianti di trattamento;
 - alle modalità per la rilevazione e la rendicontazione delle grandezze in gioco, al fine di consentire la trasparenza dei dati e delle informazioni e la loro verificabilità;
 - alla gestione dei flussi informativi tra i diversi soggetti coinvolti lungo la filiera.
- 1.9 Si prevede di pubblicare il provvedimento finale entro il 31 dicembre 2026.

Spunti per la consultazione

- Q1.** *Si condivide di estendere la misura di semplificazione prevista per i bacini di affidamento anche per gli ambiti tariffari territorialmente contigui ma in bacini di affidamento diversi, sotto determinate condizioni?*
- Q2.** *Si ritengono esaustive le condizioni prospettate per tale misura di semplificazione? Motivare le risposte.*

2 Il macro-indicatore R3 nella filiera stilizzata

- 2.1 Come anticipato, il macro-indicatore R3 ha la finalità di fornire una valutazione complessiva delle efficienze tecniche e ambientali dell’intera filiera, come schematizzata in Figura 1.

⁷ Decreto legislativo 51/08 e decreto legislativo 30/13.

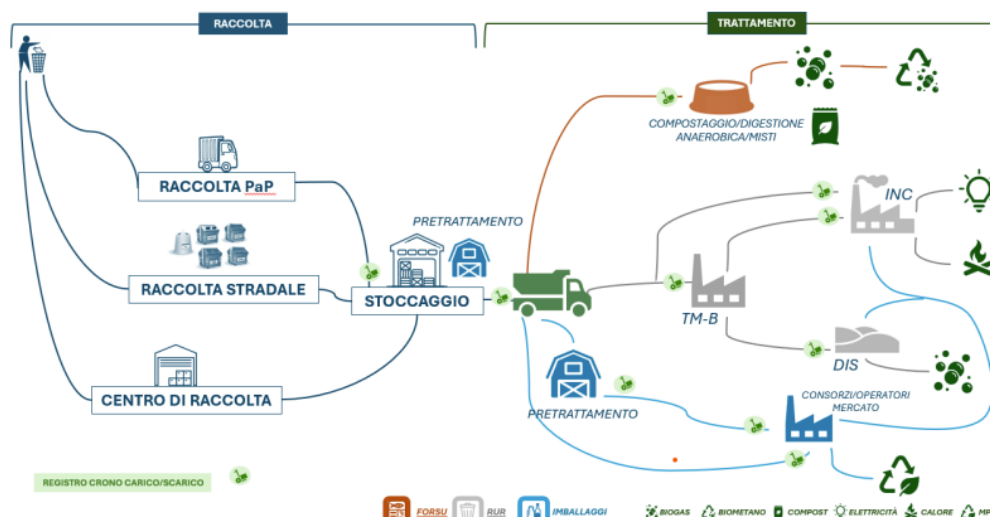


Figura 1 – Rappresentazione stilizzata della filiera

2.2 Si ripercorrono di seguito i principali contenuti del macro-indicatore R3, con particolare riferimento ai profili di impatto ambientale (espressi in tonnellate di CO₂ equivalente) e alle relative grandezze sottese⁸, rinviando per una lettura più dettagliata al RQTR:

- impatto del trasporto dei rifiuti urbani residui, della frazione organica e della frazione estranea, dai punti di raccolta stradali o presso le utenze (domestiche e non domestiche) all'impianto di stoccaggio/trasferenza – ove presente – ($Trimp_{racc}^a$)⁹, definito sulla base delle grandezze riportate in Tabella 1;

	Descrizione
$d_{utenze\ j,d}$	Distanza complessivamente percorsa nell'anno a dal mezzo j -esimo che impiega il combustibile d -esimo per il ritiro dei rifiuti dalle utenze fino all'impianto di stoccaggio/trasferenza (km)
$f_{CO2eqTr,j,d}$	Fattore emissivo del mezzo j -esimo che impiega il combustibile d -esimo (tCO ₂ eq/km)
Tipologia di mezzo utilizzato	Caratteristiche del mezzo e combustibile utilizzato
$Inc_{FE_SC,si}$	Incidenza della frazione estranea (FE) per errati conferimenti da parte degli utenti presente negli imballaggi raccolti nell'anno a (%)

Tabella 1 – Grandezze sottese al calcolo di $Trimp_{racc}^a$

⁸ Si fa riferimento all'ambito tariffario e all'anno a .

⁹ Cfr. articolo 7ter del RQTR. Per i casi in cui i rifiuti ritirati presso i punti di raccolta stradale, ovvero presso le utenze (domestiche e non) siano conferiti direttamente all'impianto di trattamento senza transitare per un punto di stoccaggio/trasferenza, si rimanda a quanto previsto al comma 6 del presente articolo.

- impatto del trasporto per il conferimento dei rifiuti urbani residui, della frazione organica e della frazione estranea dall'impianto di stoccaggio/trasferenza – ove presente – agli impianti di trattamento fino al destino finale ($Trimp_{conf}^a$)¹⁰, calcolato in relazione alle grandezze di cui alla seguente tabella;

	Descrizione
$d_{confj,d,l}^a$	Distanza complessivamente percorsa nell'anno a dal mezzo j -esimo che impiega il combustibile d -esimo per il conferimento dei rifiuti all'impianto l -esimo (km)
$fCO2eq_{Trj,d}$	Fattore emissivo del mezzo j -esimo che impiega il combustibile d -esimo (tCO_2eq/km)
Tipologia di mezzo utilizzato	Caratteristiche del mezzo e combustibile utilizzato
Inc_{FE}	Incidenza della frazione estranea, che può variare lungo la filiera, in particolare in presenza di un pretrattamento
q	Fattore correttivo [0,95-1] determinato dall'Ente territorialmente competente che tiene conto di eventuali scelte organizzative volte all'ottimizzazione dei trasporti

Tabella 2 – Grandezze sottese al calcolo di $Trimp_{conf}^a$

- impatto del trattamento dei rifiuti fino al destino finale ($Treat_{conf}^a$)¹¹, determinato a partire dalle grandezze di cui alla Tabella 3.

	Descrizione
$fCO2eq_{Treatj,d}$	Fattore emissivo unitario associato al flusso i -esimo e all'impianto l -esimo (tCO_2eq/t). Per flussi si intendono: RUR, frazione organica e frazione estranea
$\varepsilon_{s,l}$	Fattore associato all'impianto di trattamento l -esimo, che tiene conto della tipologia s -esima, dell'efficienza tecnica e dell'innovazione tecnologica. Le tipologie sono le seguenti: discarica, incenerimento con e senza recupero di energia, trattamento meccanico/meccanico biologico, compostaggio, digestione anaerobica, impianti misti aerobico-anaerobico
$Q_{confi,l}$	Quantità, espressa in tonnellate, riferita al flusso i -esimo conferita all'impianto di trattamento l -esimo nell'anno a

Tabella 3 – Grandezze sottese al calcolo di $Treat_{conf}^a$

2.3 Al fine di identificare possibili criticità da attribuire, selettivamente, alle attività che compongono la filiera della gestione dei rifiuti, attivando traiettorie di

¹⁰ Cfr. articolo 7quater del RQTR.

¹¹ Cfr. articolo 7quinquies del RQTR.

efficientamento calibrate sulle caratteristiche effettivamente riscontrate, gli impatti ambientali sopra riportati ($Trimp_{racc}^a$; $Trimp_{conf}^a$; $Treat_{conf}^a$) sono stati ripartiti tra le attività di raccolta, trasporto all'impianto finale e trattamento (Figura 2), come segue:

- $Racc_{imp}^a$ che ricomprende l'impatto del trasporto per il ritiro dei rifiuti urbani residui, della frazione organica, e della frazione estranea dai punti di raccolta stradali o presso le utenze (domestiche e non), nonché la gestione della frazione estranea fino al destino finale (trasporto e trattamento);
- $Trimp_{conf}^{*a}$ inerente all'impatto del trasporto dei rifiuti urbani residui e della frazione organica dall'impianto di stoccaggio/trasferenza – ove presente – fino all'impianto di trattamento di destino finale;
- $Treat_{conf}^{*a}$ relativo all'impatto del trattamento dei rifiuti urbani residui e della frazione organica fino al destino finale¹².

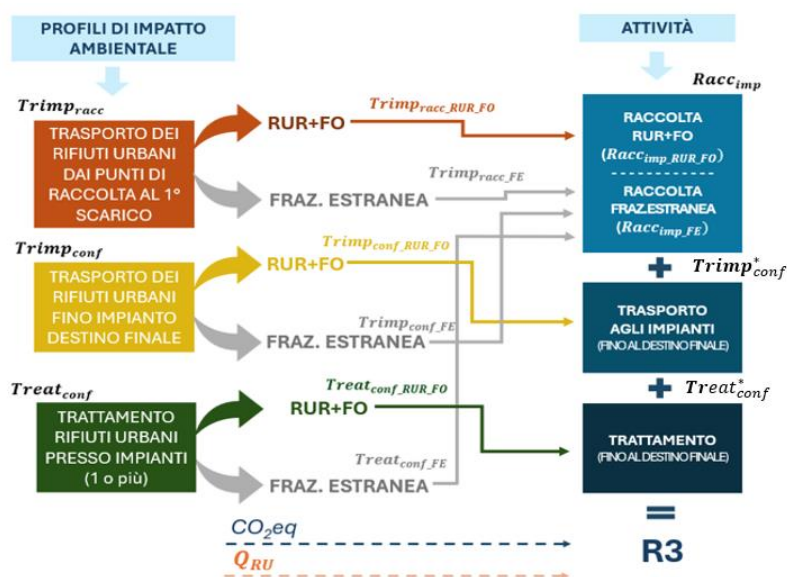


Figura 2 – Rappresentazione schematizzata del macro-indicatore $R3$

3 Determinazione dei fattori emissivi dei veicoli e degli impianti di trattamento

3.1 Si riportano nel seguito i primi orientamenti in merito all'individuazione dei fattori emissivi unitari dei veicoli e degli impianti di trattamento, definiti con il supporto di ISPRA e in coerenza con le metodologie di stima adottate nell'ambito

¹² Come si può rilevare, la differenza tra $Trimp_{conf}^a$ e $Trimp_{conf}^{*a}$, come quella tra $Treat_{conf}^a$ e $Treat_{conf}^{*a}$, riguarda l'impatto della gestione estranea che per convenzione viene conteggiata in $Racc_{imp}^a$. Tale scelta muove dall'esigenza di stimolare comportamenti virtuosi nei gestori della raccolta e trasporto, volti al miglioramento della qualità degli imballaggi e della frazione organica raccolta.

dell’Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra¹³. Per quanto di rilievo per il macro-indicatore R3, si considerano le emissioni di anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), e ossido di diazoto (N₂O), con i rispettivi valori di *Global Potential Warming* (GWP)¹⁴.

- 3.2 Ai fini della quantificazione delle emissioni, si prospetta l’adozione di un approccio *attributional-oriented*¹⁵ - volto a fornire una fotografia del sistema nella sua configurazione corrente sulla base di dati medi o secondo stime - con l’impiego di fattori di riferimento convenzionali che incorporano elementi di tipo marginale¹⁶, senza implicare una modellazione esplicita di scenari controfattuali. L’analisi considera sia le emissioni generate dal sistema sia i benefici associati ai co-prodotti e, in alcuni casi, ai materiali recuperati. Inoltre, i dati utilizzati possono riferirsi a periodi temporali differenti, in funzione della disponibilità e della rappresentatività delle informazioni.
- 3.3 Relativamente ai confini del sistema per i veicoli e per gli impianti di trattamento, in fase di prima applicazione, si prospetta di circoscriverne l’analisi alla fase c.d. “*operation*”, considerando gli impatti emissivi (in termini di CO₂eq) connessi sia alla fornitura del vettore energetico (*upstream*), sia all’uso dei veicoli e all’esercizio degli impianti (*on site*), rinviando eventualmente a successivi approfondimenti gli aspetti emissivi connessi all’allestimento, alla gestione del fine vita e alla manutenzione, al fine di disporre di dati rappresentativi del contesto nazionale di riferimento (Figura 3).

¹³ Come già anticipato, la predisposizione e l’aggiornamento annuale dell’Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra, sono affidati all’ISPRA su incarico del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica. Tale attività è disciplinata dal decreto legislativo 51/2008 e dal decreto legislativo 30/2013, che prevedono l’istituzione di un Sistema Nazionale (*National System*) per l’Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra. Inoltre, come previsto dalla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) e dall’Accordo di Parigi, l’ISPRA illustra in un apposito rapporto, il *National Inventory Document*, le metodologie di stima adottate, fornendo anche una spiegazione degli andamenti delle emissioni osservati nel tempo.

¹⁴ Il GWP è un indicatore che serve a confrontare quanto un gas climalterante contribuisce al riscaldamento globale rispetto alla CO₂.

¹⁵ Differentemente da un’impostazione di tipo *consequential* che valuta le variazioni di impatto legate a cambiamenti del sistema (scenario controfattuale), considerando gli effetti marginali.

¹⁶ In particolare, si fa riferimento ad alcuni fattori emissivi *upstream*, come si dirà più in dettaglio nei successivi paragrafi.

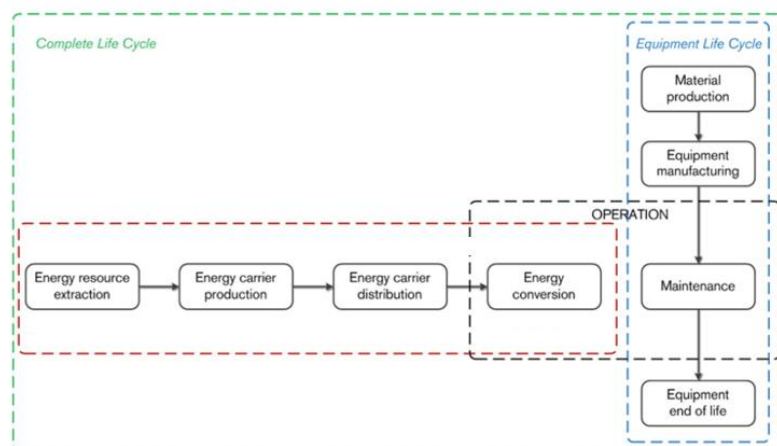


Figura 3 – Confini del sistema di analisi

- 3.4 Pertanto, con riferimento al perimetro di analisi sopra riportato, l’Autorità è orientata a calcolare i fattori emissivi unitari dei veicoli e degli impianti come segue:

$$EF_{Tot} = EF_{upstream} + EF_{os} - EF_{benefici}$$

dove:

- $EF_{upstream}$ è il fattore emissivo unitario associato alla filiera del vettore energetico, c.d. “*upstream*” (es. gasolio/benzina/elettricità per i veicoli e consumi elettricità/gas per gli impianti);
- EF_{os} è il fattore emissivo unitario relativo all’uso dei veicoli e all’esercizio degli impianti nell’ambito del servizio di gestione dei rifiuti urbani, c.d. “*on site*”;
- $EF_{benefici}$ è il fattore unitario connesso ai benefici emissivi associati agli *output* del sistema, assicurando che i medesimi siano attribuiti univocamente all’interno del sistema, evitando la loro duplicazione in fasi diverse del ciclo di vita.

- 3.5 In particolare, si valuta di considerare i benefici emissivi associati:

- a) all’energia elettrica e/o termica prodotta dagli impianti di trattamento dei rifiuti urbani e immessa in rete;
- b) alla produzione di compost, al fine di evitare distorsioni tra le diverse opzioni di trattamento della frazione organica.

- 3.6 Inoltre, si prospetta di allocare tali benefici alla fase in cui sono generati e pertanto ai relativi impianti di trattamento.

Spunti per la consultazione

- Q3.** Si condivide l'impostazione generale prospettata dall'Autorità ai fini del calcolo dei fattori emissivi dei veicoli e degli impianti di trattamento?
- Q4.** In particolare, si concorda con l'ipotesi di circoscrivere i confini del sistema alla fase "operation", considerando gli impatti emissivi (in termini di CO₂eq) connessi sia alla fornitura del vettore energetico (upstream), sia all'uso dei veicoli e all'esercizio degli impianti (on site)?
- Q5.** Si ritiene condivisibile l'orientamento di adottare un approccio attributional-oriented, con l'impiego anche di fattori convenzionali che incorporano elementi di tipo marginale?
- Q6.** Come si valuta l'orientamento dell'Autorità di non considerare i benefici emissivi connessi al recupero di materia da trattamento meccanico/meccanico biologico e da incenerimento?

Motivare le risposte.

Fattori emissivi upstream

- 3.7 Si riportano nella tabella che segue i valori dei fattori emissivi *upstream* che si intendono adottare per i principali vettori energetici utilizzati dai veicoli, ovvero dagli impianti di trattamento, determinati sulla base dei dati pubblicati dal *Joint Research Center* (JRC) della Commissione Europea. In particolare, per gas naturale, benzina e gasolio si valuta di utilizzare i fattori *upstream/supply* aggiornati nel 2026 nell'ambito della revisione degli Allegati V e VI della RED II (di seguito anche richiamato come studio JRC 2026)¹⁷. Tali fattori si basano su un'impostazione metodologica complessivamente *attributional*, pur incorporando per alcuni *input* – e, in dettaglio, per benzina e gasolio - elementi assimilabili a una logica *marginal-like*, soprattutto con riferimento all'allocazione delle emissioni dei processi di raffinazione. Per il GPL, non essendo disponibile nello studio JRC 2026 un fattore *upstream* specifico, si considera il valore tratto dal JEC "Well to Tank" versione 5 (di seguito anche richiamato come JEC v.5)¹⁸.

¹⁷ "Updating GHG emission values of biofuels and biomass fuels in Annex V & VI of Directive (EU) 2018/2001" del JRC pubblicato il 12 gennaio 2026. Il valore del fattore *upstream* del gas riportato nello studio rappresenta il *mix* UE (con una distanza di distribuzione tramite gasdotto pari a 2.500 km) ed è stato rivalutato al rialzo, tenuto conto che oggi una quota maggiore del gas naturale arriva nell'UE sotto forma di GNL trasportato via nave, il che comporta emissioni fuggitive di metano significative. L'intenzione dell'UE di eliminare gradualmente l'approvvigionamento di gas naturale dalla Russia ha altresì modificato le fonti di gas naturale utilizzate nell'Unione europea. Inoltre, diversi studi hanno concluso che, in particolare, le emissioni di metano derivanti dallo *shale gas* nordamericano sono molto più elevate di quanto precedentemente ritenuto.

¹⁸ JEC: JRC - Eucar (*European Council for Automotive R&D*) – Concawe (Organismo tecnico-scientifico dell'industria europea della raffinazione/petrolio). Si fa riferimento allo studio "JEC Well-to-Tank report v5 - Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context". In particolare, il *pathway* di riferimento per il GPL è quello c.d. "LRLP1" (figura 133 dello studio),

	$EF_{upstream}$
Benzina	19,8
Gasolio	21,9
Gas naturale	11,4
GPL	7,8

Tabella 4 – Fattori emissivi upstream, espressi in $gCO_2eq/MJ_{final\ fuel}$

- 3.8 Relativamente all'impiego di biometano nei veicoli, tenuto conto dell'orientamento di attribuire i benefici emissivi ai relativi impianti di produzione (digestione anaerobica o impianti misti), al fine di evitarne doppi conteggi, si intende adottare un approccio neutrale rispetto alla relativa provenienza (*input* interno al sistema – autoproduzione dal sistema di gestione rifiuti, oppure esterno al sistema – prelievo dalla pompa). Con riferimento al fattore emissivo *upstream* del biometano da rifiuti, lo studio JRC 2026¹⁹ individua un intervallo compreso tra 11,2 $gCO_2eq/MJ_{final\ fuel}$ (scenario *best practices*) e 64,7 $gCO_2eq/MJ_{final\ fuel}$ (scenario *standard practices*)²⁰. Al riguardo, il GSE per l'anno 2021 nell'ambito dell'assolvimento dell'obbligo di *GHG Saving* nei trasporti ha determinato un valore del fattore emissivo medio ponderato del biometano avanzato pari a 21,26 gCO_2eq/MJ . Ciò premesso, in assenza di informazioni specifiche circa il grado effettivo di implementazione delle migliori pratiche operative negli impianti, si intende fare riferimento in fase di prima applicazione al valore calcolato dal GSE, specifico per il contesto nazionale, risultando peraltro coerente con l'intervallo sopra riportato.
- 3.9 Con riferimento al fattore emissivo da associare all'energia elettrica consumata, occorre tenere conto sia degli impatti della fase *upstream* di approvvigionamento della fonte/*mix* energetico, sia delle emissioni di CO_2 dell'impianto di produzione (fattore complessivo EF_{EE}), valutando – in ottica di semplificazione – trascurabili quelle di metano e ossido di diazoto. Inoltre, si prospetta di differenziarne i valori in funzione dell'incidenza dei consumi sulla domanda (incrementali o meno) e, in particolare:
- per i veicoli elettrici, si ritiene più opportuno il riferimento alla fonte marginale. Al riguardo, sulla base delle evidenze emerse sul funzionamento

proveniente da raffineria con logistica relativamente corta e il fattore emissivo è definito sulla base di una logica *marginal-like*.

¹⁹ Si veda la nota 17.

²⁰ Si fa riferimento al *pathway* OWCG1, relativo al biometano prodotto da rifiuti organici. Dai dati disponibili (ISPRA/GSE) nel 2024 la produzione di biometano da rifiuti (circa 257 milioni di Nm^3) risulta pari a circa il 70% del totale nazionale (370 milioni di Nm^3). Per maggiori dettagli sulle emissioni fuggitive di metano lungo la filiera e sulle *best practices* si rimanda allo studio del JRC "*Methane emissions in the biogas and biomethane supply chains in the EU2*".

del mercato elettrico del giorno prima²¹, l'Autorità intende considerare un fattore EF_{EE} pari a 444,0 gCO₂eq/kWh, ottenuto dalla somma del contributo *upstream* del gas naturale (circa 73,3 gCO₂eq/kWh²²) e dalle emissioni del ciclo combinato a gas (pari a 370,7 gCO₂eq/kWh²³);

- per i consumi di energia elettrica degli impianti di trattamento, si valuta di considerare il *mix* medio nazionale con un valore di EF_{EE} pari a 227,4 gCO₂eq/kWh, determinato sulla base della fase *upstream* di 34,8 gCO₂eq/kWh e di quella imputabile ai consumi elettrici di 192,6 gCO₂eq/kWh²⁴.

- 3.10 Per i consumi di gas naturale connessi alla produzione di calore utile per il processo di trattamento espressi in Std³, si prospetta un EF_{gas} , pari a 2.432,6 gCO₂eq/Std³. Ai fini del calcolo dei benefici emissivi per unità di calore utile (eventualmente immesso in reti di teleriscaldamento/teleraffrescamento) si intende fare riferimento al valore di 75,8 gCO₂eq/MJ, che tiene conto del rendimento medio della tecnologia di riferimento²⁵.
- 3.11 Inoltre, si ritiene opportuno prevedere aggiornamenti periodici (es. cadenza triennale) dei fattori emissivi dei consumi elettrici sopra riportati per tenere conto delle variazioni al *mix* energetico nazionale.
- 3.12 Infine, al fine di garantire un confronto omogeneo tra i diversi impianti in relazione agli effettivi consumi energetici, si prospetta di considerare anche quelli derivanti dagli autoconsumi, valorizzati in relazione a quanto previsto nei punti precedenti.

²¹ Si fa particolare riferimento a quanto riportato nell'Allegato A alla deliberazione 302/2025/R/eel, laddove: "l'indagine ha confermato come la tecnologia termica a ciclo combinato abbia giocato un ruolo preponderante nella definizione del prezzo zonale in esito a MGP, essendo risultata al margine in una percentuale pari al 68% delle ore nel 2023 e al 71% nel 2024".

²² Per il gas naturale è stato considerato il rispettivo valore *upstream*, di cui alla Tabella 4 del presente documento, convertito in kWh e tenuto conto di un rendimento medio dei cicli combinati a gas del 56%.

²³ Le emissioni sono state stimate mediante il fattore emissivo della produzione termoelettrica lorda pubblicato da ISPRA ("Fattori di emissione per la produzione ed il consumo di energia elettrica in Italia - Serie storica dei fattori di emissione nazionali (1990-2024 e preliminari 2025) per la produzione ed il consumo di elettricità", foglio 9), utilizzato come proxy della generazione marginale. Poiché il dato è espresso rispetto alla produzione elettrica lorda, non tiene conto degli autoconsumi degli impianti.

²⁴ Per il calcolo del fattore emissivo dei consumi elettrici *mix* nazionale 2024 si fa riferimento ai dati ISPRA (riferimento citato nella nota precedente, fogli "Modulo" e foglio 9).

²⁵ Il fattore emissivo EF_{gas} è ottenuto a partire dal fattore *upstream* del gas naturale di cui alla Tabella 4 del presente documento, convertito in gCO₂eq/Std³, sulla base del potere calorifico inferiore (PCI) riportato nella Tabella dei parametri standard nazionali (Coefficienti utilizzati per l'inventario delle emissioni di CO₂ nell'inventario nazionale UNFCCC (media dei valori degli anni 2022-2024). Tali dati possono essere utilizzati per il calcolo delle emissioni dall'1 Gennaio 2025 al 31 Dicembre 2025), cui sono state sommate le emissioni connesse alla combustione del gas naturale come riportate nella citata tabella. Per la produzione di calore è stato considerato un rendimento medio di 0,9.

Spunti per la consultazione

- Q7.** *Si condividono gli orientamenti dell'Autorità in merito all'individuazione dei fattori emissivi upstream ($EF_{upstream}$) per i diversi fattori energetici?*
- Q8.** *In particolare, si ritiene condivisibile l'utilizzo dei valori upstream/supply aggiornati dallo studio JRC 2026 per il gas naturale, gasolio e benzina?*
- Q9.** *Si concorda con quanto prospettato relativamente al fattore $EF_{upstream}$ del biometano? Si ritiene congruo il valore considerato?*
- Q10.** *Si concorda con l'ipotesi di differenziare il fattore emissivo dell'energia elettrica (EF_{EE}) in relazione all'incidenza dei consumi sulla domanda?*
- Q11.** *Si condivide quanto prospettato in merito al fattore emissivo connesso ai consumi di gas (EF_{gas})?*
- Q12.** *Si ritiene condivisibile quanto prospettato in merito agli autoconsumi?*
- Motivare le risposte.*

Fattori emissivi on site dei veicoli

- 3.13 Per quanto riguarda il fattore emissivo connesso all'uso del veicolo (EF_{os_mezzo}), si rileva che sulla base delle Linee guida IPCC²⁶ (2006) e della guida EMEP/EEA²⁷ (2023), ai fini degli inventari delle emissioni di inquinanti atmosferici, è stata sviluppata e applicata una metodologia nazionale utilizzando la metodologia COPERT²⁸, con alcune specificità del sistema Paese, come la caratterizzazione fisico-chimica dei combustibili fossili utilizzati in Italia, secondo l'approccio metodologico di livello 3 (*Tier 3*) dell'IPCC²⁹, basato su modelli avanzati e dati specifici nazionali³⁰.

²⁶ L'IPCC (Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico) è l'organismo delle Nazioni Unite responsabile della valutazione scientifica legata al cambiamento climatico. Istituito nel 1988 dall'Organizzazione meteorologica mondiale (OMM) e dal Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP), che riunisce 195 Paesi membri.

²⁷ L'acronimo EMEP/EEA si riferisce a due enti europei che collaborano per monitorare l'inquinamento atmosferico: EMEP: *European Monitoring and Evaluation Programme* (Programma europeo di valutazione e monitoraggio); EEA: *European Environment Agency* (Agenzia Europea per l'Ambiente).

²⁸ “*Computer Programme to calculate emissions from road transport*”. È il *software* e modello di calcolo standard europeo sviluppato per stimare le emissioni inquinanti e i consumi energetici del traffico stradale. Si fa riferimento a COPERT 5 (versione aggiornata 5.8.1, settembre 2024).

²⁹ Le linee guida IPCC prevedono diversi livelli metodologici, chiamati *Tier*, per la stima delle emissioni di gas a effetto serra. I *Tier* rappresentano gradi crescenti di accuratezza e complessità dei metodi utilizzati.

³⁰ Questo modello fornisce funzioni e coefficienti che mettono in relazione i fattori di emissione (in g/km) con la velocità media per ciascuna tipologia di veicolo e classe Euro standard, ottenuti adattando misurazioni sperimentali a funzioni polinomiali. Tali funzioni sono poi utilizzate per calcolare i valori dei fattori di emissione per ogni tipologia di veicolo e classe Euro standard alle diverse velocità medie associate ai tipi di strada e di area. I fattori di emissione si basano su misurazioni sperimentali delle emissioni di veicoli in uso, di diversi tipi, guidati secondo cicli di prova con differenti velocità medie, calcolate a partire dalle funzioni di emissione e dai coefficienti di velocità forniti da COPERT 5.

- 3.14 Più in dettaglio, i fattori emissivi unitari di anidride carbonica del veicolo sono calcolati a partire dal contenuto di carbonio nel combustibile utilizzato. Al riguardo, ISPRA svolge un monitoraggio continuativo con l'obiettivo di analizzare regolarmente la composizione chimica dei combustibili, di cui si riportano le evidenze in Tabella 5³¹.

	$EF_{os_V_CO_2}$
Benzina	3,152
Gasolio	3,150
Gas naturale	2,738
GPL	3,026

Tabella 5 – Fattore emissivo on site del veicolo riferito alla CO₂, espresso in kgCO₂/kg

- 3.15 Per i veicoli elettrici, in assenza di combustione, il fattore emissivo *on site* risulta nullo.
- 3.16 Per il biometano, al fine di evitare il rischio di doppio conteggio dei benefici associati, tenuto conto che si intende allocarli ai relativi impianti di produzione (trattamento della frazione organica), il fattore emissivo *on site* è assunto equivalente a quello del gas naturale.
- 3.17 Relativamente alle emissioni di CH₄ e N₂O si evidenzia una correlazione rispetto alla tecnologia del veicolo, all'età, e alle condizioni operative in relazione alla velocità di marcia (urbano: 20-30 km/h; extra-urbano: 60-70 km/h; autostradale: 90-100 km/h). Inoltre, per i fattori di emissione di N₂O rilevano i dispositivi di post-trattamento, come i catalizzatori e i filtri antiparticolato diesel.
- 3.18 Ciò premesso, l'Autorità intende fornire valori predefiniti dei fattori emissivi unitari di metano e ossido di diazoto, calcolati sulla base del modello COPERT 5, differenziati in relazione a un *set* minimo di informazioni, quali: la categoria del mezzo (es. veicoli pesanti o commerciali leggeri), l'alimentazione (es. gasolio, benzina, gas naturale), il segmento e l'eventuale sotto-categoria (capacità di carico in tonnellate; rigido/articolato), la classe Euro standard (es. 0,1,2), la tecnologia (es. iniezione diretta, ricircolo gas di scarico), le condizioni operative del veicolo³². Se il veicolo opera in condizioni operative diverse, si valuta di calcolare il fattore emissivo unitario risultante come media ponderata dei singoli valori sulla base dei chilometri percorsi alle differenti velocità (ad esempio, pro-quota chilometri a velocità urbana, extra-urbana e autostradale)³³. Inoltre, per la

³¹ Sono stati considerati i coefficienti riportati nella *Tabella parametri standard nazionali*, anche con riferimento al PCI. Per il gas naturale è stata considerata una densità media pari a 0,74 kg/Std m³.

³² Si intende il file xls "*1.A.3.b.i-iv-Road-Transport-Appendix-4-Emission-Factors-Nov.2025*" disponibile al seguente link <https://copert.emisia.com/copert/methodology/>.

³³ COPERT 5 per gli inquinanti metano e ossido di diazoto non considera le emissioni a freddo.

conversione dei fattori emissivi in kgCO₂/km si dovrà fare riferimento ai consumi medi del veicolo dichiarati dal costruttore³⁴.

- 3.19 A titolo esemplificativo e non esaustivo si riporta di seguito un esempio di calcolo del fattore emissivo complessivo - EF_{V_Tot} di un veicolo pesante (HDT) rigido con capacità di carico tra 7,5 e 12 tonnellate, classe Euro standard 6, velocità urbana (fuori picco, 30 km/h), in relazione a diversi sistemi di alimentazione³⁵.

	$EF_{upstream}$ [gCO ₂ e q/km]	$EF_{os_V_CO_2}$ [gCO ₂ /km]	$EF_{os_V_CH_4}$ [gCH ₄ /km]	$EF_{os_V_N_2O}$ [gN ₂ O/km]	EF_{os_V} [gCO ₂ e q/km]	EF_{V_Tot} [kgCO ₂ e q/km]
Gasolio	236,5	793,8	0,001	0,130	828,3	1,065
Gas Naturale	137,4	684,5	0,124	0,043	699,3	0,837
Elettrico	310,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,311
Biometano	256,2	684,5	0,124	0,043	699,3	0,956

Tabella 6 – Esempio di calcolo del fattore emissivo totale del veicolo (EF_{V_Tot}), espressi in kgCO₂e q/km, in relazione al sistema di alimentazione

Spunti per la consultazione

- Q13.** Si condivide l'impostazione generale adottata dall'Autorità per la determinazione del fattore emissivo del veicolo allo scarico (on site) - EF_{os_V} ? In particolare, si concorda con l'orientamento di fare riferimento alla metodologia nazionale sviluppata nell'ambito dell'Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra, relativamente al trasporto su strada (COPERT 5)?
- Q14.** Si ritengono congrui i valori prospettati per i fattori emissivi di anidride carbonica, determinati in coerenza con i parametri standard nazionali adottati da ISPRA ai fini dell'Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra?
- Q15.** Si concorda con l'ipotesi di rilevare i fattori emissivi del metano e dell'ossido di diazoto dal modello COPERT 5? In particolare, si rinviengono criticità rispetto al set minimo di informazioni richiesto ai fini della relativa determinazione?

Motivare le risposte.

Fattori emissivi on site degli impianti di trattamento dei rifiuti urbani

- 3.20 L'analisi si rivolge alle seguenti tipologie di impianti di trattamento dei rifiuti urbani: compostaggio, digestione anaerobica, misti (integrati aerobico-

³⁴ Tale valore è riportato nel Certificato di Conformità (CoC) rilasciato dal costruttore al proprietario.

³⁵ Per l'esempio sono stati ipotizzati i seguenti consumi medi: 0,30 l/km per alimentazione gasolio; 0,7 kWh/km per elettrico; 0,25 kg/km per biometano e gas naturale. Il potere calorifero inferiore (PCI) è ottenuto dalla *Tabella parametri standard nazionali*. La densità del gasolio considerata è pari a 0,84 kg/l. Per i fattori emissivi unitari di metano e ossido di diazoto derivanti dall'impiego di biometano per autotrazione si considerano i relativi fattori emissivi unitari previsti per il gas naturale nell'ambito del file COPERT 5 di cui alla nota 32.

anaerobico), incenerimento con e senza recupero di energia, trattamento meccanico/meccanico biologico, discarica³⁶.

- 3.21 Per il calcolo del fattore emissivo *on site*, in fase di prima applicazione, l'Autorità è orientata ad adottare valori medi di riferimento, rinviando a successivi approfondimenti l'introduzione di eventuali differenziazioni in relazione a specifiche variabili chiave. A ogni modo occorre precisare che – sebbene non in termini emissivi – i diversi livelli di innovazione tecnologica ed efficienza tecnica sono tenuti in considerazione nel calcolo dell'impatto del trattamento ($Treat_{conf}^a$) attraverso il fattore ϵ ³⁷.
- 3.22 Come anticipato al punto 3.4, con riferimento all'esercizio dell'impianto si prospetta di considerare:
- a) le emissioni dirette, in coerenza con la metodologia nazionale adottata da ISPRA nell'ambito dell'Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra;
 - b) i benefici emissivi connessi:
 - al recupero di materia (compost), determinati partendo dai dati disponibili. Relativamente ai benefici emissivi associati al recupero e alla valorizzazione della CO₂ biogenica derivante dall'*upgrading* del biogas, laddove sia destinata a impieghi industriali, si ritiene opportuno svolgere ulteriori approfondimenti per addivenire a un fattore convenzionale, in considerazione delle molteplici filiere da cui può derivare³⁸;
 - all'energia elettrica immessa in rete e/o al calore utilizzato in reti di teleriscaldamento/teleraffrescamento, definiti sulla base dei fattori emissivi *upstream* prospettati.
- 3.23 Per gli impianti di trattamento meccanico/meccanico biologico e per gli impianti di trattamento misti della frazione organica – in assenza di dati nell'ambito del richiamato Inventario – si intende configurare il modello sulla base delle informazioni disponibili anche con riferimento a processi analoghi con fattori emissivi noti.

³⁶ Appare utile specificare che la deliberazione 374/2025/R/RIF, con riferimento all'impatto del trattamento della frazione estranea degli imballaggi fino al destino finale, in ottica di semplificazione, non contempla i contributi emissivi degli impianti di pretrattamento che effettuano operazioni di pulizia/selezione.

³⁷ Cfr. Titolo V quinquies del RQTR.

³⁸ Il recupero della CO₂ biogenica derivante dall'*upgrading* del biogas e destinata a impieghi alimentari o industriali non configura una rimozione permanente di carbonio, in quanto la CO₂ è generalmente rilasciata in atmosfera al termine dell'utilizzo. L'eventuale beneficio emissivo è pertanto associato agli impatti attribuiti alla filiera convenzionale di produzione e fornitura della CO₂ per gli usi considerati e non alla massa di CO₂ biogenica recuperata in quanto tale.

Spunti per la consultazione

Q16. *Si condivide l'impostazione generale prospettata dall'Autorità per il calcolo dei fattori emissivi on site degli impianti di trattamento? In particolare, si concorda con l'orientamento di usare valore medi per tipologia di impianto calcolati in coerenza con la metodologia nazionale adottata ai fini dell'Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra?*

Q17. *Si concorda con l'ipotesi di determinare i fattori emissivi on site degli impianti di trattamento meccanico/meccanico biologico e degli impianti misti per il trattamento della frazione organica sulla base delle informazioni disponibili anche con riferimento a processi analoghi con fattori emissivi noti?*

Motivare le risposte.

Discariche

- 3.24 I principali parametri che influenzano la stima dei fattori emissivi *on site* delle discariche sono: la composizione dei rifiuti, la frazione di metano nel gas di discarica e la quantità di gas di discarica raccolto e trattato. In particolare, le stime delle emissioni derivanti dallo smaltimento dei rifiuti solidi in discarica sono determinate utilizzando la metodologia IPCC *Tier 2*³⁹, attraverso l'applicazione del modello di decadimento del primo ordine (*First Order Decay Model* - FOD). Tale modello assume che la materia organica nei rifiuti si decomponga in modo esponenziale, rilasciando metano su un arco temporale lungo e non solo nell'anno di smaltimento. In particolare, per stimare le emissioni di metano dalle discariche di rifiuti solidi urbani è stato messo a punto un modello che simula le diverse fasi della degradazione organica e considera le tecnologie di trattamento dei rifiuti, come l'estrazione del biogas per il recupero energetico o il *flaring*.
- 3.25 I fattori emissivi sono determinati sulla base di una serie di parametri tecnici⁴⁰, alcuni dei quali sono ottenuti da rilevazioni puntuali e altri sulla base di studi nazionali⁴¹.
- 3.26 Ciò premesso, allo scopo di rendere omogeneo il confronto tra tecnologie caratterizzate da profili emissivi temporalmente differenti, si valuta, ai fini del calcolo del macro-indicatore R3, di calcolare il fattore emissivo *on site* della discarica – EF_{os_Dis} sulla base del potenziale emissivo di una tonnellata di rifiuto

³⁹ Dati di *default* e valori specifici del Paese.

⁴⁰ Si fa riferimento a: frazione di carbonio organico degradabile (DOC); frazione di DOC dissimilato; frazione di metano nel gas di discarica; fattore di ossidazione; fattore di correzione del metano; quantità di gas di discarica recuperato.

⁴¹ In dettaglio la caratterizzazione del rifiuto è ottenuta dai dati raccolti a livello nazionale dal catasto dei rifiuti. Il contenuto di umidità e il contenuto di carbonio organico provengono invece da studi nazionali. La frazione di carbonio degradabile dipende dalla composizione dei rifiuti ed è calcolato a partire da una media ponderata del contenuto di carbonio degradabile delle varie componenti del flusso dei rifiuti stimate a livello nazionale. I valori della costante di generazione del metano k derivano dalle Linee Guida IPCC 2006, ma sono rivisti considerando la suddivisione del territorio nazionale in zone secche e umide sulla base di dati georiferiti.

conferito, adottando un approccio di integrazione temporale completa delle relative emissioni.

- 3.27 Nello specifico, partendo dai dati ISPRA sul potenziale emissivo di metano in funzione della composizione dei rifiuti, della tipologia di discarica e delle condizioni di umidità, nonché sul metano captato, si prospetta un fattore emissivo *on site* della discarica pari a circa 1.400 kgCO₂eq/t⁴².
- 3.28 Inoltre, configurandosi tale opzione di trattamento come peggiore opzione ambientale secondo la gerarchia dei rifiuti e il PNGR, nonché in considerazione dell'obiettivo eurounitario di limitarne il conferimento a un livello inferiore al 10% entro il 2035, si valuta di non conteggiare gli eventuali benefici emissivi per la produzione di energia elettrica da biogas, anche in ottica di semplificazione modellistica. Tale scelta risulta peraltro coerente con l'impostazione adottata per il fattore ϵ che risulta sempre penalizzante indipendentemente dall'innovazione tecnologica e dall'efficienza tecnica dell'impianto.

Spunti per la consultazione

Q18. *Si condivide l'impostazione prospettata dall'Autorità per il calcolo del fattore emissivo on site della discarica - EF_{os_Dis} ? In particolare, si ritiene congruo il fattore emissivo prospettato?*

Motivare la risposta.

Impianti di incenerimento con e senza recupero di energia

- 3.29 La Direttiva (UE) 2023/959⁴³ nell'ambito della revisione della direttiva EU ETS ha introdotto, a decorrere dal 2024, per gli impianti di incenerimento di rifiuti urbani con potenza termica nominale superiore a 20 MW l'obbligo di monitoraggio delle emissioni di gas a effetto serra, attuato mediante il Regolamento di esecuzione (UE) 2023/2122⁴⁴.
- 3.30 Sulla base dei dati ISPRA, si rileva che nel 2024 la quasi totalità degli impianti di incenerimento che operano sul territorio nazionale (tranne uno) sono tenuti a ottemperare a tale obbligo, presentando una potenza termica superiore alla soglia. Il fattore emissivo determinato da ISPRA a partire dagli esiti di tale monitoraggio

⁴² Si fa particolare riferimento alle tabelle 7.9 e 7.10 del *National Inventory Document 2026*, alla percentuale di metano captato riportata nel medesimo documento, pari a circa il 31% di quello prodotto e al coefficiente di ossidazione pari a 0,1. Si assume altresì nullo il contributo alla produzione di metano di plastica, metalli, vetro, inerti.

⁴³ Tale direttiva reca la modifica della direttiva 2003/87/CE, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nell'Unione.

⁴⁴ Tale Regolamento reca la modifica del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066 per quanto riguarda l'aggiornamento del monitoraggio e della comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

risulta pari a 651,49 kgCO₂eq/t⁴⁵, con un'incidenza delle emissioni di CO₂ del 95%.

- 3.31 Ciò premesso, si ritiene opportuno prevedere modalità di calcolo delle emissioni dirette differenziate in relazione all'assoggettamento dell'impianto all'obbligo di monitoraggio EU ETS, prospettando che:
- a) per impianti con potenza termica superiore a 20 MW, siano acquisiti i dati raccolti nell'ambito del richiamato monitoraggio;
 - b) per gli impianti sotto tale soglia, in assenza di dati puntuali, si applichi il valore medio calcolato da ISPRA di cui al punto 3.30;
- 3.32 Per la quantificazione dei benefici emissivi (da sottrarre alle emissioni dirette) derivanti dall'energia elettrica immessa in rete e/o all'energia termica utilizzata in reti di teleriscaldamento/teleraffrescamento – come rilevata dai contatori – si intende fare riferimento ai fattori emissivi prospettati ai punti 3.9 e 3.10.

Spunti per la consultazione

Q19. *Si condividono gli orientamenti prospettati dall'Autorità ai fini del calcolo del fattore emissivo on site degli impianti di incenerimento con o senza recupero di energia?*

Q20. *Si ritiene condivisibile differenziare le modalità di calcolo delle emissioni dirette in relazione all'assoggettamento dell'impianto all'obbligo di monitoraggio ETS?*

Motivare la risposta.

Impianto di trattamento meccanico/meccanico biologico

- 3.33 L'impianto di trattamento meccanico biologico è generalmente composto da:
- sezioni meccaniche per separare le diverse frazioni di rifiuto, attraverso vagliatura, separazione e raffinazione per la produzione di combustibile solido secondario;
 - sezioni biologiche per la stabilizzazione della frazione organica presente nel rifiuto urbano indifferenziato, al fine di impedirne la fermentazione. In particolare, i rifiuti organici vengono fatti maturare per diverse settimane in modo che si degradino fino a diventare un materiale stabile e non più fermentabile, simile a terriccio, chiamato FOS (Frazione Organica Stabilizzata).
- 3.34 Ciò premesso, in assenza di dati disponibili nell'Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra, l'Autorità è orientata a configurare, in fase di prima applicazione, la sezione biologica dell'impianto al pari del compostaggio, sebbene il processo risulti meno controllato ed efficiente da un punto di vista biologico

⁴⁵ In questo caso è stata considerata la quota biogenica dei rifiuti non rilevandosi rischi di doppio conteggio di tale beneficio lungo la filiera.

(non essendo finalizzato alla produzione di compost), attribuendone il medesimo fattore emissivo, relativamente alla quota biodegradabile del rifiuto urbano indifferenziato conferito.

- 3.35 Laddove non siano presenti rilevazioni puntuali sulla composizione merceologica del flusso in ingresso, si intende fare riferimento a un valore convenzionale pari a circa il 30%, determinato sulla base dei dati ISPRA⁴⁶.
- 3.36 Inoltre, qualora l'impianto sia composto solo da sezione meccaniche, le emissioni *on site* si considerano nulle. Il fattore emissivo sarà pertanto determinato solo sulla base dei consumi energetici dell'impianto (fase *upstream*), secondo quanto prospettato nei punti 3.9 e 3.10.

Spunti per la consultazione

Q21. *Si condivide l'orientamento dell'Autorità di quantificare, in fase di prima applicazione, il fattore emissivo dell'impianto di trattamento meccanico-biologico, assimilando la sezione biologica all'impianto di compostaggio?*

Motivare la risposta.

Impianto di compostaggio

- 3.37 Nell'ambito delle Linee guida IPCC 2006 si assume che il 100% dei rifiuti in ingresso agli impianti di compostaggio derivanti da rifiuti selezionati venga trattato come compost.
- 3.38 Come riportato da ISPRA nel *National Inventory Document 2026* i valori predefiniti delle richiamate Linee guida sono orientati verso valori elevati, in quanto la maggior parte degli impianti mondiali non utilizza tecnologie avanzate (tempi di compostaggio di 10-14 mesi, bassa frequenza di rivoltamento e assenza di sistemi di aerazione). A causa della carenza di dati di misura disponibili per gli impianti italiani, è stato applicato il livello *Tier 1* delle Linee Guida IPCC, selezionando un valore (sempre all'interno del *range* di *default*) ritenuto più rappresentativo del contesto nazionale, tenendo conto della tecnologia, della capacità impiantistica e delle modalità di gestione del processo. In particolare, i risultati indicano che le emissioni di metano sono fortemente dipendenti dalle condizioni operative del processo di compostaggio, risultando significativamente inferiori in presenza di adeguati livelli di aerazione, gestione ottimizzata e configurazioni impiantistiche evolute⁴⁷.
- 3.39 Tali elementi risultano coerenti con la situazione del nostro Paese, caratterizzato da impianti generalmente dotati di sistemi di aerazione controllata e da pratiche

⁴⁶ Rapporto Rifiuti Urbani 2025 di ISPRA.

⁴⁷ Studi quali *Environmental Chemistry for a Sustainable World* (2015) e Liu et al. (2010) evidenziano come i sistemi con aerazione forzata presentino emissioni inferiori rispetto ai sistemi non aerati o gestiti esclusivamente tramite rivoltamento, mentre ADEME (2012) sottolinea il ruolo determinante della disponibilità di ossigeno e della struttura del materiale nel prevenire la formazione di condizioni anaerobiche, responsabili della produzione di CH₄.

operative finalizzate alla gestione ottimale del processo (ad es. frequenze di rivoltamento e irrigazione), giustificando l'utilizzo di un fattore di emissione inferiore al valore medio di *default* IPCC, pur nell'ambito del *Tier 1*, pari a 81,80 kgCO₂eq/t⁴⁸.

- 3.40 Ai fini del calcolo del fattore emissivo *on site* dell'impianto EF_{os_Comp} , alle emissioni dirette unitarie sopra riportate occorre sottrarre i benefici emissivi derivanti dalla produzione di compost – come rilevata dall'impianto ai fini del calcolo dell'indicatore *Efficienza di recupero di materia* del RQTR⁴⁹. In particolare, per la relativa quantificazione si intende fare riferimento a:
- a) il contenuto medio di nutrienti in 1 tonnellata di compost⁵⁰;
 - b) i fattori emissivi medi connessi alla produzione di fertilizzanti convenzionali, che saranno forniti dall'Autorità a seguito di ulteriori approfondimenti.

Spunti per la consultazione

Q22. *Si condivide quanto prospettato dall'Autorità per la determinazione del fattore emissivo del compostaggio - EF_{os_Comp} ?*

Q23. *In particolare, si ritiene congruo il fattore emissivo associato alle emissioni dirette, calcolato secondo la metodologia illustrata?*

Q24. *Si concorda con la metodologia prospettata per la quantificazione dei benefici emissivi connessi alla produzione di compost??*

Motivare le risposte.

Impianto di digestione anaerobica

- 3.41 Per gli impianti di digestione anaerobica si prospetta un fattore di emissione del metano determinato sulla base delle Linee guida IPCC pari a 0,80 kgCH₄/t di rifiuto trattato su base di peso umido. Poiché gli impianti sono sistemi chiusi, le emissioni sono legate alla possibilità di perdite di gas, stimate nel 5% complessivo. Ne deriva un fattore emissivo di 1,12 kgCO₂eq/t.

⁴⁸ In particolare: 0,65 kgCH₄/t di rifiuto trattato su base di peso umido, cui si aggiunge anche quello di ossido di diazoto pari a 0,24 kgN₂O/t. In generale, le emissioni sono stimate attraverso un approccio basato sul bilancio di massa del carbonio, permettendo di determinare la quantità complessiva di carbonio degradato durante il processo di compostaggio e, successivamente, di ripartire tale perdita tra le diverse forme di emissione, in funzione delle evidenze sperimentali disponibili. I risultati evidenziano che la quota prevalente del carbonio rilasciato viene emessa sotto forma di CO₂ biogenica, coerentemente con la natura prevalentemente aerobica del processo, mentre solo una frazione molto limitata viene convertita in CH₄. In particolare, i dati di letteratura indicano che la percentuale di carbonio emesso sotto forma di metano è estremamente contenuta, risultando generalmente inferiore all'1% del carbonio totale degradato.

⁴⁹ Cfr. articolo 20ter del RQTR.

⁵⁰ Dai dati CIC "*Manuale A...B...Compost*" si rileva che 1 tonnellata di compost contiene circa 7,6 kg di azoto, 10,6 kg di fosforo (P₂O₅) e 12,8 kg di potassio (K₂O).

- 3.42 Inoltre, al fine di garantire omogeneità nel confronto con le *performance* emissive degli impianti integrati aerobico/anaerobico, l'Autorità è orientata a considerare anche le emissioni dirette derivanti dalla gestione del digestato prodotto dall'impianto, in relazione alla destinazione finale⁵¹.
- 3.43 Per la quantificazione dei benefici emissivi da scomputare alle emissioni dirette sopra prospettate, si intende:
- a) fare riferimento alla quantità di energia elettrica immessa in rete, cui associare il fattore emissivo *upstream* di cui al punto 3.9;
 - b) laddove il biogas sia destinato alla produzione di biometano, considerare la produzione teorica di energia elettrica, determinata in funzione della quantità di biogas prodotta⁵², ipotizzando un rendimento medio del 35% e tenuto conto del fattore emissivo di cui al punto 3.9.

Spunti per la consultazione

- Q25.** *Si condivide quanto prospettato dall'Autorità per la determinazione del fattore emissivo della digestione anaerobica?*
- Q26.** *In particolare, si ritiene congrua l'ipotesi di conteggiare anche l'impatto emissivo derivante dalla gestione del digestato?*
- Q27.** *Si concorda con la metodologia prospettata per la quantificazione dei benefici emissivi connessi alla produzione di energia elettrica, anche qualora il biogas sia destinato alla produzione di biometano?*

Motivare le risposte.

Impianti misti (integrati aerobico e anaerobico)

- 3.44 L'impianto misto di trattamento della frazione organica unisce i vantaggi della produzione di energia (biogas/biometano) e della produzione di compost di qualità. I rifiuti organici subiscono prima una degradazione in assenza di ossigeno e poi una stabilizzazione in presenza di ossigeno. In generale, per quanto di rilievo in questa sede, il funzionamento di tale impianto si può sintetizzare nelle seguenti fasi:
- digestione anaerobica: in assenza di ossigeno e a temperature controllate (mesofila o termofila), i batteri degradano la sostanza organica producendo biogas (composto principalmente da metano e anidride carbonica) e digestato;

⁵¹ Dal Rapporto Rifiuti Urbani 2025 di ISPRA emerge che circa il 68,9% del digestato prodotto è impiegato dai medesimi impianti di produzione, in operazioni R10, mentre circa il 20,5% è avviato a compostaggio (R3) presso impianti esterni. La rimanente quota è destinata a depurazione (D8, 9,4%) e in misura minore a smaltimento in discarica (D1, 1,2%).

⁵² Cfr. si fa riferimento alla quantità di biogas di cui all'indicatore *Efficienza di recupero di energia* (articolo 20quater del RQTR).

- disidratazione: il digestato viene sottoposto a disidratazione meccanica (tramite presse o centrifughe) per separare la frazione solida da quella liquida;
- compostaggio: la parte solida del digestato, ancora umida, viene miscelata ulteriormente con altre matrici (ad esempio, materiale legnoso) e inserita in biocelle o *tunnel* a ventilazione forzata. Qui, in presenza di ossigeno, si avvia la degradazione aerobica che igienizza il materiale e lo trasforma in ammendante. Successivamente il materiale parzialmente stabilizzato passa all'area di maturazione, dove resta per diverse settimane sempre con areazione forzata. Infine, viene vagliato per ottenere compost.

3.45 Ciò premesso, al fine di determinare il fattore emissivo dell'impianto misto EF_{os_Misto} - in assenza di dati specifici nell'ambito dell'Inventario Nazionale delle Emissioni di Gas Serra e in fase di prima applicazione - l'Autorità intende ricostruire il fattore sulla base dei valori emissivi prospettati per le singole fasi di trattamento. In particolare, si valuta di applicare il fattore emissivo prospettato per la digestione anaerobica (1,12 kgCO₂eq/t) ai flussi in ingresso all'impianto e quello relativo al compostaggio (81,80 kgCO₂eq/t) alla successiva gestione del digestato. Per i benefici emissivi derivanti dalla produzione di energia elettrica e di compost, contabilizzati separatamente, si rimanda a quanto prospettato ai punti 3.40 e 3.43.

Spunti per la consultazione

Q28. *Si condivide quanto prospettato dall'Autorità per la determinazione del fattore emissivo degli impianti misti (integrati aerobico/anaerobico)?*

Q29. *In particolare, si ritiene condivisibile l'orientamento di adottare i fattori emissivi prospettati per la digestione anaerobica, relativamente ai flussi in ingresso, e per il compostaggio, con riferimento al digestato?*

Motivare le risposte.

4 Modalità di rilevazione delle ulteriori grandezze sottese al calcolo del macro-indicatore R3

- 4.1 Nel seguente paragrafo si illustrano gli orientamenti dell'Autorità in merito alla definizione di criteri omogenei per la rilevazione delle distanze percorse dai veicoli e dei quantitativi dei rifiuti lungo la filiera.
- 4.2 In generale, ai fini dell'accertabilità, correttezza e veridicità dei dati utilizzati nel calcolo del macro-indicatore R3, l'Autorità intende richiedere che i medesimi siano coerenti con quelli riportati nella documentazione richiesta dal quadro normativo sulla tracciabilità dei rifiuti (registro cronologico di carico e scarico⁵³,

⁵³ Cfr. articolo 190 del decreto legislativo 152/06.

formulario di identificazione del rifiuto – FIR⁵⁴, nonché Modello Unico di Dichiarazione Ambientale – MUD⁵⁵).

Distanze

- 4.3 Le distanze percorse dai veicoli, come previsto dalla deliberazione 374/2025/R/RIF, possono essere rilevate attraverso i sistemi di tracciatura dei mezzi (GPS), oppure dai contachilometri. Per quest'ultima modalità di rilevazione si prospetta la predisposizione di un *report* fotografico, firmato dal legale rappresentante, che ne attesti i chilometri all'1 gennaio e al 31 dicembre dell'anno di osservazione.
- 4.4 Laddove ricorra la casistica che il veicolo per il trasporto dei rifiuti sia asservito a più ambiti tariffari appartenenti a bacini di affidamento diversi (ove non si ricorra alla semplificazione prospettata al punto 1.5) o sia adoperato per altri usi (raccolta di rifiuti speciali o di rifiuti urbani fuori dal servizio pubblico⁵⁶), si ritiene opportuno precisare che i criteri per l'allocazione dei chilometri rilevati tra i diversi ambiti tariffari o tra i differenti usi devono essere coerenti con i *driver* di ripartizione utilizzati nei PEF.
- 4.5 Occorre altresì evidenziare che in caso di conferimento diretto dei rifiuti dalle utenze all'impianto di trattamento (Figura 4), senza transitare per un impianto di stoccaggio/trasferenza, il valore rilevato dai sistemi di misura prospettati, ricomprende anche una quota delle distanze che andrebbe invece conteggiata in $Trimp_{conf}^a$. Al riguardo, in ottica di semplificazione e in una prima fase applicativa, l'Autorità è orientata ad acquisire il dato complessivo, procedendo successivamente a una corretta allocazione delle distanze tra $Trimp_{racc}^a$ e $Trimp_{conf}^a$ sulla base di criteri/pesi che consentano una *proxy* - quanto più aderente alla realtà - della collocazione degli impianti di stoccaggio, ove presenti⁵⁷.

⁵⁴ Cfr. articolo 193 del decreto legislativo 152/06.

⁵⁵ Cfr. articolo 189 del decreto legislativo 152/06.

⁵⁶ Cfr. articolo 198, comma 2-bis, del decreto legislativo 152/06.

⁵⁷ Tale orientamento aggiorna quanto previsto al comma 7ter.6 del RQTR.

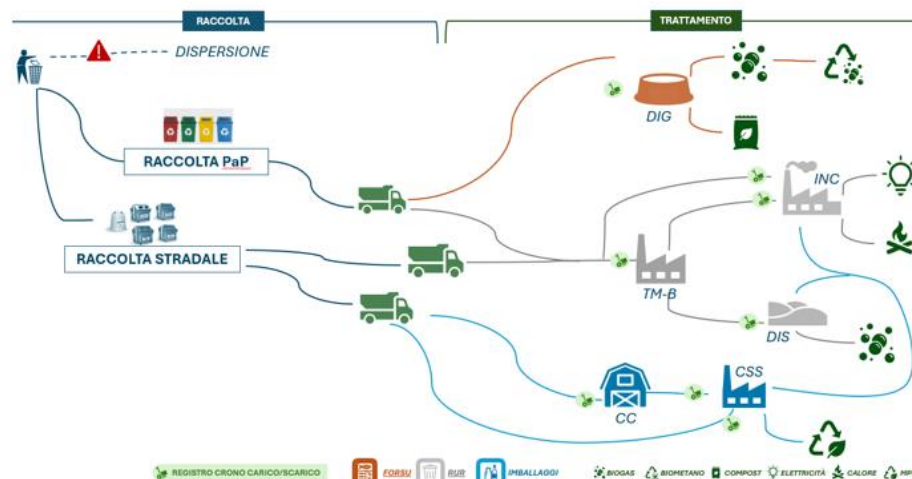


Figura 4 – Esempio di conferimento diretto dei rifiuti agli impianti di trattamento senza transitare da un impianto di stoccaggio/trasferenza

Spunti per la consultazione

- Q30.** Si ritengono esaustivi i sistemi di misura delle distanze previsti dall'Autorità? In particolare, si ritiene che, in assenza di sistemi di geolocalizzazione, si possa fare riferimento anche ai dati progettuali sugli itinerari della raccolta e alle frequenze di passaggio per la determinazione delle distanze percorse per il ritiro dei rifiuti dalle utenze ($d_{utenze,j,d}$)?
- Q31.** Si ritiene che, laddove il gestore della raccolta e trasporto opti per l'installazione di sistemi GPS sui propri veicoli, sia opportuno richiedere che tali dispositivi siano conformi ai requisiti di funzionamento stabiliti dal decreto direttoriale della Direzione generale economia circolare e bonifiche 12 dicembre 2024, n.253, al fine di garantire la disponibilità di dati oggettivi?
- Q32.** In presenza di veicoli asserviti a più ambiti tariffari, ovvero a diversi usi, ai fini dell'allocatione dei chilometri percorsi, si condivide l'esigenza dell'Autorità di assicurare coerenza con i criteri di ripartizione utilizzati nei PEF?
- Q33.** Quali criteri/pesi si ritengono congrui per una corretta allocatione delle distanze tra $Trimp_{racc}^a$ e $Trimp_{conf}^a$ in caso di conferimento diretto dei rifiuti agli impianti, senza transitare da un impianto di stoccaggio/trasferenza?

Motivare le risposte.

Quantità

- 4.6 La filiera di gestione dei rifiuti urbani, come noto, può prevedere diversi passaggi intermedi prima dell'impianto di destinazione finale che possono incidere sulle caratteristiche e sulle quantità dei rifiuti lungo l'intero ciclo. Ai fini del calcolo del macro-indicatore R3, è importante il monitoraggio dei flussi fino al destino finale, sulla base anche dei dati dichiarati dagli operatori nell'ambito del MUD.

- 4.7 In generale, si ritiene che i quantitativi in ingresso agli impianti debbano trovare corrispondenza nei documenti di fatturazione e nel MUD, con particolare riferimento alla scheda “COMUNICAZIONE RU” e al modulo DR-U in capo ai gestori della raccolta e trasporto, nonché al modulo RT allegato alla scheda RIF, predisposto dagli impianti.
- 4.8 Per quanto riguarda la frazione estranea contenuta negli imballaggi, si osserva che la sua separazione dal flusso originario può avvenire in diverse fasi della filiera. In particolare, essa può essere rimossa presso l'impianto di pretrattamento (pulizia/selezione), ove presente, prima del conferimento alle piattaforme o agli impianti di trattamento gestiti dai sistemi collettivi di *compliance* o da altri operatori di mercato, oppure direttamente presso tali piattaforme o impianti.

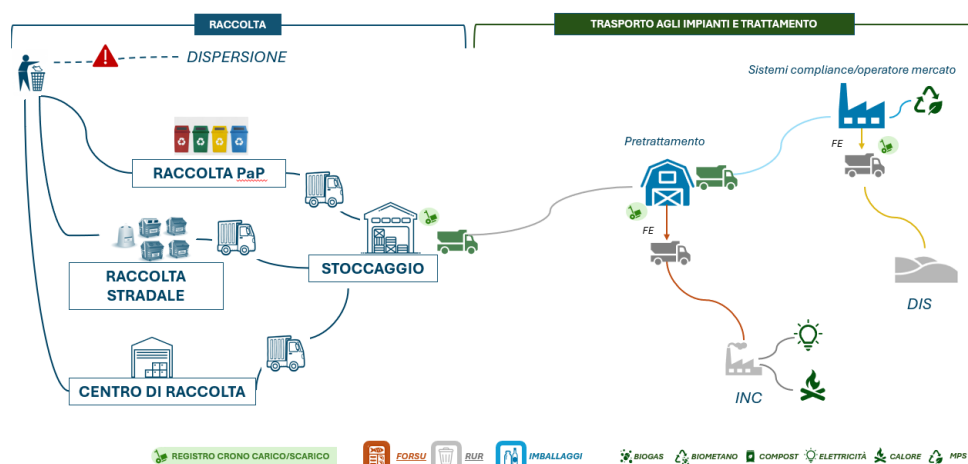


Figura 5 – Esempio di filiera della frazione estranea in presenza di pretrattamento prima del ritiro da parte dei sistemi collettivi di *compliance*/operatore di mercato

- 4.9 Pertanto, nel caso di consegna ai sistemi collettivi di *compliance* la frazione estranea può essere così determinata:

$$Q_{FE_SC,si}^a = (Q_{RD_SC,si}^a - Q_{conf_SC,si}^a) + Q_{FE_SC,si_rit}^a$$

dove:

- $Q_{RD_SC,si}^a$ è la quantità di rifiuti di imballaggio raccolta nell'anno a dal gestore della raccolta e trasporto, come dichiarata nel MUD (scheda RU);
- $Q_{conf_SC,si}^a$ è la quantità di rifiuti di imballaggio ritirata dai sistemi collettivi di *compliance*, come riscontrata dal gestore della raccolta e trasporto nei documenti di fatturazione;
- Q_{FE_SC,si_rit}^a è la quantità di frazione estranea negli imballaggi ritirati dai sistemi collettivi di *compliance* nell'anno a , come rilevata dalle analisi merceologiche effettuate dai medesimi e desumibile dalla fascia di qualità associata al corrispettivo del gestore della raccolta e trasporto (centro dell'intervallo). Per la plastica sono da considerare anche i riaddebiti.

- 4.10 Laddove invece il ritiro del materiale sia effettuato dall'operatore di mercato (impianto di pretrattamento/impianto di riciclo), analogamente a quanto previsto per l'indicatore di qualità della frazione organica $QLT_{RD_FO}^a$, di cui al comma 7.5 del RQTR, si valuta di determinare la quantità di frazione estranea in relazione:
- a) alle risultanze delle analisi merceologiche svolte dell'operatore sul materiale conferito dal singolo gestore della raccolta e trasporto;
 - b) in assenza di tale dato puntuale, al valore medio calcolato su tutte le analisi merceologiche effettuate dall'operatore nel corso dell'anno a ;
- 4.11 Infine, si richiama la possibilità prevista dalla deliberazione 374/2025/R/RIF di stimare i quantitativi di frazione estranea presente negli imballaggi sulla base del macro-indicatore R1⁵⁸.

Spunti per la consultazione

Q34. *Si condividono i documenti di riscontro prospettati dall'Autorità con riferimento alle quantità?*

Q35. *Si condivide l'orientamento dell'Autorità di rilevare la frazione estranea negli imballaggi mediante analisi merceologiche in caso di ritiro del materiale da parte dell'operatore di mercato? In particolare, si ritiene che, in considerazione degli eventuali oneri connessi a tale obbligo, sia preferibile fare riferimento a sistemi di misurazione indiretta come, ad esempio, il rapporto tra i quantitativi di rifiuti con codice EER 191212 prodotti dall'impianto (pretrattamento/riciclo) rispetto ai quantitativi trattati?*

Motivare la risposta.

Ipotesi di semplificazione per la gestione della frazione estranea e in presenza di trattamento meccanico/meccanico biologico

- 4.12 Come noto, in presenza di diversi passaggi prima del destino finale (es. pulizia/selezione della frazione estranea, TM/TMB) il calcolo del macro-indicatore R3 può presentare alcuni elementi di complessità, richiedendo un *set* di dati generalmente nella disponibilità di diversi soggetti lungo la filiera non sempre legati tra loro da vincoli contrattuali.
- 4.13 Laddove ricorrano tali casistiche, l'Autorità intende adottare misure di semplificazione per addivenire alla quantificazione del macro-indicatore, anche nei casi di carenza informativa di alcune delle grandezze in gioco, come nel seguito illustrato.

Frazione estranea negli imballaggi

- 4.14 Con riferimento alla gestione della frazione estranea negli imballaggi, in presenza di un pretrattamento (Figura 6), l'Autorità, assumendo che il quantitativo residuo

⁵⁸ Cfr. comma 7ter.5 del RQTR.

del materiale a seguito di tale operazione sia trascurabile⁵⁹, intende circoscrivere la valutazione dei relativi impatti emissivi a valle della raccolta alle seguenti fasi:

- a) al conferimento all'impianto di pretrattamento (fase 1);
- b) e, successivamente alla separazione dal flusso da cui origina, al conferimento al destino finale e al relativo trattamento (fase 2).

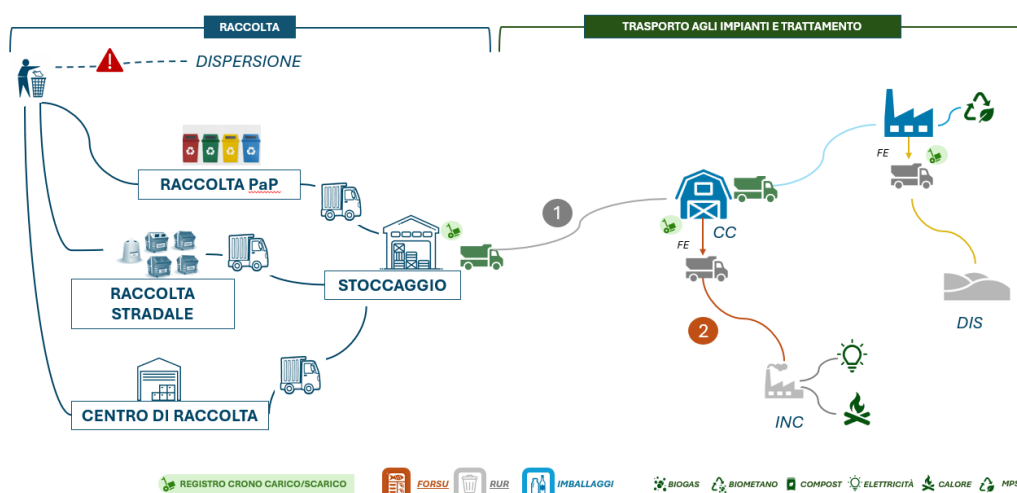


Figura 6 – Esempio di filiera della frazione estranea degli imballaggi fino al destino finale in presenza di trattamento intermedio

- 4.15 A questo fine, si assume che il veicolo in uscita dall'impianto di pretrattamento è destinato alle piattaforme o agli impianti di trattamento gestiti dai sistemi collettivi di *compliance* o da altri operatori di mercato trasporti solo rifiuti di imballaggio (incidenza della frazione estranea nulla).
- 4.16 In caso di conferimenti diretti alle piattaforme di ritiro nell'ambito dei sistemi collettivi di *compliance*, l'Autorità è orientata a fissare una distanza convenzionale dall'impianto di stoccaggio/trasferenza alla piattaforma medesima, in ragione della capillarità e dell'organizzazione territoriale della rete impiantistica consortile. Al riguardo, si intende adottare il valore di 25 km, in analogia con la soglia adottata da alcuni Consorzi di filiera, ai fini del riconoscimento al Convenzionato di corrispettivi per il trasporto.
- 4.17 Si ritiene opportuno applicare la medesima semplificazione anche qualora i rifiuti siano conferiti direttamente dall'impianto di stoccaggio/trasferenza all'impianto di riciclo, in ragione della concentrazione dei distretti industriali in specifiche aree del Paese per peculiari caratteristiche orografiche e morfologiche del territorio difficilmente replicabili altrove.
- 4.18 In relazione al destino finale della frazione estranea, qualora l'impianto di pretrattamento, ovvero la piattaforma o l'impianto di trattamento gestiti dai sistemi

⁵⁹ Si rileva al riguardo che la finalità del pretrattamento è proprio quella di migliorare la qualità degli imballaggi, rimuovendo la frazione estranea.

collettivi di *compliance* o da altri operatori di mercato, riceva imballaggi da diversi conferitori, ai fini del calcolo dell'impatto del trasporto dall'impianto medesimo al destino finale da attribuire al singolo gestore della raccolta e trasporto, si prospetta l'adozione del criterio *pro-quota*, tenuto conto delle risultanze delle analisi merceologiche e delle quantità conferite.

- 4.19 Nel caso in cui l'operatore dell'impianto renda disponibili al gestore della raccolta e trasporto solo le informazioni sulla ragione sociale e la localizzazione dell'impianto di destino finale della frazione estranea (e non anche le distanze complessivamente percorse, nonché i fattori emissivi e il fattore ϵ dell'impianto a valle), si intende procedere con una valutazione dell'impatto del trasporto che tenga conto di:
- a) la distanza tra l'impianto di pretrattamento, ovvero la piattaforma o l'impianto di trattamento gestiti dai sistemi collettivi di *compliance* o da altri operatori di mercato, e quello di trattamento finale della frazione estranea, determinata sulla base del percorso ottimizzato individuato tramite strumenti di cartografia digitale;
 - b) il numero di viaggi, determinato in relazione alla capacità di un veicolo c.d. "*default*" individuato dall'Autorità e sulla base della quantità di frazione estranea presente nel materiale conferito all'impianto;
 - c) il fattore emissivo del veicolo c.d. "*default*".
- 4.20 In relazione all'impatto del trattamento finale, si prospetta di considerare il valore emissivo medio di riferimento dell'impianto di destino finale, come prospettato al Capitolo 3.

Frazione estranea nell'organico

- 4.21 Relativamente alla gestione della frazione estranea contenuta nell'organico, si ricorda che l'impatto del trasporto di tale materiale dall'impianto di stoccaggio/trasferenza all'impianto di trattamento è già incluso in quello della frazione organica ($Trimp_{conf_FO}^{*a}$), in quanto tale materiale viene trasportato congiuntamente al flusso da cui origina fino alla relativa separazione.
- 4.22 Relativamente al destino finale della frazione estranea, qualora l'impianto di trattamento renda disponibili al gestore della raccolta e trasporto esclusivamente le informazioni relative alla ragione sociale e alla localizzazione dell'impianto di destino finale del materiale rimosso, si intende procedere in analogia con quanto prospettato ai punti 4.19 e 4.20.

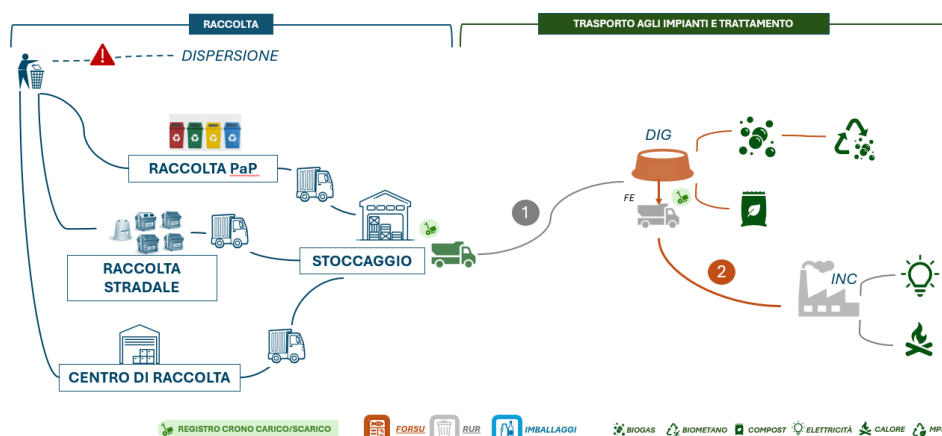


Figura 7 – Esempio di filiera della frazione estranea dell'organico fino al destino finale
Rifiuti indifferenziati

4.23 Per quanto riguarda i rifiuti urbani indifferenziati, nel caso in cui l'operatore dell'impianto di trattamento meccanico/meccanico biologico renda disponibili al gestore della raccolta e trasporto solo le informazioni sulla ragione sociale e la localizzazione dell'impianto di destino finale del proprio *output*, coerentemente con quanto prospettato per la frazione estranea, si intende procedere con una valutazione dell'impatto del trasporto che tenga conto di:

- la distanza tra l'impianto intermedio di trattamento meccanico/meccanico biologico e quello finale, determinata sulla base del percorso ottimizzato individuato tramite strumenti di cartografia digitale;
- il numero di viaggi, determinato in relazione alla capacità di un veicolo c.d. "default" individuato dall'Autorità e alla quantità conferita;
- il fattore emissivo del veicolo c.d. "default".

4.24 In relazione all'impatto del trattamento finale (generalmente discarica o incenerimento), si prospetta di considerare il valore emissivo medio di riferimento dell'impianto di destino finale, come prospettato al Capitolo 3.

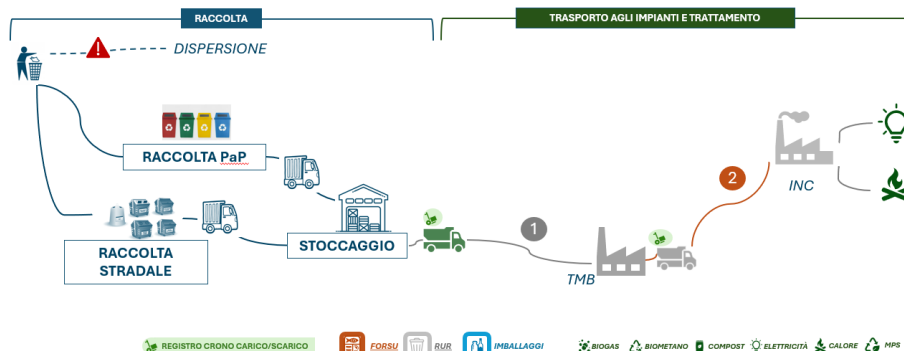


Figura 8 – Esempio di filiera del rifiuto indifferenziato fino al destino finale

Spunti per la consultazione

- Q36.** *Si condividono le ipotesi di semplificazione prospettate dall'Autorità?*
- Q37.** *In particolare, si concorda con quanto prospettato per la frazione estranea contenuta negli imballaggi?*
- Q38.** *Si ritiene congrua la distanza convenzionale di 25 km per il conferimento degli imballaggi alle piattaforme di ritiro nell'ambito dei sistemi collettivi di compliance? Si condivide di applicare tale semplificazione anche ai rifiuti conferiti direttamente all'impianto di riciclo?*
- Q39.** *Si condivide quanto prospettato in presenza di impianti di trattamento meccanico/meccanico biologico per la gestione del rifiuto indifferenziato?*

Motivare le risposte.

5 Gestione dei flussi informativi tra i diversi soggetti lungo la filiera

- 5.1 Come noto, uno degli elementi di complessità per il calcolo del macro-indicatore R3 riguarda la gestione dei flussi informativi tra le diverse fasi. Tuttavia, l'obiettivo di acquisire nel tempo un articolato e omogeneo corredo informativo, è indispensabile anche ai fini di un efficace livello di *accountability* sulla gestione dell'intero ciclo dei rifiuti urbani, nonché per rafforzarne la trasparenza e la tracciabilità.
- 5.2 Al riguardo, l'Autorità ritiene opportuno individuare soggetti di riferimento che consentano di minimizzare gli scambi informativi lungo la filiera tra i diversi operatori coinvolti nel calcolo del macro-indicatore non sempre legati da vincoli contrattuali, al fine di assicurare la tracciabilità dei flussi fino al destino finale, fermo restando quanto prospettato nel precedente capitolo in merito alle misure di semplificazione per la frazione estranea e per gli impianti di trattamento meccanico/meccanico biologico.
- 5.3 In particolare, si intende individuare tali soggetti in:
- a) il gestore dell'impianto trattamento meccanico/meccanico biologico, per i rifiuti urbani indifferenziati;
 - b) l'operatore dell'impianto di pretrattamento (selezione/pulizia), per la frazione estranea negli imballaggi;
 - c) il gestore dell'impianto di trattamento dell'organico, per la frazione estranea presente in tale materiale.
- 5.4 In dettaglio, gli obblighi informativi in capo ai soggetti di riferimento sopra elencati consentono di disporre delle grandezze necessarie a valutare l'impatto del trasporto per il conferimento dei propri rifiuti (*output* TMB, frazione estranea) al destino finale (e, dunque, distanze percorse, fattori emissivi dei mezzi), nonché quello del relativo trattamento (quantità conferite, fattore emissivo e fattore ϵ dell'impianto finale).

- 5.5 Inoltre, al fine di consentire all’Autorità di effettuare accertamenti e verifiche, si intende prevedere che la documentazione attestante le grandezze utilizzate ai fini del calcolo del macro-indicatore R3 debba essere conservata in modo ordinato e accessibile, nonché resa disponibile per un periodo che verrà fissato tenendo delle esigenze di verifica documentale da parte dell’Autorità e delle disposizioni di legge vigenti⁶⁰.

Spunti per la consultazione

Q40. *Si condividono gli orientamenti dell’Autorità in merito alla gestione dei flussi informativi lungo la filiera?*

Q41. *Si condivide l’ipotesi di individuare – in presenza di passaggi intermedi - soggetti di riferimento per la raccolta delle informazioni relative alla fase a valle?*

Motivare le risposte.

⁶⁰ Si fa riferimento all’articolo 190, comma 10, e all’articolo 193, comma 5, del decreto legislativo 152/06, riguardo, rispettivamente, al registro cronologico di carico e scarico e al formulario di identificazione del rifiuto.