

Congelare l'organico: conservazione, non trattamento

La frazione organica dei rifiuti urbani (FORSU) costituisce la componente quantitativamente più rilevante del flusso di rifiuti urbani, circa un terzo in peso, ed è, al tempo stesso, la più critica sul piano gestionale: la sua elevata putrescibilità innesca processi di degradazione biologica già nelle prime ore successive alla produzione, con conseguente sviluppo di odori, percolato e carica microbica. Proprio per intercettarla e avviarla a recupero mediante compostaggio e digestione anaerobica, la raccolta differenziata dell'organico è divenuta obbligatoria nell'Unione europea (art. 22 della Direttiva 2008/98/CE, a decorrere dal 31 dicembre 2023) e in Italia (dal 31 Dicembre 2021).

In questo quadro, la fase di conservazione presso il produttore, inevitabile nell'intervallo tra conferimento e ritiro, rappresenta il principale vincolo operativo: a temperatura ambiente la putrescibilità impone frequenze di raccolta elevate, con ricadute igienico-sanitarie, logistiche ed economiche. La conservazione a bassa temperatura della frazione organica mediante congelatore a pozzetto ("pozzetto surgelatore") agisce su tale vincolo, sospendendo l'attività microbica ed enzimatica responsabile della decomposizione e disaccoppiando così la frequenza di raccolta dalla putrescibilità del materiale.

≈ +22 °C

Decomposizione attiva. Odori, percolato, bioaerosol, ritiri frequenti.

≤ -18 °C

Metabolismo microbico arrestato. Rifiuto stabile, ritiri programmati.

CONTESTO

1. L'organico: la frazione più critica dei rifiuti urbani

La frazione organica dei rifiuti urbani (FORSU) — i biorifiuti costituiti da scarti alimentari e di cucina e da rifiuti di giardino, ai sensi dell'art. 3, punto 4, della Direttiva 2008/98/CE — è la singola componente più consistente dei rifiuti urbani in Europa, con una quota dell'ordine di un terzo in peso (circa il 34%) [13]. Per l'elevata putrescibilità è anche la più critica sul piano gestionale: i processi di degradazione biologica si innescano nelle prime ore successive alla produzione, con sviluppo di odori, percolato e carica microbica. È, al tempo stesso, una risorsa: avviata a digestione anaerobica o a compostaggio restituisce energia (biogas) e nutrienti (compost e digestato), con un ruolo centrale negli obiettivi di riciclo e nella diversione da discarica e incenerimento.

Proprio per intercettarla e avviarla a recupero, la raccolta differenziata dell'organico è oggi obbligatoria: nell'Unione europea dal 31 dicembre 2023 (art. 22 della Direttiva quadro sui rifiuti) ^[1] e in Italia, in tutti i Comuni, dal 31 dicembre 2021 ^[3]. L'obbligo riguarda anche le attività economiche, ristorazione, grande distribuzione, mense, agroalimentari, che devono conferire l'organico separatamente e, soprattutto, gestirne **la conservazione in attesa del ritiro**. È qui che nasce il problema operativo: tra la produzione e il ritiro il rifiuto resta presso il produttore, e a temperatura ambiente si degrada in fretta.

È in questa fase di conservazione presso il produttore, inevitabile tra conferimento e raccolta, che si colloca il principale vincolo operativo. A temperatura ambiente, infatti, la decomposizione comincia entro poche ore: si sviluppano odori, percolato e popolazioni microbiche che fanno dell'umido la principale sorgente di patogeni e bioaerosol fra i materiali di scarto ^[12]. È questa instabilità biologica, non il volume, a imporre ritiri frequenti, spesso plurisettimanali nei mesi caldi; e poiché il rifiuto si degrada in funzione di temperatura e tempo di attesa ^{[5] [6]}, ogni giorno in più di giacenza ne erode il valore.

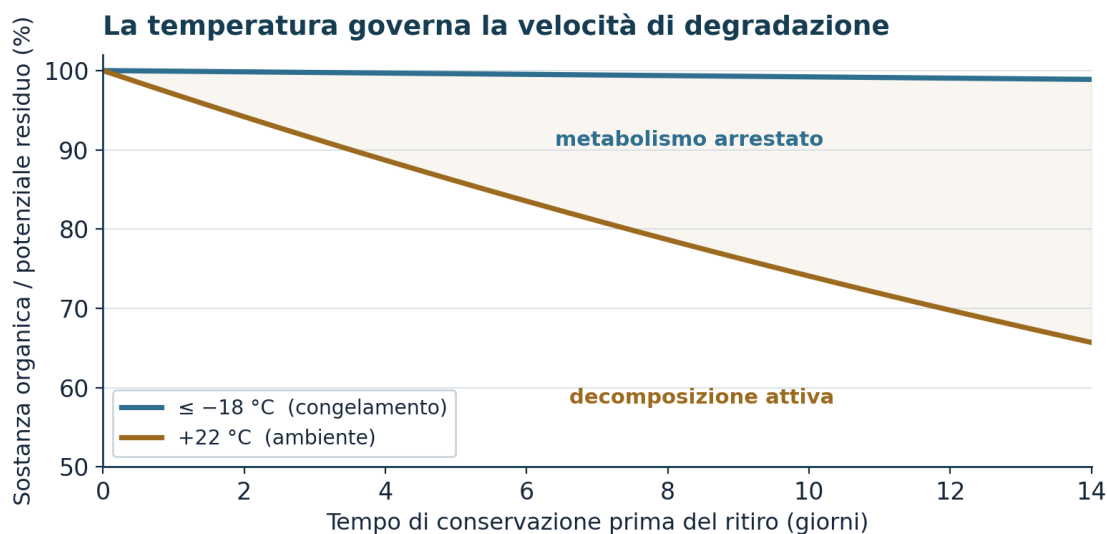
L'ALTERNATIVA

2. Perché il pozzetto surgelatore

Lo strumento è un **congelatore a pozzetto**, l'apparecchio orizzontale a cassone usato per la conservazione a bassa temperatura, già disponibile sul mercato in versioni dedicate alla raccolta dei rifiuti alimentari. In questa nota lo chiamiamo «pozzetto surgelatore»: «pozzetto» indica il formato a cassone, «surgelatore» la capacità di portare e mantenere il rifiuto a temperatura di surgelazione (≤ -18 °C).

Il principio è semplice: conservare con il freddo non trasforma il rifiuto, lo **conserva** senza alterarne le qualità. Le basse temperature inibiscono la crescita microbica e l'attività enzimatica che guidano il deterioramento; sotto il punto di congelamento il metabolismo che decompone la sostanza organica è praticamente bloccato. Non a caso, in laboratorio l'organico viene conservato a -18 / -20 °C proprio per inibire la degradazione microbica e preservare il substrato in attesa delle fasi successive ^[7].

La Figura 1 sintetizza il meccanismo: a $+22$ °C la perdita di sostanza e di potenziale cresce rapidamente con i giorni di attesa, a $+6$ °C è contenuta, sotto i -18 °C è trascurabile. «Congelare in modo opportuno» richiede un contenitore dedicato alla sola frazione organica, conferimenti omogenei e una temperatura mantenuta costante. Per ristorazione e grande distribuzione, gli scarti di cucina di origine animale rientrano inoltre nei sottoprodotti di Categoria 3, per i quali il congelamento è una modalità di conservazione coerente con le regole igieniche europee ^[4].



I BENEFICI

3. Cosa comporta l'adozione del pozzetto

I vantaggi della conservazione a freddo non si limitano al contenimento degli odori. La Figura 2 mette a confronto il ciclo di vita del rifiuto organico nei due scenari, con e senza pozzetto: in assenza di conservazione a freddo l'organico si degrada a temperatura ambiente e impone ritiri frequenti; con il pozzetto il materiale resta stabile e i ritiri si programmano. Ne derivano quattro ordini di benefici — qualità, igiene-sicurezza, economia e impronta di carbonio — esaminati nelle sezioni seguenti e infine posti a confronto.

Il ciclo di vita del rifiuto organico: con e senza pozzetto surgelatore



Effetto sugli indicatori chiave

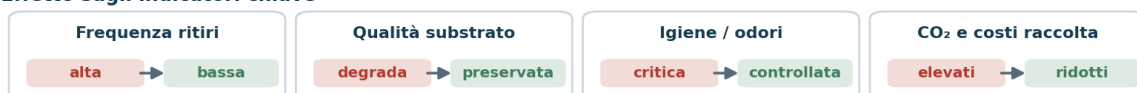


Figura 2 — confronto del ciclo di vita del rifiuto organico con e senza pozzetto surgelatore. Senza conservazione a freddo (in rosso) il rifiuto si degrada a temperatura ambiente e richiede ritiri frequenti; con il pozzetto (in verde) resta invariato e i ritiri si possono programmare con benefici su qualità, igiene, emissioni e costi.

3.1 Qualità del rifiuto e del recupero a valle

La conservazione a bassa temperatura preserva le caratteristiche del substrato. Mentre a temperatura ambiente la degradazione erode progressivamente il potenziale metanogeno (BMP) ^[5] ^[6], la conservazione controllata non determina riduzioni significative del potenziale di recupero ^[7] ^[8]; la digestione anaerobica di rifiuto congelato e scongelato avviene regolarmente, e il ciclo gelo-disgelo può anzi agire da pre-trattamento fisico favorevole alla resa in biogas ^[9] (un effetto fisico-chimico, distinto dall'operazione di trattamento in senso giuridico). All'impianto arriva così una matrice più stabile e prevedibile, a vantaggio dell'efficienza del recupero.

3.2 Igiene, sicurezza e ambiente di lavoro

La frazione organica è la principale responsabile della carica microbica nei locali di deposito: nel rifiuto alimentare sono documentati *Staphylococcus aureus*, coliformi totali, *Salmonella* ed enterococchi, la cui attività si riattiva entro pochi giorni di giacenza ^[12]. La proliferazione microbica — favorita dalle temperature elevate — alimenta odori, percolato e bioaerosol, con un'esposizione che riguarda sia gli operatori sia il vicinato. Arrestando il metabolismo, la conservazione a freddo riduce questa carica durante l'attesa del ritiro, migliora le condizioni igieniche e l'ambiente di lavoro e si allinea ai requisiti di conservazione dei sottoprodotti di origine animale ^[4].

3.3 Logistica ed economia: meno giri di raccolta

Raccolta e trasporto sono una delle voci più rilevanti di costo ed energia dell'intera gestione dei rifiuti, con un consumo dei mezzi compreso, secondo i dati di riferimento, tra 1,4 e 10,1 litri di gasolio per tonnellata raccolta ^[10]. Programmare i ritiri, nello scenario di Figura 2, da una frequenza plurisettimanale a una quindicinale, agisce direttamente su questa voce: meno passaggi significano meno gasolio, meno ore-uomo, minore usura dei mezzi e, in ultima analisi, minori costi di servizio.

3.4 Impronta di carbonio, LCA e il caso del fotovoltaico

La stessa logica vale per le emissioni: raccolta e trasporto sono una sorgente di gas serra quantificabile ^[11], e ogni giro evitato evita il gasolio e la CO₂ corrispondenti ^[10]. Il bilancio, però, non è automaticamente positivo: il pozzetto consuma energia elettrica, e l'impronta netta è la differenza tra le emissioni di raccolta evitate e quelle del consumo del congelatore, il cui segno dipende dall'intensità carbonica della rete e va determinato caso per caso con metodo LCA.

Lo scenario cambia in modo netto se l'azienda **autoproduce energia**. Alimentando il pozzetto con un impianto fotovoltaico in autoconsumo, l'elettricità che lo fa funzionare ha un'intensità carbonica di ciclo di vita dell'ordine di 40 gCO₂/kWh ^[14], una frazione di quella della rete: il termine di consumo del bilancio si riduce quasi a zero e il beneficio netto diventa ampio e robusto, indipendentemente dal mix elettrico nazionale. La Figura 3 scompone il bilancio nei suoi termini (pannello a) e ne mostra la dipendenza dall'intensità carbonica della rete (pannello b): ampio e robusto con autoproduzione fotovoltaica, ridotto e prossimo al pareggio con la sola rete.

Il bilancio di CO₂ del pozzetto: componenti e soglia di pareggio

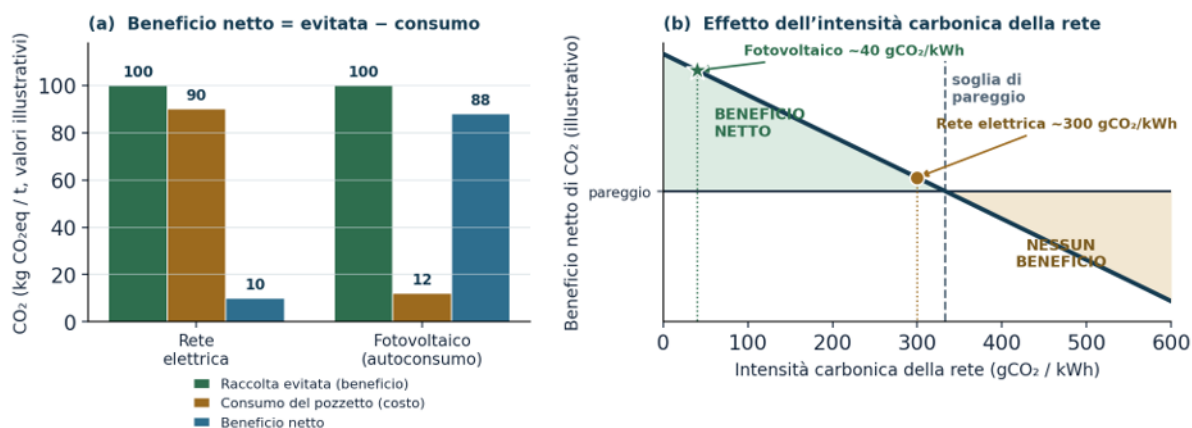
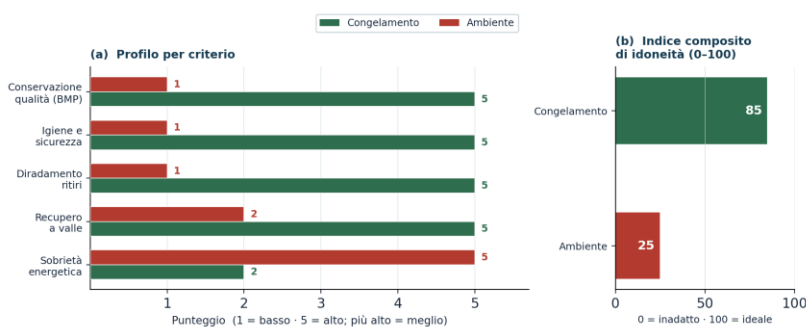


Figura 3 — il bilancio di CO₂ del pozzetto. (a) Scomposizione per due modalità di alimentazione: il beneficio netto è la differenza tra le emissioni di raccolta evitate e il consumo elettrico del congelatore; (b) dipendenza del beneficio netto dall'intensità carbonica della rete, con la relativa soglia di pareggio. Con fotovoltaico in autoconsumo (~40 gCO₂/kWh) il beneficio è massimo; con la sola rete è ridotto e prossimo al pareggio. Schema illustrativo, dato fotovoltaico da [14].

3.5 Una valutazione comparativa delle modalità di conservazione

Mettendo a confronto le due opzioni — temperatura ambiente e congelamento, su cinque criteri, emerge il profilo della Figura 4. Il congelamento prevale su qualità, igiene, capacità di programmare i ritiri e recupero a valle; sconta una penalità sulla sola «sobrietà energetica» (consuma più elettricità), che riconduce esattamente al bilancio LCA appena visto, ed è il margine su cui agisce il fotovoltaico. È una valutazione qualitativa, utile a ordinare le opzioni e a renderne espliciti i compromessi, non un punteggio sostitutivo di un'analisi sito-specifica.

Valutazione comparativa: congelamento e conservazione a temperatura ambiente



Valutazione qualitativa comparativa su criteri documentati in letteratura; indice composito = media equipesata riscalata 0-100. La «sobrietà energetica» premia il minor consumo: il congelamento vi ottiene il punteggio più basso (penalità energetica). Schema indicativo, non sostitutivo di un'analisi LCA sito-specifica.

Figura 4 — valutazione qualitativa comparativa delle modalità di conservazione: (a) profilo per criterio (punteggi 1–5, più alto = meglio) e (b) indice composito di idoneità (0–100). Il congelamento prevale su quasi tutti i criteri, con una penalità sulla sobrietà energetica. Schema indicativo, elaborazione su [4]–[9][12].

4. La differenza tra congelare e trattare

Sul piano normativo la distinzione è netta. La nozione di «trattamento» è chiusa: la Direttiva quadro la definisce come le operazioni di **recupero o smaltimento**, inclusa la preparazione che le precede (art. 3, punto 14) ^[1]; la guida interpretativa della Commissione ribadisce che qualunque trattamento può essere soltanto un'operazione di recupero o di smaltimento ^[2]. Il congelamento a fini conservativi non è né l'uno né l'altro — non esiste, negli allegati delle operazioni R e D, una voce «congelare per conservare», e quindi, **non è trattamento**.

TRATTAMENTO	CONSERVAZIONE / DEPOSITO
Recupero o smaltimento Operazioni che modificano il rifiuto per recuperarlo o smaltirlo (digestione anaerobica, compostaggio, incenerimento). Richiede autorizzazione .	Deposito prima della raccolta Il rifiuto viene solo raggruppato e conservato in attesa del ritiro, senza alterarne natura e destinazione. Non è gestione dei rifiuti.

La categoria ha fondamento europeo: il Considerando 15 della Direttiva precisa che gli stabilimenti che producono rifiuti non vanno considerati impegnati nella gestione, né soggetti ad autorizzazione, per il deposito dei propri rifiuti in attesa della raccolta [1]. È la base del deposito temporaneo prima della raccolta, recepito agli artt. 183, c. 1, lett. bb) e 185-bis (commi 1–3) del D.Lgs. 152/2006 [3]. Vi è di più: persino la «messa in riserva» (R13) esclude espressamente il deposito temporaneo effettuato, prima della raccolta, nel luogo di produzione [3]. Il deposito pre-raccolta è dunque fuori non solo dal trattamento ma dall'intera gestione; il pozzetto surgelatore, come modalità di quel deposito, ne eredita la qualificazione.

5. Dalla produzione al recupero

La Figura 5 ricompone l'intero ragionamento in un'unica lettura: dallo stato attuale (raccolta ad alta frequenza) alla leva (conservazione a freddo), al meccanismo (arresto del metabolismo), ai benefici e alla qualificazione giuridica. Il termometro in basso ordina le modalità lungo l'asse del controllo igienico-ambientale e della decarbonizzazione. Il pozzetto opera a monte della soglia che separa il deposito dalla gestione, migliorando qualità, igiene ed economia delle fasi successive senza alterarne la natura giuridica.

Dalla raccolta frequente alla conservazione a freddo: sintesi

Una lettura integrata: leva, meccanismo, benefici e qualificazione giuridica



Termometro: controllo igienico-ambientale e decarbonizzazione



FORSU = frazione organica dei rifiuti urbani · BMP = potenziale metanogeno · R/D = operazioni di recupero/smaltimento · LCA = analisi del ciclo di vita

Figura 5 — sintesi integrata: dalla raccolta ad alta frequenza alla conservazione a freddo — leva, meccanismo, benefici e qualificazione giuridica; in basso, il termometro del controllo igienico-ambientale e della decarbonizzazione. Elaborazione su Dir. 2008/98/CE e D.Lgs. 152/2006 [1][3].

UNA CONDIZIONE, NON UNA SCAPPATOIA

La qualificazione regge finché si rispettano le condizioni del deposito temporaneo: luogo di produzione, categorie omogenee, rispetto delle norme tecniche e i limiti di legge — avvio a recupero o smaltimento con cadenza almeno trimestrale, oppure al raggiungimento delle soglie volumetriche, e comunque entro l'anno [3]. Restano fermi, in ogni caso, gli obblighi di tenuta del registro di carico/scarico e il divieto di miscelazione. Il venir meno anche di una sola di tali condizioni riqualifica l'attività come deposito preliminare (D15) o messa in riserva (R13), soggetti ad autorizzazione (cfr. Cass. pen. sez. III, n. 1131/2021). Il freddo allenta il vincolo sanitario che impone ritiri ravvicinati; non sospende i termini normativi: si distanziano i ritiri verso quei limiti, non oltre.

CONCLUSIONI

6. Conclusioni

La conservazione a freddo della frazione organica è una misura logistica semplice, collocata a monte della gestione dei rifiuti e a basso impatto regolatorio. Agendo sul vincolo che davvero governa la raccolta dell'umido, la putrescibilità, consente di programmare i ritiri preservando al tempo stesso la qualità del substrato e l'igiene dei luoghi. Resta, sul piano giuridico, una **conservazione e non un trattamento**: un deposito temporaneo prima della raccolta, non soggetto ad autorizzazione finché se ne rispettano le condizioni.

IN SINTESI

Conserva, non tratta. Il freddo stabilizza il rifiuto senza recuperarlo né smaltirlo: resta nel deposito temporaneo prima della raccolta, fuori dalla gestione e dagli obblighi autorizzativi.

Qualità e igiene. Preserva il potenziale di recupero del substrato e abbate attività microbica, odori e percolato durante l'attesa del ritiro.

Giri programmati, meno costi e CO₂. Programmando i ritiri riduce gasolio, costi di raccolta ed emissioni di trasporto; con fotovoltaico in autoconsumo il bilancio diventa ampiamente positivo.

Risorsa preservata. La conservazione a freddo non compromette — e può favorire — la valorizzazione a valle.

Riferimenti

- [1] Parlamento europeo e Consiglio. *Direttiva 2008/98/CE del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti* (Direttiva quadro), GU L 312 del 22.11.2008 — art. 3, punto 14; art. 22 (raccolta differenziata dei biorifiuti entro il 31 dicembre 2023, come modif. dalla Dir. (UE) 2018/851); Considerando 15–16; Allegati I e II. eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj
- [2] Commissione europea. *Guidance on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/EC on waste*, 2012. ec.europa.eu/environment/pdf/waste/framework/guidance_doc.pdf
- [3] Repubblica Italiana. *D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, «Norme in materia ambientale»* — art. 183, c. 1, lett. bb) e art. 185-bis (deposito temporaneo prima della raccolta; raccolta differenziata dell'organico obbligatoria dal 1° gennaio 2022), come modif. dal D.Lgs. 116/2020; voce R13, Allegato C, Parte IV.
- [4] Parlamento europeo e Consiglio. *Regolamento (CE) n. 1069/2009* recante norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano — condizioni di conservazione dei materiali di Categoria 3.
- [5] Nilsson Pålédal, S., Hellman, E., & Moestedt, J. (2018). The effect of temperature, storage time and collection method on biogas potential of source separated household food waste. *Waste Management*, 71, 636–643. doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.034
- [6] Degueurce, A., Picard, S., Peu, P., & Trémier, A. (2019). Storage of food waste: variations of physical–chemical characteristics and consequences on biogas potential. *Waste and Biomass Valorization*, 10, 1855–1865. doi.org/10.1007/s12649-018-00570-0

- [7] García-Depraect, O., Mirzazada, I., Martínez-Mendoza, L. J., Regueira-Marcos, L., & Muñoz, R. (2023). Biotic and abiotic insights into the storage of food waste and its effect on biohydrogen and methane production potential. *Journal of Water Process Engineering*, 53, 103840. doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.103840
- [8] Daly, S. E., Usack, J. G., Harroff, L. A., Booth, J. G., Keleman, M. P., & Angenent, L. T. (2020). Systematic analysis of factors that affect food-waste storage. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8(37), 13934–13944. doi.org/10.1021/acssuschemeng.0c03161
- [9] Stabnikova, O., Liu, X. Y., & Wang, J. Y. (2008). Digestion of frozen/thawed food waste in the hybrid anaerobic solid–liquid system. *Waste Management*, 28(9), 1654–1659.
- [10] Larsen, A. W., Vrgoc, M., Christensen, T. H., & Lieberknecht, P. (2009). Diesel consumption in waste collection and transport and its environmental significance. *Waste Management & Research*, 27(7), 652–659. doi.org/10.1177/0734242X08097636
- [11] Eisted, R., Larsen, A. W., & Christensen, T. H. (2009). Collection, transfer and transport of waste: accounting of greenhouse gases and global warming contribution. *Waste Management & Research*, 27(8), 738–745.
- [12] Shen, D., Yu, Q., Xing, X., Ding, H., Long, Y., & Hui, C. (2024). Distribution and survival of pathogens from different waste components and bioaerosol traceability analysis in household garbage room. *Environmental Research*, 252, 119204. [sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935124009204](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935124009204)
- [13] European Environment Agency (2020). *Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities*. EEA Report No 04/2020. eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe
- [14] IPCC (2014). *Fifth Assessment Report (AR5), WG III, Annex III: Technology-specific cost and performance parameters* — fattori di emissione di ciclo di vita della generazione elettrica (fotovoltaico su tetto, mediana ~41 gCO₂eq/kWh).