

Le presente specifica tecnica definisce uno schema di qualificazione per tutte le organizzazioni che operano all'interno della filiera di produzione del biometano ai fini della rintracciabilità secondo quanto definito dal quadro legislativo europeo e nazionale in materia. Essa è applicabile sia alla singola organizzazione che per le qualificazioni di gruppo sempre in linea con la legislazione in materia. La specifica tecnica fornisce inoltre specifici valori di sostenibilità del biometano oltre che le relative metodologie di calcolo e richiede che i valori e le metodologie vengano gestite dall'organizzazione al fine di assicurare il rispetto dei principi definiti dal quadro legislativo europeo e nazionale in materia, garantendo rintracciabilità e trasparenza.

Rispetto all'edizione precedente l'intero testo è stato aggiornato alle vigenti disposizioni legislative ed in particolare:

- sono stati aggiornati i riferimenti legislativi;
- è stata aggiornata la metodologia di calcolo delle emissioni di gas ad effetto serra
- sono stati aggiornati i valori di emissione standard e i pertinenti risparmi di gas ad effetto serra per l'impiego nei trasporti;
- sono stati introdotti i valori di emissione standard e i pertinenti risparmi di gas ad effetto serra per l'impiego in altri usi come definiti dal legislatore;
- sono stati aggiornati i valori di emissione standard e i pertinenti risparmi di gas ad effetto serra per il biometano liquefatto;
- sono state aggiornate le rese medie delle matrici in ingresso;
- sono stati aggiornati i requisiti per la misurazione dell'off-gas della fase di upgrading;
- sono state definite le modalità di verifica della capacità di stoccaggio del digestato.

INTRODUZIONE

La presente specifica tecnica è stata elaborata nell'ambito di quanto previsto dal:

- Decreto Ministeriale 2 marzo 2018 *“Promozione dell’uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati nel settore dei trasporti”* che all’art. 3 *“Qualità e sostenibilità del biometano”*, comma 6, cita *“Il biometano comunque immesso nei trasporti ai sensi del presente decreto, deve rispettare quanto previsto dal decreto del Ministro dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare 23 gennaio 2012 e successive modifiche e integrazioni, secondo le linee guida definite dal Comitato termotecnico italiano per la qualificazione degli operatori economici della filiera di produzione del biometano ai fini della tracciabilità e del bilancio di massa di cui alla UNI/TS 11567 e sue modifiche o integrazioni”*, nonché dal
- Decreto Ministeriale 15 settembre 2022 *“Attuazione degli articoli 11, comma 1 e 14, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, al fine di sostenere la produzione di biometano immesso nella rete del gas naturale, in coerenza con la Missione 2, Componente 2, Investimento 1.4, del PNRR”* che all’art. 4 *“Requisiti per l’accesso agli incentivi e criteri di esclusione”*, comma 2, cita *“La sussistenza dei requisiti di sostenibilità e di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di cui al comma 1, lettera c), numeri 1) e 2) è verificata applicando la metodologia di riduzione dei gas a effetto serra e al relativo combustibile fossile di riferimento di cui rispettivamente agli allegati VI e VII al decreto legislativo n. 199 del 2021. A tal fine, nei limiti stabiliti dall’art. 42, comma 16, del medesimo decreto legislativo, si applicano le disposizioni di cui al decreto ministeriale 14 novembre 2019 e alla norma tecnica UNI/TS 11567:2020, recante «Linee guida per la qualificazione degli operatori economici filiera di produzione del biometano ai fini della tracciabilità e del bilancio di massa» e successive modifiche e integrazioni”*.

Pertanto, la presente specifica tecnica fa parte di un pacchetto di strumenti operativi costituito anche dal Decreto Ministeriale 14 novembre 2019 *“Istituzione del Sistema nazionale di certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi”* e dal Rapporto Tecnico RT-31 *“Prescrizioni per l’accreditamento degli Organismi che rilasciano certificati di conformità a fronte del Sistema Nazionale di Certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi”* di ACCREDIA e dalle loro successive modifiche ed integrazioni.

1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente specifica tecnica definisce uno schema di qualificazione per tutte le organizzazioni, qui definite "operatori economici", che operano nell'ambito delle filiere di produzione del biogas e del biometano e dei suoi intermedi ottenuti in maniera sostenibile¹ secondo quanto definito dal quadro legislativo europeo e nazionale².

Essa definisce inoltre i requisiti per l'implementazione di un sistema di rintracciabilità che permetta di soddisfare i requisiti richiesti e descrive i requisiti della gestione dell'equilibrio di massa, alternativo alla segregazione fisica.

Essa è applicabile al singolo operatore economico, ma è utilizzabile anche per la cosiddetta qualificazione di gruppo in linea con la legislazione in materia.

L'applicabilità della presente specifica tecnica trae vantaggio dall'esistenza di eventuali sistemi di gestione (per esempio UNI EN ISO 9001), ove già presenti presso l'operatore economico, e quindi può essere considerata, in quest'ottica, ad essi integrativa per tutti gli aspetti specifici relativi ai criteri di sostenibilità.

La specifica tecnica fornisce inoltre valori di sostenibilità specifici e metodologie di calcolo da utilizzarsi in assenza di indicazioni diverse del legislatore e richiede che i valori e le metodologie, comunque definiti, debbano essere gestiti dall'operatore economico al fine di assicurare il rispetto dei principi definiti dal quadro legislativo europeo e nazionale in materia, garantendo rintracciabilità e trasparenza delle informazioni relative alla sostenibilità.

Essa è applicabile, per le parti pertinenti ed applicabili ammesse dalla legislazione vigente e salvo indicazioni differenti del legislatore, alle filiere di produzione del biometano originato dai seguenti processi:

¹ La sostenibilità a cui ci si riferisce nella presente specifica tecnica è quella disciplinata dal Decreto Ministeriale 14 novembre 2019 *“Istituzione del Sistema nazionale di certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi”* e s.m.i.

² Alla data di pubblicazione della presente specifica tecnica i principali disposti legislativi di riferimento sono i Decreti Legislativi n. 199/2021 e n. 55/2011, inoltre il decreto ministeriale 14 novembre 2019, il decreto ministeriale 2 marzo 2018 e il decreto ministeriale 15 settembre 2022 e loro successive modifiche ed integrazioni.

- a) digestione anaerobica di colture agricole, effluenti zootecnici e residui/sottoprodotti;
- b) digestione anaerobica della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU);
- c) digestione anaerobica di fanghi provenienti dalla filiera delle acque reflue;
- d) digestione anaerobica di rifiuti diversi da fanghi e FORSU;
- e) discarica di rifiuti;
- f) gassificazione di biomasse;
- g) metanazione.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Non applicabile.

3. TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini della presente specifica tecnica si applicano i termini e le definizioni della legislazione vigente in materie nonché i seguenti:

3.1. acque reflue domestiche

Acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche.

[Tratta dal DLgs n. 152/2006³, art. 74, lettera g, come aggiornato dal DLgs n. 172/2015⁴].

3.2. acque reflue industriali

Qualsiasi tipo di acque reflue scaricate da edifici od impianti in cui si svolgono attività commerciali o di produzione di beni, diverse dalle acque reflue domestiche e dalle acque meteoriche di dilavamento.

[Tratta dal DLgs n. 152/2006⁵, art. 74, lettera h, come aggiornato dal DLgs n. 172/2015⁶].

3.3. acque reflue urbane

Acque reflue domestiche o il miscuglio di acque reflue domestiche, di acque reflue industriali ovvero meteoriche di dilavamento convogliate in reti fognarie, anche separate, e provenienti da agglomerato.

[Tratta dal DLgs n. 152/2006⁷, art. 74, lettera i, come aggiornato dal DLgs n. 172/2015⁸].

3.4. agglomerato

Area in cui la popolazione, ovvero le attività produttive, sono concentrate in misura tale da rendere ammissibile, sia tecnicamente che economicamente in rapporto anche ai benefici ambientali conseguibili, la raccolta e il convogliamento delle acque reflue urbane verso un sistema di trattamento o verso un punto di recapito finale.

[Tratta dal DLgs n. 152/2006⁹, art. 74, lettera n, come aggiornato dal DLgs n. 172/2015¹⁰].

3.5. altri usi

³ DLgs 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale.

⁴ DLgs 13 ottobre 2015, n. 172 Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

⁵ DLgs 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale.

⁶ DLgs 13 ottobre 2015, n. 172 Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

⁷ DLgs 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale.

⁸ DLgs 13 ottobre 2015, n. 172 Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

⁹ DLgs 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale.

¹⁰ DLgs 13 ottobre 2015, n. 172 Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque.

Usi nei settori industriale, residenziale, terziario e nell'agricoltura, con esclusione del settore di generazione termoelettrica.

[Tratta dal DM 15/9/2022, art. 2, comma 1, bb)]

Nota Il DLgs 199/2021, art. 11, include negli altri usi “quelli per la produzione di energia elettrica e termica in impianti di cogenerazione industriale, anche in connessione a reti di teleriscaldamento e reti calore ed esclusi gli usi termoelettrici non cogenerativi”.

3.6. biogas

Gas derivante da digestione anaerobica, gas prodotto per via termochimica (quali i processi di gassificazione di biomasse), gas di discarica e gas residuati dai processi di depurazione.

[Tratta da DM 2/3/2018, art. 1, comma 5, lettera a]

3.7. biomassa

Frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti, sottoprodotti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura, comprendente sostanze vegetali e animali, dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti, compresi i rifiuti industriali e urbani di origine biologica.

[Tratta dal DLgs 199/2021, art. 2, lettera ff)]

3.8. biometano

Combustibile ottenuto da biogas che, a seguito di opportuni trattamenti chimico-fisici, è idoneo per successivi utilizzi.

Nota: il biometano include anche il combustibile prodotto tramite processi di metanazione dell'idrogeno ottenuto da fonti rinnovabili e della CO₂ presente nel biogas destinato alla produzione di biometano o prodotta da processi biologici e fermentativi.

3.9. catena di consegna (catena di custodia)

Metodologia che permette di creare un nesso (rintracciabilità) tra le informazioni relative alle materie prime o ai prodotti intermedi e le asserzioni riguardanti i prodotti finali della filiera di un biocarburante o un bioliquido.

Nota: la catena di consegna si attua anche mediante l'equilibrio di massa, in alternativa alla segregazione fisica, e comprende tutte le fasi della filiera di produzione a partire dal primo operatore economico come definito dalla legislazione vigente.

3.10. coltura intermedia

Coltura che segue o precede una coltura principale rispettando il principio di rotazione e che comprende colture intercalari e di copertura.

3.11. digestato aperto

Digestato stoccato in strutture aperte o chiuse senza recupero di biogas e diverso dal digestato di cui ai punti 3.12 e 3.13.

3.12. digestato a breve termine

Digestato destinato direttamente a successivo trattamento (per esempio compostaggio, disidratazione, essiccazione, ecc.):

- senza stoccaggio alcuno, qualora il trattamento non risponda alle caratteristiche del trattamento chiuso del digestato (3.26) o
- con stoccaggio aperto o coperto senza recupero di biogas per un massimo di tre giorni. Stoccaggi superiori a 3 giorni comportano la classificazione di digestato aperto (3.11).

Nota: Questa configurazione impiantistica è riportata nei prospetti relativi a Fanghi e FORSU nei quali le emissioni

standard e i relativi risparmi sono calcolati tenendo conto delle emissioni di biogas residuo nel digestato prodotte nei 3 giorni considerati, sulla base di studi prenormativi svolto dal Politecnico di Milano [Polimi 2020] e CRPA [CRPA 2022].

3.13. digestato chiuso

Digestato stoccato in strutture chiuse a tenuta di gas con contemporaneo recupero e valorizzazione di biogas per un periodo definito. Tale periodo è pari a 30 giorni su base media annua nel caso di successivo utilizzo agronomico o pari a 60 giorni nel caso di digestione anaerobica dei fanghi e FORSU.

NOTA: Il concetto di “chiuso” è analogo a quello di “coperto” introdotto dal DLgs 199/2021 che stabilisce “stoccaggio coperto significa che il digestato derivante dal processo di digestione è stoccato in un serbatoio a tenuta di gas e si considera che il biogas in eccesso liberato durante lo stoccaggio sia recuperato per la produzione di ulteriore energia elettrica o biometano”.

3.14. equilibrio di massa

Sistema di gestione della rintracciabilità, in alternativa alla segregazione fisica, che:

- a) consente che partite di materie prime o di biocarburanti con caratteristiche di sostenibilità diverse siano mescolate;
- b) impone che le informazioni sulle caratteristiche di sostenibilità e sul volume delle partite di cui alla lettera a) restino associate alla miscela; e
- c) prevede che la somma di tutte le partite prelevate dalla miscela sia descritta come avente le stesse caratteristiche di sostenibilità, nelle stesse quantità, della somma di tutte le partite aggiunte alla miscela.

[Tratta dal D.Lgs. 66/2005¹¹]

3.15. legislazione vigente

Insieme di disposti legislativi europei e/o nazionali che disciplinano in materia di sostenibilità dei biocarburanti e bioliquidi.

Nota: ai fini della presente specifica tecnica, se non diversamente indicato, con legislazione vigente si intende il Decreto Ministeriale 14 novembre 2019 “Istituzione del Sistema nazionale di certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi” e s.m.i. che a sua volta opera in un contesto costituito dal D.Lgs. n. 28 del 3/3/2011 e dal D.Lgs. n. 55 del 31/3/2011 e dalle loro successive modifiche e/o integrazioni.

3.16. letame¹² (Effluenti zootecnici)

Effluente di allevamento (stallatico, liquami, letami) e acque reflue di provenienza agricola o da piccole aziende agroindustriali.

Nota: In questa categoria ricadono tutti gli effluenti zootecnici generati da allevamenti bovini, bufalini, ovini, caprini, suini, avicoli, cunicoli, ecc.

3.17. lotto sostenibilità (LS)

Parametro quantitativo all'interno del quale il sistema di equilibrio di massa garantisce che la quantità di materiale sottratta non sia superiore a quella aggiunta.

Nota: Può coincidere con una o più partite e può essere espresso in termini quantitativi assoluti oppure in termini quantitativi temporali.

3.18. operatore economico

Persona fisica o giuridica, anche stabilita fuori dal territorio nazionale, che svolge una o più delle seguenti attività:

- a) Produzione, cessione e/o utilizzo per proprio consumo di ogni materia o sostanza dalla cui lavorazione si ottengano biocombustibili, combustibili rinnovabili di origine non biologica e combustibili da carbonio riciclato

¹¹ D.Lgs. 21/3/2005 n. 66. Attuazione della Direttiva 2003/17/CE relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel.

¹² La definizione si basa su quanto definito dal DM 25/2/2016 - Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue, nonché per la produzione e l'utilizzazione agronomica del digestato.

destinati al mercato nazionale siano esse materie prime, prodotti intermedi, rifiuti, sottoprodotti o loro miscele, compresi quelli prodotti in co-processing con materiali di origine fossile;

b) commercializzazione, anche senza possesso fisico, di materia o sostanza dalla cui lavorazione si ottengano biocombustibili, combustibili rinnovabili di origine non biologica e combustibili da carbonio riciclato destinati al mercato nazionale e prodotta dagli operatori economici di cui alla lettera a);

c) produzione, anche combinata insieme ai combustibili fossili, cessione e/o utilizzo per proprio consumo di biocombustibili, combustibili rinnovabili di origine non biologica e combustibili da carbonio riciclato destinati al mercato nazionale;

d) commercializzazione, anche senza possesso fisico, di biocombustibili, combustibili rinnovabili di origine non biologica e combustibili da carbonio riciclato destinati al mercato nazionale, prodotti dagli operatori economici di cui alla lettera c);

e) utilizzo dei biocombustibili per produzione di energia elettrica e/o termica.

[Tratta dal decreto di revisione del DM 14/11/2019]

Nota 1: ulteriori dettagli relativi alla definizione di operatore economico e alla figura del primo operatore economico, sono definiti dal Decreto Ministeriale 14 novembre 2019 e s.m.i.

Nota 2: salvo indicazioni diverse del legislatore, i produttori di biometano si configurano sempre come ultimo anello della catena di consegna, pertanto, non sono considerati operatori economici i soggetti che commercializzano biometano a valle dell'immissione in rete.

Nota 3: il termine "rete" citato nel presente documento fa riferimento alla definizione del Decreto Ministeriale 15 settembre 2022, art. 2, comma 1, lettera p) "rete del gas naturale": le reti e i sistemi di trasporto e distribuzione del gas naturale e del biometano, incluse le reti con obbligo di connessione di terzi, gli impianti che permettono la liquefazione fisica o virtuale situati anche in luoghi diversi dai siti di produzione del biometano e che ricevono il biometano tramite la rete del gas naturale, i mezzi di trasporto del gas naturale sia allo stato gassoso che liquido, e i distributori di gas naturale liquido o gassoso per i trasporti, anche ad uso privato.

3.19. partita

Quantità di prodotto avente caratteristiche chimico-fisiche omogenee.

Nota: coincide con termini comuni utilizzati dagli operatori quali partita commerciale, lotto commerciale.

3.20. processo

Attività o insieme di attività che trasformano un prodotto in ingresso in un prodotto in uscita.

3.21. prodotto

Qualsiasi materiale, compreso il prodotto finale, che viene gestito e/o utilizzato nell'ambito dei processi produttivi finalizzati alla produzione di biocarburanti e bioliquidi nel quadro della legislazione vigente.

Esempio:

Materia prima, catalizzatore, acqua di lavaggio, sostanza chimica, residuo, sottoprodotto, intermedio, derivato, rifiuto, biocarburante, bioliquido.

3.22. resa di processo

Rapporto tra quantità di prodotto ottenuto e quantità di materia prima lavorata nell'ambito di un processo.

3.23. biorifiuto (Rifiuto organico)

Rifiuto biodegradabile di giardini e parchi, rifiuto alimentare e di cucina prodotto da nuclei domestici, ristoranti, uffici, attività all'ingrosso, mense, servizi di ristorazione e punti vendita al dettaglio e rifiuto equiparabile prodotto dagli impianti dell'industria alimentare.

[Tratta da Direttiva 2008/98 art. 3, comma 4, come aggiornata da Direttiva 851/2018]

Nota: ai fini della presente specifica tecnica salvo indicazioni diverse del legislatore, con il termine biorifiuto si intende la Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU).

3.24. fango

Materiale (fango) residuo, trattato o non trattato, proveniente dagli impianti di trattamento delle acque reflue urbane e/o dal trattamento biologico delle acque reflue industriali.

Nota 1: i fanghi da trattamento delle acque reflue urbane sono definiti dall'art. 74 comma 1 lettera bb del D.lgs 152/2006.

Nota 2: i fanghi da trattamento biologico delle acque reflue industriali sono definiti dal D.Lgs. 99/1992.

3.25. risparmio di CO_{2eq}

Valore percentuale che esprime il risparmio di gas serra in termini di CO_{2eq} imputabile al biometano, come definito dalla legislazione vigente, rispetto al combustibile fossile di riferimento (FFC).

3.26. trattamento chiuso del digestato

Trattamento in ambiente chiuso nel quale il digestato è estratto dal digestore, eventualmente sottoposto a separazione solido/liquido o ad altri trattamenti meccanici, movimentato e sottoposto a ulteriore trattamento che termina il processo biologico anaerobico.

Nota 1: Il processo biologico anaerobico cessa in presenza di trattamenti immediatamente a valle del digestore. L'ambiente chiuso è un sistema posto in depressione con avvio delle arie estratte a depurazione, prima del loro rilascio in atmosfera, finalizzata alla riduzione anche dei gas climalteranti. La depurazione avviene, per esempio, mediante biofiltrazione preceduta, almeno per le arie provenienti dalla prima fase del processo biologico aerobico, da un adeguato trattamento finalizzato alla riduzione della concentrazione di ammoniaca.

Nota 2: Maggiori dettagli relativi al concetto di trattamento chiuso del digestato sono riportati in A.5 "Modalità di controllo della capacità di stoccaggio".

4. DESCRIZIONE DEL PROCESSO OGGETTO DI QUALIFICA

4.1. Aspetti generali

Oggetto della qualificazione è l'operatore economico che opera nell'ambito delle filiere, descritte di seguito, di produzione del biometano e dei suoi intermedi e derivati prodotti in maniera sostenibile.

In particolare, la qualificazione di terza parte consente all'operatore economico di ottenere ai fini della legislazione vigente il certificato di conformità dell'azienda che a sua volta consente allo stesso di rilasciare la "dichiarazione di sostenibilità" o il "certificato di sostenibilità", a seconda della fase di filiera in cui opera.

L'operatore economico che applica il presente schema di qualificazione al proprio processo produttivo, eventualmente integrato della fase di trasporto quando a proprio carico, garantisce che:

- 1) i criteri di sostenibilità relativi ai terreni sono comunque rispettati in quanto è assicurata la rintracciabilità del prodotto lungo la catena di custodia;
- 2) l'assegnazione del valore di risparmio di CO_{2eq} o dei valori di emissione di CO_{2eq} delle singole partite avviene in accordo con i criteri indicati dalla legislazione vigente;
- 3) ogni singolo lotto (LS) è rintracciabile;
- 4) in caso di incertezze nell'assegnazione del valore di risparmio di CO_{2eq} l'operatore economico adotta il principio del valore massimo ammissibile, inteso come valore più favorevole, ma solamente tra quelli dimostrabili e documentabili.

Ai fini della semplificazione delle procedure di qualificazione, la rintracciabilità della fase di trasporto, e conseguentemente le emissioni di gas ad effetto serra relative, può venire associata ad uno degli operatori a monte o all'operatore a valle del trasporto stesso.

Sempre ai fini della semplificazione delle procedure di qualificazione, il certificato di conformità viene rilasciato:

- ad ogni operatore economico della catena di custodia

- al coordinatore di un “gruppo” come “certificato di conformità di gruppo” secondo quanto definito dalla legislazione vigente¹³ e dal punto 8 della presente specifica tecnica.

Inoltre, solo nell’ambito della produzione agricola è ammissibile che il calcolo delle emissioni venga eseguito dall’operatore immediatamente a valle.

4.2. Sottoprodotti

I prodotti che possono venir gestiti nei processi oggetto di qualifica secondo la presente specifica tecnica sono quelli individuati dalla legislazione vigente in materia ambientale. Prodotti differenti da quelli indicati possono essere gestiti secondo le presenti linee guida solo se ne risulta documentata la conformità alla legislazione vigente.

In particolare, tra i prodotti ammessi rientrano i sottoprodotti definiti dalla legislazione vigente in materia.¹⁴

In tale contesto l’operatore economico è tenuto ad operare in conformità alle disposizioni vigenti in materia e pertanto deve, mediante documentazione integrativa all’autocertificazione richiesta per legge:

- dimostrare l’effettiva sussistenza dello status di sottoprodotto e
- nell’ambito del sistema di equilibrio di massa, fornire informazioni utili a desumere i quantitativi di prodotto, coprodotto e sottoprodotto in uscita da proprio processo produttivo.

Pertanto, ai fini della conferma da parte dell’ente di certificazione circa la qualifica di sottoprodotto, devono essere rese disponibili le evidenze che il materiale trattato soddisfi le seguenti condizioni:

- a) la sostanza o l’oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;
- b) è certo che la sostanza o l’oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;
- c) la sostanza o l’oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) l’ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l’oggetto soddisfa, per l’utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell’ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull’ambiente o la salute umana.

Con specifico riferimento all’inquadramento dei grassi animali fusi derivati dalla trasformazione di sottoprodotti di origine animale (SOA) il primo operatore economico di filiera che deve aderire al Sistema Nazionale di Certificazione è l’impianto di trasformazione di cui all’art. 24 par. 1 lettera a) del Regolamento CE n. 1069/2009 nel caso in cui in conclusione del processo siano presenti anche altri output diversi dallo specifico grasso animale, quali per esempio la Farina di Carne e Ossa, le Proteine Animali Trasformate, Bone Chips, ecc.

Inoltre, ai fini della verifica dell’equilibrio di massa e delle caratteristiche del processo oggetto di verifica, con particolare riferimento alla lettera a) del precedente punto elenco, l’operatore deve:

- registrare le rese di processo dell’impianto o, se in fase di avvio, le rese desunte da dati di progetto o di letteratura relative alle caratteristiche della materia prima (sottoprodotto) oggetto dell’autocertificazione, nonché dei prodotti e dei coprodotti connessi;
- mantenere e rendere disponibili le registrazioni degli ultimi 5 anni.

4.3. Filiere

A solo titolo informativo ed esemplificativo, non esaustivo, sono indicate di seguito le filiere oggetto delle presenti linee guida, nonché le relative fasi che le compongono.

Alcune delle filiere seguenti nella realtà potrebbero essere caratterizzate da fasi qui non previste, così come alcune

¹³ Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è in vigore il Decreto 14 novembre 2019

¹⁴ Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è in vigore l’art. 184 bis del D.Lgs. n.152/06 Testo unico ambientale.

fasi qui elencate potrebbero non essere presenti in alcune filiere reali. Inoltre, non necessariamente tutte le fasi di una filiera devono rientrare nello schema di qualificazione previsto dalla legislazione vigente. Infatti, per alcune fasi qui citate potrebbe non essere richiesta dal legislatore¹⁵ la produzione di documentazione specifica oppure l'operatore che gestisce la fase potrebbe non essere classificabile come operatore economico ai sensi della legislazione vigente.

E' dovere dell'operatore appurare se è soggetto obbligato ad essere qualificato o meno in funzione della fase della filiera di sua competenza.

Tutte o parte delle fasi elencate possono essere svolte da un unico operatore. Questo non significa necessariamente che in tal caso devono essere oggetto della qualificazione anche le fasi non previste dal legislatore come rientranti nello schema di sostenibilità.

In ogni caso tutte le fasi della filiera reale a partire dal primo operatore, come definito dalla legislazione vigente, devono essere gestite in modo da garantire la rintracciabilità e la corretta gestione dell'equilibrio di massa secondo quanto definito nella presente specifica tecnica.

- a) Biometano da Biogas da digestione anaerobica di colture agricole, effluenti zootecnici e residui/sottoprodotti:**
 - Produzione di materia prima per le colture agricole. Per effluenti zootecnici e residui agricoli e agroindustriali, la filiera parte dal momento in cui è prodotto l'effluente o il residuo/sottoprodotto;
 - Trasporto delle matrici in ingresso all'impianto di digestione;
 - Pretrattamenti delle matrici;
 - Produzione di biogas da digestione anaerobica,
 - Trattamenti del digestato;
 - Trasporto di biogas all'impianto di purificazione;
 - Purificazione di biogas in biometano;
 - Compressione o liquefazione;
 - Trasferimento/conferimento di biometano.
- b) Biometano da Biogas da digestione anaerobica della Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani (FORSU):**
 - Trasporto di FORSU all'impianto di digestione;
 - Produzione di biogas da FORSU;
 - Trattamenti del digestato;
 - Trasporto di biogas da FORSU;
 - Purificazione di biogas da FORSU in biometano;
 - Compressione o liquefazione;
 - Trasferimento/conferimento di biometano.
- c) Biometano da Biogas da digestione anaerobica di fanghi provenienti dal processo di depurazione delle acque reflue (urbane, domestiche, industriali)**
 - Trasporto di acqua reflua all'impianto di depurazione;
 - Trattamento di depurazione;
 - Trasporto di fango/acqua reflua all'impianto di digestione;
 - Produzione di biogas da fanghi;
 - Trattamenti del digestato;
 - Trasporto di biogas da fanghi;
 - Purificazione di biogas da fanghi in biometano;
 - Compressione o liquefazione;
 - Trasferimento/conferimento di biometano.
- d) Biometano da Biogas da digestione anaerobica di rifiuti diversi da fanghi e FORSU:**
 - Eventuale raccolta/collettamento del rifiuto;
 - Trasporto di rifiuto all'impianto di digestione anaerobica;
 - Produzione di biogas da rifiuti;

¹⁵ Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è vigente il Decreto 14 novembre 2019 che individua il cosiddetto "primo operatore", cioè il primo operatore della filiera che è tenuto ad essere conforme alla legislazione vigente in materia e da cui parte la catena di custodia.

- Trattamenti del digestato;
 - Trasporto di biogas da rifiuti;
 - Purificazione di biogas da rifiuti in biometano;
 - Compressione o liquefazione;
 - Trasferimento/conferimento di biometano.
- e) Biometano da Biogas da discarica:**
- Produzione di biogas da discarica;
 - Trasporto di biogas da discarica;
 - Purificazione di biogas da discarica in biometano;
 - Compressione o liquefazione;
 - Trasferimento/conferimento di biometano.
- f) Biometano da Biosyngas**
- Produzione di materia prima: colture agricole e sottoprodotti (per esempio scarti agroforestali, bucce di pomodoro, ecc.);
 - Trasporto di matrici in ingresso all'impianto di gassificazione;
 - Produzione di gas da gassificazione;
 - Trasporto di gas da gassificazione;
 - Purificazione di gas da gassificazione in biometano;
 - Compressione o liquefazione;
 - Trasferimento/conferimento di biometano.
- g) Biometano da metanazione di Idrogeno e CO₂**
- Produzione di Idrogeno da fonti rinnovabili;
 - Produzione di CO₂ da fonti rinnovabili;
 - Trasporto di idrogeno e CO₂ all'impianto di metanazione;
 - Metanazione di Idrogeno e CO₂;
 - Compressione o liquefazione;
 - Trasferimento/conferimento di biometano.

È ammissibile la miscelazione di matrici solo all'interno del sito del digestore. In tal caso si parla di "codigestione". Per esempio, un impianto di biogas da FORSU (filiera b) potrebbe utilizzare anche fanghi di depurazione (filiera c) oppure colture agricole dedicate (filiera a). Oppure può accadere che varie tipologie di biogas prodotto da impianti alimentati con matrici diverse, confluiscono in un unico impianto di raffinazione. In entrambi i casi la gestione della catena di custodia reale deve essere tale da garantire la rintracciabilità e la corretta gestione dell'equilibrio di massa.

Per le filiere d), e), f) e g) la presente specifica tecnica non fornisce valori standard di emissioni di GHG e i relativi risparmi, in quanto non è stato possibile acquisire i dati di partenza necessari per effettuare i calcoli. Allo stesso modo non sono forniti valori standard per la filiera c) relativamente ai fanghi provenienti da trattamenti di acque diverse dalle "reflue urbane". Le medesime filiere sono comunque trattate in quanto gli operatori possono calcolare i valori di emissione e i risparmi utilizzando dati reali eventualmente integrati con dati qui tabulati per alcune fasi comuni, come per esempio l'upgrading, la compressione o la liquefazione, ecc.

Inoltre, per le filiere f) e g) non è applicabile la metodologia di calcolo delle emissioni sintetizzata nell'appendice D in quanto oggetto di specifici disposti legislativi in corso di redazione.

4.4. Documentazione

4.4.1. Generalità

Considerando l'approccio adottato nel presente schema di qualificazione, basato su un principio di qualità della gestione del processo produttivo, l'operatore economico deve possedere e rendere disponibile la documentazione elencata nel presente punto per dimostrare di poter garantire quanto specificato.

Per consentire le verifiche richieste dal legislatore ad opera dell'organismo di certificazione o, se del caso, del rappresentante del coordinatore di gruppo, tutta la documentazione citata nel presente punto deve essere

conservata per almeno 5 anni.

L'esistenza di eventuali obblighi (per esempio: rendicontazione per l'accesso ad eventuali forme di incentivazione, tracciabilità per la produzione di prodotti alimentari, obblighi fiscali, gestione di rifiuti) presso l'operatore economico interessato dalla qualificazione, qualora soddisfino i requisiti qui indicati, può essere valutata come integrativa o sostitutiva della documentazione richiesta dalla presente specifica tecnica.

La gestione della documentazione, secondo quanto richiesto dalla presente specifica tecnica, non esime l'operatore dall'obbligo eventuale di gestire la medesima documentazione o parte di essa nell'ambito di altri obblighi comunque definiti (per esempio nel caso della documentazione fiscale). Tale documentazione però qualora pertinente, può essere utilizzata ai fini della qualificazione di conformità alla presente specifica tecnica.

4.4.2. Documentazione

La documentazione che ogni operatore della filiera, indipendentemente dal processo gestito o dal ruolo assunto, è tenuto a produrre, mantenere e rendere accessibile al fine della definizione del campo di applicazione del certificato di conformità dell'azienda è la seguente:

- Elenco e descrizione delle attività che l'operatore economico è idoneo a svolgere (autorizzazioni, licenze, ecc.);
- Elenco e descrizione dei prodotti che l'operatore economico tratta (processa o commercializza);
- Elenco dei siti propri o di soggetti terzi in cui l'operatore stesso opera o intende operare, compresi i depositi,
- Dichiarazione di utilizzo dell'equilibrio di massa ai sensi della legislazione vigente e documentazione recante le modalità di gestione e controllo del processo ai fini della rintracciabilità e dell'equilibrio di massa e in conformità alla presente specifica tecnica;

Nota Possono essere utilizzati eventuali schemi di rintracciabilità, per esempio UNI EN ISO 22005, oppure un sistema di assicurazione di qualità del processo produttivo e/o un sistema di gestione della documentazione conforme alla UNI EN ISO 9001 o altre procedure operative standard chiaramente definite riguardanti aspetti di gestione della qualità del processo di produzione come per esempio il sistema di assicurazione di qualità del processo produttivo secondo il modulo D1 di cui all'allegato II della Decisione CE n. 768/2008.

- Dichiarazioni o certificati (per l'ultimo operatore) di sostenibilità ricevute e/o emesse per ogni partita di prodotto in ingresso e in uscita, per le voci pertinenti;
- Documentazione attestante le modalità di definizione del Lotto Sostenibilità;
- Se pertinente, registrazione di tutte le azioni e gli interventi, compresi gli interventi di manutenzione su macchine e impianti, che possono aver influenzato i valori di emissione di CO_{2eq} o il valore del risparmio di CO_{2eq};
- Se pertinente, registrazione delle analisi effettuate con indicazione dei metodi utilizzati, nonché della documentazione rilasciata dai laboratori di analisi qualificati e/o altre evidenze oggettive.

Inoltre, l'operatore, in funzione della fase di filiera gestita o del ruolo assunto è tenuto a produrre mantenere e rendere accessibile la documentazione di cui ai prospetti seguenti che riguardano:

- Prospetto 1: Produzione di materie prime coltivate;
- Prospetto 2: Produzione di rifiuti, residui, sottoprodotti, effluenti zootecnici;
- Prospetto 3: Digestione anaerobica e/o upgrading e/o altre fasi diverse dalle precedenti.

In accordo alla legislazione vigente, per qualunque fase tra quelle elencate nei prospetti riportati in appendice A, ai fini della dichiarazione delle emissioni di gas ad effetto serra nella "Dichiarazione di Sostenibilità" o nel "Certificato di Sostenibilità", i valori di emissione in gCO_{2eq} devono essere indicati in modo disaggregato per fase e devono essere espressi per unità di prodotto in uscita dalla specifica fase (per esempio gCO_{2eq}/t, gCO_{2eq}/Sm³) oppure per unità di energia (gCO_{2eq}/MJ_{biometano}). Nei prospetti riportati in appendice A, invece, i valori disaggregati sono tutti espressi per unità di energia (MJ) contenuta nel biometano finale.

I valori di emissione relativi alle fasi di trasformazione e trasporto possono essere presentati in modo aggregato oppure

per singola componente (per es. una riga per il trasporto via mare ed una riga per il trasporto via camion). La conversione finale in valori di emissione espressi in contenuto energetico [$\text{MJ}_{\text{biometano}}$] deve essere calcolata tenendo in considerazione le rese tabulate riportate nel prospetto A.1 oppure le rese reali. Lo stesso dicasi qualora sia necessario convertire i valori da unità di energia a unità di prodotto.

prospetto 1 **Documentazione relativa alla fase di produzione delle materie prime coltivate**

Sottovoce	Documentazione
Terreno agricolo	<ul style="list-style-type: none"> - Documentazione attestante l'esistenza dei requisiti di sostenibilità del terreno di cui all'art 7-ter, commi da 3 a 5, o da 3 a 6 per le coltivazioni su territorio europeo, del D.Lgs. n. 66/2005. Nota: La coltivazione all'interno di aree a vocazione naturalistica (per esempio parchi fluviali, parchi naturalistici, ecc.) potrebbe essere considerata sostenibile qualora l'attività agricola sia autorizzata e vengano rispettate le condizioni richieste dall'autorizzazione relativa. - Documentazione attestante la destinazione d'uso del terreno nel 2008 ed eventuali coltivazioni a seguito dell'eventuale cambio d'uso del terreno. - Dichiarazione di eventuale coltivazione in terreni pesantemente degradati.
Materiali utilizzati per la coltivazione	<p>Se richiesto, tenendo in considerazione l'andamento dell'attività produttiva agricola, documentazione di accompagnamento dei materiali utilizzati per la coltivazione, ai fini del calcolo delle emissioni di $\text{CO}_{2\text{eq}}$.</p> <p>Esempio: Schede tecniche, documentazione di acquisto con indicazione dei quantitativi, ecc.).</p> <p>I materiali sono per esempio: carburanti, biocarburanti, consumi elettrici, input agronomici, sementi, ecc.</p>
Magazzini dei materiali utilizzati per la coltivazione	Se pertinente, documentazione relativa alla gestione del magazzino ai fini della rintracciabilità.
Coltivazione	<ul style="list-style-type: none"> - Documentazione attestante le rese di coltivazione, - Elenco delle superfici di accumulo temporaneo e/o dei siti di stoccaggio. - Documentazione relativa al sistema di controllo di processo supportato da un accurato sistema di conservazione delle informazioni e delle registrazioni e di procedure di controllo dei documenti (fascicolo aziendale o documento equivalente); Esempio: un sistema di assicurazione di qualità del processo produttivo secondo il modulo D1 di cui all'allegato II della Decisione CE n. 768/2008 e/o un sistema di gestione della documentazione conforme alla UNI EN ISO 9001; - Documentazione PAC di cui al Regolamento UE n. 2017/2393 e registro dei trattamenti/quaderno di campagna al fine di supportare dettagliatamente le informazioni relative alle colture principali e intermedie.
Emissioni di gas ad effetto serra	<ul style="list-style-type: none"> - Documentazione attestante il valore delle emissioni di gas serra della fase agricola (standard o calcolato) - Se pertinente, documentazione necessaria a desumere le operazioni aziendali ai fini del calcolo delle emissioni di gas ad effetto serra.
Magazzini del prodotto finale (se pertinente)	<ul style="list-style-type: none"> - Scheda di stoccaggio, o documentazione assimilabile, del prodotto finale contenente le condizioni e il luogo di stoccaggio; - Documentazione attestante la gestione del magazzino ai fini della rintracciabilità.
Cessione del prodotto finale	<ul style="list-style-type: none"> - Dichiarazione di sostenibilità della partita, compilata per le parti di competenza in conformità al DPR 445/2000 e secondo il modello riportato in allegato alla legislazione vigente. - Documentazione di accompagnamento della partita contenente come minimo: natura, volume/peso/quantità, luogo di origine - Documentazione attestante la definizione del valore (calcolato o standard) di emissione di $\text{CO}_{2\text{eq}}$ delle partite in uscita o, in alternativa, attestante l'esistenza dei dati necessari per il calcolo del valore di emissione di $\text{CO}_{2\text{eq}}$ delle partite in uscita (in tal caso i calcoli sono a carico dell'operatore successivo) eventualmente comprensiva del trasporto. In particolare, i valori di emissione devono essere espressi in $\text{gCO}_{2\text{eq}}$ per tonnellata di prodotto in uscita o per unità di energia ($\text{gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$). - Documentazione attestante l'esistenza dei requisiti di sostenibilità del terreno (Vedere sottovoce "Terreno agricolo"). - Copia del certificato di conformità dell'azienda (nel caso di operatore singolo non facente parte di un gruppo) - Dichiarazione contenente le informazioni sociali e ambientali.
Altro	<ul style="list-style-type: none"> - Se del caso, contratto di trasferimento degli oneri economici derivanti dall'adesione al sistema di certificazione ad altro operatore economico della medesima catena di consegna - Copia del contratto di adesione al Gruppo

Prospetto 2 **Documentazione relativa alla fase di produzione di rifiuti, residui, sottoprodotti, effluenti zootecnici.**

Sottovoce	Documentazione
Terreno agricolo	<ul style="list-style-type: none"> - Documentazione attestante l'esistenza dei requisiti di sostenibilità del terreno di cui all'art 7-ter, commi da 3 a 5 del D.Lgs. n. 66/2005, solo nel caso di rifiuti, residui o sottoprodotti dell'agricoltura, pesca e silvicoltura. Nota: la verifica riguarda solo i prodotti citati e non per esempio quelli derivanti da processi di trasformazione dell'industria agroalimentare.

Magazzini	<ul style="list-style-type: none"> - Se pertinente, documentazione relativa alla gestione dei magazzini delle materie prime, degli intermedi e dei prodotti finali ai fini della rintracciabilità.
Processo	<ul style="list-style-type: none"> - Descrizione di ogni singolo rifiuto, residuo, sottoprodotto e tipo di attività e processo produttivo da cui è generato, con eventuale descrizione dei prodotti principali e co-prodotti. - Volumi, quantità, provenienza di ogni singolo rifiuto, residuo, sottoprodotto. - Documentazione attestante le rese di processo. - Nel caso di approvvigionamento di prodotti (che danno origine a biocarburanti avanzati) di cui all'allegato VIII del DLgs 199/2021, documentazione attestante l'effettiva corrispondenza di tali materiali alle categorie indicate. <p>RIFIUTI. Nel caso di operatore che produce rifiuti diversi da FORSU:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Documentazione attestante il codice EER del rifiuto se prodotto sul territorio UE oppure la documentazione che consenta all'OdC di accertare la conformità del rifiuto alle disposizioni della direttiva 2008/98/CE, compresa la definizione di rifiuto. <p>EFFLUENTI ZOOTECCNICI. Nel caso di operatore che produce effluenti zootecnici:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Per l'autoconsumo: comunicazione indirizzata all'ente competente ai fini dello spandimento in agricoltura o documentazione equivalente richiesta dal legislatore in materia di spandimento degli effluenti; Nota Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è in vigore il DM 25 febbraio 2016. - Per gli effluenti provenienti da altro operatore: contratto di cessione o valorizzazione o documentazione equivalente richiesta dal legislatore in materia di spandimento degli effluenti; Nota Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è in vigore il DM 25 febbraio 2016. In aggiunta è necessaria una dichiarazione di sostenibilità (prodotta su base semestrale) semplificata contenente esclusivamente la dichiarazione attestante che i quantitativi complessivamente utilizzati o conferiti a soggetti terzi sono congruenti con la consistenza del bestiame. In tal caso, se pertinente, l'operatore ricevente integra la dichiarazione con le emissioni relative al trasporto dal luogo di produzione al sito di conferimento. Il fornitore registra inoltre il quantitativo massimo di prodotto ceduto nell'anno precedente e rende disponibile il registro di stalla o documentazione analoga che consenta di ricavare il quantitativo massimo di effluenti producibile. <p>SOTTOPRODOTTI. Nel caso di operatore che produce sottoprodotti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Documentazione dettagliata secondo quanto specificato al punto 4.2. - Documentazione attestante che il sottoprodotto è esplicitamente indicato nello scopo del certificato dell'azienda.
Emissioni di gas ad effetto serra	<ul style="list-style-type: none"> - Se applicabile, documentazione attestante il valore delle emissioni di gas serra attribuibili al rifiuto, residuo, sottoprodotto (standard o calcolato) - Se pertinente, documentazione necessaria a desumere i valori dei fattori di calcolo utilizzati ai fini del calcolo delle emissioni di gas ad effetto serra. - Documentazione attestante la definizione del valore (calcolato o standard) di emissione di CO_{2eq} delle partite in entrata o in alternativa, per il solo operatore a valle della fase di coltivazione, i dati necessari per il calcolo del valore di emissione di CO_{2eq} delle partite in ingresso.
Cessione del prodotto finale	<ul style="list-style-type: none"> - Dichiarazione di sostenibilità della partita, compilata per le parti di competenza in conformità al DPR 445/2000 e sulla base del modello di cui alla legislazione vigente. - Documentazione di accompagnamento della partita contenente come minimo: natura, volume/peso/quantità, luogo di origine - Documentazione attestante la definizione del valore (calcolato o standard) di emissione di CO_{2eq} delle partite in uscita o, in alternativa, attestante l'esistenza dei dati necessari per il calcolo del valore di emissione di CO_{2eq} delle partite in uscita (in tal caso i calcoli sono a carico dell'operatore successivo) eventualmente comprensiva del trasporto. I valori di emissione possono essere espressi in gCO_{2eq} per tonnellata di prodotto in uscita o per unità di energia del prodotto finale (biometano), salvo diversa indicazione del legislatore. - Se pertinente, documentazione attestante l'esistenza dei requisiti di sostenibilità del terreno (Vedere sottovoce "Terreno agricolo"). - Copia del certificato di conformità dell'azienda (nel caso di operatore singolo non facente parte di un gruppo) - Dichiarazione contenente le informazioni sociali e ambientali.
Altro	<ul style="list-style-type: none"> - Se del caso, contratto di trasferimento degli oneri economici derivanti dall'adesione al sistema di certificazione ad altro operatore economico della medesima catena di consegna - Copia del contratto di adesione al Gruppo

Prospetto 3 Documentazione relativa alla fase di digestione anaerobica e di upgrading o comunque alle fasi diverse da quelle riportate nei prospetti 2 e 3

Sottovoce	Documentazione
Approvvigionamento matrici in ingresso	<ul style="list-style-type: none"> - Elenco fornitori per tipologia di matrice - Se pertinente, copia del certificato di conformità del fornitore, - Documentazione di accompagnamento delle partite in ingresso che, se non autoprodotte, è costituita dalla dichiarazione di sostenibilità redatta dal fornitore ai sensi della legislazione vigente. Esempio: Schede tecniche, documentazione di acquisto con indicazione dei quantitativi, piano di carico nel caso di trasporto via nave, ecc); Per la fornitura di effluenti zootecnici o rifiuti vedere più sotto.

	<ul style="list-style-type: none"> - Descrizione delle materie prime: tipologia, volumi, quantità, provenienza e mezzo di trasporto, analisi chimiche (se pertinenti) - Se del caso, eventuali contratti di fornitura <ul style="list-style-type: none"> - Documentazione attestante la definizione del valore (calcolato o standard) di emissione di CO_{2eq} delle partite in entrata o in alternativa, per il solo operatore a valle della fase di coltivazione, i dati necessari per il calcolo del valore di emissione di CO_{2eq} delle partite in ingresso; - Nel caso di approvvigionamento di rifiuti, documentazione attestante il codice EER del rifiuto se prodotto sul territorio UE oppure la documentazione che consenta all'OdC di accertare la conformità del rifiuto alle disposizioni della direttiva 2008/98/CE; - Nel caso di approvvigionamento di prodotti di cui all'allegato 1 parte 2 bis del DLgs 28/2011, documentazione attestante l'effettiva corrispondenza di tali materiali alle categorie indicate. - Nel caso di operatore che produce effluenti zootecnici: <ul style="list-style-type: none"> • Per l'autoconsumo: comunicazione indirizzata all'ente competente ai fini dello spandimento in agricoltura o documentazione equivalente richiesta dal legislatore in materia di spandimento degli effluenti; Nota Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è in vigore il DM 25 febbraio 2016. • Per gli effluenti provenienti da altro operatore: contratto di cessione o valorizzazione o documentazione equivalente richiesta dal legislatore in materia di spandimento degli effluenti; Nota Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è in vigore il DM 25 febbraio 2016. • In aggiunta è necessaria una dichiarazione di sostenibilità (prodotta su base semestrale) semplificata contenete esclusivamente la dichiarazione attestante che i quantitativi complessivamente utilizzati o conferiti a soggetti terzi sono congruenti con la consistenza del bestiame. In tal caso, se pertinente, l'operatore ricevente integra la dichiarazione con le emissioni relative al trasporto dal luogo di produzione al sito di conferimento. Il fornitore registra inoltre il quantitativo massimo di prodotto ceduto nell'anno precedente e rende disponibile il registro di stalla o documentazione analoga che consenta di ricavare il quantitativo massimo di effluenti producibile.
Stoccaggio delle matrici in ingresso	<ul style="list-style-type: none"> - Se del caso, documentazione relativa alla gestione del magazzino ai fini della rintracciabilità e per il calcolo delle emissioni nel caso di non utilizzo del valore standard. Sono compresi anche eventuali integratori o materiali utilizzati nel processo di DA e di purificazione. Sono esclusi gli additivi e i materiali utilizzati per i post-trattamenti del digestato.
Processo	<ul style="list-style-type: none"> - Descrizione del processo produttivo e delle attività svolte dall'operatore - Se pertinente, descrizione delle modalità di co-digestione - Modalità di conduzione dell'impianto compresi, a titolo non esaustivo: <ul style="list-style-type: none"> • Se pertinente, presenza o meno di sistemi di chiusura del digestato con recupero del gas residuo • Se pertinente, modalità di gestione del digestato (p.e. tempi di permanenza nello stoccaggio) • Se pertinente, descrizione delle tecnologie di upgrading e sistemi di gestione dell'Off-Gas comprensiva delle caratteristiche del relativo sistema di misura - Se pertinente, elenco dei prodotti, coprodotti, sottoprodotti e rifiuti che possono originare dal processo ed eventuali prodotti intermedi, ai fini della verifica dei requisiti connessi con i sottoprodotti; - Documentazione attestante le rese di processo dell'impianto (degli ultimi cinque anni) relativamente ai prodotti, coprodotti e sottoprodotti ai fini dei controlli connessi con la autocertificazione della qualifica di sottoprodotto; - Documentazione attestante le rese reali o predittive (se del caso) e quantità, portate e volumi di biogas e/o biometano ai fini del calcolo del risparmio di CO_{2eq} in caso di co-digestione; - Esistenza di procedure per la revisione del sistema di controllo in caso di modifiche al processo - Se del caso, evidenza delle modifiche di processo - Per il processo di upgrading: analisi del gas in ingresso ai fini dell'equilibrio di massa e analisi del biometano in uscita (contenuto in metano) al fine della determinazione dell'equilibrio di massa.
Campionamento e analisi del prodotto	<ul style="list-style-type: none"> - Al fine del calcolo delle rese di processo, se necessario, documentazione attestante l'esistenza di un piano di campionamento e di analisi dei prodotti comprese le registrazioni delle relative operazioni e le modalità di conservazione dei campioni
Emissioni di gas ad effetto serra	<ul style="list-style-type: none"> - Documentazione tecnica contenente il valore delle emissioni di gas serra (standard o calcolato) per la fase specifica gestita dall'operatore e, se pertinente, il valore di risparmio (standard o calcolato); - Nel caso di valori calcolati, documentazione tecnica contenente la metodologia utilizzata, i calcoli effettuati e le eventuali evidenze documentali necessarie (per esempio nel caso di recupero di CO₂ per usi tecnici è necessario fornire evidenza della destinazione d'uso della CO₂); - Sempre nel caso di valori calcolati e se pertinente per la specifica filiera in accordo alla legislazione vigente, documentazione tecnica contenente il calcolo delle emissioni delle fasi precedenti (per esempio relative al trasporto). - Nel caso di co-digestione, documentazione tecnica contenente la metodologia utilizzata e i calcoli effettuati in accordo con l'appendice B.
Stoccaggio del prodotto finale (se	<ul style="list-style-type: none"> - Documentazione attestante l'esistenza di una scheda di stoccaggio del prodotto finale contenente le condizioni e il luogo di stoccaggio;

pertinente)	- Documentazione attestante la gestione del magazzino per la tracciabilità.
Cessione del prodotto finale	<ul style="list-style-type: none"> - Dichiarazione di sostenibilità o certificato di sostenibilità (nel caso dell'ultimo operatore della catena di custodia) - Copia del certificato di conformità - Nel caso di operatore che produce sottoprodotti, documentazione che consenta di verificare l'effettiva sussistenza dello status di sottoprodotto. - Eventuale Documentazione integrativa di accompagnamento del ceduto, - Se pertinente, documentazione a supporto della definizione del valore (calcolato o standard) di emissione di CO_{2eq} delle partite in uscita; - Se pertinente, documentazione a supporto della definizione del valore di risparmio di CO_{2eq} del biometano in uscita. - Se pertinente, documentazione contenente le informazioni necessarie ai fini della verifica della qualità richiesta dalla legislazione vigente per l'immissione in rete.

5. MODALITÀ DI GESTIONE DEI PRODOTTI

5.1. Generalità

L'operatore economico deve dimostrare che siano stati rispettati i criteri di sostenibilità¹⁶. Per dimostrare che sono stati rispettati i criteri di sostenibilità l'operatore economico deve utilizzare un sistema di equilibrio di massa in accordo con la legislazione vigente.

Ai fini della dimostrazione di cui sopra, per l'operatore economico che adotta il valore standard di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra (vedere appendice A) è sufficiente utilizzare il sistema di gestione qui descritto per garantire il rispetto dell'equilibrio di massa tra i materiali in ingresso e i prodotti in uscita.

In tutti casi in cui si decida di non adottare i valori standard o questi non siano disponibili, per il calcolo del valore di risparmio di CO_{2eq} del prodotto finale, l'operatore economico, utilizzando la metodologia indicata dalla legislazione vigente e sintetizzata in appendice C, può ricorrere a dati di input diversi (per esempio: dati di bibliografia di origine conosciuta e documentata e/o dati ottenuti da prove e test effettuati direttamente in azienda) purché ne risulti documentata la conformità alla legislazione vigente.

Nel caso di codigestione di matrici di origine diversa è necessario valutare le emissioni finali mediante media pesata delle emissioni attribuibili alle singole matrici in ingresso in funzione della resa in biogas e pertanto del contributo energetico alla miscela finale.

Nel caso di biometano prodotto da biogas con differenti contenuti di metano è necessario valutare le emissioni finali mediante media pesata delle emissioni attribuibili alle singole partite di biogas in ingresso in funzione della resa di upgrading.

In appendice B viene fornito un esempio di calcolo ai fini della codigestione e vengono fornite le rese medie utilizzate per il calcolo dei valori di emissione di cui ai prospetti dell'appendice A.

Per il calcolo della codigestione possono essere utilizzate le rese reali determinate a cura dell'operatore sulla base di analisi o ricerche, entrambe documentate oppure le rese del prospetto A.1.

Nel caso in cui una materia prima non sia prevista a livello comunitario o nazionale dalla legislazione vigente, per cui non è evidente il pertinente valore del risparmio di gas serra, l'azienda non può farne uso per la produzione di biometano nell'ambito del presente schema in assenza di specifica decisione della Commissione Europea in accordo con la legislazione pertinente vigente¹⁷. In presenza di tale autorizzazione è comunque necessario effettuare il calcolo reale dei valori di emissione in assenza di specifici valori standard.

5.2. Lotto Sostenibilità

Al fine di consentire che un verificatore di terza parte possa valutare la conformità dell'operatore economico ai requisiti della presente specifica tecnica, l'operatore deve definire il lotto sostenibilità (LS) e le relative caratteristiche e durata conformemente alle prescrizioni legislative vigenti¹⁸ e un sistema di rintracciabilità conforme al punto 7.

Il LS deve essere definito ex ante, quindi all'avvio dell'impianto o all'avvio del periodo di durata prevista e può avere una durata massima di 6 mesi per l'impianto di produzione del biogas. In situazioni particolari riscontrabili nella sola fase agricola e debitamente giustificate il LS può avere durata fino a 10 mesi.

Qualora il LS abbia durata superiore al mese, l'operatore della catena di custodia deve comunque effettuare una verifica del bilancio di massa al termine di ogni mese ed in ogni caso, per l'ultimo operatore, prima dell'invio all'ente competente delle informazioni richieste dalla legislazione vigente al fine dell'ottenimento degli incentivi. Anche in presenza di impianti alimentati da un'unica matrice, pur se il LS non cambia caratteristiche per tutta la durata prevista, è necessario effettuare mensilmente la verifica di cui sopra.

La verifica ha il fine di seguire l'andamento della dieta e della sostenibilità del prodotto per non trovarsi a fine LS con valori difforni da quelli stimati ex-ante.

Il LS deve essere il più possibile commisurato alle caratteristiche del processo e dei prodotti gestiti dall'operatore

¹⁶ I criteri di sostenibilità qui indicati sono quelli disciplinati dal Decreto Ministeriale 14 novembre 2019.

¹⁷ Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è in vigore l'art. 18, comma 8 della Direttiva 2009/28/CE.

¹⁸ Al momento della pubblicazione della presente linea guida è vigente il Decreto 14 novembre 2019.

economico sia esso singolo o parte di un gruppo.

Per dimostrare che sono stati rispettati i criteri di sostenibilità l'operatore economico, nei casi previsti, deve utilizzare un sistema di equilibrio di massa.

In accordo con la definizione di LS, l'equilibrio di massa deve essere gestito dando evidenza della composizione in singole matrici della dieta. Per matrice, ai fini della presente specifica tecnica, si intende una categoria di materiale per il quale sono riportati i valori standard oppure l'operatore ha calcolato i valori reali. A tal fine l'elenco delle matrici è quello riportato nella tabella delle rese standard nel prospetto A.1.

La documentazione relativa alla definizione del LS per l'impianto di DA è costituita da:

- Descrizione della Dieta:
 - elenco delle matrici che sono state immesse o che lo saranno nel periodo stabilito di durata del LS. Le matrici classificate in base alla macrocategoria (Effluenti zootecnici, Sottoprodotti, Colture Dedicate, FORSU, Rifiuti, Acque di depurazione reflue urbane, civili o industriali) e possono essere utilizzate singolarmente o miscelate tra loro, anche se di macrocategorie diverse. L'elenco delle matrici deve essere supportato da adeguata documentazione (contratti, accordi, piani colturali, ecc.);
 - quantitativi di ogni singola matrice che è stata immessa o che lo sarà nel periodo stabilito di durata del LS e relativa umidità.
- Rese di produzione di biogas per ogni matrice. Ai fini dell'equilibrio di massa, considerata la complessità dei processi che rendono difficile la definizione delle rese reali tranne che in rari casi, è ammesso il ricorso a rese predittive basate su analisi della materia in ingresso, sulle specificità impiantistiche e su rese tabulate in bibliografia, purché ne sia documentata e motivata la metodologia utilizzata. L'utilizzo di rese predittive può essere particolarmente utile nel caso di avvio del processo di qualificazione di terza parte, quando l'operatore pur avendo già attivato il sistema interno di rintracciabilità e bilancio di massa non possiede dati storici. In appendice A – prospetto A.1 è riportato l'elenco delle rese di produzione di biogas per ogni matrice.
- Data di inizio del LS e durata prevista (massimo 6 mesi)

Il LS è considerato costante se l'alimentazione del digestore è effettuata con una sola matrice e vengono utilizzati valori standard.

Il LS deve essere aggiornato qualora la dieta del digestore sia caratterizzata da:

- per impianti alimentati da un'unica matrice, cambiamento di matrice;
- introduzione di una nuova macrocategoria o di una nuova singola matrice;
- modifica dei rapporti percentuali tra le matrici in ingresso rispetto al LS adottato, tale da determinare variazioni delle emissioni o che abbiano influenza sul valore dell'incentivo previsto dalla legislazione vigente;
- modifica dei quantitativi e/o delle caratteristiche (per esempio distanza del fornitore ove pertinente) delle matrici in ingresso, tale da determinare variazioni delle emissioni o che abbiano influenza sul valore dell'incentivo previsto dalla legislazione vigente.

Poiché le rese nel prospetto A.1 sono normalizzate ad un determinato tenore di umidità e anche il LS deve essere definito sulla base di valori normalizzati di umidità delle matrici, è ammissibile che il LS in chiusura presenti una variazione massima del +/- 15% dei quantitativi (in massa) delle singole matrici esclusivamente se le variazioni sono servite per compensare in termini energetici le naturali variazioni del tenore di umidità che a sua volta influenza la resa in biogas. Variazioni superiori o non legate al processo di normalizzazione comportano un cambio di dieta. La variazione del +/- 15% è ammissibile per le ragioni citate solo qualora non avvenga contemporaneamente una variazione delle emissioni o ci siano influenze sul valore dell'incentivo previsto dalla legislazione vigente.

È considerata "variazione delle emissioni" una modifica della dieta che comporti un cambiamento, rispetto a quello dichiarato inizialmente, del valore di emissione a carico del digestore tale da determinare anche solo potenzialmente il mancato rispetto dei valori di soglia fissati dalla legislazione vigente.

L'approccio al tema del cambio di dieta è opportuno sia cautelativo, pertanto per la verifica di cui al paragrafo precedente, qualora il digestore non coincida con l'ultimo operatore della catena di consegna, è necessario stimare il risparmio finale di filiera adottando i valori standard per tutte le fasi successive e, se non disponibili i valori reali, anche per tutte le fasi precedenti. Ciò ai soli fini della verifica relativa alla costanza della dieta.

A partire dalla scadenza della durata del LS o in occasione del suo aggiornamento conseguente alla variazione di dieta, l'operatore economico deve aver cura di conservare tutta la documentazione pertinente per almeno cinque anni.

6. REQUISITI PER LA GESTIONE DELL'EQUILIBRIO DI MASSA

Il bilancio di massa deve essere tale da:

- consentire che partite di materie prime con caratteristiche di sostenibilità diverse siano mescolate;
- imporre che le informazioni sulle caratteristiche di sostenibilità e sul volume delle partite di cui al punto precedente restino associate alla miscela;
- prevedere che la somma di tutte le partite prelevate sia descritta come avente le stesse caratteristiche di sostenibilità, nelle stesse quantità, della somma di tutte le partite aggiunte alla miscela.

L'operatore economico deve quindi agire garantendo il rispetto dei requisiti sopra indicati, pur avendo la libertà di gestire contabilmente le partite di prodotto in modo conforme al proprio processo produttivo.

A tal fine l'operatore economico deve gestire un bilancio di massa, applicando anche i criteri di rintracciabilità definiti nel punto 9, che comprenda tutti i prodotti che ricadono o che possono ricadere nell'ambito di applicazione dal quadro legislativo europeo e nazionale in materia.

Ai fini della corretta gestione dell'equilibrio di massa l'operatore deve:

- definire i confini del processo entro i quali si applica il bilancio di massa;
- individuare il lotto sostenibilità;
- definire le rese di processo;
- individuare con precisione gli stoccaggi e i magazzini dei prodotti;
- nel caso di frazione della biomassa corrispondente ai rifiuti¹⁹, determinare i volumi di biomassa estratta dal pertinente codice EER;
- definire un sistema di rintracciabilità come definito nel punto 7 e operare in modo che le informazioni sulle caratteristiche di sostenibilità e sul volume delle partite restino associate alla miscela;
- chiudere il bilancio entro il periodo temporale definito al punto 5.2.;
- redigere l'analisi mensile di cui al punto 5.2 relativa al bilancio di massa contenente le quantità di prodotto/prodotti gestiti e i rispettivi valori di emissioni di CO_{2eq} e dell'indice di sostenibilità (se pertinente) sia in ingresso sia in uscita dal processo definito.

In aggiunta, il solo operatore della parte agricola della filiera, quando anche soggetto produttore di biogas o di gas da gassificazione deve:

- individuare le superfici coltivate che rispettano i criteri di sostenibilità definiti dalla legislazione vigente e distinguerle da quelle che non rispettano tali criteri;
- definire o stimare le rese per le singole superfici.

In aggiunta, il solo operatore delle altre parti della filiera deve definire eventuali specificità relative alla fase produttiva di propria pertinenza.

Da un punto di vista generale e ai fini della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi è importante ricordare²⁰ che l'equilibrio di massa, nel caso in cui non si verifichi la miscelazione fisica tra due o più partite, è ammissibile purché le partite in questione siano miscelabili da un punto di vista chimico-fisico. Inoltre, nel processo di produzione del biocarburante che matura il riconoscimento alla maggiorazione del contributo energetico dei biocarburanti previste nell'ambito dei regimi di sostegno per l'utilizzo delle fonti rinnovabili nei trasporti, le materie prime e il biocarburante al termine del processo produttivo devono essere effettivamente impiegati come carburanti. Infine, si ricorda che non è ammessa la miscelazione tra materie prime finalizzate alla produzione di biocarburanti che possono beneficiare della

¹⁹ Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è vigente il DLgs n.51/2017, art.15, comma 5, lettera c).

²⁰ Si fa riferimento al Decreto Legislativo 21 marzo 2005, n. 66 "Attuazione della direttiva 2003/17/CE relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel." e s.m.i., tra le quali il Decreto Legislativo 21 marzo 2017, n. 51.

maggiorazione di cui sopra con materie prime finalizzate alla produzione di biocarburanti che non possono beneficiare di tale maggiorazione, in tutte le fasi della filiera di produzione di biocarburanti precedenti al perimetro individuato dal processo di trasformazione finale di tali materie in biocarburanti. Quanto precede è applicabile anche alla filiera di produzione del biometano per la quale però l'impianto a partire dal quale la miscelazione è consentita coincide con l'impianto di digestione anaerobica.

7. CRITERI DI RINTRACCIABILITÀ

7.1. Generalità

La rintracciabilità dei prodotti è un requisito essenziale per permettere di ricostruire l'intera catena di custodia di un prodotto. Ai fini della legislazione vigente l'applicazione di un sistema di rintracciabilità diventa elemento fondamentale per garantire alle autorità competenti che l'operatore economico è in grado di dimostrare il rispetto dell'equilibrio di massa e la veridicità delle dichiarazioni di sostenibilità associate al prodotto in uscita.

Poiché però la catena di custodia può essere costituita da più operatori economici è essenziale che tutti gli operatori (secondo quanto stabilito dal legislatore) adottino un sistema di gestione conforme a quanto definito nella presente specifica tecnica.

L'inserimento di tale sistema all'interno di un sistema di gestione più ampio (conforme, per esempio, alla UNI EN ISO 9001) consente delle economie di scala, anche in fase di audit di terza parte.

Di seguito sono definiti i principi e specificati i requisiti di base per la progettazione e l'implementazione di un sistema di rintracciabilità nell'ambito della legislazione vigente.

Tale sistema può essere applicato da un operatore economico che opera in qualsiasi fase della filiera di produzione del biometano ed è sufficientemente flessibile da consentire anche agli operatori agricoli di ottenere gli obiettivi identificati.

Il sistema di rintracciabilità è uno strumento tecnico per aiutare un operatore economico a conformarsi ai suoi obiettivi definiti ed è applicabile quando è necessario stabilire la storia o il luogo di origine di un prodotto o dei suoi componenti peculiari.

7.2. Requisiti del sistema di rintracciabilità

L'operatore economico deve definire il proprio sistema di rintracciabilità ai fini della legislazione vigente.

Il sistema di rintracciabilità è costituito da tutti i dati e le operazioni (definite da specifiche procedure) che consentono di mantenere le informazioni desiderate su un prodotto attraverso tutta o parte della sua filiera di produzione e utilizzo successivo.

Gli obiettivi del sistema di rintracciabilità ai fini del rispetto dei requisiti della legislazione vigente sono:

- poter facilmente determinare la storia e se necessario l'origine geografica di un prodotto;
- identificare gli operatori a monte della propria organizzazione, fornitori delle materie in ingresso;
- identificare gli operatori a valle della propria organizzazione, destinatari dei prodotti in uscita;
- facilitare la verifica di informazioni specifiche sul prodotto;
- comunicare le informazioni ai soggetti pertinenti.

A tal fine il sistema di rintracciabilità deve essere:

- verificabile;
- applicato coerentemente ed equamente su tutte le fasi e linee del processo;
- orientato agli obiettivi;
- economico;
- pratico nella sua applicazione;
- conforme ai requisiti di accuratezza definiti e congruente con le caratteristiche dell'operatore che lo applica.

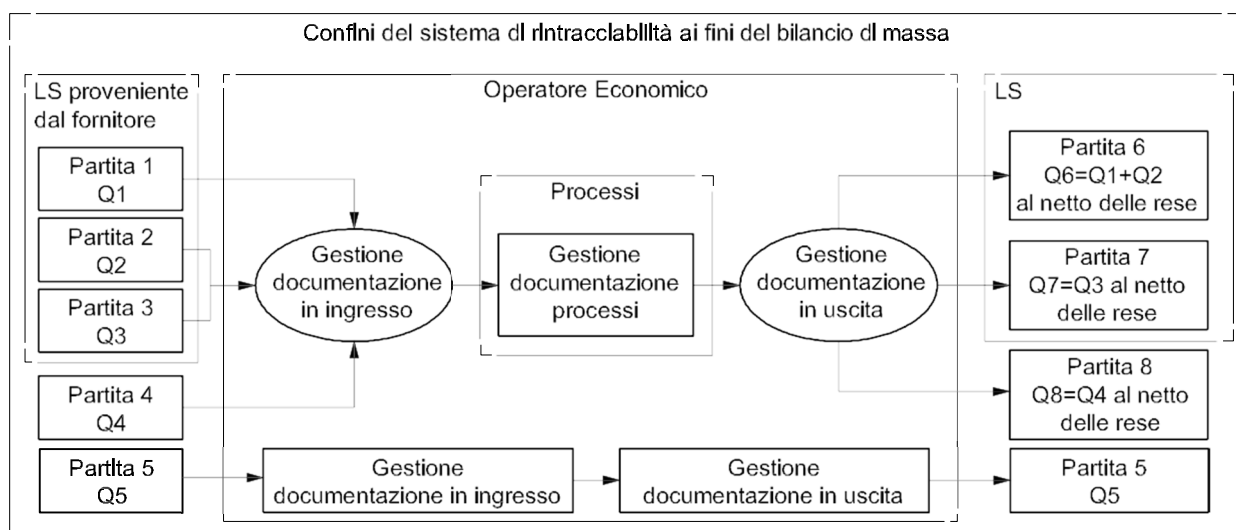
Il sistema di rintracciabilità deve contenere come minimo le seguenti informazioni:

- richiamo alla presente specifica tecnica;
- nominativo del referente del sistema;
- elenco dei fornitori rilevanti ai fini della legislazione vigente;
- elenco dei clienti rilevanti ai fini della legislazione vigente;
- elenco dei prodotti a cui si applica;
- descrizione dei flussi di prodotto;
- modalità di gestione dell'equilibrio di massa;
- reportistica dell'equilibrio di massa;
- procedure per la gestione del sistema;
- modalità di gestione, in termini di rintracciabilità all'interno del proprio processo, della documentazione di accompagnamento del prodotto in uscita.

Il sistema deve essere in grado di garantire che la documentazione che accompagna il prodotto in uscita abbia adeguato riscontro in termini di bilancio di massa nella documentazione in ingresso.

Nella figura 1 è rappresentato un modello schematico di gestione della documentazione ai fini della presente specifica tecnica. Tra i processi qui indicati si intendono anche quelli costituiti dal semplice trasporto o movimentazione, di qualsiasi tipo, dei prodotti che per loro natura determinano modifiche delle caratteristiche del LS, anche e soprattutto in termini di risparmio di CO_{2eq} o emissioni di CO_{2eq}.

Figura 1 Schema di gestione della documentazione ai fini della rintracciabilità



8. CERTIFICAZIONE DI GRUPPO

Secondo la legislazione vigente per alcune tipologie di operatori è possibile aderire come “gruppo” al sistema nazionale di certificazione. Salvo diversa indicazione del legislatore il gruppo è consentito che venga costituito dall’operatore economico che gestisce l’impianto di produzione di biogas, indipendentemente dal fatto che quest’ultimo possa essere anche il soggetto che opera l’upgrading a biometano, e dagli operatori che producono e conferiscono all’impianto di biogas: effluenti zootecnici, colture agricole dedicate, sottoprodotti dell’agricoltura, silvicoltura, acquacoltura e delle attività agroalimentari e relative miscele.

La disciplina del gruppo è definita dalla legislazione vigente e dall’RT 31²¹ di ACCREDIA. Si riportano di seguito le condizioni per la certificazione di gruppo pertinente per la presente specifica tecnica, rimandando comunque alla legislazione vigente per quanto qui non richiamato.

²¹ Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica è vigente l’RT-31 rev.03 – Prescrizioni per l’accreditamento degli Organismi che rilasciano certificati di conformità a fronte del Sistema Nazionale di Certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi.

Nel caso di produzione di biogas il gruppo è costituito dall'operatore economico che produce biogas (anche destinato alla produzione di biometano) e dagli operatori che producono e conferiscono all'impianto di digestione anaerobica finalizzato alla produzione di biogas i seguenti materiali:

- 1) reflui zootecnici, soli o in codigestione con i materiali di cui ai punti 2) e 3)
- 2) colture agricole, sole o in codigestione con i materiali di cui ai punti 1) e 3)
- 3) sottoprodotti agricoli, forestali e agroalimentari, soli o in codigestione con i materiali di cui ai punti 2) e 1)
- 4) FORSU, in codigestione con i materiali di cui al punto 3)
- 5) fanghi di depurazione conferiti da impianti di depurazione di acque reflue diversi da quelli gestiti da enti locali, in accordo alla legislazione vigente.

È ammessa la figura dell'intermediario che svolge attività di stoccaggio o raccolta della materia prima fino all'impianto per la produzione di biometano. La certificazione di gruppo prevede le seguenti condizioni:

- a. il soggetto coordinatore del gruppo è il gestore dell'impianto biogas;
- b. l'impianto per la produzione di biometano può essere di proprietà del soggetto economico che produce biogas ovvero di un altro soggetto (in quest'ultimo caso l'impianto per la produzione di biometano non può essere parte del gruppo);
- c. il conferimento di materie prime deve avvenire sulla base di contratti scritti stipulati tra le parti;
- d. il coordinatore del gruppo deve poter esercitare nei confronti degli aderenti il diritto di richiedere agli stessi il rispetto dei requisiti oggetto di certificazione. Gli accordi devono prevedere l'obbligo per l'aderente al gruppo di conservare e rendere disponibile al coordinatore e/o all'organismo di certificazione le registrazioni attestanti le attività svolte dall'impresa aventi rilevanza ai fini della tracciabilità delle biomasse e del calcolo delle emissioni di gas serra;
- e. il coordinatore è responsabile nei confronti dell'organismo di certificazione del rispetto dei requisiti previsti dallo schema di certificazione nonché del rispetto delle disposizioni interne al gruppo;
- f. le imprese agricole devono soddisfare una delle seguenti condizioni:
 - appartenere alla stessa area NUTS2, in questo caso se il soggetto coordinatore non è una azienda agricola può non appartenere all'area NUTS delle aziende agricole; ovvero
 - appartenere ad aree NUTS2 confinanti con l'area NUTS2 dove ha sede operativa il soggetto coordinatore.

La documentazione da parte degli operatori economici aderenti ad un gruppo deve essere gestita ai sensi della presente specifica tecnica.

Inoltre:

- a) ogni operatore facente parte del gruppo deve possedere copia dell'accordo contrattuale che ha istituito il gruppo;
- b) il gruppo deve essere dotato di un sistema di controllo interno documentato comprensivo dell'accordo contrattuale istitutivo il gruppo;
- c) una parte significativa del lavoro di ispezione è effettuata da ispettori interni al gruppo nell'ambito del sistema di controllo interno stabilito dal gruppo;
- d) gli ispettori interni sono designati dal gruppo ed effettuano controlli interni. Essi devono ricevere una formazione adeguata. Il sistema interno di qualità definisce le norme intese ad evitare o a limitare l'insorgere di potenziali conflitti di interessi degli ispettori interni;
- e) gli ispettori interni effettuano annualmente, sul 100% degli operatori aderenti al gruppo, verifiche interne documentali delle registrazioni conservate delle attività svolte aventi rilevanza ai fini del calcolo delle emissioni di CO_{2eq} secondo quanto specificato nella presente linea guida;
- f) gli ispettori interni effettuano annualmente ispezioni, su un campione rappresentativo pari almeno al 10% delle quantità prodotte dagli operatori partecipanti che includono visite dei terreni, delle infrastrutture e comunque di tutte le aree in cui vengono realizzate fasi dei processi produttivi incluse le aree di stoccaggio e le registrazioni delle attività svolte dall'impresa agricola aventi rilevanza ai fini del calcolo delle emissioni di CO_{2eq}. La verifica a campione deve coprire il 100% dei terreni in 10 anni in presenza di verifiche annuali pari al 10% o 5 anni in presenza di verifiche pari al 20%.

Nota 1: Registrazioni attestanti le fonti di emissioni derivanti dal processo di coltivazione, dalla raccolta delle materie prime, dai rifiuti e dalle perdite, dalla produzione di sostanze chimiche o dai prodotti utilizzati per la coltivazione in termini di: sementi, fertilizzanti, fitofarmaci, carburanti, energia elettrica ed attrezzature impiegati per la coltivazione, rifiuti e perdite generati. A titolo esemplificativo e non esaustivo, si segnala che le informazioni richieste sono: fascicolo

aziendale, quaderno di campagna, registrazioni previste dall'iscrizione al registro U.M.A., registrazioni dei quantitativi impiegati di fertilizzanti e delle sementi, etc

g) le ispezioni dovranno essere eseguite prima di aver preso in carico la materia prima nel bilancio di massa del coordinatore del gruppo;

h) le ispezioni devono riguardare tutta la documentazione prevista al punto 4.

APPENDICE A CRITERI PER LA DEFINIZIONE DEI VALORI STANDARD DI EMISSIONE E RISPARMIO DI GAS AD EFFETTO SERRA E VALORI STANDARD DI EMISSIONE E RISPARMIO

(normativa)

A.1 Premessa

Nella presente appendice sono riportate:

- prospetto A.1: rese medie espresse in MJ_{biogas}/kg_{matrice} delle varie matrici considerate,
- prospetti da A.2 e successivi: valori normativi standard di emissioni di GHG e risparmi rispetto al combustibile fossile di riferimento (FFC nella legislazione europea e nel presente documento o ECF nella legislazione nazionale) da adottare in assenza di riferimenti differenti forniti dal legislatore nazionale od europeo.

Le filiere e/o le matrici non citate nella legislazione vigente e/o nella presente specifica tecnica non possono rientrare nello schema di qualificazione a meno di specifica autorizzazione del legislatore.

Ai fini della corretta applicazione dei requisiti della presente specifica tecnica, tutta la strumentazione di misura delle grandezze (portate, volumi, masse, flussi, ecc.) richieste dalla presente specifica tecnica deve essere utilizzata in modo da rispettare la catena di riferibilità delle misure, al fine di garantirne l'affidabilità. Pertanto, ogni strumento deve rispettare i requisiti di taratura e/o verifica indicati dal costruttore o, in assenza di questi, deve essere tarato e/o verificato almeno una volta all'anno.

A.2 Valore del combustibile fossile di riferimento per il calcolo del risparmio di emissioni

I valori di emissione dei combustibili fossili di riferimento da utilizzarsi ai fini del calcolo del risparmio di gas ad effetto serra (GHG_{savings}) sono definiti dalla legislazione vigente.

Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica, è vigente il Decreto Legislativo n. 199/2021 che riporta i seguenti valori:

- a) per i combustibili da biomassa (biocombustibili solidi, biocombustibili liquidi, biogas e biometano) utilizzati nella produzione di energia elettrica, il valore di emissione del combustibile fossile di riferimento FFC è 183 gCO_{2eq}/MJ di energia elettrica o 212 gCO_{2eq}/MJ di energia elettrica per le regioni ultraperiferiche.
- b) per i combustibili da biomassa (biocombustibili solidi, biocombustibili liquidi, biogas e biometano) utilizzati nella produzione di calore utile a scopo di riscaldamento e/o raffrescamento, il valore di emissione del combustibile fossile di riferimento FFC è 80 gCO_{2eq}/MJ di calore.
- c) per i combustibili da biomassa (biocombustibili solidi, biocombustibili liquidi, biogas e biometano) utilizzati nella produzione di calore utile, laddove può essere comprovata una sostituzione fisica diretta del carbone, il valore di emissione del combustibile fossile di riferimento FFC è 124 gCO_{2eq}/MJ di calore.
- d) per i combustibili da biomassa (biocarburanti e biometano) utilizzati per il trasporto, il valore di emissione del combustibile fossile di riferimento FFC è 94 gCO_{2eq}/MJ.

Ai fini della presente specifica tecnica, a meno di indicazioni diverse fornite dal legislatore, il valore di cui alla lettera b) è utilizzato come riferimento fossile per il calcolo dei risparmi generati dall'utilizzo del biometano in "altri usi" e riportati nei prospetti pertinenti di questa appendice. Tale valore è comprensivo di una efficienza finale dell'uso del biometano pari al 90%. La medesima efficienza è stata applicata alle filiere di cui alla presente norma per calcolare le corrispondenti emissioni finali e i relativi risparmi standard quando la destinazione del biometano è "altri usi".

Come chiarito anche in altri punti della presente norma, è ammissibile utilizzare dati standard disaggregati assieme a valori di emissione calcolati così come è possibile utilizzare rese reali o standard. Per questa ragione ove si conoscessero gli elementi richiesti nel calcolo, i valori di emissione e/o il valore finale di emissione e risparmio possono essere calcolati utilizzando la metodologia fornita dalla legislazione vigente e sintetizzata, a titolo informativo, nell'appendice C.

A.3 Rese medie

Ai fini del calcolo dei valori di emissione indicati nella presente appendice sono state utilizzate le rese medie riportate nel prospetto A.1. Le rese sono espresse in unità di energia (MJ) di biogas prodotto dal digestore per unità in peso (kg)

di matrice tal quale in ingresso al digestore e normalizzate al contenuto di Solidi Totali (ST) indicato.

I valori sono stati calcolati partendo da dati di input di bibliografia ed utilizzando come potere calorifico del metano i valori indicati dal JRC 2017 ed espressi, ove pertinente, in Normal metri cubi, ossia:

- Potere calorifico inferiore in massa: 50 MJ/kg
- Densità a 0°C e 1 atm: 0,717 kg/Nm³
- Potere calorifico in volume: 35,85 MJ/Nm³
- Potere calorifico in volume: 9,96 kWh/Nm³

Le rese del prospetto A.1 sono un utile riferimento anche per calcolare o verificare (in presenza di valori reali) le emissioni in caso di codigestione; è infatti possibile utilizzare le rese di cui al prospetto A.1 o le rese reali. Queste ultime, però, devono essere supportate da adeguata documentazione.

Prospetto A. 1 - Rese medie in biogas per le matrici tal quali in ingresso, normalizzate al tenore di Solidi Totali (sostanza secca) ST indicato.

	Solidi Totali (ST) (a)	Umidità Kg _{acqua} /kg _{matrice t.q.}	Resa media m ³ _{CH₄} /t _{SV} (b)	SV/ST % (c)	Resa media m ³ _{CH₄} /t _{ST} d=b*c	Resa media m ³ _{CH₄} /t _{tq} e=d*a	MJ/t _{ST} f=d*35.85	Resa media con ST(a) MJ/kg _{matrice tq} h=a*f/1000	Intervallo di variazione resa media	Fonte
Effluente zootecnico umido	10%	90%	200	70%	140	14,00	5.019	0,50	n.d.	JRC 2017
Mais insilato 1°e 2° raccolto	35%	65%	353	94%	332	116,14	11.896	4,16	n.d.	
FORSU (Biowaste)	24%	76%	433	92%	397	95,19	14.219	3,41	n.d.	
Triticale insilato	35%	65%	326	93%	303	106,11	10.869	3,80	3.44 - 4.12	CRPA, 2022
Sorgo insilato	35%	65%	315	92%	290	101,43	10.389	3,64	3.36 - 3.83	
Loietto	35%	65%	301	89%	268	93,76	9.604	3,36	n.d.	
Fruento insilato	35%	65%	340	92%	313	109,48	11.214	3,92	3.61 - 4.18	
Erba medica	35%	65%	282	87%	245	85,87	8.795	3,08	n.d.	
Orzo insilato	35%	65%	316	93%	294	102,86	10.536	3,69	n.d.	
Favino	25%	75%	267	91%	243	60,74	8.710	2,18	n.d.	
Sulla	27%	73%	282	85%	240	64,72	8.593	2,32	n.d.	
Erbaio misto	35%	65%	321	93%	299	104,49	10.702	3,75	n.d.	
Opuntia	10%	90%	291	74%	215	21,53	7.720	0,77	n.d.	
Arundo donax	35%	65%	310	94%	291	101,99	10.447	3,66	n.d.	
Barbabietola	17%	83%	304	92%	280	47,55	10.027	1,70	n.d.	
Segale	35%	65%	306	95%	291	101,75	10.422	3,65	n.d.	
Fanghi da depurazione acque reflue urbane	6%	94%	191	70%	134	8,02	4.793	0,29	n.d.	POLIMI, 2020
Residuo	24%	76%						3,41	n.d.	JRC 2017
Residuo	70%	30%						9,95	n.d.	JRC 2017 mod. CTI
Residuo	20%	80%						2,84	n.d.	
Residuo	5%	95%						0,71	n.d.	

A.4 Emissioni standard disaggregate e totali e valori di risparmio delle emissioni

A.4.1 Generalità

Nei prospetti dall'A.2 in avanti sono riportati i valori di emissione standard e i relativi valori di risparmio che devono essere utilizzati per le dichiarazioni relative alle emissioni di CO_{2eq} ai fini della legislazione vigente.

I prospetti da A.2 a A.4 riportano i valori definiti dalla legislazione vigente (integrati ove necessario per consentirne la gestione in linea con l'approccio utilizzato per gli altri prospetti) relativi al biogas da letame umido, mais insilato e FORSU.

I prospetti da A.5 in avanti riportano, per filiere non previste dal legislatore, i valori standard e i relativi valori di

risparmio calcolati seguendo la metodologia definita dalla legislazione vigente e sintetizzata in appendice C.

I valori di risparmio di gas ad effetto serra ($\text{GHG}_{\text{savings}}$) riportati nei prospetti da A.2 in avanti devono essere confrontati con le soglie definite dalla legislazione vigente per capire se la singola tipologia di biometano è o non è sostenibile, se prodotta da un'unica matrice in ingresso. Nel caso di co-digestione di più matrici è invece necessario procedere al calcolo delle emissioni secondo la metodologia fornita in appendice B e tratta dal D.Lgs. n. 199/2021.

A.4.2 Soglie di sostenibilità

Al momento della pubblicazione della presente specifica tecnica la legislazione vigente (D.Lgs. n. 199/2021) identifica i seguenti risparmi soglia, sotto i quali il biometano è classificato come non sostenibile:

- a) 50 % per i biocarburanti, i biogas consumati nel settore del trasporto e i bioliquidi prodotti negli impianti in funzione al 5 ottobre 2015 o prima di tale data;
- b) 60 % per i biocarburanti, i biogas consumati nel settore del trasporto e i bioliquidi prodotti negli impianti in funzione dal 6 ottobre 2015 al 31 dicembre 2020;
- c) 65 % per i biocarburanti, i biogas consumati nel settore del trasporto e i bioliquidi prodotti negli impianti in funzione dal 10 gennaio 2021;
- d) 70 % per l'energia elettrica, il riscaldamento e il raffrescamento da combustibili da biomassa usati negli impianti in funzione dal 10 gennaio 2021 al 31 dicembre 2025 e all'80% per gli impianti in funzione dal 10 gennaio 2026.

Un impianto è considerato in funzione quando sono state avviate la produzione fisica dei biocarburanti, dei biogas consumati nel settore del trasporto e dei bioliquidi e la produzione fisica del riscaldamento e del raffrescamento e dell'energia elettrica da combustibili da biomassa.

Mentre per la destinazione del biometano ad "altri usi" la soglia è fissata dalla legislazione vigente (DM 15 settembre 2022) all'80% rispetto alle emissioni del combustibile fossile di riferimento indicato al punto A.2, lettera b).

A.4.3 Aspetti generali relativi al calcolo dei valori standard

I valori di emissione e i relativi risparmi di cui alla presente specifica tecnica sono calcolati utilizzando parametri differenti a seconda che i valori siano stati definiti dal D.Lgs. n. 199/2021 o siano stati calcolati specificatamente per questa specifica tecnica. La metodologia di calcolo è sintetizzata in appendice C.

Si evidenzia in particolare, che per le filiere definite dal D.Lgs. n. 199/2021 (Letame umido, Mais e FORSU) sono stati utilizzati i seguenti valori:

- Coefficienti di riscaldamento globale (Global Warming Potential - GWP):
 - $\text{CO}_2 = 1 \text{ g CO}_{2\text{eq}}/\text{g}$
 - $\text{CH}_4 = 25 \text{ g CO}_{2\text{eq}}/\text{g}$
 - $\text{N}_2\text{O} = 298 \text{ g CO}_{2\text{eq}}/\text{g}$
- Fattore di emissione dell'energia elettrica: $150,109 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}_{\text{energia elettrica}}$

Mentre i valori di emissione e i relativi risparmi per le altre filiere definite dalla presente specifica tecnica (coltivazioni dedicate, residui, fanghi) sono stati calcolati utilizzando i seguenti valori di cui al Regolamento di Esecuzione (UE) 2022/996²²:

- Coefficienti di riscaldamento globale (Global Warming Potential - GWP):
 - $\text{CO}_2 = 1 \text{ g CO}_{2\text{eq}}/\text{g}$;
 - $\text{CH}_4 = 28 \text{ g CO}_{2\text{eq}}/\text{g}$;
 - $\text{N}_2\text{O} = 265 \text{ g CO}_{2\text{eq}}/\text{g}$
- Fattore di emissione dell'energia elettrica: $95,278 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}_{\text{energia elettrica}}$

Si sottolinea inoltre, in accordo con l'approccio contenuto anche nel D.Lgs. n. 199/2021, che i valori standard sono stati calcolati aumentando del 40%, quando dovuto (Fasi di trattamento, upgrading e compressione), le emissioni tipiche di

²² Regolamento di esecuzione (UE) 2022/996 della Commissione del 14 giugno 2022 recante norme per verificare i criteri di sostenibilità e di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e i criteri che definiscono il basso rischio di cambiamento indiretto della destinazione d'uso dei terreni

filiera.

Le emissioni standard, tranne quelle già definite dal legislatore europeo e riportate anche nella legislazione vigente, sono calcolate sulla base di valori di input che in alcuni casi rispecchiano i valori medi della realtà italiana [CIB 2022, Polimi 2020], mentre in altri rispecchiano valori medi europei.

Inoltre, per i valori disaggregati le singole colonne dei prospetti dal prospetto A.2 in avanti esprimono le emissioni di specifiche fasi della filiera, in accordo con quanto stabilito D.Lgs. n. 199/2021 e nel dettaglio:

- E_c : Emissioni provocate dalla fase di coltivazione. Comprendono le emissioni imputabili al trasporto dei prodotti delle coltivazioni agricole dal campo al digestore.
- $E_{p.lav}$: Emissioni imputabili alla fase di digestione. Comprendono le emissioni residue del digestato nelle varie configurazioni ipotizzate.
- $E_{p.upgr}$: Emissioni imputabili alla fase di upgrading.
- $E_{td.trasp}$: Emissioni imputabili al trasporto della matrice (diversa dalle coltivazioni) dal luogo di produzione al digestore. Tale voce, in accordo con la legislazione vigente, considera nulle le emissioni imputabili al trasporto del biogas e del biometano dall'impianto alla rete di trasporto e distribuzione, nella medesima rete e tramite carro bombolaio. Mentre il trasporto dei prodotti agricoli delle coltivazioni dal campo al digestore è conteggiato sotto E_c .
- $E_{td.comp}$: Emissioni provocate dalla fase di compressione nella stazione di servizio per il biometano destinato all'uso nei trasporti.

Nella presente specifica tecnica, le emissioni imputabili al trasporto e distribuzione del biogas o del biometano sono state considerate nulle ai fini del calcolo dei valori standard. Nel caso l'operatore decida di non avvalersi dei valori standard, dovrà calcolare le emissioni imputabili all'impiego del solo carro bombolaio, mentre le emissioni imputabili al trasporto mediante rete di distribuzione e/o trasporto sono considerate nulle in ogni caso.

Inoltre, non si tiene conto delle emissioni dovute alla produzione di macchinari ed apparecchiature, così come del carbonio sequestrato dalle colture agricole durante la loro crescita.

Le principali assunzioni utilizzate per calcolare le emissioni e i relativi risparmi di cui alla presente appendice sono riportate di seguito. Si evidenzia che alcune delle assunzioni qui riportate sono sempre valide per l'operatore che decida di avvalersi dei valori standard di cui alla presente appendice, anche se nella realtà lo stesso operatore riscontri valori differenti di alcuni dei parametri assunti, fatto salvo quanto ulteriormente ed eventualmente dettagliato di volta in volta, poiché i valori di emissione qui riportati sono conservativi essendo stati maggiorati del 40% in accordo alla legislazione vigente. Per esempio, i valori di emissione standard per il trasporto sono validi anche qualora il prodotto venga trasportato per una distanza superiore o inferiore a quella assunta di seguito.

Mentre la configurazione impiantistica che utilizza fonti non rinnovabili per coprire le utenze termiche ed elettriche non può essere assimilata alla configurazione base qui prevista.

Filiera da Coltivazioni dedicate

- Per la fase agricola: dati disaggregati per area geografica (Nord, Centro, Sud Italia) relativi a consumo di gasolio, fertilizzanti, fitofarmaci, sementi, emissioni di gas serra, rese produttive. (Fonte CIB 2022, CRPA 2018). La suddivisione regionale è la seguente:
 - Nord: Valle D'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna.
 - Centro: Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Molise, Abruzzo.
 - Sud: Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna.
- Distanza media di trasporto della biomassa all'impianto di digestione anaerobica: 20 km (Fonte JRC 2017 - Silomais). I valori di emissione riferiti al trasporto dei prodotti agricoli sono inclusi nella fase di coltivazione in accordo alla metodologia definita nel rapporto JRC 2017 a sua volta in applicazione della COM(2010)11 pertanto la colonna relativa alle emissioni da "Trasporti" nei prospetti di cui alla presente appendice risulta vuota. I valori di emissione standard disaggregati e totali sono applicabili dall'operatore indipendentemente dalla distanza reale che l'operatore di trova a dover affrontare.
- Per la fase di lavorazione e upgrading: dati relativi all'energia termica ed elettrica impiegata (Fonte JRC 2017),

rese in biogas (Fonte CIB 2022), alla gestione del digestato (Fonte JRC 2017 e CIB 2022), alle perdite di metano nell'Off-Gas (Fonte JRC 2017) con due ulteriori casistiche di upgrading con perdite di metano minori dell'1% o dello 0,2%, alla compressione e liquefazione (Fonte JRC 2017).

- Le emissioni imputabili al trasporto e distribuzione del biogas o del biometano sono state considerate nulle ai fini del calcolo dei valori standard in accordo alla legislazione vigente, ma nel caso in cui l'operatore decida di non avvalersi dei valori standard, dovrà calcolare le emissioni imputabili all'impiego del solo carro bombolaio, mentre le emissioni imputabili al trasporto mediante rete di distribuzione e/o trasporto sono considerate nulle in ogni caso.

Filiera da Forsu, residui e sottoprodotti

- Per la fase di lavorazione e upgrading: dati relativi all'energia termica ed elettrica impiegata (Fonte JRC 2017), alla gestione del digestato (Fonte JRC 2017), alle perdite di metano (Off-Gas), alla compressione e liquefazione (Fonte JRC 2017);
- Trasporto della biomassa all'impianto di digestione anaerobica: distanza 20 km, densità, PCI, ritorno a vuoto (Fonte JRC 2017 - Biowaste), tre diversi livelli di umidità (meno del 30%, tra 30 e 80%, sopra 80%). Contrariamente alle filiere delle colture agricole, per la filiera dei residui il trasporto è calcolato come emissione a parte e quindi nei prospetti di cui alla presente appendice è presente una specifica colonna. I valori di emissione standard disaggregati e totali sono applicabili dall'operatore indipendentemente dalla distanza reale che l'operatore di trova a dover affrontare.
- Le emissioni imputabili al trasporto e distribuzione del biogas o del biometano sono state considerate nulle ai fini del calcolo dei valori standard, ma nel caso in cui l'operatore decida di non avvalersi dei valori standard, dovrà calcolare le emissioni imputabili all'impiego del solo carro bombolaio, mentre le emissioni imputabili al trasporto mediante rete di distribuzione e/o trasporto sono considerate nulle in ogni caso.
- Per la gestione del digestato a breve termine è stato fatto riferimento al rapporto CRPA 2022.

Filiera da Fanghi di depurazione di acque reflue urbane

- Per la fase di lavorazione e upgrading: dati relativi all'energia termica (Fonte JRC 2017) ed elettrica impiegata (Fonte Politecnico di Milano), alla gestione del digestato (Fonte JRC 2017, più una casistica relativa al digestato a breve termine con fonte Politecnico di Milano), alle perdite di metano (Off-Gas – Fonte JRC 2017 con due ulteriori casistiche di upgrading con perdite di metano minori dell'1% o dello 0,2%), alla compressione e liquefazione (Fonte JRC 2017);
- Trasporto del fango all'impianto di digestione anaerobica: assente, in relazione all'approccio definito dalla legislazione vigente relativamente alla figura del primo operatore. L'eventuale impianto di digestione che si trovi a trattare fanghi provenienti da impianti di depurazione esterni e/o di terzi, deve calcolare le emissioni pertinenti e sommarle ai valori standard tabulati in questa appendice.
- Le emissioni imputabili al trasporto e distribuzione del biogas o del biometano sono state considerate nulle ai fini del calcolo dei valori standard, ma nel caso l'operatore decida di non avvalersi dei valori standard, dovrà calcolare le emissioni imputabili all'impiego del solo carro bombolaio, mentre le emissioni imputabili al trasporto mediante rete di distribuzione e/o trasporto sono considerate nulle in ogni caso.

A.4.4 Gestione degli ausiliari di impianto

Le emissioni standard di gas ad effetto serra e i risparmi relativi sono stati calcolati considerando due differenti configurazioni di impianto per quanto riguarda gli ausiliari elettrici e termici previsti dalla metodologia di calcolo. Le configurazioni sono state adottate in accordo con l'approccio utilizzato dal legislatore europeo e ripreso nel D.Lgs. n. 199/2021 per la produzione di biogas per usi elettrici. In particolare, sono stati considerati il Caso 3 (qui denominato Configurazione Base) e il Caso 1 (qui denominato Configurazione Rinnovabile).

Configurazione Base (Caso 3):

- l'energia termica necessaria al funzionamento del processo, principalmente ne usufruisce la fase di digestione anaerobica, è fornita da una caldaia alimentata a biogas ed avente efficienza pari al 90%;
- l'energia elettrica necessaria al funzionamento dell'intero processo, principalmente ne usufruiscono le fasi di digestione anaerobica, di upgrading, di compressione o liquefazione, è fornita dalla rete elettrica nazionale. Il relativo fattore di emissione di gas ad effetto serra è riportato al punto A.4.3;

- rientrano in questa configurazione anche gli impianti che coprono le utenze termiche con fonti energetiche rinnovabili di qualunque tipologia e origine, diverse dal biogas, e con qualunque efficienza energetica;
- rientrano in questa configurazione anche gli impianti che coprono le utenze termiche con una fonte fossile di qualunque tipo e prelevano l'energia elettrica dalla rete. In tal caso, però, per adottare i valori standard devono aggiungere alle emissioni totali di filiera una emissione aggiuntiva di 9 gCO_{2eq}/MJ (già maggiorata del 40%) oppure un valore calcolato sulla base di dati reali;
- rientrano in questa configurazione anche gli impianti che coprono le utenze termiche ed elettriche mediante cogeneratore alimentato con una fonte fossile di qualunque tipo. In tal caso, però, per adottare i valori standard devono aggiungere alle emissioni totali di filiera una emissione aggiuntiva di 12 gCO_{2eq}/MJ (già maggiorata del 40%) oppure un valore calcolato sulla base di dati reali;
- sono ammessi fermi impianto per manutenzione ordinaria in quanto coperti dalla maggiorazione forfettaria del 40% adottata nel calcolo dei valori standard;
- per soddisfare i presenti requisiti, a meno di indicazioni diverse fornite dal legislatore, non è ammesso il ricorso alla garanzia di origine in assenza di uso diretto di fonti rinnovabili.

Configurazione Rinnovabile (Caso 1):

- l'energia termica ed elettrica necessarie al funzionamento dell'intero processo sono fornite da un cogeneratore alimentato a biogas prodotto dallo stesso impianto ed avente efficienza termica pari a 40% ed efficienza elettrica pari a 36%. Questa configurazione prevede che per tutte le fasi, essenzialmente la digestione anaerobica e l'upgrading, compressione o liquefazione del biometano escluse in quanto si considerano alimentate dalla rete elettrica nazionale, si utilizzi energia termica ed elettrica prodotta da un cogeneratore configurato per soddisfare tutta la domanda energetica dell'impianto. Le eccedenze di energia elettrica o termica non sono valorizzate;
- rientrano in questa configurazione anche gli impianti che alimentano le utenze termiche ed elettriche con fonti energetiche rinnovabili di qualunque tipologia o origine, diverse dal biogas, e con qualunque efficienza energetica. Per esempio, solare fotovoltaico, solare termico, caldaia a biomassa solida, ecc.;
- gli impianti che utilizzano un cogeneratore alimentato a fonti fossili rientrano nella configurazione di base, come indicato sopra;
- sono ammessi fermi impianto per manutenzione ordinaria in quanto coperti dalla maggiorazione forfettaria del 40% adottata nel calcolo dei valori standard;
- per soddisfare i presenti requisiti, a meno di indicazioni diverse fornite dal legislatore, non è ammesso il ricorso alla garanzia di origine in assenza di uso diretto di fonti rinnovabili.

A.5 Gestione del Digestato e modalità di controllo delle capacità di stoccaggio

Il digestato a cui si fa riferimento nella presente specifica tecnica, a parte le differenze legate alle tempistiche di stoccaggio o a situazioni particolari come definite di seguito, è un digestato generico non meglio specificato che potrebbe o meno aver subito trattamenti nel suo ciclo di vita all'esterno del digestore. Pertanto, ogni trattamento che lo stesso digestato può subire o aver subito nell'impianto reale, non determina variazioni nei valori di emissione standard di cui alla presente appendice, in quanto considerato assimilato ad un digestato non trattato. Le eventuali maggiori emissioni sono conteggiate nella maggiorazione del 40% applicata al fattore e_p nella formula di calcolo delle emissioni stesse. Si evidenzia però che nel caso si intenda utilizzare dati reali relativi alle emissioni del digestato a breve termine, a 30 o a 60 giorni/chiuso, è necessario tenere in considerazione anche i trattamenti effettuati. Una elencazione non esaustiva delle principali modalità di trattamento del digestato attualmente impiegati dagli operatori e della pertinente classe di emissioni, in riferimento ai prospetti di questa appendice, è riportata in appendice F sulla clusterizzazione.

Emissioni relative alla gestione del digestato

Nel calcolo delle emissioni di filiera di cui ai prospetti dal prospetto A.2 in avanti si è fatto riferimento, come evidenziato negli stessi prospetti, alle definizioni di:

- Digestato Chiuso a 30 giorni, come definito al punto 3.13; prevede uno stoccaggio con recupero di biogas per un periodo non inferiore a 30 giorni quando è previsto un uso agronomico diretto del digestato. A tal fine, per le filiere che prevedono il digestato chiuso con questa destinazione, alle emissioni definite dal parametro $E_{p, lav}$ sono

state aggiunte le emissioni diffusive residue di CH₄ rilasciate dal digestato in esaurimento ipotizzando l'interruzione della captazione, tipica proprio del digestato chiuso, trascorsi i citati 30 gg. Tali emissioni residue sono state stimate [CIB 2018] in un valore pari circa allo 0,2 % del metano captato nell'impianto di digestione anaerobica. Questa configurazione è stata applicata ai prospetti relativi alle colture agricole e ai residui.

Nota: a solo titolo informativo, si segnala che il valore indicativo di queste emissioni diffusive residue è stimato in circa 1,6 gCO_{2eq}/MJ. Il reale valore aggiunto alle emissioni di filiera è calcolato in modo più puntuale in funzione delle differenti configurazioni impiantistiche.

- Digestato Chiuso a 60 giorni, come definito al punto 3.13; prevede lo stoccaggio con recupero di biogas per un periodo non inferiore a 60 giorni. A tal fine, per le filiere che prevedono il digestato chiuso con questa destinazione, alle emissioni definite dal parametro $E_{p.lav}$ non sono state aggiunte le emissioni diffusive residue di CH₄ rilasciate dal digestato in esaurimento ipotizzando l'interruzione della captazione, tipica proprio del digestato chiuso, trascorsi i citati 60 gg in quanto tali emissioni residue sono state stimate [CIB 2018 e Polimi 2020] trascurabili rispetto metano captato nell'impianto di digestione anaerobica. Questa configurazione è stata applicata ai prospetti relativi ai Fanghi nonché a FORSU, Mais e Letame umido.
- Digestato a Breve Termine, come definito al punto 3.12; prevede uno stoccaggio aperto senza recupero di biometano per un periodo non superiore a 3 giorni. A tal fine, per le filiere che prevedono il digestato a breve termine alle emissioni definite dal parametro $E_{p.lav}$ sono state aggiunte le emissioni diffusive residue di CH₄ rilasciate dal digestato in esaurimento prima del suo successivo trattamento in aerobiosi. Tali emissioni sono state stimate pari allo 0,6 % del metano captato nell'impianto di digestione anaerobica. Questa configurazione è stata applicata ai prospetti relativi ai fanghi e alla Forsu.

Nota: a solo titolo informativo, si segnala che il valore indicativo di queste emissioni diffusive residue è stimato in circa 6,4 gCO_{2eq}/MJ. Il reale valore aggiunto alle emissioni di filiera è calcolato in modo più puntuale in funzione delle differenti configurazioni impiantistiche.

Nel caso in cui il digestato sia sottoposto a separazione Solido/Liquido e la frazione solida venga lasciata all'aperto (per esempio in platea) senza captazione di metano residuo, mentre la frazione liquida venga avviata a stoccaggio con captazione (a 30 o a 60 giorni), è necessario procedere in questo modo:

- la frazione liquida rientra nelle casistiche di gestione del digestato esposte sopra e come tale deve essere considerata,
- la frazione solida, invece, determina delle emissioni diffusive in atmosfera stimate pari a:
 - Letame 4,5 gCO_{2eq}/MJ * 1,40 = 6,3 gCO_{2eq}/MJ
 - Mais e Colture agricole 0,8 gCO_{2eq}/MJ * 1,40 = 1,1 gCO_{2eq}/MJ
 - FORSU e Residui 1,6 gCO_{2eq}/MJ * 1,40 = 2,2 gCO_{2eq}/MJ

che conseguentemente vanno sommate alle emissioni totali di ciascuna matrice.

Codigestione di matrici con valori di emissione standard calcolati per stoccaggi di digestato a differente durata

Ai fini dei calcoli per la codigestione, qualora si utilizzino valori di emissione standard per la fase di lavorazione ($E_{p.lav}$) è necessario tenere conto delle differenti forme di stoccaggio del digestato al fine di non sottovalutare le emissioni di stoccaggi peggiorativi rispetto alla configurazione da progetto dell'impianto per il quale si eseguono i calcoli.

Esempio:

Si consideri un impianto che da progetto gestisce principalmente fanghi e quindi ha uno stoccaggio dimensionato per il breve termine, ma impiega una dieta che prevede codigestione con residui. In tal caso non è possibile utilizzare il valore di emissione $E_{p.lav}$ standard tal quale del residuo in quanto lo stoccaggio del digestato è a breve termine; quindi, aumentato di un valore pari allo 0,6% come indicato ai paragrafi precedenti, mentre il valore di $E_{p.lav}$ per i residui è calcolato come digestato chiuso a 30 giorni, quindi aumentato di un valore pari allo 0,2%. In tal caso il risultato sarebbe sottostimato.

Per questa ragione, nei casi in oggetto, è necessario ricalcolare le emissioni di $E_{p.lav}$ utilizzando i seguenti valori di emissione, forfettari:

- Digestato aperto a breve termine: 6,4 gCO_{2eq}/MJ
- Digestato chiuso a 30 giorni: 1,6 gCO_{2eq}/MJ

- Digestato chiuso a 60 giorni: si considera pari al digestato chiuso senza ulteriori aggiunte.

Esempio:

Nel caso si utilizzi una matrice le cui emissioni sono calcolate per Dig.C 30g in un impianto con stoccaggio a breve termine, è necessario aggiungere alle emissioni di tale matrice 4,8 gCO_{2eq}/MJ (dato da 6,4-1,6 gCO_{2eq}/MJ)

Nel caso si utilizzi una matrice le cui emissioni sono calcolate per Dig.C 60g o Dig.C. generico (Effluente zootecnico, Mais, FORSU), in un impianto con stoccaggio a breve termine, è necessario aggiungere alle emissioni di tale matrice 6,4 gCO_{2eq}/MJ)

Nel caso si utilizzi una matrice le cui emissioni sono calcolate per Dig.C 60g in un impianto con stoccaggio a 30 giorni, è necessario aggiungere alle emissioni di tale matrice 1,6 gCO_{2eq}/MJ).

In alternativa è possibile utilizzare il dato di E_{p,lav} corrispondente al digestato aperto.

Nei casi in cui il risultato finale potrebbe risultare sovrastimato, quindi conservativo, è possibile fare riferimento al dato standard tal quale oppure si possono ridurre le emissioni di tale matrice utilizzando lo stesso approccio descritto sopra.

Esempi:

Nel caso si utilizzi una matrice le cui emissioni sono calcolate per Dig.Abt (3g) in un impianto con stoccaggio a 30 giorni, è possibile utilizzare il dato standard della stessa matrice a 3 giorni, in quanto più conservativo, oppure è possibile togliere dall'emissione in oggetto un valore pari 4,8 gCO_{2eq}/MJ (dato da 6,4-1,6 gCO_{2eq}/MJ).

Nel caso si utilizzi una matrice in cui le emissioni sono calcolate per Dig. C 30 g in un impianto con stoccaggio a 60 g o con trattamento chiuso del digestato è possibile utilizzare il dato standard della stessa matrice a 30 giorni, in quanto più conservativo, oppure è possibile togliere dall'emissione in oggetto un valore pari 1,6 gCO_{2eq}/MJ (dato relativo a Dig. C 30 g).

Modalità di controllo della capacità di stoccaggio

Nel momento in cui un operatore dichiara la propria modalità di stoccaggio e conseguentemente assume i valori di emissione corrispondenti, è necessario che la reale capacità di stoccaggio rilevabile sull'impianto sia congruente con la dichiarazione di cui sopra.

Indipendentemente dalla metodologia utilizzata, è comunque responsabilità dell'operatore dimostrare nel corso dell'intero esercizio la reale congruità dello stoccaggio alla filiera di cui si utilizzano i valori standard e la correttezza di gestione dello stesso ai fini dell'applicazione della presente specifica tecnica.

Con queste premesse si evidenzia che:

- in presenza di Digestato a Breve termine stoccato per massimo 3 giorni, deve essere presente una struttura (area, vasca, ecc.) di stoccaggio avente volume massimo tale da consentire uno stoccaggio per non più di tale tempo;
- in presenza di Digestato Chiuso a 30 o 60 giorni, deve essere presente una struttura di stoccaggio coperta e con recupero avente volume minimo tale da consentire uno stoccaggio per almeno rispettivamente 30 o 60 giorni.

La verifica dei volumi massimi o minimi può avvenire secondo i seguenti approcci:

- in fase autorizzativa, verificando i dati di progetto per i flussi e i volumi;
- a regime verificando i flussi correnti di materia e i volumi.

Le verifiche si eseguono utilizzando una delle seguenti metodologie:

- a) metodologia definita dall'allegato IX del Decreto ministeriale²³ n. 5046 del 25.02.2016 per il calcolo del peso, del volume e del contenuto di azoto del digestato, secondo la quale il peso del digestato si ottiene sottraendo

²³ Decreto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali 25 febbraio 2016 - Criteri e norme tecniche generali per la disciplina regionale dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue, nonché per la produzione e l'utilizzazione agronomica del digestato. (GU Serie Generale n.90 del 18-04-2016 - Suppl. Ordinario n. 9)

al peso delle matrici caricate, comprese le eventuali acque di diluizione, quello del biogas prodotto. Si utilizza la seguente equazione:

$$P_{digestato} = P_{matrici} - V_{biogas} \times D_{biogas} [t]$$

dove:

$P_{digestato}$ peso del digestato

$P_{matrici}$ peso delle matrici caricate al digestore (inclusi effluenti zootecnici)

V_{biogas} volume di biogas prodotto, misurato oppure derivabile dall'energia prodotta tenuto conto della resa di cogenerazione

D_{biogas} densità del biogas calcolabile a partire dalla sua composizione e considerate le densità dei due maggiori gas che lo compongono (0,718 kg/m³ per il metano; 1,98 kg/m³ per l'anidride carbonica)

Ai fini del calcolo dei volumi di stoccaggio necessari si considera il volume del digestato non sottoposto a separazione solido/liquido assimilabile al suo peso (1 t/m³), in ragione delle comuni densità del digestato.

- b) Metodologia alternativa basata sul volume di stoccaggio a disposizione. Si divide il volume di stoccaggio a disposizione per il numero di giorni minimi (ad es. 30, 60) o massimi (ad es. 3) di stoccaggio previsti dalle diverse soluzioni impiantistiche e il risultato si confronta con la quantità in ingresso di biomassa o direttamente con il digestato prodotto (in funzione del dato più facilmente reperibile) per verificarne la congruità. In entrambi i casi è possibile calcolare il rapporto Biomassa/Digestato che deve essere congruente con i flussi tipici dell'impianto.

La metodologia indicata è applicabile anche nel caso di filiere alimentate a FORSU per gli impianti di tipo wet/umido provvisti di vasca di accumulo del digestato.

Nel caso di impianti di digestione anaerobica con successivo impianto di compostaggio, nel caso l'impianto di compostaggio a valle del digestore risponda alla definizione di trattamento chiuso del digestato (3.26) si ritiene rispettato il requisito "Digestato chiuso" (3.13), indipendentemente dal tempo che intercorre prima del trasferimento del digestato alla linea di compostaggio.

Per gli impianti che non hanno alcun sistema di accumulo del digestato, in quanto lo stesso è miscelato con strutturante subito dopo l'estrazione dal digestore, non vi è necessità di calcolo.

Per gli impianti che non sono provvisti di una vasca di accumulo del digestato, ma scaricano il digestato su una platea in attesa di essere miscelato con il materiale strutturante, ricordando che è comunque responsabilità dell'operatore dimostrare, nel corso dell'intero esercizio, la reale congruità dello stoccaggio alla filiera di cui si utilizzano i valori standard e la correttezza di gestione dello stesso ai fini dell'applicazione della presente specifica tecnica, si individuano le seguenti casistiche:

- gli impianti dotati di misuratori volumetrici o ponderali del flusso di digestato in uscita dal digestore (e della eventuale frazione liquida separata e avviata a stoccaggio o depurazione) con registrazione dei dati, predispongono un protocollo di verifica del tempo massimo di deposito del digestato, presente all'atto di una verifica, basato sulle informazioni fornite dal sistema di registrazione dei flussi.

Esempio:

A fronte di un volume di digestato presente sulla platea pari a "x" m³, si verifica, attraverso l'analisi dei dati registrati dal misuratore di flusso, qual è stato il tempo necessario per lo scarico degli ultimi "x" m³ di digestato. Il tempo di permanenza del digestato presente in platea è "non superiore" a quello ricavato da tale calcolo.

- gli impianti non dotati di sistemi di misurazione dei flussi, predispongono un protocollo di verifica basato sui registri delle attività tenuti in accordo al manuale di gestione. Dai registri possono essere desunte le informazioni giornaliere su carico e scarico delle varie fasi di processo, utili a stabilire l'età di un determinato

quantitativo di digestato presente nell'area di deposito.

Per gli impianti di digestione anaerobica dei fanghi di depurazione, la verifica circa la congruità della capacità di stoccaggio con la definizione di stoccaggio a breve termine, è fatta applicando la seguente metodologia:

- per ciascun periodo che identifica un "lotto di sostenibilità", stabilire una portata media di fango " Q_{med} " in ingresso o di digestato in uscita dal digestore (dovrebbero essere valori praticamente identici) rilevata da misuratori di portata.
Nota: Spesso questi valori sono registrati digitalmente dalla strumentazione di impianto (per esempio SCADA) e quindi sono disponibili per gli audit di certificazione.
- identificare il volume " V " dei post-ispessitori (o di altri volumi di accumulo a monte della disidratazione) effettivamente utilizzati nel periodo del lotto di sostenibilità.
Nota: In caso di presenza di più postispessitori, solo alcuni dei quali effettivamente in uso, per evitare di considerare un volume superiore a quello utilizzato è necessario dimostrare il loro effettivo impiego rilevando le portate ai singoli post-ispessitori con misuratori di portata dedicati.
- per ciascun lotto di sostenibilità, calcolare il tempo di residenza idraulico medio: V/Q_{med} .

A.6 Valutazione delle emissioni della fase di liquefazione del biometano

In assenza di altri valori definiti dal legislatore, per esempio relativamente alla liquefazione virtuale, il valore di emissione tipico della liquefazione è pari a $6,7 \text{ gCO}_{2eq}/\text{MJ}_{LBM}$ (JEC 2020) espresso in unità di energia contenuta nel biometano liquefatto. Questo valore deve essere sommato all'emissione di filiera una volta sottratto il valore tipico corrispondente alla compressione pari a $3,3 \text{ gCO}_{2eq}/\text{MJ}_{CBM}$ (JRC 2017). Il valore così ottenuto deve essere aumentato del 40% in linea con quanto fatto per la compressione e in accordo con la legislazione vigente. Pertanto, il valore standard corrispondente alla liquefazione da aggiungere nei prospetti seguenti è pari a $6,7 - 3,3 = 3,4 \times 1,4 = 4,76 \text{ gCO}_{2eq}/\text{MJ}_{LBM}$.

Le emissioni relative alla compressione del Gas Naturale e del Biometano sono riferite ad una pressione di 250 bar.

A.7 Perdite di metano nell'off-gas e loro misurazione

Le perdite di metano nell'off-gas si intendono calcolate come percentuale di biometano emesso in atmosfera rispetto al volume di biometano contenuto nel flusso di biogas in ingresso alla fase di upgrading. Nei prospetti in appendice A, i valori di perdita di biometano nell'off-gas sono classificati nei seguenti scaglioni per i quali sono anche definite forfettariamente le perdite di CH_4 che sono state aggiunte ai corrispondenti valori di emissione nei singoli prospetti:

- > 1% - Perdite elevate, possibili con tecnologie generiche non particolarmente efficienti. Si considerano forfettariamente pari al 3%;
- > 0,2% e $\leq 1\%$ - Perdite basse, possibili con tecnologie di buon livello. Si considerano forfettariamente pari all'1%;
- $\leq 0,2\%$ - Perdite bassissime, possibili con tecnologie avanzate. Si considerano forfettariamente pari allo 0,2%;
- 0% - Perdite nulle, generalmente riscontrabili con processi ossidativi completi o con tecnologie e/o sistemi gestionali particolari (ad esempio ricircoli), pertanto, non vanno a modificare i valori di emissione e i risparmi.

La combustione del metano residuo nell'off-gas può eventualmente, per motivi tecnici legati alla bassa concentrazione di quest'ultimo nella miscela gassosa, avvenire mediante integrazione con un combustibile gassoso. In tal caso tale combustibile integrativo deve essere di natura biogenica e non fossile.

Esempio:

Supponendo di avere le seguenti condizioni:

- flusso di biogas in ingresso all'impianto di upgrading pari a $100 \text{ m}^3/\text{h}$ con concentrazione di metano del 60% in volume,
- impianto di upgrading che genera un flusso di off-gas pari al 40% della portata di biogas in ingresso equivalente a $40 \text{ m}^3/\text{h}$,
- concentrazione di metano nell'off-gas pari allo 0,3 % in volume,

le perdite di metano in atmosfera sono pari allo 0,2% del metano in ingresso al sistema di upgrading, secondo il seguente calcolo:

- contenuto di biometano nell'off-gas: $40 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,3\% = 0,12 \text{ m}^3/\text{h}$
- contenuto di biometano nel biogas: $100 \text{ m}^3/\text{h} \times 60\% = 60 \text{ m}^3/\text{h}$
- perdita percentuale di metano nell'off-gas: $(40 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,3\%) / (100 \text{ m}^3/\text{h} \times 60\%) = 0,2\%$

Conseguentemente un impianto di questo tipo rientrerebbe nel caso c).

Ai fini della misurazione dell'off-gas, soprattutto considerando i livelli di perdite più bassi conseguibili con tecnologie avanzate, si evidenzia che la misura delle perdite di metano deve permettere di discriminare quantitativamente perdite pari allo $0,2\% \pm 0,1\%$ di metano rispetto al volume di metano in ingresso alla fase upgrading. Per questa ragione, la misurazione della concentrazione di metano nell'off-gas deve avere le seguenti prestazioni analitiche:

- limite minore di quantificazione del metano: minore o uguale a $0,1\% \text{ v/v}$;
- limite superiore di quantificazione del metano: maggiore o uguale a $4\% \text{ v/v}$;
- incertezza di misura massima: uguale o inferiore al 20% del limite minore di quantificazione;
- campo di applicabilità: metodo validato in presenza di CO_2 ad una concentrazione fino a $99,9\% \text{ v/v}$ e umidità fino a dew point 60°C .

inoltre, le misurazioni vanno fatte nelle seguenti condizioni e con le seguenti modalità:

- impianto di upgrading in funzionamento a regime (portata costante e uguale o superiore al 75% della capacità di targa dell'impianto o della portata media annuale dell'impianto) da almeno 24 ore;
- si prelevano 3 campioni con un campionamento minimo di 30 minuti e con intervallo minimo tra un prelievo e l'altro adeguato al metodo di analisi utilizzato;
- I campionamenti dei flussi di off-gas, biometano, biogas per ricavare le informazioni di cui al presente punto, devono essere eseguiti nella stessa giornata.

Il metodo gascromatografico conforme alle norme della serie UNI EN ISO 6974 consente il rispetto delle prestazioni analitiche di cui sopra; eventuali altri metodi devono comunque garantire il rispetto delle medesime prestazioni indicate.

Le misurazioni possono essere fatte mediante laboratorio interno o esterno all'impianto.

Considerando le basse percentuali di metano nell'off-gas, non è possibile utilizzare un metodo indiretto di misurazione, basato per esempio sui bilanci di massa del biogas in ingresso e del biometano in uscita, in quanto l'incertezza di misura corrispondente ai volumi in gioco porterebbe ad errori di valutazione del biometano nell'off-gas superiori ai limiti di incertezza richiesti per la misurazione diretta dello stesso.

Ai fini della presente specifica tecnica, la frequenza di misurazione dell'off-gas deve essere almeno semestrale. Frequenze maggiori possono essere necessarie in funzione della tecnologia e delle modalità di gestione dell'impianto. E' comunque possibile fare riferimento a misurazioni effettuate a seguito di altri obblighi (per esempio legati ad autorizzazioni specifiche) così come è possibile che frequenze maggiori siano richieste da altri obblighi legislativi. Indipendentemente dalla frequenza di misurazione e dalla metodologia utilizzata, è comunque responsabilità dell'operatore dimostrare, nel corso dell'intero esercizio, la reale congruità della tecnologia di upgrading adottata con i valori di perdite definite per le singole filiere nei prospetti delle emissioni standard. Per potersi avvalere dei valori standard di emissione corrispondenti alla specifica soluzione tecnologica adottata è necessario dimostrare di non superare i valori massimi di emissione di metano nell'off-gas previsti per l'intero esercizio, salvo sforamenti connessi con le operazioni di manutenzione ordinaria.

A.8 Valori standard di emissione di gas ad effetto serra e pertinenti risparmi rispetto al combustibile fossile di riferimento

Nei prospetti seguenti sono riportati i valori standard di emissione, totali e/o disaggregati, di $\text{CO}_{2\text{eq}}$ nonché i pertinenti risparmi rispetto alle emissioni del combustibile fossile di riferimento (FFC) indicato. In particolare:

- per l'uso "TRASPORTO" le emissioni sono espresse in $\text{gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}_{\text{biometano compresso}}$ e l'FFC è $94 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}$. Le

emissioni comprendono la fase di compressione;

- per l'uso "ALTRI USI", le emissioni sono espresse in $\text{gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}_{\text{calore}}$ e l'FFC è $80 \text{ gCO}_{2\text{eq}}/\text{MJ}_{\text{calore}}$, che considera un'efficienza di trasformazione per l'uso finale pari a 90% e al contempo esclude le emissioni relative alla compressione, in quanto proprie dell'uso nei trasporti;

inoltre, sono riportate le due seguenti configurazioni per quanto riguarda gli ausiliari d'impianto:

- Configurazione Base: energia termica per tutte le utenze fornita da caldaia alimentata con biogas prodotto dall'impianto, energia elettrica fornita dalla rete elettrica nazionale;
- Configurazione Rinnovabile: energia termica ed elettrica per tutte le utenze tranne compressione e liquefazione, fornita da un cogeneratore alimentato a biogas prodotto dall'impianto. Le fasi di compressione o liquefazione sono alimentate con energia elettrica fornita dalla rete elettrica nazionale.

Si ricorda che:

- nel caso vengano utilizzate fonti fossili per soddisfare le utenze termiche/elettriche mediante ausiliari di impianto, anche mediante cogeneratore, è necessario fare riferimento a quanto definito al punto A.4.4;
- i prospetti relativi a Letame Umido, Mais e FORSU riportano valori di emissione per il digestato chiuso a 60 giorni. Nel caso l'operatore utilizzi tempistiche inferiori (ad esempio 30 gg) è necessario fare riferimento a quanto definito al punto A.5 per integrare le emissioni totali.

Le abbreviazioni che compaiono nei prospetti seguenti sono:

- Dig.A: Digestato aperto
- Dig.Abt (3g): Digestato a breve termine (3 giorni)
- Dig.C: Digestato chiuso come definito dalla legislazione vigente, incluso il trattamento chiuso del digestato
- Dig.C (30gg): Digestato chiuso stoccato per almeno 30 giorni
- Dig.C (60gg): Digestato chiuso stoccato per almeno 60 giorni e corrispondente al Digestato chiuso (Dig.C) come definito dalla legislazione vigente
- S/C OG: Senza Combustione di off-gas
- UpG 1%: Upgrading a basse perdite ($\leq 1\%$ perdite di metano) senza combustione off-gas
- UpG 0.2%: Upgrading avanzato ($\leq 0.2\%$ perdite di metano) senza combustione off-gas
- C/C OG: Con Combustione di off-gas, incluse le tecnologie di upgrading senza perdite di metano o quelle che non prevedono emissioni di gas ad effetto serra.

Nel dettaglio i prospetti che seguono sono:

- A.2 – Effluente zootecnico, Mais, FORSU – Valori standard di emissione disaggregati e risparmi di gas serra delle singole filiere, per Trasporti e Altri usi
- A.3 – Effluente zootecnico, Mais – Valori standard di emissione aggregati e risparmi per codigestione tra le due matrici, per Trasporti e Altri usi
- A.4 – Effluente zootecnico, Mais, FORSU – Valori standard di emissione aggregati e risparmi per biometano compresso e liquefatto
- A.5 – Coltivazioni agricole del Nord Italia - Valori standard di emissione disaggregati e risparmi di gas serra delle singole filiere, per Trasporti e Altri usi
- A.6 – Coltivazioni agricole del Centro Italia - Valori standard di emissione disaggregati e risparmi di gas serra delle singole filiere, per Trasporti e Altri usi
- A.7 – Coltivazioni agricole del Sud Italia - Valori standard di emissione disaggregati e risparmi di gas serra delle singole filiere, per Trasporti e Altri usi
- A.8 – Coltivazioni agricole del Nord, Centro e Sud Italia - Valori standard di emissione aggregati e risparmi per biometano compresso e liquefatto
- A.9 – Residui/Sottoprodotti - Valori standard di emissione disaggregati e risparmi di gas serra a vari tenori di umidità, per Trasporti e Altri usi
- A.10 - Residui/Sottoprodotti - Valori standard di emissione aggregati e risparmi per biometano compresso e liquefatto
- A.11 – Fanghi da acque reflue urbane - Valori standard di emissione disaggregati e risparmi di gas serra, per Trasporti e Altri usi
- A.12 - Fanghi da acque reflue urbane - Valori standard di emissione aggregati e risparmi per biometano compresso e liquefatto

Prospetto A. 2 - EFFLUENTE ZOOTECHNICO (letame umido), Mais, FORSU per uso TRASPORTO e ALTRI USI. Valori standard di emissione e risparmi di gas a effetto serra, con ausiliari in Configurazione Base e Configurazione Rinnovabile. Valori espressi in gCO_{2eq}/MJ di biometano compresso per TRASPORTO (FFC 94 gCO₂/MJ_{biom}) e in gCO₂/MJ_{altri usi} per ALTRI USI (Efficienza finale 90%, senza Compressione, FFC 80 gCO₂/MJ_{calore}). (Fonte Direttiva 2018/2001 Allegato VII Parte A, Tabella 3, Parte B, Tabella 2, integrata CTI)

Filiera			Valori disaggregati					Crediti	Emissione totale x trasporto	Risparmio x trasporto FFC 94	Emissioni totali x altri usi Eff. 90%	Risparmio x altri usi FFC 80
			ec	ep		etd						
			Coltiv.	Lavor.	Upgr.	Trasp.	Compr.		gCO _{2eq} /MJ _{biom.}	(%)		
Letame Umido Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	-	117,9	27,3	1,0	4,6	-124,4	26,4	72%	24,2	70%
		UpG 1%	-	115,5	12,3	1,0	4,6	-121,9	11,5	88%	7,6	90%
		UpG 0.2%	-	114,6	7,7	1,0	4,6	-120,9	7,0	93%	2,7	97%
		C/C OG	-	117,9	6,3	1,0	4,6	-124,4	5,4	94%	0,9	99%
	Dig.C 60g	S/C OG	-	4,4	27,3	0,9	4,6	-111,9	-74,7	179%	-88,1	210%
		UpG 1%	-	4,3	12,3	0,9	4,6	-109,6	-87,6	193%	-102,4	228%
		UpG 0.2%	-	4,3	7,7	0,9	4,6	-108,8	-91,3	197%	-106,5	233%
		C/C OG	-	4,4	6,3	0,9	4,6	-111,9	-95,7	202%	-111,4	239%
Letame Umido Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	-	135,2	21,4	1,2	4,6	-148,5	13,8	85%	10,3	87%
		UpG 1%	-	132,5	7,3	1,2	4,6	-145,5	0,1	100%	-5,1	106%
		UpG 0.2%	-	131,4	1,8	1,2	4,6	-144,4	-5,4	106%	-11,1	114%
		C/C OG	-	135,2	0,4	1,2	4,6	-148,5	-7,2	108%	-13,1	116%
	Dig.C 60g	S/C OG	-	0,3	21,4	1,0	4,6	-130,2	-102,9	209%	-119,4	249%
		UpG 1%	-	0,3	7,3	1,0	4,6	-127,6	-114,3	222%	-132,1	265%
		UpG 0.2%	-	0,3	1,8	1,0	4,6	-126,5	-118,8	226%	-137,2	271%
		C/C OG	-	0,3	0,4	1,0	4,6	-130,2	-123,9	232%	-142,8	278%

Filiera			Valori disaggregati					Emissione totale x trasporto	Risparmio x trasporto		Emissioni totali x altri usi Eff. 90%	Risparmio x altri usi
			ec	ep		etd						
			Coltiv.	Lavor.	Upgr.	Trasp.	Compr.	gCO _{2eq} /MJ _{biom.}	(%)		gCO ₂ /MJ _{calore}	(%)
Mais Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	18,1	28,1	27,3	-	4,6	78,1	17%		81,7	-2%
		UpG 1%	17,7	27,5	12,3	-	4,6	62,1	34%		63,9	20%
		UpG 0.2%	17,6	27,3	7,7	-	4,6	57,2	39%		58,5	27%
		C/C OG	18,1	28,1	6,3	-	4,6	57,1	39%		58,3	27%
	Dig.C 60g	S/C OG	17,6	6,0	27,3	-	4,6	55,5	41%		56,6	29%
		UpG 1%	17,2	5,9	12,3	-	4,6	40,0	57%		39,3	51%
		UpG 0.2%	17,1	5,8	7,7	-	4,6	35,2	63%		34,0	57%
		C/C OG	17,6	6,0	6,3	-	4,6	34,5	63%		33,2	58%
Mais Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	21,5	26,5	21,4	-	4,6	73,9	21%		77,0	4%
		UpG 1%	21,0	25,9	7,3	-	4,6	58,9	37%		60,3	25%
		UpG 0.2%	20,8	25,7	1,8	-	4,6	53,0	44%		53,7	33%
		C/C OG	21,5	26,5	0,4	-	4,6	52,9	44%		53,7	33%

	Dig.C 60gg	S/C OG	20,9	0,4	21,4	-	4,6	47,3	50%	47,5	41%
		UpG 1%	20,5	0,4	7,3	-	4,6	32,8	65%	31,4	61%
		UpG 0.2%	20,3	0,4	1,8	-	4,6	27,1	71%	25,0	69%
		C/C OG	20,9	0,4	0,4	-	4,6	26,3	72%	24,1	70%

Filiera			Valori disaggregati					Emissione totale x trasporto	Risparmio x trasporto		Emissioni totali x altri usi Eff. 90%	Risparmio x altri usi
			ec	ep		etd						
			Coltiv.	Lavor.	Upgr.	Trasp.	Compr.	gCO _{2eq} /MJ _{biom.}	(%)		gCO2/MJ _{calore}	(%)
FORSU Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	-	42,8	27,3	0,6	4,6	75,3	20%		78,6	2%
		UpG 1%	-	41,9	12,3	0,6	4,6	59,4	37%		60,9	24%
		UpG 0.2%	-	41,6	7,7	0,6	4,6	54,5	42%		55,4	31%
		C/C OG	-	42,8	6,3	0,6	4,6	54,3	42%		55,2	31%
	Dig.Abt (3gg)	S/C OG	-	8,0	27,3	0,5	4,6	40,4	57%		39,8	50%
		UpG 1%	-	7,8	12,3	0,5	4,6	25,2	73%		22,9	71%
		UpG 0.2%	-	7,8	7,7	0,5	4,6	20,6	78%		17,8	78%
		C/C OG	-	8,0	6,3	0,5	4,6	19,4	79%		16,4	79%
	Dig.C 60g	S/C OG	-	7,2	27,3	0,5	4,6	39,6	58%		38,9	51%
		UpG 1%	-	7,1	12,3	0,5	4,6	24,4	74%		22,0	72%
		UpG 0.2%	-	7,0	7,7	0,5	4,6	19,8	79%		16,9	79%
		C/C OG	-	7,2	6,3	0,5	4,6	18,6	80%		15,6	81%
FORSU Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	-	42,6	21,4	0,7	4,6	69,3	26%		71,8	10%
		UpG 1%	-	41,8	7,3	0,7	4,6	54,3	42%		55,2	31%
		UpG 0.2%	-	41,4	1,8	0,7	4,6	48,5	48%		48,7	39%
		C/C OG	-	42,6	0,4	0,7	4,6	48,3	49%		48,5	39%
	Dig.abt 3gg	S/C OG	-	1,3	21,4	0,6	4,6	27,9	70%		25,9	68%
		UpG 1%	-	1,3	7,3	0,6	4,6	13,8	85%		10,2	87%
		UpG 0.2%	-	1,3	1,8	0,6	4,6	8,3	91%		4,1	95%
		C/C OG	-	1,3	0,4	0,6	4,6	6,9	93%		2,6	97%
	Dig.C 60gg	S/C OG	-	0,5	21,4	0,6	4,6	27,1	71%		25,0	69%
		UpG 1%	-	0,5	7,3	0,6	4,6	13,0	86%		9,4	88%
		UpG 0.2%	-	0,5	1,8	0,6	4,6	7,5	92%		3,2	96%
		C/C OG	-	0,5	0,4	0,6	4,6	6,1	93%		1,7	98%

Prospetto A. 3 - Valori standard di emissione e risparmi di gas a effetto serra riferiti alla produzione di biometano in codigestione tra EFFLUENTE ZOOTECHNICO (letame umido) e COLTURA ENERGETICA (Mais) in differenti proporzioni (in base al tal quale) espressi in gCO_{2eq}/MJ di biometano compresso per TRASPORTO (FFC 94 gCO₂/MJ_{biom}) e in gCO₂/MJ_{altri usi} per ALTRI USI (Efficienza finale 90%, senza Compressione, FFC 80 gCO₂/MJ_{calore}). (Fonte Direttiva 2018/2001 Allegato VII Parte A, Tabella 4, Parte B, Tabella 4, modificato CTI)

Miscela	Gestione Digestato e Off-Gas	Emissioni standard	Compressione	Emissioni totali PER TRASPORTO	Risparmio PER TRASPORTO		Emissioni totali PER ALTRI USI	Risparmio PER ALTRI USI
Letame – Granturco 80 % - 20 %	Dig.A S/C OG	57	4,6	61,6	35%		63,3	21%
	Dig.A C/C OG	36	4,6	40,6	57%		40,0	50%
	Dig.C S/C OG	9	4,6	13,6	86%		10,0	88%
	Dig.C C/C OG	-12	4,6	-7,4	108%		-13,3	117%
Letame – Granturco 70 % - 30 %	Dig.A S/C OG	62	4,6	66,6	29%		68,9	14%
	Dig.A C/C OG	41	4,6	45,6	51%		45,6	43%
	Dig.C S/C OG	22	4,6	26,6	71%		24,4	69%
	Dig.C C/C OG	1	4,6	5,6	94%		1,1	99%
Letame – Granturco 60 % - 40 %	Dig.A S/C OG	66	4,6	70,6	25%		73,3	8%
	Dig.A C/C OG	45	4,6	49,6	48%		50,0	38%
	Dig.C S/C OG	31	4,6	35,6	62%		34,4	57%
	Dig.C C/C OG	10	4,6	14,6	84%		11,1	86%

Prospetto A. 4 - Valori standard totali di emissione e risparmi di gas a effetto serra riferiti alla filiera del biometano da EFFLUENTE ZOOTECHNICO (Letame Umido), MAIS, FORSU (rifiuti urbani organici). Valori espressi in gCO_{2eq}/MJ biometano COMPRESSO e LIQUEFATTO e in % biometano COMPRESSO e LIQUEFATTO.

Filiera			Emissioni totali Biometano Compresso	Risparmio Biometano Compresso		Emissioni totali Biometano Liquefatto	Risparmio Biometano Liquefatto
			gCO _{2eq} /MJ _{biom}	(%)		gCO ₂ /MJ _{calore}	(%)
Letame umido Configurazione base	Dig.A	S/C OG	26,4	72%		31,1	67%
		UpG 1%	11,5	88%		16,2	83%
		UpG 0.2%	7,0	93%		11,7	88%
		C/C OG	5,4	94%		10,1	89%
	Dig.C	S/C OG	-74,7	179%		-70,0	174%
		UpG 1%	-87,6	193%		-82,9	188%
		UpG 0.2%	-91,3	197%		-86,6	192%
		C/C OG	-95,7	202%		-91,0	197%
Letame umido Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	13,8	85%		18,5	80%
		UpG 1%	0,1	100%		4,8	95%
		UpG 0.2%	-5,4	106%		-0,7	101%
		C/C OG	-7,2	108%		-2,5	103%
	Dig.C	S/C OG	-102,9	209%		-98,2	204%

		UpG 1%	-114,3	222%		-109,6	217%
		UpG 0.2%	-118,8	226%		-114,1	221%
		C/C OG	-123,9	232%		-119,2	227%
Mais Configurazione base	Dig.A	S/C OG	78,1	17%		82,8	12%
		UpG 1%	62,1	34%		66,8	29%
		UpG 0.2%	57,2	39%		61,9	34%
		C/C OG	57,1	39%		61,8	34%
	Dig.C	S/C OG	55,5	41%		60,2	36%
		UpG 1%	40,0	57%		44,7	52%
		UpG 0.2%	35,2	63%		39,9	58%
		C/C OG	34,5	63%		39,2	58%
Mais Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	73,9	21%		78,6	16%
		UpG 1%	58,9	37%		63,6	32%
		UpG 0.2%	53,0	44%		57,7	39%
		C/C OG	52,9	44%		57,6	39%
	Dig.C	S/C OG	47,3	50%		52,0	45%
		UpG 1%	32,8	65%		37,5	60%
		UpG 0.2%	27,1	71%		31,8	66%
		C/C OG	26,3	72%		31,0	67%
FORSU Configurazione base	Dig.A	S/C OG	75,3	20%		80,0	15%
		UpG 1%	59,4	37%		64,1	32%
		UpG 0.2%	54,5	42%		59,2	37%
		C/C OG	54,3	42%		59,0	37%
	Dig.abt 3gg	S/C OG	40,4	57%		45,1	52%
		UpG 1%	25,2	73%		29,9	68%
		UpG 0.2%	20,6	78%		25,3	73%
		C/C OG	19,4	79%		24,1	74%
	Dig.C	S/C OG	39,6	58%		44,3	53%
		UpG 1%	24,4	74%		29,1	69%
		UpG 0.2%	19,8	79%		24,5	74%
		C/C OG	18,6	80%		23,3	75%
	Dig.A	S/C OG	69,3	26%		74,0	21%
		UpG 1%	54,3	42%		59,0	37%
		UpG 0.2%	48,5	48%		53,2	43%
		C/C OG	48,3	49%		53,0	44%
	Dig.abt 3gg	S/C OG	27,9	70%		32,6	65%
		UpG 1%	13,8	85%		18,5	80%
		UpG 0.2%	8,3	91%		13,0	86%
		C/C OG	6,9	93%		11,6	88%
FORSU Configurazione rinnovabile	Dig.C	S/C OG	27,1	71%		31,8	66%
		UpG 1%	13,0	86%		17,7	81%
		UpG 0.2%	7,5	92%		12,2	87%
		C/C OG	6,1	93%		10,8	88%

Prospetto A. 5 - COLTIVAZIONI AGRICOLE del NORD ITALIA - Valori standard di emissione e risparmi di gas a effetto serra, con ausiliari in Configurazione Base e Configurazione Rinnovabile. Valori espressi in gCO_{2eq}/MJ di biometano compresso per TRASPORTO (FFC 94 gCO₂/MJ_{biom}) e in gCO₂/MJ_{altri usi} per ALTRI USI (Efficienza finale 90%, senza Compressione, FFC 80 gCO₂/MJ_{calore}).

Filiera			Valori disaggregati					Emissione totale x trasporto	Risparmio x trasporto	Emissioni totali x altri usi Eff. 90%	Risparmio x altri usi
			ec	ep		etd					
			Coltiv.	Lavor.	Upgr.	Trasp.	Compr.	gCO _{2eq} /MJ _{biom.}	(%)	gCO ₂ /MJ _{calore}	(%)
Triticale insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	13,6	27,6	27,6	-	4,6	73,4	22%	76,4	4%
		UpG 1%	13,3	27,0	11,2	-	4,6	56,2	40%	57,3	28%
		UpG 0.2%	13,2	26,8	5,6	-	4,6	50,3	47%	50,7	37%
		C/C OG	13,6	27,6	4,0	-	4,6	49,8	47%	50,2	37%
	Dig.C 30gg	S/C OG	13,3	5,4	27,6	-	4,6	50,9	46%	51,5	36%
		UpG 1%	13,0	5,3	11,2	-	4,6	34,2	64%	32,8	59%
		UpG 0.2%	12,9	5,3	5,6	-	4,6	28,4	70%	26,5	67%
		C/C OG	13,3	5,4	4,0	-	4,6	27,4	71%	25,3	68%
Triticale insilato Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	16,2	28,6	23,9	-	4,6	73,3	22%	76,3	5%
		UpG 1%	15,8	28,0	8,2	-	4,6	56,6	40%	57,8	28%
		UpG 0.2%	15,7	27,8	2,0	-	4,6	50,1	47%	50,5	37%
		C/C OG	16,2	28,6	0,4	-	4,6	49,8	47%	50,2	37%
	Dig.C 30gg	S/C OG	15,8	0,5	23,9	-	4,6	44,8	52%	44,7	44%
		UpG 1%	15,5	0,4	8,2	-	4,6	28,7	69%	26,8	66%
		UpG 0.2%	15,4	0,4	2,0	-	4,6	22,4	76%	19,8	75%
		C/C OG	15,8	0,5	0,4	-	4,6	21,3	77%	18,5	77%
Sorgo insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	14,6	27,6	27,6	-	4,6	74,4	21%	77,5	3%
		UpG 1%	14,3	27,0	11,2	-	4,6	57,2	39%	58,4	27%
		UpG 0.2%	14,2	26,8	5,6	-	4,6	51,2	45%	51,8	35%
		C/C OG	14,6	27,6	4,0	-	4,6	50,8	46%	51,3	36%
	Dig.C 30gg	S/C OG	14,3	5,4	27,6	-	4,6	51,9	45%	52,5	34%
		UpG 1%	14,0	5,3	11,2	-	4,6	35,1	63%	33,9	58%
		UpG 0.2%	13,9	5,3	5,6	-	4,6	29,4	69%	27,5	66%
		C/C OG	14,3	5,4	4,0	-	4,6	28,3	70%	26,3	67%
Sorgo insilato Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	17,4	28,6	23,9	-	4,6	74,5	21%	77,6	3%
		UpG 1%	17,0	28,0	8,2	-	4,6	57,8	39%	59,1	26%
		UpG 0.2%	16,9	27,8	2,0	-	4,6	51,2	45%	51,8	35%
		C/C OG	17,4	28,6	0,4	-	4,6	51,0	46%	51,5	36%
	Dig.C 30gg	S/C OG	17,0	0,5	23,9	-	4,6	46,0	51%	45,9	43%
		UpG 1%	16,6	0,4	8,2	-	4,6	29,9	68%	28,1	65%
		UpG 0.2%	16,5	0,4	2,0	-	4,6	23,5	75%	21,0	74%
		C/C OG	17,0	0,5	0,4	-	4,6	22,5	76%	19,8	75%
Loietto	Dig.A	S/C OG	20,8	27,6	27,6	-	4,6	80,6	14%	84,4	-6%
		UpG 1%	20,4	27,0	11,2	-	4,6	63,2	33%	65,1	19%

Configurazione Base	Dig.C 30gg	UpG 0.2%	20,2	26,8	5,6	-	4,6	57,3	39%	58,5	27%
		C/C OG	20,8	27,6	4,0	-	4,6	57,0	39%	58,2	27%
		S/C OG	20,3	5,4	27,6	-	4,6	58,0	38%	59,3	26%
		UpG 1%	19,9	5,3	11,2	-	4,6	41,1	56%	40,5	49%
		UpG 0.2%	19,8	5,3	5,6	-	4,6	35,3	62%	34,0	57%
		C/C OG	20,3	5,4	4,0	-	4,6	34,4	63%	33,1	59%
Loietto Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	24,7	28,6	23,9	-	4,6	81,8	13%	85,8	-7%
		UpG 1%	24,2	28,0	8,2	-	4,6	65,0	31%	67,1	16%
		UpG 0.2%	24,0	27,8	2,0	-	4,6	58,4	38%	59,7	25%
		C/C OG	24,7	28,6	0,4	-	4,6	58,3	38%	59,7	25%
	Dig.C 30gg	S/C OG	24,2	0,5	23,9	-	4,6	53,2	43%	53,9	33%
		UpG 1%	23,7	0,4	8,2	-	4,6	36,9	61%	35,9	55%
		UpG 0.2%	23,5	0,4	2,0	-	4,6	30,5	68%	28,8	64%
		C/C OG	24,2	0,5	0,4	-	4,6	29,6	68%	27,8	65%
Frumento insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	14,7	27,6	27,6	-	4,6	74,5	21%	77,6	3%
		UpG 1%	14,4	27,0	11,2	-	4,6	57,2	39%	58,5	27%
		UpG 0.2%	14,3	26,8	5,6	-	4,6	51,3	45%	51,9	35%
		C/C OG	14,7	27,6	4,0	-	4,6	50,9	46%	51,4	36%
	Dig.C 30gg	S/C OG	14,4	5,4	27,6	-	4,6	52,0	45%	52,6	34%
		UpG 1%	14,1	5,3	11,2	-	4,6	35,2	63%	34,0	58%
		UpG 0.2%	13,9	5,3	5,6	-	4,6	29,4	69%	27,6	66%
		C/C OG	14,4	5,4	4,0	-	4,6	28,4	70%	26,4	67%
Frumento insilato Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	17,4	28,6	23,9	-	4,6	74,6	21%	77,7	3%
		UpG 1%	17,1	28,0	8,2	-	4,6	57,9	38%	59,2	26%
		UpG 0.2%	16,9	27,8	2,0	-	4,6	51,3	45%	51,9	35%
		C/C OG	17,4	28,6	0,4	-	4,6	51,0	46%	51,6	36%
	Dig.C 30gg	S/C OG	17,0	0,5	23,9	-	4,6	46,1	51%	46,0	42%
		UpG 1%	16,7	0,4	8,2	-	4,6	29,9	68%	28,1	65%
		UpG 0.2%	16,6	0,4	2,0	-	4,6	23,6	75%	21,1	74%
		C/C OG	17,0	0,5	0,4	-	4,6	22,5	76%	19,9	75%
Erba medica Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	16,8	27,6	27,6	-	4,6	76,6	19%	80,0	0%
		UpG 1%	16,5	27,0	11,2	-	4,6	59,3	37%	60,8	24%
		UpG 0.2%	16,3	26,8	5,6	-	4,6	53,4	43%	54,2	32%
		C/C OG	16,8	27,6	4,0	-	4,6	53,0	44%	53,8	33%
	Dig.C 30gg	S/C OG	16,4	5,4	27,6	-	4,6	54,1	42%	54,9	31%
		UpG 1%	16,1	5,3	11,2	-	4,6	37,2	60%	36,2	55%
		UpG 0.2%	16,0	5,3	5,6	-	4,6	31,5	67%	29,8	63%
		C/C OG	16,4	5,4	4,0	-	4,6	30,5	68%	28,7	64%
Erba medica Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	20,0	28,6	23,9	-	4,6	77,1	18%	80,5	-1%
		UpG 1%	19,6	28,0	8,2	-	4,6	60,4	36%	61,9	23%
		UpG 0.2%	19,4	27,8	2,0	-	4,6	53,8	43%	54,6	32%
		C/C OG	20,0	28,6	0,4	-	4,6	53,6	43%	54,4	32%

	Dig.C 30gg	S/C OG	19,5	0,5	23,9	-	4,6	48,5	48%		48,8	39%
		UpG 1%	19,1	0,4	8,2	-	4,6	32,4	66%		30,8	61%
		UpG 0.2%	19,0	0,4	2,0	-	4,6	26,0	72%		23,8	70%
		C/C OG	19,5	0,5	0,4	-	4,6	25,0	73%		22,7	72%
Orzo insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	16,5	27,6	27,6	-	4,6	76,3	19%		79,6	0%
		UpG 1%	16,2	27,0	11,2	-	4,6	59,0	37%		60,4	24%
		UpG 0.2%	16,0	26,8	5,6	-	4,6	53,1	44%		53,8	33%
		C/C OG	16,5	27,6	4,0	-	4,6	52,7	44%		53,4	33%
	Dig.C 30gg	S/C OG	16,1	5,4	27,6	-	4,6	53,7	43%		54,6	32%
		UpG 1%	15,8	5,3	11,2	-	4,6	36,9	61%		35,9	55%
		UpG 0.2%	15,7	5,3	5,6	-	4,6	31,2	67%		29,5	63%
		C/C OG	16,1	5,4	4,0	-	4,6	30,2	68%		28,4	65%
Orzo insilato Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	19,6	28,6	23,9	-	4,6	76,7	18%		80,1	0%
		UpG 1%	19,2	28,0	8,2	-	4,6	60,0	36%		61,5	23%
		UpG 0.2%	19,0	27,8	2,0	-	4,6	53,4	43%		54,2	32%
		C/C OG	19,6	28,6	0,4	-	4,6	53,2	43%		54,0	33%
	Dig.C 30gg	S/C OG	19,1	0,5	23,9	-	4,6	48,2	49%		48,4	40%
		UpG 1%	18,8	0,4	8,2	-	4,6	32,0	66%		30,4	62%
		UpG 0.2%	18,6	0,4	2,0	-	4,6	25,7	73%		23,4	71%
		C/C OG	19,1	0,5	0,4	-	4,6	24,6	74%		22,2	72%
Segale Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	19,3	27,6	27,6	-	4,6	79,1	16%		82,7	-3%
		UpG 1%	18,9	27,0	11,2	-	4,6	61,8	34%		63,5	21%
		UpG 0.2%	18,8	26,8	5,6	-	4,6	55,8	41%		56,8	29%
		C/C OG	19,3	27,6	4,0	-	4,6	55,5	41%		56,5	29%
	Dig.C 30gg	S/C OG	18,9	5,4	27,6	-	4,6	56,5	40%		57,6	28%
		UpG 1%	18,5	5,3	11,2	-	4,6	39,6	58%		38,9	51%
		UpG 0.2%	18,3	5,3	5,6	-	4,6	33,8	64%		32,4	59%
		C/C OG	18,9	5,4	4,0	-	4,6	32,9	65%		31,4	61%
Segale Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	22,9	28,6	23,9	-	4,6	80,0	15%		83,8	-5%
		UpG 1%	22,5	28,0	8,2	-	4,6	63,2	33%		65,1	19%
		UpG 0.2%	22,3	27,8	2,0	-	4,6	56,6	40%		57,8	28%
		C/C OG	22,9	28,6	0,4	-	4,6	56,5	40%		57,7	28%
	Dig.C 30gg	S/C OG	22,4	0,5	23,9	-	4,6	51,4	45%		52,0	35%
		UpG 1%	21,9	0,4	8,2	-	4,6	35,2	63%		34,0	58%
		UpG 0.2%	21,8	0,4	2,0	-	4,6	28,8	69%		26,9	66%
		C/C OG	22,4	0,5	0,4	-	4,6	27,9	70%		25,9	68%
Erbaio misto Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	17,8	27,6	27,6	-	4,6	77,6	17%		81,0	-1%
		UpG 1%	17,4	27,0	11,2	-	4,6	60,3	36%		61,8	23%
		UpG 0.2%	17,3	26,8	5,6	-	4,6	54,3	42%		55,2	31%
		C/C OG	17,8	27,6	4,0	-	4,6	54,0	43%		54,8	31%
	Dig.C	S/C OG	17,4	5,4	27,6	-	4,6	55,0	41%		56,0	30%

Erbaio misto Configurazione Rinnovabile	30gg	UpG 1%	17,0	5,3	11,2	-	4,6	38,2	59%		37,3	53%
		UpG 0.2%	16,9	5,3	5,6	-	4,6	32,4	66%		30,8	61%
		C/C OG	17,4	5,4	4,0	-	4,6	31,4	67%		29,8	63%
	Dig.A	S/C OG	21,1	28,6	23,9	-	4,6	78,2	17%		81,8	-2%
		UpG 1%	20,7	28,0	8,2	-	4,6	61,5	35%		63,2	21%
		UpG 0.2%	20,5	27,8	2,0	-	4,6	54,9	42%		55,8	30%
		C/C OG	21,1	28,6	0,4	-	4,6	54,7	42%		55,7	30%
	Dig.C 30gg	S/C OG	20,6	0,5	23,9	-	4,6	49,6	47%		50,0	37%
		UpG 1%	20,2	0,4	8,2	-	4,6	33,5	64%		32,1	60%
		UpG 0.2%	20,1	0,4	2,0	-	4,6	27,1	71%		25,0	69%
		C/C OG	20,6	0,5	0,4	-	4,6	26,1	72%		23,9	70%
Arundo Donax Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	6,3	27,6	27,6	-	4,6	66,1	30%		68,3	15%
		UpG 1%	6,2	27,0	11,2	-	4,6	49,0	48%		49,4	38%
		UpG 0.2%	6,2	26,8	5,6	-	4,6	43,2	54%		42,8	46%
		C/C OG	6,3	27,6	4,0	-	4,6	42,5	55%		42,1	47%
	Dig.C 30gg	S/C OG	6,2	5,4	27,6	-	4,6	43,8	53%		43,5	46%
		UpG 1%	6,1	5,3	11,2	-	4,6	27,2	71%		25,1	69%
		UpG 0.2%	6,0	5,3	5,6	-	4,6	21,5	77%		18,8	77%
		C/C OG	6,2	5,4	4,0	-	4,6	20,2	78%		17,3	78%
	Arundo Donax Configurazione Rinnovabile	S/C OG	7,5	28,6	23,9	-	4,6	64,6	31%		66,7	17%
		UpG 1%	7,4	28,0	8,2	-	4,6	48,2	49%		48,4	40%
		UpG 0.2%	7,3	27,8	2,0	-	4,6	41,7	56%		41,2	49%
		C/C OG	7,5	28,6	0,4	-	4,6	41,1	56%		40,5	49%
		S/C OG	7,3	0,5	23,9	-	4,6	36,4	61%		35,3	56%
		UpG 1%	7,2	0,4	8,2	-	4,6	20,4	78%		17,6	78%
		UpG 0.2%	7,1	0,4	2,0	-	4,6	14,2	85%		10,6	87%
		C/C OG	7,3	0,5	0,4	-	4,6	12,8	86%		9,1	89%
Barbabetola autunnale Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	12,3	27,6	27,6	-	4,6	72,1	23%		75,0	6%
		UpG 1%	12,1	27,0	11,2	-	4,6	54,9	42%		55,9	30%
		UpG 0.2%	12,0	26,8	5,6	-	4,6	49,0	48%		49,3	38%
		C/C OG	12,3	27,6	4,0	-	4,6	48,5	48%		48,8	39%
	Dig.C 30gg	S/C OG	12,0	5,4	27,6	-	4,6	49,6	47%		50,0	37%
		UpG 1%	11,8	5,3	11,2	-	4,6	32,9	65%		31,4	61%
		UpG 0.2%	11,7	5,3	5,6	-	4,6	27,2	71%		25,1	69%
		C/C OG	12,0	5,4	4,0	-	4,6	26,1	72%		23,8	70%
	Barbabetola autunnale Configurazione Rinnovabile	S/C OG	14,6	28,6	23,9	-	4,6	71,7	24%		74,6	7%
		UpG 1%	14,3	28,0	8,2	-	4,6	55,1	41%		56,1	30%
		UpG 0.2%	14,2	27,8	2,0	-	4,6	48,6	48%		48,8	39%
		C/C OG	14,6	28,6	0,4	-	4,6	48,2	49%		48,4	39%
		S/C OG	14,3	0,5	23,9	-	4,6	43,3	54%		43,0	46%
		UpG 1%	14,0	0,4	8,2	-	4,6	27,2	71%		25,1	69%
		UpG 0.2%	13,9	0,4	2,0	-	4,6	20,9	78%		18,1	77%

		C/C OG	14,3	0,5	0,4	-	4,6	19,8	79%		16,8	79%
--	--	--------	------	-----	-----	---	-----	------	-----	--	------	-----

Prospetto A. 6 - COLTIVAZIONI AGRICOLE del CENTRO ITALIA - Valori standard di emissione e risparmi di gas a effetto serra, con ausiliari in Configurazione Base e Configurazione Rinnovabile. Valori espressi in gCO_{2eq}/MJ di biometano compresso per TRASPORTO (FFC 94 gCO₂/MJ_{biom}) e in gCO₂/MJ_{altri usi} per ALTRI USI (Efficienza finale 90%, senza Compressione, FFC 80 gCO₂/MJ_{calore}).

Filiera			Valori disaggregati					Emissione totale x trasporto	Risparmio x trasporto		Emissioni totali x altri usi	Risparmio x altri usi
			ec	ep		etd						
			Coltiv.	Lavor.	Upgr.	Trasp.	Compr.				gCO _{2eq} /MJ _{biom.}	gCO ₂ /MJ _{calore}
Triticale insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	15,5	27,6	27,6	-	4,6	75,3	20%		78,6	2%
		UpG 1%	15,2	27,0	11,2	-	4,6	58,1	38%		59,4	26%
		UpG 0.2%	15,1	26,8	5,6	-	4,6	52,1	45%		52,8	34%
		C/C OG	15,5	27,6	4,0	-	4,6	51,7	45%		52,4	35%
	Dig.C 30gg	S/C OG	15,2	5,4	27,6	-	4,6	52,8	44%		53,5	33%
		UpG 1%	14,9	5,3	11,2	-	4,6	36,0	62%		34,9	56%
		UpG 0.2%	14,8	5,3	5,6	-	4,6	30,2	68%		28,5	64%
		C/C OG	15,2	5,4	4,0	-	4,6	29,2	69%		27,3	66%
Triticale insilato Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	18,5	28,6	23,9	-	4,6	75,6	20%		78,8	1%
		UpG 1%	18,1	28,0	8,2	-	4,6	58,9	37%		60,3	25%
		UpG 0.2%	17,9	27,8	2,0	-	4,6	52,3	44%		53,0	34%
		C/C OG	18,5	28,6	0,4	-	4,6	52,0	45%		52,7	34%
	Dig.C 30gg	S/C OG	18,0	0,5	23,9	-	4,6	47,0	50%		47,1	41%
		UpG 1%	17,7	0,4	8,2	-	4,6	30,9	67%		29,2	63%
		UpG 0.2%	17,5	0,4	2,0	-	4,6	24,6	74%		22,2	72%
		C/C OG	18,0	0,5	0,4	-	4,6	23,5	75%		21,0	74%
Sorgo insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	17,0	27,6	27,6	-	4,6	76,8	18%		80,2	0%
		UpG 1%	16,7	27,0	11,2	-	4,6	59,5	37%		61,0	24%
		UpG 0.2%	16,6	26,8	5,6	-	4,6	53,6	43%		54,4	32%
		C/C OG	17,0	27,6	4,0	-	4,6	53,2	43%		54,0	32%
	Dig.C 30gg	S/C OG	16,7	5,4	27,6	-	4,6	54,3	42%		55,2	31%
		UpG 1%	16,3	5,3	11,2	-	4,6	37,4	60%		36,5	54%
		UpG 0.2%	16,2	5,3	5,6	-	4,6	31,7	66%		30,1	62%
		C/C OG	16,7	5,4	4,0	-	4,6	30,7	67%		29,0	64%
Sorgo Insilat Configurazione Rinnovabile 1	Dig.A	S/C OG	20,2	28,6	23,9	-	4,6	77,4	18%		80,8	-1%
		UpG 1%	19,8	28,0	8,2	-	4,6	60,6	36%		62,2	22%
		UpG 0.2%	19,7	27,8	2,0	-	4,6	54,0	43%		54,9	31%
		C/C OG	20,2	28,6	0,4	-	4,6	53,8	43%		54,7	32%
	Dig.C 30gg	S/C OG	19,8	0,5	23,9	-	4,6	48,8	48%		49,1	39%
		UpG 1%	19,4	0,4	8,2	-	4,6	32,6	65%		31,1	61%
		UpG 0.2%	19,2	0,4	2,0	-	4,6	26,3	72%		24,1	70%
		C/C OG	19,8	0,5	0,4	-	4,6	25,3	73%		22,9	71%

Loietto Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	21,1	27,6	27,6	-	4,6	80,9	14%		84,7	-6%
		UpG 1%	20,7	27,0	11,2	-	4,6	63,5	32%		65,4	18%
		UpG 0.2%	20,5	26,8	5,6	-	4,6	57,5	39%		58,8	27%
		C/C OG	21,1	27,6	4,0	-	4,6	57,3	39%		58,5	27%
	Dig.C 30gg	S/C OG	20,6	5,4	27,6	-	4,6	58,2	38%		59,6	26%
		UpG 1%	20,2	5,3	11,2	-	4,6	41,3	56%		40,8	49%
		UpG 0.2%	20,0	5,3	5,6	-	4,6	35,5	62%		34,3	57%
		C/C OG	20,6	5,4	4,0	-	4,6	34,6	63%		33,4	58%
Loietto Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	25,0	28,6	23,9	-	4,6	82,2	13%		86,1	-8%
		UpG 1%	24,5	28,0	8,2	-	4,6	65,3	31%		67,4	16%
		UpG 0.2%	24,3	27,8	2,0	-	4,6	58,7	38%		60,1	25%
		C/C OG	25,0	28,6	0,4	-	4,6	58,6	38%		60,0	25%
	Dig.C 30gg	S/C OG	24,5	0,5	23,9	-	4,6	53,5	43%		54,3	32%
		UpG 1%	24,0	0,4	8,2	-	4,6	37,2	60%		36,2	55%
		UpG 0.2%	23,8	0,4	2,0	-	4,6	30,8	67%		29,1	64%
		C/C OG	24,5	0,5	0,4	-	4,6	30,0	68%		28,2	65%
Frumento insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	16,5	27,6	27,6	-	4,6	76,3	19%		79,7	0%
		UpG 1%	16,2	27,0	11,2	-	4,6	59,1	37%		60,5	24%
		UpG 0.2%	16,1	26,8	5,6	-	4,6	53,1	44%		53,9	33%
		C/C OG	16,5	27,6	4,0	-	4,6	52,7	44%		53,5	33%
	Dig.C 30gg	S/C OG	16,2	5,4	27,6	-	4,6	53,8	43%		54,6	32%
		UpG 1%	15,8	5,3	11,2	-	4,6	37,0	61%		35,9	55%
		UpG 0.2%	15,7	5,3	5,6	-	4,6	31,2	67%		29,5	63%
		C/C OG	16,2	5,4	4,0	-	4,6	30,2	68%		28,4	64%
Frumento insilato Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	19,6	28,6	23,9	-	4,6	76,8	18%		80,2	0%
		UpG 1%	19,2	28,0	8,2	-	4,6	60,0	36%		61,6	23%
		UpG 0.2%	19,1	27,8	2,0	-	4,6	53,5	43%		54,3	32%
		C/C OG	19,6	28,6	0,4	-	4,6	53,2	43%		54,0	32%
	Dig.C 30gg	S/C OG	19,2	0,5	23,9	-	4,6	48,2	49%		48,4	39%
		UpG 1%	18,8	0,4	8,2	-	4,6	32,1	66%		30,5	62%
		UpG 0.2%	18,7	0,4	2,0	-	4,6	25,7	73%		23,4	71%
		C/C OG	19,2	0,5	0,4	-	4,6	24,7	74%		22,3	72%
Erba medica Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	17,7	27,6	27,6	-	4,6	77,5	18%		81,0	-1%
		UpG 1%	17,4	27,0	11,2	-	4,6	60,2	36%		61,8	23%
		UpG 0.2%	17,2	26,8	5,6	-	4,6	54,3	42%		55,2	31%
		C/C OG	17,7	27,6	4,0	-	4,6	53,9	43%		54,8	32%
	Dig.C 30gg	S/C OG	17,3	5,4	27,6	-	4,6	55,0	42%		55,9	30%
		UpG 1%	17,0	5,3	11,2	-	4,6	38,1	59%		37,2	53%
		UpG 0.2%	16,8	5,3	5,6	-	4,6	32,3	66%		30,8	62%
		C/C OG	17,3	5,4	4,0	-	4,6	31,4	67%		29,7	63%

Erba medica Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	21,1	28,6	23,9	-	4,6	78,2	17%		81,7	-2%
		UpG 1%	20,6	28,0	8,2	-	4,6	61,4	35%		63,1	21%
		UpG 0.2%	20,5	27,8	2,0	-	4,6	54,8	42%		55,8	30%
		C/C OG	21,1	28,6	0,4	-	4,6	54,7	42%		55,6	31%
	Dig.C 30gg	S/C OG	20,6	0,5	23,9	-	4,6	49,6	47%		50,0	38%
		UpG 1%	20,2	0,4	8,2	-	4,6	33,4	64%		32,0	60%
		UpG 0.2%	20,0	0,4	2,0	-	4,6	27,1	71%		24,9	69%
		C/C OG	20,6	0,5	0,4	-	4,6	26,1	72%		23,8	70%
Orzo insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	18,7	27,6	27,6	-	4,6	78,5	16%		82,1	-3%
		UpG 1%	18,3	27,0	11,2	-	4,6	61,2	35%		62,8	21%
		UpG 0.2%	18,2	26,8	5,6	-	4,6	55,2	41%		56,2	30%
		C/C OG	18,7	27,6	4,0	-	4,6	54,9	42%		55,9	30%
	Dig.C 30gg	S/C OG	18,3	5,4	27,6	-	4,6	55,9	41%		57,0	29%
		UpG 1%	17,9	5,3	11,2	-	4,6	39,1	58%		38,3	52%
		UpG 0.2%	17,8	5,3	5,6	-	4,6	33,3	65%		31,8	60%
		C/C OG	18,3	5,4	4,0	-	4,6	32,3	66%		30,8	62%
Orzo insilato Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	22,2	28,6	23,9	-	4,6	79,3	16%		83,0	-4%
		UpG 1%	21,8	28,0	8,2	-	4,6	62,6	33%		64,4	20%
		UpG 0.2%	21,6	27,8	2,0	-	4,6	56,0	40%		57,1	29%
		C/C OG	22,2	28,6	0,4	-	4,6	55,8	41%		56,9	29%
	Dig.C 30gg	S/C OG	21,7	0,5	23,9	-	4,6	50,7	46%		51,2	36%
		UpG 1%	21,3	0,4	8,2	-	4,6	34,5	63%		33,2	58%
		UpG 0.2%	21,1	0,4	2,0	-	4,6	28,2	70%		26,2	67%
		C/C OG	21,7	0,5	0,4	-	4,6	27,2	71%		25,1	69%
Favino Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	33,6	27,6	27,6	-	4,6	93,4	1%		98,6	-23%
		UpG 1%	32,9	27,0	11,2	-	4,6	75,8	19%		79,1	1%
		UpG 0.2%	32,7	26,8	5,6	-	4,6	69,7	26%		72,3	10%
		C/C OG	33,6	27,6	4,0	-	4,6	69,8	26%		72,4	9%
	Dig.C 30gg	S/C OG	32,9	5,4	27,6	-	4,6	70,5	25%		73,2	9%
		UpG 1%	32,2	5,3	11,2	-	4,6	53,3	43%		54,1	32%
		UpG 0.2%	31,9	5,3	5,6	-	4,6	47,4	50%		47,6	41%
		C/C OG	32,9	5,4	4,0	-	4,6	46,9	50%		47,0	41%
Favino Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	39,9	28,6	23,9	-	4,6	97,0	-3%		102,7	-28%
		UpG 1%	39,1	28,0	8,2	-	4,6	79,9	15%		83,6	-5%
		UpG 0.2%	38,8	27,8	2,0	-	4,6	73,2	22%		76,2	5%
		C/C OG	39,9	28,6	0,4	-	4,6	73,5	22%		76,5	4%
	Dig.C 30gg	S/C OG	39,0	0,5	23,9	-	4,6	68,0	28%		70,4	12%
		UpG 1%	38,2	0,4	8,2	-	4,6	51,5	45%		52,1	35%
		UpG 0.2%	37,9	0,4	2,0	-	4,6	45,0	52%		44,8	44%

		C/C OG	39,0	0,5	0,4	-	4,6	44,5	53%		44,3	45%
Sulla Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	29,3	27,6	27,6	-	4,6	89,0	5%		93,8	-17%
		UpG 1%	28,7	27,0	11,2	-	4,6	71,5	24%		74,3	7%
		UpG 0.2%	28,4	26,8	5,6	-	4,6	65,5	30%		67,6	16%
		C/C OG	29,3	27,6	4,0	-	4,6	65,5	30%		67,6	16%
	Dig.C 30gg	S/C OG	28,6	5,4	27,6	-	4,6	66,2	30%		68,4	14%
		UpG 1%	28,0	5,3	11,2	-	4,6	49,1	48%		49,5	38%
		UpG 0.2%	27,8	5,3	5,6	-	4,6	43,3	54%		43,0	46%
		C/C OG	28,6	5,4	4,0	-	4,6	42,6	55%		42,2	47%
Sulla Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	34,7	28,6	23,9	-	4,6	91,9	2%		96,9	-21%
		UpG 1%	34,0	28,0	8,2	-	4,6	74,8	20%		78,0	2%
		UpG 0.2%	33,8	27,8	2,0	-	4,6	68,1	28%		70,6	12%
		C/C OG	34,7	28,6	0,4	-	4,6	68,3	27%		70,8	12%
	Dig.C 30gg	S/C OG	34,0	0,5	23,9	-	4,6	63,0	33%		64,8	19%
		UpG 1%	33,3	0,4	8,2	-	4,6	46,5	51%		46,6	42%
		UpG 0.2%	33,0	0,4	2,0	-	4,6	40,1	57%		39,4	51%
		C/C OG	34,0	0,5	0,4	-	4,6	39,4	58%		38,7	52%
Segale Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	22,2	27,6	27,6	-	4,6	82,0	13%		85,9	-7%
		UpG 1%	21,7	27,0	11,2	-	4,6	64,6	31%		66,6	17%
		UpG 0.2%	21,6	26,8	5,6	-	4,6	58,6	38%		60,0	25%
		C/C OG	22,2	27,6	4,0	-	4,6	58,4	38%		59,7	25%
	Dig.C 30gg	S/C OG	21,7	5,4	27,6	-	4,6	59,3	37%		60,8	24%
		UpG 1%	21,2	5,3	11,2	-	4,6	42,4	55%		41,9	48%
		UpG 0.2%	21,1	5,3	5,6	-	4,6	36,6	61%		35,5	56%
		C/C OG	21,7	5,4	4,0	-	4,6	35,7	62%		34,6	57%
Segale Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	26,3	28,6	23,9	-	4,6	83,5	11%		87,6	-9%
		UpG 1%	25,8	28,0	8,2	-	4,6	66,6	29%		68,9	14%
		UpG 0.2%	25,6	27,8	2,0	-	4,6	60,0	36%		61,5	23%
		C/C OG	26,3	28,6	0,4	-	4,6	59,9	36%		61,5	23%
	Dig.C 30gg	S/C OG	25,7	0,5	23,9	-	4,6	54,8	42%		55,7	30%
		UpG 1%	25,2	0,4	8,2	-	4,6	38,5	59%		37,6	53%
		UpG 0.2%	25,0	0,4	2,0	-	4,6	32,1	66%		30,5	62%
		C/C OG	25,7	0,5	0,4	-	4,6	31,2	67%		29,6	63%
Erbaio Misto Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	20,4	27,6	27,6	-	4,6	80,2	15%		83,9	-5%
		UpG 1%	20,0	27,0	11,2	-	4,6	62,8	33%		64,7	19%
		UpG 0.2%	19,8	26,8	5,6	-	4,6	56,8	40%		58,0	27%
		C/C OG	20,4	27,6	4,0	-	4,6	56,6	40%		57,7	28%
	Dig.C 30gg	S/C OG	19,9	5,4	27,6	-	4,6	57,5	39%		58,8	27%
		UpG 1%	19,5	5,3	11,2	-	4,6	40,6	57%		40,0	50%

		UpG 0.2%	19,4	5,3	5,6	-	4,6	34,8	63%		33,6	58%
		C/C OG	19,9	5,4	4,0	-	4,6	34,0	64%		32,6	59%
Erbaio Misto Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	24,2	28,6	23,9	-	4,6	81,3	13%		85,2	-7%
		UpG 1%	23,7	28,0	8,2	-	4,6	64,5	31%		66,5	17%
		UpG 0.2%	23,5	27,8	2,0	-	4,6	57,9	38%		59,2	26%
		C/C OG	24,2	28,6	0,4	-	4,6	57,8	39%		59,1	26%
	Dig.C 30gg	S/C OG	23,7	0,5	23,9	-	4,6	52,7	44%		53,4	33%
		UpG 1%	23,2	0,4	8,2	-	4,6	36,4	61%		35,3	56%
		UpG 0.2%	23,0	0,4	2,0	-	4,6	30,0	68%		28,2	65%
		C/C OG	23,7	0,5	0,4	-	4,6	29,1	69%		27,2	66%
Arundo Donax Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	6,3	27,6	27,6	-	4,6	66,1	30%		68,3	15%
		UpG 1%	6,2	27,0	11,2	-	4,6	49,1	48%		49,4	38%
		UpG 0.2%	6,2	26,8	5,6	-	4,6	43,2	54%		42,9	46%
		C/C OG	6,3	27,6	4,0	-	4,6	42,5	55%		42,1	47%
	Dig.C 30gg	S/C OG	6,2	5,4	27,6	-	4,6	43,8	53%		43,6	46%
		UpG 1%	6,1	5,3	11,2	-	4,6	27,2	71%		25,1	69%
		UpG 0.2%	6,0	5,3	5,6	-	4,6	21,5	77%		18,8	77%
		C/C OG	6,2	5,4	4,0	-	4,6	20,2	78%		17,4	78%
Arundo Donax Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	7,5	28,6	23,9	-	4,6	64,7	31%		66,7	17%
		UpG 1%	7,4	28,0	8,2	-	4,6	48,2	49%		48,4	40%
		UpG 0.2%	7,3	27,8	2,0	-	4,6	41,7	56%		41,2	49%
		C/C OG	7,5	28,6	0,4	-	4,6	41,1	56%		40,6	49%
	Dig.C 30gg	S/C OG	7,4	0,5	23,9	-	4,6	36,4	61%		35,3	56%
		UpG 1%	7,2	0,4	8,2	-	4,6	20,5	78%		17,6	78%
		UpG 0.2%	7,2	0,4	2,0	-	4,6	14,2	85%		10,6	87%
		C/C OG	7,4	0,5	0,4	-	4,6	12,9	86%		9,1	89%
Barbabetola autunnale Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	12,3	27,6	27,6	-	4,6	72,1	23%		75,0	6%
		UpG 1%	12,1	27,0	11,2	-	4,6	54,9	42%		55,9	30%
		UpG 0.2%	12,0	26,8	5,6	-	4,6	49,0	48%		49,3	38%
		C/C OG	12,3	27,6	4,0	-	4,6	48,5	48%		48,8	39%
	Dig.C 30gg	S/C OG	12,0	5,4	27,6	-	4,6	49,6	47%		50,0	37%
		UpG 1%	11,8	5,3	11,2	-	4,6	32,9	65%		31,4	61%
		UpG 0.2%	11,7	5,3	5,6	-	4,6	27,2	71%		25,1	69%
		C/C OG	12,0	5,4	4,0	-	4,6	26,1	72%		23,8	70%
Barbabetola autunnale Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	14,6	28,6	23,9	-	4,6	71,7	24%		74,6	7%
		UpG 1%	14,3	28,0	8,2	-	4,6	55,1	41%		56,1	30%
		UpG 0.2%	14,2	27,8	2,0	-	4,6	48,6	48%		48,8	39%
		C/C OG	14,6	28,6	0,4	-	4,6	48,2	49%		48,4	39%
	Dig.C	S/C OG	14,3	0,5	23,9	-	4,6	43,3	54%		43,0	46%

	30gg	UpG 1%	14,0	0,4	8,2	-	4,6	27,2	71%		25,1	69%
		UpG 0.2%	13,9	0,4	2,0	-	4,6	20,9	78%		18,1	77%
		C/C OG	14,3	0,5	0,4	-	4,6	19,8	79%		16,8	79%

Prospetto A. 7 - COLTIVAZIONI AGRICOLE del SUD ITALIA - Valori standard di emissione e risparmi di gas a effetto serra, con ausiliari in Configurazione Base e Configurazione Rinnovabile. Valori espressi in gCO_{2eq}/MJ di biometano compresso per TRASPORTO (FFC 94 gCO₂/MJ_{biom}) e in gCO₂/MJ_{altri usi} per ALTRI USI (Efficienza finale 90%, senza Compressione, FFC 80 gCO₂/MJ_{calore}).

Filiera			Valori disaggregati					Emissione totale x trasporto	Risparmio x trasporto		Emissioni totali x altri usi	Risparmio x altri usi
			ec	ep		etd						
			Coltiv.	Lavor.	Upgr.	Trasp.	Compr.	gCO _{2eq} /MJ _{biom.}	gCO ₂ /MJ _{calore}		gCO2/MJ _{calore}	(%)
Triticale insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	14,9	27,6	27,6	-	4,6	74,7	21%		77,8	3%
		UpG 1%	14,6	27,0	11,2	-	4,6	57,4	39%		58,7	27%
		UpG 0.2%	14,5	26,8	5,6	-	4,6	51,5	45%		52,1	35%
		C/C OG	14,9	27,6	4,0	-	4,6	51,1	46%		51,6	35%
	Dig.C 30gg	S/C OG	14,6	5,4	27,6	-	4,6	52,2	44%		52,8	34%
		UpG 1%	14,3	5,3	11,2	-	4,6	35,4	62%		34,2	57%
		UpG 0.2%	14,1	5,3	5,6	-	4,6	29,6	68%		27,8	65%
		C/C OG	14,6	5,4	4,0	-	4,6	28,6	70%		26,6	67%
Triticale insilato Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	17,7	28,6	23,9	-	4,6	74,8	20%		78,0	3%
		UpG 1%	17,3	28,0	8,2	-	4,6	58,1	38%		59,4	26%
		UpG 0.2%	17,2	27,8	2,0	-	4,6	51,5	45%		52,1	35%
		C/C OG	17,7	28,6	0,4	-	4,6	51,3	45%		51,8	35%
	Dig.C 30gg	S/C OG	17,3	0,5	23,9	-	4,6	46,3	51%		46,3	42%
		UpG 1%	16,9	0,4	8,2	-	4,6	30,2	68%		28,4	64%
		UpG 0.2%	16,8	0,4	2,0	-	4,6	23,8	75%		21,4	73%
		C/C OG	17,3	0,5	0,4	-	4,6	22,8	76%		20,2	75%
Sorgo Configurazione Base insilato	Dig.A	S/C OG	16,4	27,6	27,6	-	4,6	76,2	19%		79,5	1%
		UpG 1%	16,1	27,0	11,2	-	4,6	58,9	37%		60,3	25%
		UpG 0.2%	16,0	26,8	5,6	-	4,6	53,0	44%		53,7	33%
		C/C OG	16,4	27,6	4,0	-	4,6	52,6	44%		53,3	33%
	Dig.C 30gg	S/C OG	16,0	5,4	27,6	-	4,6	53,7	43%		54,5	32%
		UpG 1%	15,7	5,3	11,2	-	4,6	36,9	61%		35,8	55%
		UpG 0.2%	15,6	5,3	5,6	-	4,6	31,1	67%		29,4	63%
		C/C OG	16,0	5,4	4,0	-	4,6	30,1	68%		28,3	65%
Sorgo Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	19,5	28,6	23,9	-	4,6	76,6	18%		80,0	0%
		UpG 1%	19,1	28,0	8,2	-	4,6	59,9	36%		61,4	23%
		UpG 0.2%	18,9	27,8	2,0	-	4,6	53,3	43%		54,1	32%
		C/C OG	19,5	28,6	0,4	-	4,6	53,1	44%		53,9	33%
	Dig.C 30gg	S/C OG	19,1	0,5	23,9	-	4,6	48,1	49%		48,3	40%
		UpG 1%	18,7	0,4	8,2	-	4,6	31,9	66%		30,3	62%
		UpG 0.2%	18,5	0,4	2,0	-	4,6	25,6	73%		23,3	71%

		C/C OG	19,1	0,5	0,4	-	4,6	24,5	74%		22,1	72%
Loietto Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	21,6	27,6	27,6	-	4,6	81,4	13%		85,3	-7%
		UpG 1%	21,2	27,0	11,2	-	4,6	64,0	32%		66,0	18%
		UpG 0.2%	21,0	26,8	5,6	-	4,6	58,0	38%		59,3	26%
		C/C OG	21,6	27,6	4,0	-	4,6	57,8	39%		59,1	26%
	Dig.C 30gg	S/C OG	21,1	5,4	27,6	-	4,6	58,7	38%		60,1	25%
		UpG 1%	20,7	5,3	11,2	-	4,6	41,8	56%		41,3	48%
		UpG 0.2%	20,5	5,3	5,6	-	4,6	36,0	62%		34,9	56%
		C/C OG	21,1	5,4	4,0	-	4,6	35,1	63%		33,9	58%
Loietto Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	25,6	28,6	23,9	-	4,6	82,8	12%		86,8	-9%
		UpG 1%	25,1	28,0	8,2	-	4,6	65,9	30%		68,1	15%
		UpG 0.2%	24,9	27,8	2,0	-	4,6	59,3	37%		60,7	24%
		C/C OG	25,6	28,6	0,4	-	4,6	59,2	37%		60,7	24%
	Dig.C 30gg	S/C OG	25,1	0,5	23,9	-	4,6	54,1	42%		54,9	31%
		UpG 1%	24,6	0,4	8,2	-	4,6	37,8	60%		36,9	54%
		UpG 0.2%	24,4	0,4	2,0	-	4,6	31,4	67%		29,8	63%
		C/C OG	25,1	0,5	0,4	-	4,6	30,5	68%		28,8	64%
Frumento insilato Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	17,6	27,6	27,6	-	4,6	77,4	18%		80,8	-1%
		UpG 1%	17,2	27,0	11,2	-	4,6	60,1	36%		61,6	23%
		UpG 0.2%	17,1	26,8	5,6	-	4,6	54,1	42%		55,0	31%
		C/C OG	17,6	27,6	4,0	-	4,6	53,8	43%		54,6	32%
	Dig.C 30gg	S/C OG	17,2	5,4	27,6	-	4,6	54,8	42%		55,8	30%
		UpG 1%	16,9	5,3	11,2	-	4,6	38,0	60%		37,1	54%
		UpG 0.2%	16,7	5,3	5,6	-	4,6	32,2	66%		30,7	62%
		C/C OG	17,2	5,4	4,0	-	4,6	31,2	67%		29,6	63%
Frumento insilato Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	20,9	28,6	23,9	-	4,6	78,0	17%		81,6	-2%
		UpG 1%	20,5	28,0	8,2	-	4,6	61,3	35%		62,9	21%
		UpG 0.2%	20,3	27,8	2,0	-	4,6	54,7	42%		55,6	30%
		C/C OG	20,9	28,6	0,4	-	4,6	54,5	42%		55,4	31%
	Dig.C 30gg	S/C OG	20,4	0,5	23,9	-	4,6	49,4	47%		49,8	38%
		UpG 1%	20,0	0,4	8,2	-	4,6	33,3	65%		31,8	60%
		UpG 0.2%	19,9	0,4	2,0	-	4,6	26,9	71%		24,8	69%
		C/C OG	20,4	0,5	0,4	-	4,6	25,9	72%		23,7	70%
Erba medica Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	17,1	27,6	27,6	-	4,6	76,9	18%		80,3	0%
		UpG 1%	16,8	27,0	11,2	-	4,6	59,6	37%		61,1	24%
		UpG 0.2%	16,6	26,8	5,6	-	4,6	53,7	43%		54,5	32%
		C/C OG	17,1	27,6	4,0	-	4,6	53,3	43%		54,1	32%
	Dig.C	S/C OG	16,7	5,4	27,6	-	4,6	54,3	42%		55,2	31%

	30gg	UpG 1%	16,4	5,3	11,2	-	4,6	37,5	60%		36,5	54%
		UpG 0.2%	16,3	5,3	5,6	-	4,6	31,7	66%		30,1	62%
		C/C OG	16,7	5,4	4,0	-	4,6	30,8	67%		29,0	64%
Erba medica	Dig.A	S/C OG	20,3	28,6	23,9	-	4,6	77,4	18%		80,9	-1%
		UpG 1%	19,9	28,0	8,2	-	4,6	60,7	35%		62,3	22%
		UpG 0.2%	19,7	27,8	2,0	-	4,6	54,1	42%		55,0	31%
		C/C OG	20,3	28,6	0,4	-	4,6	53,9	43%		54,8	32%
	Dig.C 30gg	S/C OG	19,9	0,5	23,9	-	4,6	48,9	48%		49,2	39%
		UpG 1%	19,5	0,4	8,2	-	4,6	32,7	65%		31,2	61%
		UpG 0.2%	19,3	0,4	2,0	-	4,6	26,3	72%		24,1	70%
		C/C OG	19,9	0,5	0,4	-	4,6	25,3	73%		23,0	71%
Orzo insalato	Dig.A	S/C OG	17,9	27,6	27,6	-	4,6	77,7	17%		81,2	-1%
		UpG 1%	17,6	27,0	11,2	-	4,6	60,4	36%		62,0	23%
		UpG 0.2%	17,4	26,8	5,6	-	4,6	54,4	42%		55,4	31%
		C/C OG	17,9	27,6	4,0	-	4,6	54,1	42%		55,0	31%
	Dig.C 30gg	S/C OG	17,5	5,4	27,6	-	4,6	55,1	41%		56,1	30%
		UpG 1%	17,2	5,3	11,2	-	4,6	38,3	59%		37,4	53%
		UpG 0.2%	17,0	5,3	5,6	-	4,6	32,5	65%		31,0	61%
		C/C OG	17,5	5,4	4,0	-	4,6	31,6	66%		30,0	63%
Orzo insalato	Dig.A	S/C OG	21,3	28,6	23,9	-	4,6	78,4	17%		82,0	-2%
		UpG 1%	20,8	28,0	8,2	-	4,6	61,6	34%		63,4	21%
		UpG 0.2%	20,7	27,8	2,0	-	4,6	55,0	41%		56,0	30%
		C/C OG	21,3	28,6	0,4	-	4,6	54,9	42%		55,8	30%
	Dig.C 30gg	S/C OG	20,8	0,5	23,9	-	4,6	49,8	47%		50,2	37%
		UpG 1%	20,4	0,4	8,2	-	4,6	33,6	64%		32,2	60%
		UpG 0.2%	20,2	0,4	2,0	-	4,6	27,3	71%		25,2	69%
		C/C OG	20,8	0,5	0,4	-	4,6	26,3	72%		24,1	70%
Favino	Dig.A	S/C OG	33,6	27,6	27,6	-	4,6	93,4	1%		98,6	-23%
		UpG 1%	32,9	27,0	11,2	-	4,6	75,8	19%		79,0	1%
		UpG 0.2%	32,7	26,8	5,6	-	4,6	69,7	26%		72,3	10%
		C/C OG	33,6	27,6	4,0	-	4,6	69,8	26%		72,4	9%
	Dig.C 30gg	S/C OG	32,8	5,4	27,6	-	4,6	70,5	25%		73,2	9%
		UpG 1%	32,2	5,3	11,2	-	4,6	53,3	43%		54,1	32%
		UpG 0.2%	31,9	5,3	5,6	-	4,6	47,4	50%		47,5	41%
		C/C OG	32,8	5,4	4,0	-	4,6	46,9	50%		47,0	41%
Favino	Dig.A	S/C OG	39,9	28,6	23,9	-	4,6	97,0	-3%		102,7	-28%
		UpG 1%	39,1	28,0	8,2	-	4,6	79,9	15%		83,6	-5%
		UpG 0.2%	38,8	27,8	2,0	-	4,6	73,1	22%		76,1	5%
		C/C OG	39,9	28,6	0,4	-	4,6	73,5	22%		76,5	4%

	Dig.C 30gg	S/C OG	39,0	0,5	23,9	-	4,6	68,0	28%		70,4	12%
		UpG 1%	38,2	0,4	8,2	-	4,6	51,5	45%		52,1	35%
		UpG 0.2%	37,9	0,4	2,0	-	4,6	45,0	52%		44,8	44%
		C/C OG	39,0	0,5	0,4	-	4,6	44,5	53%		44,3	45%
Sulla Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	29,8	27,6	27,6	-	4,6	89,6	5%		94,4	-18%
		UpG 1%	29,2	27,0	11,2	-	4,6	72,0	23%		74,9	6%
		UpG 0.2%	28,9	26,8	5,6	-	4,6	66,0	30%		68,2	15%
		C/C OG	29,8	27,6	4,0	-	4,6	66,0	30%		68,2	15%
	Dig.C 30gg	S/C OG	29,1	5,4	27,6	-	4,6	66,7	29%		69,0	14%
		UpG 1%	28,5	5,3	11,2	-	4,6	49,6	47%		50,0	37%
		UpG 0.2%	28,3	5,3	5,6	-	4,6	43,8	53%		43,5	46%
		C/C OG	29,1	5,4	4,0	-	4,6	43,1	54%		42,8	46%
Sulla Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	35,4	28,6	23,9	-	4,6	92,5	2%		97,6	-22%
		UpG 1%	34,6	28,0	8,2	-	4,6	75,4	20%		78,7	2%
		UpG 0.2%	34,4	27,8	2,0	-	4,6	68,7	27%		71,2	11%
		C/C OG	35,4	28,6	0,4	-	4,6	69,0	27%		71,5	11%
	Dig.C 30gg	S/C OG	34,6	0,5	23,9	-	4,6	63,6	32%		65,5	18%
		UpG 1%	33,9	0,4	8,2	-	4,6	47,1	50%		47,2	41%
		UpG 0.2%	33,6	0,4	2,0	-	4,6	40,6	57%		40,0	50%
		C/C OG	34,6	0,5	0,4	-	4,6	40,1	57%		39,4	51%
Segale Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	20,7	27,6	27,6	-	4,6	80,5	14%		84,3	-5%
		UpG 1%	20,3	27,0	11,2	-	4,6	63,1	33%		65,0	19%
		UpG 0.2%	20,1	26,8	5,6	-	4,6	57,2	39%		58,4	27%
		C/C OG	20,7	27,6	4,0	-	4,6	56,9	39%		58,1	27%
	Dig.C 30gg	S/C OG	20,3	5,4	27,6	-	4,6	57,9	38%		59,2	26%
		UpG 1%	19,8	5,3	11,2	-	4,6	41,0	56%		40,4	50%
		UpG 0.2%	19,7	5,3	5,6	-	4,6	35,2	63%		34,0	58%
		C/C OG	20,3	5,4	4,0	-	4,6	34,3	64%		33,0	59%
Segale Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	24,6	28,6	23,9	-	4,6	81,7	13%		85,7	-7%
		UpG 1%	24,1	28,0	8,2	-	4,6	64,9	31%		67,0	16%
		UpG 0.2%	23,9	27,8	2,0	-	4,6	58,3	38%		59,6	25%
		C/C OG	24,6	28,6	0,4	-	4,6	58,2	38%		59,5	26%
	Dig.C 30gg	S/C OG	24,1	0,5	23,9	-	4,6	53,1	44%		53,8	33%
		UpG 1%	23,6	0,4	8,2	-	4,6	36,8	61%		35,8	55%
		UpG 0.2%	23,4	0,4	2,0	-	4,6	30,4	68%		28,7	64%
		C/C OG	24,1	0,5	0,4	-	4,6	29,5	69%		27,7	65%
Erbaio Misto Configurazione	Dig.A	S/C OG	20,5	27,6	27,6	-	4,6	80,3	15%		84,0	-5%
		UpG 1%	20,1	27,0	11,2	-	4,6	62,9	33%		64,8	19%
		UpG 0.2%	19,9	26,8	5,6	-	4,6	56,9	39%		58,1	27%

Base	Dig.C 30gg	C/C OG	20,5	27,6	4,0	-	4,6	56,7	40%		57,8	28%
		S/C OG	20,0	5,4	27,6	-	4,6	57,6	39%		58,9	26%
		UpG 1%	19,6	5,3	11,2	-	4,6	40,7	57%		40,1	50%
		UpG 0.2%	19,5	5,3	5,6	-	4,6	34,9	63%		33,7	58%
		C/C OG	20,0	5,4	4,0	-	4,6	34,1	64%		32,7	59%
Erbaio Misto Configurazione Rinnovabile 1	Dig.A	S/C OG	24,3	28,6	23,9	-	4,6	81,4	13%		85,4	-7%
		UpG 1%	23,8	28,0	8,2	-	4,6	64,6	31%		66,7	17%
		UpG 0.2%	23,6	27,8	2,0	-	4,6	58,0	38%		59,3	26%
		C/C OG	24,3	28,6	0,4	-	4,6	57,9	38%		59,2	26%
	Dig.C 30gg	S/C OG	23,8	0,5	23,9	-	4,6	52,8	44%		53,5	33%
		UpG 1%	23,3	0,4	8,2	-	4,6	36,5	61%		35,5	56%
		UpG 0.2%	23,1	0,4	2,0	-	4,6	30,2	68%		28,4	65%
		C/C OG	23,8	0,5	0,4	-	4,6	29,3	69%		27,4	66%
Arundo Donax Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	6,6	27,6	27,6	-	4,6	66,3	29%		68,6	14%
		UpG 1%	6,4	27,0	11,2	-	4,6	49,3	48%		49,6	38%
		UpG 0.2%	6,4	26,8	5,6	-	4,6	43,4	54%		43,1	46%
		C/C OG	6,6	27,6	4,0	-	4,6	42,8	55%		42,4	47%
	Dig.C 30gg	S/C OG	6,4	5,4	27,6	-	4,6	44,0	53%		43,8	45%
		UpG 1%	6,3	5,3	11,2	-	4,6	27,4	71%		25,3	68%
		UpG 0.2%	6,2	5,3	5,6	-	4,6	21,7	77%		19,0	76%
		C/C OG	6,4	5,4	4,0	-	4,6	20,5	78%		17,6	78%
Arundo Donax Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	7,8	28,6	23,9	-	4,6	64,9	31%		67,0	16%
		UpG 1%	7,6	28,0	8,2	-	4,6	48,4	48%		48,7	39%
		UpG 0.2%	7,6	27,8	2,0	-	4,6	41,9	55%		41,5	48%
		C/C OG	7,8	28,6	0,4	-	4,6	41,4	56%		40,9	49%
	Dig.C 30gg	S/C OG	7,6	0,5	23,9	-	4,6	36,6	61%		35,6	56%
		UpG 1%	7,5	0,4	8,2	-	4,6	20,7	78%		17,9	78%
		UpG 0.2%	7,4	0,4	2,0	-	4,6	14,4	85%		10,9	86%
		C/C OG	7,6	0,5	0,4	-	4,6	13,1	86%		9,4	88%
Opuntia Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	14,5	27,6	27,6	-	4,6	74,3	21%		77,4	3%
		UpG 1%	14,2	27,0	11,2	-	4,6	57,0	39%		58,2	27%
		UpG 0.2%	14,1	26,8	5,6	-	4,6	51,1	46%		51,7	35%
		C/C OG	14,5	27,6	4,0	-	4,6	50,7	46%		51,2	36%
	Dig.C 30gg	S/C OG	14,2	5,4	27,6	-	4,6	51,8	45%		52,4	34%
		UpG 1%	13,9	5,3	11,2	-	4,6	35,0	63%		33,8	58%
		UpG 0.2%	13,8	5,3	5,6	-	4,6	29,3	69%		27,4	66%
		C/C OG	14,2	5,4	4,0	-	4,6	28,2	70%		26,2	67%
Opuntia	Dig.A	S/C OG	17,2	28,6	23,9	-	4,6	74,3	21%		77,4	3%
		UpG 1%	16,9	28,0	8,2	-	4,6	57,7	39%		58,9	26%

Configurazione Rinnovabile		UpG 0.2%	16,7	27,8	2,0	-	4,6	51,1	46%		51,6	35%
		C/C OG	17,2	28,6	0,4	-	4,6	50,8	46%		51,3	36%
	Dig.C 30gg	S/C OG	16,8	0,5	23,9	-	4,6	45,8	51%		45,8	43%
		UpG 1%	16,5	0,4	8,2	-	4,6	29,7	68%		27,9	65%
		UpG 0.2%	16,3	0,4	2,0	-	4,6	23,4	75%		20,9	74%
		C/C OG	16,8	0,5	0,4	-	4,6	22,3	76%		19,7	75%
Barbabetola autunnale Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	12,3	27,6	27,6	-	4,6	72,1	23%		75,0	6%
		UpG 1%	12,1	27,0	11,2	-	4,6	54,9	42%		55,9	30%
		UpG 0.2%	12,0	26,8	5,6	-	4,6	49,0	48%		49,3	38%
		C/C OG	12,3	27,6	4,0	-	4,6	48,5	48%		48,8	39%
	Dig.C 30gg	S/C OG	12,0	5,4	27,6	-	4,6	49,6	47%		50,0	37%
		UpG 1%	11,8	5,3	11,2	-	4,6	32,9	65%		31,4	61%
		UpG 0.2%	11,7	5,3	5,6	-	4,6	27,2	71%		25,1	69%
		C/C OG	12,0	5,4	4,0	-	4,6	26,1	72%		23,8	70%
Barbabetola autunnale Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	14,6	28,6	23,9	-	4,6	71,7	24%		74,6	7%
		UpG 1%	14,3	28,0	8,2	-	4,6	55,1	41%		56,1	30%
		UpG 0.2%	14,2	27,8	2,0	-	4,6	48,6	48%		48,8	39%
		C/C OG	14,6	28,6	0,4	-	4,6	48,2	49%		48,4	39%
	Dig.C 30gg	S/C OG	14,3	0,5	23,9	-	4,6	43,3	54%		43,0	46%
		UpG 1%	14,0	0,4	8,2	-	4,6	27,2	71%		25,1	69%
		UpG 0.2%	13,9	0,4	2,0	-	4,6	20,9	78%		18,1	77%
		C/C OG	14,3	0,5	0,4	-	4,6	19,8	79%		16,8	79%

Prospetto A. 8 - Emissioni totali standard di biometano COMPRESSO e biometano LIQUEFATTO espresse in gCO_{2eq}/MJ di biometano e risparmio standard per biometano LIQUEFATTO per COLTIVAZIONI AGRICOLE del NORD, CENTRO e SUD Italia.

Filiera CASO 3			Emissioni totali standard Biometano COMPRESSO			Emissioni totali standard Biometano LIQUEFATTO			Risparmio Standard Biometano LIQUEFATTO		
			NORD	CENTRO	SUD	NORD	CENTRO	SUD	NORD	CENTRO	SUD
Triticale insilato Configurazione base	Dig.A	S/C OG	73,4	75,3	74,7	78,2	80,1	79,4	17	15	16
		UpG 1%	56,2	58,1	57,4	60,9	62,8	62,2	35	33	34
		UpG 0.2%	50,3	52,1	51,5	55,0	56,9	56,3	41	39	40
		C/C OG	49,8	51,7	51,1	54,6	56,5	55,8	42	40	41
	Dig.C 30gg	S/C OG	50,9	52,8	52,2	55,7	57,6	56,9	41	39	39
		UpG 1%	34,2	36,0	35,4	38,9	40,8	40,1	59	57	57
		UpG 0.2%	28,4	30,2	29,6	33,2	35,0	34,4	65	63	63
		C/C OG	27,4	29,2	28,6	32,1	34,0	33,3	66	64	65
Triticale insilato Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	73,3	75,6	74,8	78,0	80,3	79,5	17	15	15
		UpG 1%	56,6	58,9	58,1	61,3	63,6	62,8	35	32	33
		UpG 0.2%	50,1	52,3	51,5	54,8	57,0	56,2	42	39	40
		C/C OG	49,8	52,0	51,3	54,5	56,7	56,0	42	40	40
	Dig.C 30gg	S/C OG	44,8	47,0	46,3	49,5	51,7	51,0	47	45	46
		UpG 1%	28,7	30,9	30,2	33,4	35,6	34,9	64	62	63
		UpG 0.2%	22,4	24,6	23,8	27,1	29,3	28,5	71	69	70
		C/C OG	21,3	23,5	22,8	26,0	28,2	27,5	72	70	71
Sorgo insilato Configurazione base	Dig.A	S/C OG	74,4	76,8	76,2	79,2	81,6	81,0	16	13	14
		UpG 1%	57,2	59,5	58,9	61,9	64,3	63,7	34	32	32
		UpG 0.2%	51,2	53,6	53,0	56,0	58,3	57,7	40	38	39
		C/C OG	50,8	53,2	52,6	55,6	58,0	57,4	41	38	39
	Dig.C 30gg	S/C OG	51,9	54,3	53,7	56,7	59,0	58,4	40	37	38
		UpG 1%	35,1	37,4	36,9	39,9	42,2	41,6	58	55	56
		UpG 0.2%	29,4	31,7	31,1	34,1	36,4	35,8	64	61	62
		C/C OG	28,3	30,7	30,1	33,1	35,5	34,8	65	62	63
Sorgo insilato Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	74,5	77,4	76,6	79,2	82,1	81,3	16	13	13
		UpG 1%	57,8	60,6	59,9	62,5	65,3	64,6	34	31	31
		UpG 0.2%	51,2	54,0	53,3	55,9	58,7	58,0	40	38	38
		C/C OG	51,0	53,8	53,1	55,7	58,5	57,8	41	38	39
	Dig.C 30gg	S/C OG	46,0	48,8	48,1	50,7	53,5	52,8	46	43	44
		UpG 1%	29,9	32,6	31,9	34,6	37,3	36,6	63	60	61
		UpG 0.2%	23,5	26,3	25,6	28,2	31,0	30,3	70	67	68
		C/C OG	22,5	25,3	24,5	27,2	30,0	29,2	71	68	69
Loietto	Dig.A	S/C OG	80,6	80,9	81,4	85,3	85,6	86,1	9	9	8

Configurazione base		UpG 1%	63,2	63,5	64,0	68,0	68,3	68,8	28	27	27
		UpG 0.2%	57,3	57,5	58,0	62,0	62,3	62,8	34	34	33
		C/C OG	57,0	57,3	57,8	61,8	62,0	62,5	34	34	33
	Dig.C 30gg	S/C OG	58,0	58,2	58,7	62,7	63,0	63,5	33	33	32
		UpG 1%	41,1	41,3	41,8	45,8	46,1	46,6	51	51	50
		UpG 0.2%	35,3	35,5	36,0	40,0	40,3	40,8	57	57	57
		C/C OG	34,4	34,6	35,1	39,1	39,4	39,9	58	58	58
Loietto Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	81,8	82,2	82,8	86,5	86,9	87,5	8	8	7
		UpG 1%	65,0	65,3	65,9	69,7	70,0	70,6	26	26	25
		UpG 0.2%	58,4	58,7	59,3	63,1	63,4	64,0	33	33	32
		C/C OG	58,3	58,6	59,2	63,0	63,3	63,9	33	33	32
	Dig.C 30gg	S/C OG	53,2	53,5	54,1	57,9	58,2	58,8	38	38	37
		UpG 1%	36,9	37,2	37,8	41,6	41,9	42,5	56	55	55
		UpG 0.2%	30,5	30,8	31,4	35,2	35,5	36,1	63	62	62
		C/C OG	29,6	30,0	30,5	34,3	34,7	35,2	63	63	63
Frumento insilato Configurazione base	Dig.A	S/C OG	74,5	76,3	77,4	79,2	81,1	82,1	16	14	13
		UpG 1%	57,2	59,1	60,1	62,0	63,8	64,9	34	32	31
		UpG 0.2%	51,3	53,1	54,1	56,1	57,9	58,9	40	38	37
		C/C OG	50,9	52,7	53,8	55,6	57,5	58,6	41	39	38
	Dig.C 30gg	S/C OG	52,0	53,8	54,8	56,7	58,5	59,6	40	38	37
		UpG 1%	35,2	37,0	38,0	39,9	41,7	42,7	58	56	55
		UpG 0.2%	29,4	31,2	32,2	34,2	36,0	37,0	64	62	61
		C/C OG	28,4	30,2	31,2	33,1	35,0	36,0	65	63	62
Frumento insilato Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	74,6	76,8	78,0	79,3	81,5	82,7	16	13	12
		UpG 1%	57,9	60,0	61,3	62,6	64,7	66,0	33	31	30
		UpG 0.2%	51,3	53,5	54,7	56,0	58,2	59,4	40	38	37
		C/C OG	51,0	53,2	54,5	55,7	57,9	59,2	41	38	37
	Dig.C 30gg	S/C OG	46,1	48,2	49,4	50,8	52,9	54,1	46	44	42
		UpG 1%	29,9	32,1	33,3	34,6	36,8	38,0	63	61	60
		UpG 0.2%	23,6	25,7	26,9	28,3	30,4	31,6	70	68	66
		C/C OG	22,5	24,7	25,9	27,2	29,4	30,6	71	69	67
Erba medica Configurazione base	Dig.A	S/C OG	76,6	77,5	76,9	81,4	82,3	81,6	13	12	13
		UpG 1%	59,3	60,2	59,6	64,1	65,0	64,4	32	31	32
		UpG 0.2%	53,4	54,3	53,7	58,1	59,0	58,4	38	37	38
		C/C OG	53,0	53,9	53,3	57,8	58,7	58,1	39	38	38
	Dig.C 30gg	S/C OG	54,1	55,0	54,3	58,8	59,7	59,1	37	36	37
		UpG 1%	37,2	38,1	37,5	42,0	42,9	42,3	55	54	55
		UpG 0.2%	31,5	32,3	31,7	36,2	37,1	36,5	61	61	61
		C/C OG	30,5	31,4	30,8	35,2	36,1	35,5	63	62	62

Erba medica Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	77,1	78,2	77,4	81,8	82,9	82,1	13	12	13
		UpG 1%	60,4	61,4	60,7	65,1	66,1	65,4	31	30	30
		UpG 0.2%	53,8	54,8	54,1	58,5	59,5	58,8	38	37	37
		C/C OG	53,6	54,7	53,9	58,3	59,4	58,6	38	37	38
	Dig.C 30gg	S/C OG	48,5	49,6	48,9	53,2	54,3	53,6	43	42	43
		UpG 1%	32,4	33,4	32,7	37,1	38,1	37,4	61	59	60
		UpG 0.2%	26,0	27,1	26,3	30,7	31,8	31,0	67	66	67
		C/C OG	25,0	26,1	25,3	29,7	30,8	30,0	68	67	68
Orzo insilato Configurazione base	Dig.A	S/C OG	72,9	78,5	77,7	77,7	83,3	82,5	17	11	12
		UpG 1%	57,4	61,2	60,4	62,1	65,9	65,2	34	30	31
		UpG 0.2%	52,1	55,2	54,4	56,9	60,0	59,2	39	36	37
		C/C OG	51,9	54,9	54,1	56,7	59,7	58,9	40	37	37
	Dig.C 30gg	S/C OG	50,5	55,9	55,1	55,3	60,7	59,9	41	35	36
		UpG 1%	35,4	39,1	38,3	40,1	43,8	43,0	57	53	54
		UpG 0.2%	30,3	33,3	32,5	35,1	38,0	37,3	63	60	60
		C/C OG	29,5	32,3	31,6	34,3	37,1	36,3	64	61	61
Orzo insilato Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	76,7	79,3	78,4	81,4	84,0	83,1	13	11	12
		UpG 1%	60,0	62,6	61,6	64,7	67,3	66,3	31	28	29
		UpG 0.2%	53,4	56,0	55,0	58,1	60,7	59,7	38	35	36
		C/C OG	53,2	55,8	54,9	57,9	60,5	59,6	38	36	37
	Dig.C 30gg	S/C OG	48,2	50,7	49,8	52,9	55,4	54,5	44	41	42
		UpG 1%	32,0	34,5	33,6	36,7	39,2	38,3	61	58	59
		UpG 0.2%	25,7	28,2	27,3	30,4	32,9	32,0	68	65	66
		C/C OG	24,6	27,2	26,3	29,3	31,9	31,0	69	66	67
Favino Configurazione base	Dig.A	S/C OG	-	93,4	93,4	-	98,1	98,1	-	-4	-4
		UpG 1%	-	75,8	75,8	-	80,5	80,5	-	14	14
		UpG 0.2%	-	69,7	69,7	-	74,5	74,4	-	21	21
		C/C OG	-	69,8	69,8	-	74,6	74,6	-	21	21
	Dig.C 30gg	S/C OG	-	70,5	70,5	-	75,2	75,2	-	20	20
		UpG 1%	-	53,3	53,3	-	58,1	58,1	-	38	38
		UpG 0.2%	-	47,4	47,4	-	52,2	52,2	-	44	45
		C/C OG	-	46,9	46,9	-	51,6	51,6	-	45	45
Favino	Dig.A	S/C OG	-	97,0	97,0	-	101,7	101,7	-	-8	-8

Configurazione rinnovabile		UpG 1%	-	79,9	79,9	-	84,6	84,6	-	10	10
		UpG 0.2%	-	73,2	73,1	-	77,9	77,8	-	17	17
		C/C OG	-	73,5	73,5	-	78,2	78,2	-	17	17
	Dig.C 30gg	S/C OG	-	68,0	68,0	-	72,7	72,7	-	23	23
		UpG 1%	-	51,5	51,5	-	56,2	56,2	-	40	40
		UpG 0.2%	-	45,0	45,0	-	49,7	49,7	-	47	47
		C/C OG	-	44,5	44,5	-	49,2	49,2	-	48	48
Sulla Configurazione base	Dig.A	S/C OG	-	89,0	89,6	-	93,8	94,3	-	0	-0
		UpG 1%	-	71,5	72,0	-	76,3	76,8	-	19	18
		UpG 0.2%	-	65,5	66,0	-	70,2	70,7	-	25	25
		C/C OG	-	65,5	66,0	-	70,2	70,7	-	25	25
	Dig.C 30gg	S/C OG	-	66,2	66,7	-	71,0	71,5	-	24	24
		UpG 1%	-	49,1	49,6	-	53,9	54,4	-	43	42
		UpG 0.2%	-	43,3	43,8	-	48,0	48,5	-	49	48
		C/C OG	-	42,6	43,1	-	47,4	47,9	-	50	49
Sulla Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	-	91,9	92,5	-	96,6	97,2	-	-3	-3
		UpG 1%	-	74,8	75,4	-	79,5	80,1	-	15	15
		UpG 0.2%	-	68,1	68,7	-	72,8	73,4	-	23	22
		C/C OG	-	68,3	69,0	-	73,0	73,7	-	22	22
	Dig.C 30gg	S/C OG	-	63,0	63,6	-	67,7	68,3	-	28	27
		UpG 1%	-	46,5	47,1	-	51,2	51,8	-	46	45
		UpG 0.2%	-	40,1	40,6	-	44,8	45,3	-	52	52
		C/C OG	-	39,4	40,1	-	44,1	44,8	-	53	52
Segale Configurazione base	Dig.A	S/C OG	79,1	82,0	80,5	83,8	86,7	85,3	11	8	9
		UpG 1%	61,8	64,6	63,1	66,5	69,3	67,9	29	26	28
		UpG 0.2%	55,8	58,6	57,2	60,5	63,3	61,9	36	33	34
		C/C OG	55,5	58,4	56,9	60,3	63,1	61,7	36	33	34
	Dig.C 30gg	S/C OG	56,5	59,3	57,9	61,2	64,1	62,6	35	32	33
		UpG 1%	39,6	42,4	41,0	44,4	47,1	45,7	53	50	51
		UpG 0.2%	33,8	36,6	35,2	38,6	41,3	39,9	59	56	58
		C/C OG	32,9	35,7	34,3	37,7	40,5	39,1	60	57	58
Segale Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	80,0	83,5	81,7	84,7	88,2	86,4	10	6	8
		UpG 1%	63,2	66,6	64,9	67,9	71,3	69,6	28	24	26
		UpG 0.2%	56,6	60,0	58,3	61,3	64,7	63,0	35	31	33
		C/C OG	56,5	59,9	58,2	61,2	64,6	62,9	35	31	33
	Dig.C 30gg	S/C OG	51,4	54,8	53,1	56,1	59,5	57,8	40	37	39
		UpG 1%	35,2	38,5	36,8	39,9	43,2	41,5	58	54	56
		UpG 0.2%	28,8	32,1	30,4	33,5	36,8	35,1	64	61	63
		C/C OG	27,9	31,2	29,5	32,6	35,9	34,2	65	62	64

Erbaio misto Configurazione base	Dig.A	S/C OG	77,6	80,2	80,3	82,3	84,9	85,0	12	10	10
		UpG 1%	60,3	62,8	62,9	65,0	67,6	67,7	31	28	28
		UpG 0.2%	54,3	56,8	56,9	59,1	61,6	61,7	37	34	34
		C/C OG	54,0	56,6	56,7	58,7	61,3	61,4	38	35	35
	Dig.C 30gg	S/C OG	55,0	57,5	57,6	59,8	62,3	62,4	36	34	34
		UpG 1%	38,2	40,6	40,7	42,9	45,4	45,5	54	52	52
		UpG 0.2%	32,4	34,8	34,9	37,1	39,6	39,7	60	58	58
		C/C OG	31,4	34,0	34,1	36,2	38,7	38,8	62	59	59
Erbaio misto Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	78,2	81,3	81,4	82,9	86,0	86,1	12	8	8
		UpG 1%	61,5	64,5	64,6	66,2	69,2	69,3	30	26	26
		UpG 0.2%	54,9	57,9	58,0	59,6	62,6	62,7	37	33	33
		C/C OG	54,7	57,8	57,9	59,4	62,5	62,6	37	34	33
	Dig.C 30gg	S/C OG	49,6	52,7	52,8	54,3	57,4	57,5	42	39	39
		UpG 1%	33,5	36,4	36,5	38,2	41,1	41,2	59	56	56
		UpG 0.2%	27,1	30,0	30,2	31,8	34,7	34,9	66	63	63
		C/C OG	26,1	29,1	29,3	30,8	33,8	34,0	67	64	64
Arundo Donax Configurazione base	Dig.A	S/C OG	66,1	66,1	66,3	70,9	70,9	71,1	25	25	24
		UpG 1%	49,0	49,1	49,3	53,8	53,8	54,0	43	43	43
		UpG 0.2%	43,2	43,2	43,4	47,9	48,0	48,2	49	49	49
		C/C OG	42,5	42,5	42,8	47,3	47,3	47,5	50	50	49
	Dig.C 30gg	S/C OG	43,8	43,8	44,0	48,6	48,6	48,8	48	48	48
		UpG 1%	27,2	27,2	27,4	31,9	32,0	32,2	66	66	66
		UpG 0.2%	21,5	21,5	21,7	26,3	26,3	26,5	72	72	72
		C/C OG	20,2	20,2	20,5	25,0	25,0	25,2	73	73	73
Arundo Donax Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	64,6	64,7	64,9	69,3	69,4	69,6	26	26	26
		UpG 1%	48,2	48,2	48,4	52,9	52,9	53,1	44	44	43
		UpG 0.2%	41,7	41,7	41,9	46,4	46,4	46,6	51	51	50
		C/C OG	41,1	41,1	41,4	45,8	45,8	46,1	51	51	51
	Dig.C 30gg	S/C OG	36,4	36,4	36,6	41,1	41,1	41,3	56	56	56
		UpG 1%	20,4	20,5	20,7	25,1	25,2	25,4	73	73	73
		UpG 0.2%	14,2	14,2	14,4	18,9	18,9	19,1	80	80	80
		C/C OG	12,8	12,9	13,1	17,5	17,6	17,8	81	81	81
Opunzia Configurazione base	Dig.A	S/C OG	-	-	74,3	-	-	79,0	-	-	16
		UpG 1%	-	-	57,0	-	-	61,8	-	-	34
		UpG 0.2%	-	-	51,1	-	-	55,9	-	-	41
		C/C OG	-	-	50,7	-	-	55,4	-	-	41
	Dig.C 30gg	S/C OG	-	-	51,8	-	-	56,5	-	-	40
		UpG 1%	-	-	35,0	-	-	39,8	-	-	58
		UpG 0.2%	-	-	29,3	-	-	34,0	-	-	64
		C/C OG	-	-	28,2	-	-	33,0	-	-	65

Opunzia Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	-	-	74,3	-	-	79,0	-	-	16
		UpG 1%	-	-	57,7	-	-	62,4	-	-	34
		UpG 0.2%	-	-	51,1	-	-	55,8	-	-	41
		C/C OG	-	-	50,8	-	-	55,5	-	-	41
	Dig.C 30gg	S/C OG	-	-	45,8	-	-	50,5	-	-	46
		UpG 1%	-	-	29,7	-	-	34,4	-	-	63
		UpG 0.2%	-	-	23,4	-	-	28,1	-	-	70
		C/C OG	-	-	22,3	-	-	27,0	-	-	71
Barbabetola autunnale Configurazione base	Dig.A	S/C OG	72,1	72,1	72,1	76,8	76,8	76,8	18	18	18
		UpG 1%	54,9	54,9	54,9	59,7	59,7	59,7	37	37	37
		UpG 0.2%	49,0	49,0	49,0	53,7	53,7	53,7	43	43	43
		C/C OG	48,5	48,5	48,5	53,3	53,3	53,3	43	43	43
	Dig.C 30gg	S/C OG	49,6	49,6	49,6	54,4	54,4	54,4	42	42	42
		UpG 1%	32,9	32,9	32,9	37,7	37,7	37,7	60	60	60
		UpG 0.2%	27,2	27,2	27,2	31,9	31,9	31,9	66	66	66
		C/C OG	26,1	26,1	26,1	30,8	30,8	30,8	67	67	67
Barbabetola autunnale Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	71,7	71,7	71,7	76,4	76,4	76,4	19	19	19
		UpG 1%	55,1	55,1	55,1	59,8	59,8	59,8	36	36	36
		UpG 0.2%	48,6	48,6	48,6	53,3	53,3	53,3	43	43	43
		C/C OG	48,2	48,2	48,2	52,9	52,9	52,9	44	44	44
	Dig.C 30gg	S/C OG	43,3	43,3	43,3	48,0	48,0	48,0	49	49	49
		UpG 1%	27,2	27,2	27,2	31,9	31,9	31,9	66	66	66
		UpG 0.2%	20,9	20,9	20,9	25,6	25,6	25,6	73	73	73
		C/C OG	19,8	19,8	19,8	24,5	24,5	24,5	74	74	74

Prospetto A. 9 - Valori standard di emissione di gas a effetto serra riferiti alla filiera del biometano da RESIDUI/SOTTOPRODOTTI a vari tenori di umidità espressi in gCO_{2eq}/MJ di biometano compresso per TRASPORTO (FFC 94 gCO₂/MJ_{biom}) e in gCO₂/MJ_{altri} usi per ALTRI USI (Efficienza finale 90% - 95.7% e FFC 80 gCO₂/MJ_{calore})

Filiera			Valori standard					Emissione	Risparmio		Emissioni totali x altri usi	Risparmio x altri usi	
			ec	ep		etd		Totale	standard		Eff. 90%	altri usi	
			Coltiv.	Lavor.	Upgr.	Trasp.	Compr.	gCO _{2eq} /MJ _{biom.}	(%)		gCO ₂ /MJ _{calore}	(%)	
Residui a basso contenuto di umidità (U ≤ 30%)	Dig.A	S/C OG	-	40,8	27,5	0,2	4,6	73,2	22%		76,2	5%	
		UpG 1%	-	40,0	11,2	0,2	4,6	56,0	40%		57,1	29%	
		UpG 0.2%	-	39,7	5,6	0,2	4,6	50,1	47%		50,5	37%	
		C/C OG	-	40,8	4,0	0,2	4,6	49,7	47%		50,1	37%	
Configurazione Base	Dig.C 30gg	S/C OG	-	6,2	27,5	0,2	4,6	38,5	59%		37,7	53%	
		UpG 1%	-	6,0	11,2	0,2	4,6	22,0	77%		19,4	76%	
		UpG 0.2%	-	6,0	5,6	0,2	4,6	16,4	83%		13,1	84%	
		C/C OG	-	6,2	4,0	0,2	4,6	15,0	84%		11,6	86%	
Residui a basso contenuto di umidità (U ≤ 30%)	Dig.A	S/C OG	-	45,0	23,9	0,3	4,6	73,9	21%			77,0	4%
		UpG 1%	-	44,1	8,2	0,3	4,6	57,2	39%			58,5	27%
		UpG 0.2%	-	43,8	2,0	0,3	4,6	50,7	46%			51,2	36%
		C/C OG	-	45,0	0,4	0,3	4,6	50,4	46%		50,9	36%	
	Configurazione Rinnovabile	Dig.C 30gg	S/C OG	-	2,5	23,9	0,3	4,6	31,3	67%		29,7	63%
			UpG 1%	-	2,4	8,2	0,3	4,6	15,5	83%		12,1	85%
			UpG 0.2%	-	2,4	2,0	0,3	4,6	9,3	90%		5,2	93%
			C/C OG	-	2,5	0,4	0,3	4,6	7,8	92%		3,6	96%
Residui a medio contenuto di umidità (30% < U ≤ 80%)	Dig.A	S/C OG	-	40,8	27,5	0,4	4,6	73,4	22%		76,4	4%	
		UpG 1%	-	40,0	11,2	0,4	4,6	56,2	40%		57,3	28%	
		UpG 0.2%	-	39,7	5,6	0,4	4,6	50,3	47%		50,7	37%	
		C/C OG	-	40,8	4,0	0,4	4,6	49,9	47%		50,3	37%	
	Configurazione Base	Dig.C 30gg	S/C OG	-	6,2	27,5	0,4	4,6	38,7		59%	37,9	53%
			UpG 1%	-	6,0	11,2	0,4	4,6	22,2		76%	19,6	76%
			UpG 0.2%	-	6,0	5,6	0,4	4,6	16,6		82%	13,3	83%
			C/C OG	-	6,2	4,0	0,4	4,6	15,2		84%	11,8	85%
Residui a medio contenuto di umidità (30% < U ≤ 80%)	Dig.C 30gg	S/C OG	-	45,0	23,9	0,5	4,6	74,1	21%			77,2	3%
		UpG 1%	-	44,1	8,2	0,5	4,6	57,5	39%			58,7	27%
		UpG 0.2%	-	43,8	2,0	0,5	4,6	50,9	46%			51,4	36%
		C/C OG	-	45,0	0,4	0,5	4,6	50,6	46%		51,1	36%	
	Configurazione Rinnovabile	Dig.C 30gg	S/C OG	-	2,5	23,9	0,5	4,6	31,5	66%		29,9	63%
			UpG 1%	-	2,4	8,2	0,5	4,6	15,7	83%		12,4	85%
			UpG 0.2%	-	2,4	2,0	0,5	4,6	9,5	90%		5,5	93%
			C/C OG	-	2,5	0,4	0,5	4,6	8,0	91%		3,8	95%

Residui ad alto contenuto di umidità (U > 80%)	Dig.A	S/C OG	-	40,8	27,5	2,3	4,6	75,3	20%		78,5	2%	
		UpG 1%	-	40,0	11,2	2,3	4,6	58,1	38%		59,4	26%	
		UpG 0.2%	-	39,7	5,6	2,3	4,6	52,1	45%		52,8	34%	
		C/C OG	-	40,8	4,0	2,3	4,6	51,8	45%		52,4	34%	
Configurazione Base	Dig.C 30gg	S/C OG	-	6,2	27,5	2,3	4,6	40,5	57%		39,9	50%	
		UpG 1%	-	6,0	11,2	2,2	4,6	24,0	74%		21,6	73%	
		UpG 0.2%	-	6,0	5,6	2,2	4,6	18,4	80%		15,3	81%	
		C/C OG	-	6,2	4,0	2,3	4,6	17,0	82%		13,8	83%	
Residui ad alto contenuto di umidità (U > 80%)	Dig.A	S/C OG	-	45,0	23,9	2,9	4,6	76,5	19%		79,8	0%	
		UpG 1%	-	44,1	8,2	2,8	4,6	59,7	36%		61,3	23%	
		UpG 0.2%	-	43,8	2,0	2,8	4,6	53,2	43%		54,0	33%	
		C/C OG	-	45,0	0,4	2,9	4,6	52,9	44%		53,7	33%	
	Configurazione Rinnovabile	Dig.C 30gg	S/C OG	-	2,5	23,9	2,8	4,6	33,8	64%		32,4	59%
			UpG 1%	-	2,4	8,2	2,7	4,6	17,9	81%		14,8	81%
			UpG 0.2%	-	2,4	2,0	2,7	4,6	11,7	88%		7,9	90%
			C/C OG	-	2,5	0,4	2,8	4,6	10,3	89%		6,3	92%

Prospetto A. 10 - Emissioni totali standard di biometano COMPRESSO e biometano LIQUEFATTO espresse in gCO_{2eq}/MJ di biometano e risparmio standard per Biometano LIQUEFATTO per RESIDUI o SOTTOPRODOTTI.

Filiera Configurazione base			Emissioni totali Biometano COMPRESSO	Emissioni totali standard Biometano LIQUEFATTO	Risparmio Biometano LIQUEFATTO
			gCO _{2eq} /MJ _{biom.}		(%)
Residui a basso contenuto di umidità (U <= 30%)	Dig.A	S/C OG	73,2	77,9	17
		UpG 1%	56,0	60,8	35
		UpG 0.2%	50,1	54,8	42
		C/C OG	49,7	54,4	42
Configurazione base	Dig.C 30gg	S/C OG	38,5	43,3	54
		UpG 1%	22,0	26,8	71
		UpG 0.2%	16,4	21,2	77
		C/C OG	15,0	19,8	79
Residui a medio contenuto di umidità (30% < U <= 80%)	Dig.A	S/C OG	73,4	78,1	17
		UpG 1%	56,2	61,0	35
		UpG 0.2%	50,3	55,0	41
		C/C OG	49,9	54,6	42
Configurazione base	Dig.C 30gg	S/C OG	38,7	43,5	54
		UpG 1%	22,2	27,0	71
		UpG 0.2%	16,6	21,3	77
		C/C OG	15,2	19,9	79
Residui ad alto contenuto di umidità (U > 80%)	Dig.A	S/C OG	75,3	80,0	15
		UpG 1%	58,1	62,8	33
		UpG 0.2%	52,1	56,9	39
		C/C OG	51,8	56,5	40
Configurazione base	Dig.C 30gg	S/C OG	40,5	45,3	52
		UpG 1%	24,0	28,8	69
		UpG 0.2%	18,4	23,1	75
		C/C OG	17,0	21,8	77
Residui a basso contenuto di umidità (U <= 30%)	Dig.A	S/C OG	73,9	78,6	16
		UpG 1%	57,2	62,0	34
		UpG 0.2%	50,7	55,4	41
		C/C OG	50,4	55,1	41
Configurazione rinnovabile	Dig.C 30gg	S/C OG	31,3	36,1	62
		UpG 1%	15,5	20,3	78
		UpG 0.2%	9,3	14,1	85
		C/C OG	7,8	12,6	87
Residui a medio contenuto di umidità (Dig.A	S/C OG	74,1	78,9	16
		UpG 1%	57,5	62,2	34

30% < U <= 80%) Configurazione rinnovabile		UpG 0.2%	50,9	55,7	41
		C/C OG	50,6	55,4	41
	Dig.C 30gg	S/C OG	31,5	36,3	61
		UpG 1%	15,7	20,5	78
		UpG 0.2%	9,5	14,3	85
		C/C OG	8,0	12,8	86
Residui ad alto contenuto di umidità (U > 80%) Configurazione rinnovabile	Dig.A	S/C OG	76,5	81,2	14
		UpG 1%	59,7	64,5	31
		UpG 0.2%	53,2	57,9	38
		C/C OG	52,9	57,7	39
	Dig.C 30gg	S/C OG	33,8	38,6	59
		UpG 1%	17,9	22,7	76
		UpG 0.2%	11,7	16,5	82
		C/C OG	10,3	15,0	84

Prospetto A. 11 - Valori standard di emissione di gas a effetto serra e risparmi riferiti alla filiera dei FANGHI DI DEPURAZIONE DA ACQUE REFLUE URBANE in presenza di condotta fognaria per il trasporto dei reflui al digestore, espressi in gCO_{2eq}/MJ di biometano compresso per TRASPORTO (FFC 94 gCO₂/MJ_{biom.}) e in gCO₂/MJ_{altri usi} per ALTRI USI (Efficienza finale 90% - 95.7% e FFC 80 gCO₂/MJ_{calore})

Filiera CASO 3			Valori standard							Emissioni totali x altri usi Eff. 90%	Risparmio x altri usi
			ec	ep		etd		Etot	Risparmio		
			Coltiv.	Lavor.	Upgr.	Trasp.	Compr.	gCO _{2eq} /MJ _{biom.}	(%)		
Acque Reflue Urbane Configurazione Base	Dig.A	S/C OG	-	39,8	27,5	-	4,6	72,0	23%	74,8	6%
		UpG 1%	-	39,0	11,2	-	4,6	54,8	42%	55,8	30%
		UpG 0.2%	-	38,7	5,6	-	4,6	48,9	48%	49,2	39%
		C/C OG	-	39,8	4,0	-	4,6	48,4	48%	48,7	39%
	Dig.Abt (3gg)	S/C OG	-	10,6	27,5	-	4,6	42,7	55%	42,3	47%
		UpG 1%	-	10,4	11,2	-	4,6	26,2	72%	23,9	70%
		UpG 0.2%	-	10,3	5,6	-	4,6	20,5	78%	17,6	78%
		C/C OG	-	10,6	4,0	-	4,6	19,2	80%	16,2	80%
	Dig.C (60 gg)	S/C OG	-	5,3	27,5	-	4,6	37,4	60%	36,5	54%
		UpG 1%	-	5,2	11,2	-	4,6	21,0	78%	18,2	77%
		UpG 0.2%	-	5,1	5,6	-	4,6	15,3	84%	11,9	85%
		C/C OG	-	5,3	4,0	-	4,6	13,9	85%	10,3	87%
Acque Reflue Urbane Configurazione Rinnovabile	Dig.A	S/C OG	-	46,1	23,9	-	4,6	74,6	21%	77,8	3%
		UpG 1%	-	45,1	7,8	-	4,6	57,6	39%	58,9	26%
		UpG 0.2%	-	44,8	2,0	-	4,6	51,4	45%	52,0	35%
		C/C OG	-	46,1	0,4	-	4,6	51,1	46%	51,7	35%
	Dig.Abt (3gg)	S/C OG	-	8,7	23,9	-	4,6	37,3	60%	36,3	55%
		UpG 1%	-	8,5	7,8	-	4,6	21,0	78%	18,2	77%
		UpG 0.2%	-	8,5	2,0	-	4,6	15,1	84%	11,6	85%
		C/C OG	-	8,7	0,4	-	4,6	13,8	85%	10,2	87%
	Dig.C (60 gg)	S/C OG	-	2,5	23,9	-	4,6	31,1	67%	29,4	63%
		UpG 1%	-	2,5	7,8	-	4,6	14,9	84%	11,4	86%
		UpG 0.2%	-	2,4	2,0	-	4,6	9,0	90%	4,9	94%
		C/C OG	-	2,5	0,4	-	4,6	7,5	92%	3,2	96%

Nel caso in cui l'impianto di DA accetti anche reflui trasportati su ruota o altro mezzo di trasporto diverso dalla condotta fognaria non è possibile utilizzare il risparmio indicato nel prospetto. In tal caso le emissioni relative al trasporto vanno calcolate separatamente per la quota di refluo trasportato secondo la metodologia sintetizzata in appendice C. Alle emissioni del trasporto, normalizzate al MJ di biometano, possono essere aggiunte, a discrezione dell'operatore, le emissioni standard o emissioni reali calcolate relative fasi successive. Infine, deve essere ricalcolato il risparmio di filiera.

Prospetto A. 12 - Emissioni totali standard di biometano COMPRESSO e biometano LIQUEFATTO espresse in gCO_{2eq}/MJ di biometano e risparmio standard relativo a Biometano LIQUEFATTO per fanghi di depurazione da ACQUE REFLUE URBANE.

Filiera CASO 3			Emissioni totali standard Biometano COMPRESSO	Emissioni aggregate standard Biometano LIQUEFATTO	RISPARMIO STANDARD Biometano LIQUEFATTO
			gCO _{2eq} /MJ _{biom.}		(%)
Acque Reflue Urbane Configurazione base	Dig.A	S/C OG	72,0	76,7	18
		UpG 1%	54,8	59,6	37
		UpG 0.2%	48,9	53,7	43
		C/C OG	48,4	53,2	43
	Dig.Abt (3gg)	S/C OG	42,7	47,5	49
		UpG 1%	26,2	30,9	67
		UpG 0.2%	20,5	25,2	73
		C/C OG	19,2	24,0	75
	Dig.C	S/C OG	37,4	42,2	55
		UpG 1%	21,0	25,7	73
		UpG 0.2%	15,3	20,1	79
		C/C OG	13,9	18,7	80
Acque Reflue Urbane	Dig.A	S/C OG	74,6	79,4	16
		UpG 1%	57,6	62,4	34
		UpG 0.2%	51,4	56,1	40
		C/C OG	51,1	55,9	41
	Dig.Abt (3gg)	S/C OG	37,3	42,0	55
		UpG 1%	21,0	25,8	73
		UpG 0.2%	15,1	19,8	79
		C/C OG	13,8	18,5	80
	Dig.C	S/C OG	31,1	35,8	62
		UpG 1%	14,9	19,7	79
		UpG 0.2%	9,0	13,8	85
		C/C OG	7,5	12,3	87

APPENDICE B METODOLOGIA ED ESEMPIO DI CALCOLO DELLE EMISSIONI IN PRESENZA DI CODIGESTIONE (normativa)

Nella presente appendice, facendo riferimento a quanto definito da D.Lgs. 199/2021, si richiama la metodologia di calcolo delle emissioni nel caso di codigestione di differenti matrici in ingresso e se ne riporta un esempio applicativo basato sui dati riportati nella presente specifica tecnica.

La presente appendice ha carattere normativo, salvo metodologie diverse eventualmente fornite dal legislatore.

In caso di codigestione di diversi substrati utilizzati in un impianto di produzione di biogas per la produzione di biogas o biometano i valori tipici e standard delle emissioni di gas a effetto serra sono calcolati come segue:

$$E = \sum_1^n (E_n \times S_n) \quad [B.1]$$

dove:

E è il valore di emissioni di gas ad effetto serra per MJ di biogas o biometano da codigestione della definita miscela di matrici

S_n è la percentuale di matrice n determinata su base energetica

E_n è il valore di emissioni espresso in gCO₂/MJ per la filiera n come indicato nei prospetti dal prospetto A.2 in avanti.

S_n è calcolata secondo la seguente formula:

$$S_n = \frac{P_n \times W_n}{\sum_1^n P_n \times W_n} \quad [B.2]$$

dove:

P_n è la resa reale in MJ_{biogas} per kg di matrice in ingresso

W_n è fattore di ponderazione della singola matrice

Il fattore di ponderazione W_n è calcolato secondo la seguente formula:

$$W_n = \frac{I_n}{\sum_1^n I_n} \times \left(\frac{1 - AM_n}{1 - SM_n} \right) \quad [B.3]$$

dove:

I_n è la quantità annuale in peso tal quale di matrice immessa nel digestore (t_{tq})

AM_n è il contenuto di umidità medio annuo della matrice tal quale (kg_{acqua}/kg_{tq})

SM_n è il contenuto di umidità standard della matrice (kg_{acqua}/kg_{tq})

Nel caso in cui si disponga del valore dei Solidi Totali invece che del valore di umidità della singola matrice, la formula [B.3] diventa:

$$W_n = \frac{I_n}{\sum_1^n I_n} \times \left(\frac{STA_n}{STS_n} \right) \quad [B.4]$$

dove:

I_n è la quantità in peso tal quale di matrice immessa nel digestore (t_{tq})

STA_n è il contenuto di solidi totali medio annuo della matrice tal quale (kg_{soliditotali}/kg_{tq})

STS_n è il contenuto di solidi totali standard della matrice (kg_{soliditotali}/kg_{tq})

I valori medi delle rese in biogas utilizzati nell'esempio che segue sono quelli riportati nel prospetto A.1.

Per calcolare le emissioni imputabili al biogas prodotto da codigestione di differenti matrici in ingresso è possibile

applicare una metodologia che tenga conto delle rese tabulate, di rese predittive o di rese reali, purché adeguatamente documentate. È comunque necessario conoscere il contenuto di umidità della singola matrice per calcolare il fattore di ponderazione. Non è infatti sufficiente effettuare una pesatura in funzione della sola massa in ingresso delle singole matrici per determinare il valore di emissione di una codigestione.

ESEMPIO – Codigestione di 3 matrici per la produzione di biometano per trasporti

L’esempio che segue considera le matrici in ingresso (con riferimento al contenuto di umidità del ricevuto e al potere calorifico del biogas prodotto, dipendente dalla resa in metano) e fornisce un valore pesato delle emissioni di CO_{2eq} relative alla fase di digestione anaerobica sulla base delle differenti rese in biogas attribuibili alle stesse matrici in ingresso.

L’assunto di partenza è che non vengono considerate interazioni (positive o negative) tra le differenti matrici all’interno del digestore e che lo stoccaggio sia a 30g.

L’esempio che segue considera un processo di codigestione delle seguenti matrici:

- Mais di cui al prospetto A.2. Configurazione base per ausiliari, digestato chiuso ridotto da 60g a 30g, upgrading 0,2%, biometano compresso.
Emissioni: 35,2 + 1,6 (per la riduzione del tempo di stoccaggio) = 36,8 gCO₂/MJ
- Letame umido di cui al prospetto A.2. Configurazione base per ausiliari, digestato chiuso ridotto a 30g, upgrading 0,2%, biometano compresso.
Emissioni: -91,3 + 1,6 (per la riduzione del tempo di stoccaggio) = -89,7 gCO₂/MJ
- Triticale insilato Nord Italia di cui al prospetto A.5. Configurazione base per ausiliari, digestato chiuso a 30g, upgrading 0,2%, biometano compresso.
Emissioni: 28,4 gCO₂/MJ

Per semplificare leggermente il calcolo si utilizzano le rese standard tabulate nel prospetto A.1 invece delle rese reali.

prospetto B. 1 Dati di input e risultati parziali dell’esempio di calcolo

Matrice in ingresso	I_n	SM [kg _{acqua} /kg _{tq}]	AM [kg _{acqua} /kg _{tq}]	P_n^* MJ _{biogas} /kg _{standard}	W_n	E_n^{**} gCO _{2eq} /MJ _{biometano}	S_n	$E_n \times S_n$
Mais	45 t	65%	60%	4,16	0,29	36,8	54,86%	20,2
Letame umido	110 t	90%	83%	0,50	1,07	-89,7	23,98%	-21,5
Triticale	20 t	65%	62%	3,80	0,12	28,4	21,16%	6,0
* Rese ricavate dal prospetto A.1								
** Emissioni ricavate dai prospetti in appendice A								

Alla luce dei valori riportati nel prospetto B.1 il valore standard delle emissioni (GHG_{saving}) attribuibili al biometano di cui al presente esempio di co-digestione è calcolato come segue:

$E = 20,2 + (-21,5) + 6,0 = 4,7 \text{ gCO}_{2eq}/\text{MJ}_{\text{biometano}}$

Il valore così ottenuto viene rapportato a quello del combustibile di riferimento (FFC = 94 gCO_{2eq}/MJ) per calcolare il risparmio di CO_{2eq} secondo la seguente formula:

$$GHG_{saving} = \frac{FFC - E}{FFC} \quad [B.4]$$

pertanto il risparmio finale (GHG_{saving}) risultante è

$GHG_{saving} = (94 - 4,7) \div 94 \times 100 = 95,0\%$

Nel caso di codigestione con valori di emissione reali le emissioni E devono essere calcolate, sempre in accordo con la metodologia definita sopra, moltiplicando il fattore S_n per le emissioni reali calcolate secondo la metodologia sintetizzata in appendice C.

APPENDICE C - MODALITÀ DI CALCOLO DELLE EMISSIONI DI CO_{2eq} E DI RISPARMIO DI GAS AD EFFETTO SERRA

Informativa

Nella presente appendice, facendo riferimento a quanto definito da D.Lgs. 199/2021, si richiama sinteticamente la metodologia di calcolo delle emissioni delle emissioni di CO_{2eq} e di risparmio di gas ad effetto serra (GHG_{saving}).

Il carattere informativo di questa parte è dovuto alla constatazione che la legislazione in materia è sufficientemente dettagliata e potenzialmente in continua evoluzione, pertanto, non si è voluto fissare nella norma quanto già chiarito dal legislatore.

E' comunque utile evidenziare che i gas a effetto serra presi in considerazione ai fini del calcolo sono: CO₂, N₂O e CH₄. Per ricavare il valore di CO_{2eq} è necessario normalizzare le emissioni di N₂O e CH₄ alla CO₂ utilizzando i cosiddetti coefficienti di riscaldamento globale (Global Warming Potential – GWP) i cui valori sono definiti dal D.Lgs. 199/2021

- CO₂ = 1 gCO_{2eq}/g
- CH₄ = 25 gCO_{2eq}/g
- N₂O = 298 gCO_{2eq}/g

e dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2022/996

- CO₂ = 1 gCO_{2eq}/g
- CH₄ = 28 gCO_{2eq}/g
- N₂O = 265 gCO_{2eq}/g
-

Il primo set, come precisato al punto A.4.3, nella presente specifica tecnica è stato utilizzato per determinare i valori standard di emissione per Mais, Letame umido e FORSU, mentre il secondo set è stato utilizzato per tutte le altre filiere.

Inoltre, i valori di emissione dei combustibili fossili di riferimento per il calcolo dei risparmi sono indicati al punto A.2 I valori di soglia del risparmio di gas ad effetto serra sono riportati al punto A.8.

Le emissioni di gas ad effetto serra provenienti dalla produzione e dall'uso di biometano per il trasporto, si calcolano secondo la seguente formula:

$$E_{bio} = E_{ec} + E_l + E_p + E_{td} + E_u - E_{sca} - E_{ccs} - E_{ccr} \quad [C.1]$$

dove:

- E_{bio} è il totale delle emissioni derivanti dall'uso del biometano espresso in gCO_{2eq}/MJ_{biometano};
- E_{ec} sono le emissioni derivanti dalla coltivazione delle materie prime;
- E_l sono le emissioni annualizzate risultanti da modifiche delle scorte di carbonio a seguito del cambiamento della destinazione dei terreni;
- E_p sono le emissioni derivanti dalla lavorazione, che può comprendere una o più fasi, della materia prima;
- E_{td} sono le emissioni derivanti dal trasporto lungo tutta la filiera fino alla distribuzione compresa;
- E_u sono le emissioni derivanti dal biometano al momento dell'uso;
- E_{sca} è la riduzione delle emissioni grazie all'accumulo di carbonio nel suolo mediante una migliore gestione agronomica;
- E_{ccs} è la riduzione di emissioni grazie alla cattura e al sequestro della CO₂;
- E_{ccr} è la riduzione delle emissioni grazie alla cattura e alla sostituzione della CO₂.

Il risparmio di emissioni di gas ad effetto serra da biometano rispetto al carburante fossile di riferimento è calcolato secondo la seguente formula:

$$Risparmio = (E_F - E_{Bio})/E_F \quad [C.2]$$

dove:

- E_{Bio} è il totale delle emissioni derivanti dal biometano;
- E_F è il totale delle emissioni derivanti dal carburante fossile di riferimento

APPENDICE D – AUDIT INTERNO

(Normativo)

Ai fini di consentire la predisposizione di un sistema organizzativo che consenta la corretta gestione delle informazioni contenute nel presente documento e di facilitare quindi l'ottenimento del Certificato di Conformità dell'operatore rilasciato dagli organismi di certificazione sulla base della legislazione vigente, è necessario che l'operatore economico esegua periodicamente un audit interno con il preciso scopo di valutare la conformità alla presente specifica tecnica.

Nota: il certificato di conformità si configura come certificazione di prodotto.

A tale fine è necessario:

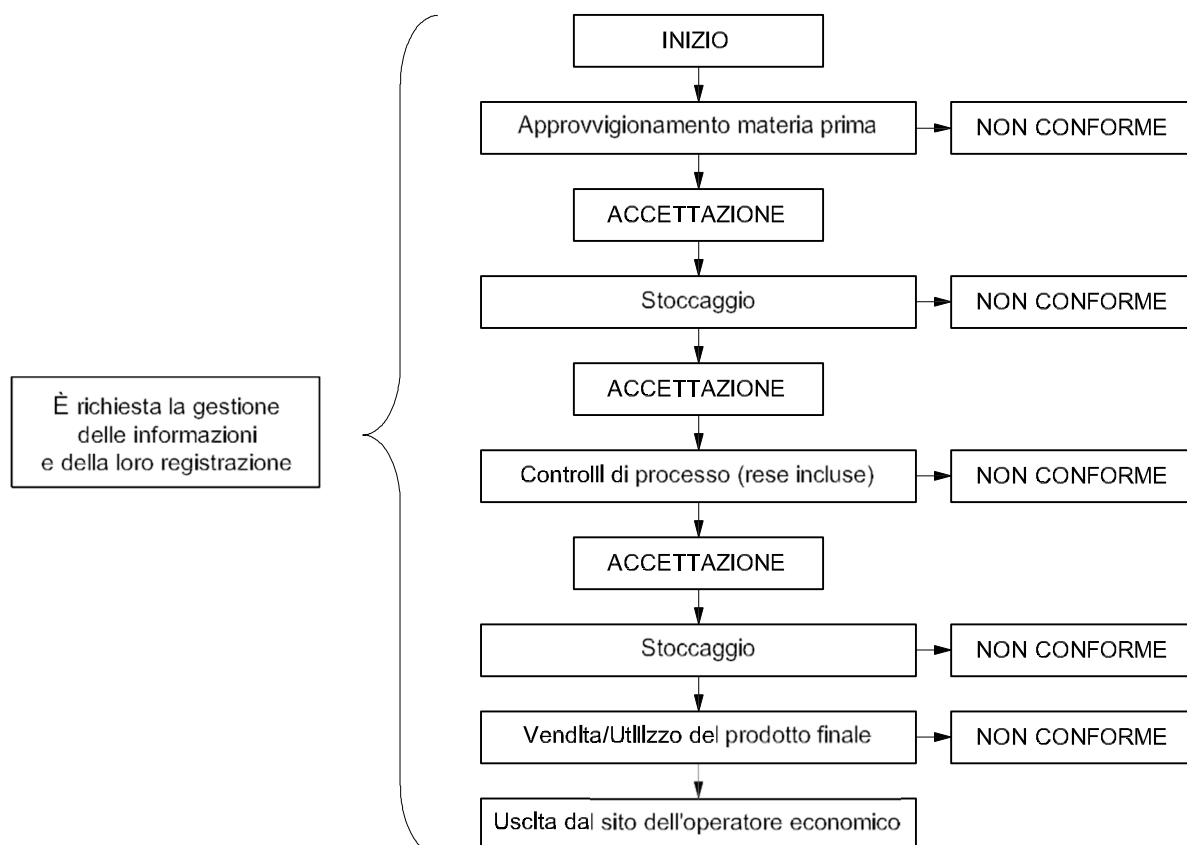
- valutare la materia prima impiegata, anche in termini di rispetto dei criteri di sostenibilità,
- monitorare la gestione dei dati e della documentazione richiesta,
- verificare procedure e metodi di calcolo,
- valutare tutte le ulteriori informazioni che consentono all'operatore economico di tracciare il prodotto lungo il processo di sua competenza, di definire il bilancio di massa e di assegnare correttamente il valore di risparmio di CO_{2eq} o i valori di emissione di CO_{2eq} relativi ai diversi lotti sostenibilità o partite di prodotto finito.

Nella figura seguente sono riportate le principali fasi che si suggerisce di mettere in atto per l'audit interno.

Le non conformità che un organismo di certificazione può rilasciare possono riguardare errori gestionali che determinano interruzioni della catena di custodia e quindi della rintracciabilità, errori nelle procedure di calcolo delle emissioni o del valore di risparmio di CO_{2eq} o mancanze, anche gravi nell'applicazione di Direttive, leggi e decreti.

Le non conformità riscontrate dovranno quindi gestite in funzione della loro rilevanza ai fini del rispetto dei requisiti di cui alla presente specifica tecnica e comunque in modo tale da consentire almeno il rispetto dell'equilibrio di massa e l'adeguatezza del sistema di rintracciabilità.

Figura E.1 Principali fasi e meccanismi di controllo previsti dall'audit



UNI/TS 11567 APPENDICE F – INFORMATIVA

Esempi di allocazione dell'impianto in base alle modalità di gestione del digestato

Nei prospetti seguenti la colonna Configurazione impianto riporta le seguenti tipologie:

- Continuo: impianto a funzionamento in continuo. La matrice in ingresso viene immessa nel digestore con continuità senza interrompere il processo.
- Batch: impianto a funzionamento discontinuo. La matrice in ingresso viene immessa nel digestore una volta terminato il ciclo di digestione precedente.
- Wet: impianto funzionante con matrice in ingresso umida (Sostanza secca pari o inferiore al 10%)
- Semi Dry: impianto funzionante con matrice in ingresso semi-secca (Sostanza secca nell'intervallo di circa 20-40%)
- Dry: impianto funzionante con matrice in ingresso secca (Sostanza secca superiore al 40%)

Impianti della filiera agricola (Colture energetiche, effluenti, residui/sottoprodotti)

Config. impianto	Modalità di gestione del digestato	Classificazione dell'impianto
CONTINUO e WET o SEMI-DRY	Stoccaggio coperto a tenuta per almeno 30 giorni del digestato tal quale	Digestato chiuso 30g
	Separazione S/L immediatamente a valle del digestore e: - stoccaggio coperto a tenuta per almeno 30 giorni della frazione liquida, eventualmente anche dopo post-trattamento diretto (es: strippaggio, evaporazione, osmosi, ecc) - stoccaggio in platea della frazione solida	Digestato chiuso 30g con maggiori emissioni per frazione solida
	Separazione S/L immediatamente a valle del digestore e: - stoccaggio coperto a tenuta per almeno 30 giorni della frazione liquida, eventualmente anche dopo post-trattamento diretto (es: strippaggio, evaporazione, osmosi, ecc), - stabilizzazione aerobica o compostaggio o essiccazione della frazione solida	Digestato chiuso 30g se frazione solida gestita con Trattamento chiuso del digestato, altrimenti Digestato chiuso 30g con maggiori emissioni per frazione solida
	Nessuno stoccaggio e compostaggio diretto di tutto il digestato con trattamento chiuso del digestato	Digestato chiuso
	Nessuno stoccaggio e compostaggio diretto di tutto il digestato senza Trattamento chiuso del digestato	Digestato aperto
	Separazione S/L immediatamente a valle del digestore e: - invio diretto della frazione liquida a depurazione biologica tramite condotte/tubazioni - stoccaggio in platea della frazione solida	Digestato chiuso 30g con maggiori emissioni per frazione solida
	Separazione S/L immediatamente a valle del digestore e: - invio diretto della frazione liquida a depurazione biologica tramite condotte/tubazioni - stabilizzazione aerobica o compostaggio o essiccazione della frazione solida	Digestato chiuso se frazione solida gestita con Trattamento chiuso del digestato, altrimenti Digestato chiuso con maggiori emissioni per frazione solida
	Separazione S/L immediatamente a valle del digestore e per entrambe le frazioni: - nessuno stoccaggio, o - stabilizzazione aerobica/compostaggio senza Trattamento chiuso del digestato	Digestato aperto
	Configurazioni diverse dalle precedenti	Digestato aperto a meno di evidenze differenti che possono far rientrare nel: - Digestato chiuso - Digestato chiuso con maggiori emissioni Adottare sempre un criterio cautelativo mediante aggiunta di emissioni o classificazione come D.Aperto in caso di dubbio

Impianti della filiera FORSU, rifiuti speciali a matrice organica o fanghi

Config. impianto	Modalità di gestione del digestato	Classificazione dell'impianto
CONTINUO e DRY, SEMI-DRY o WET	Stoccaggio coperto a tenuta per almeno 60 giorni del digestato tal quale	Digestato chiuso 60g
	Compostaggio o essiccazione diretti del digestato tal quale mediante Trattamento chiuso del digestato	Digestato chiuso 60g
	Compostaggio o essiccazione diretti del digestato senza Trattamento chiuso del digestato	Digestato aperto o Digestato a breve termine in funzione delle tempistiche di stoccaggio
	Separazione S/L immediatamente a valle del digestore e: - compostaggio o essiccazione diretti della fase solida mediante Trattamento chiuso del digestato e - invio immediato della frazione liquida a depurazione biologica in situ o extra situ tramite condotte/tubazioni	Digestato chiuso 60g
	Separazione S/L immediatamente a valle del digestore e: - compostaggio o essiccazione diretti della fase solida mediante Trattamento chiuso del digestato e - stoccaggio coperto a tenuta della frazione liquida senza limiti di tempo in attesa di allontanamento in autobotte per avvio a depurazione extra situ	Digestato chiuso 60g
	Stoccaggio aperto per massimo 3 giorni, seguito da una fase di trattamento aerobico in ambiente Chiuso	Digestato a breve termine
	Separazione solido/liquido immediatamente a valle del digestore, stoccaggio aperto per massimo 3 giorni della frazione solida e: - compostaggio/essiccazione della fase solida mediante Trattamento chiuso del digestato e - invio immediato della frazione liquida a depurazione biologica in situ o extra situ tramite condotte/tubazioni	Digestato a breve termine
	Separazione solido/ liquido immediatamente a valle del digestore, stoccaggio aperto per massimo 3 giorni della frazione solida e: - compostaggio/essiccazione della fase solida mediante Trattamento chiuso del digestato e - stoccaggio coperto a tenuta della frazione liquida senza limiti di tempo in attesa di allontanamento in autobotte per avvio a depurazione extra situ	Digestato a breve termine
BATCH e DRY	Configurazioni diverse dalle precedenti	Digestato aperto a meno di evidenze differenti che possono far rientrare nel: - Digestato chiuso - Digestato chiuso con maggiori emissioni Adottare sempre un criterio cautelativo mediante aggiunta di emissioni o classificazione come D.Aperto in caso di dubbio
	Utilizzo di una quota (stoccata al chiuso) di digestato per reinocolo del rifiuto fresco e compostaggio diretto con trattamento chiuso della restante parte	Digestato chiuso 60g
	Utilizzo di una quota (stoccata al chiuso) di digestato per reinocolo del rifiuto fresco e compostaggio entro 3 giorni della restante parte	Digestato a breve termine
	Configurazioni diverse dalle precedenti	Digestato aperto a meno di evidenze differenti che possono far rientrare nel: - Digestato chiuso - Digestato chiuso con maggiori emissioni Adottare sempre un criterio cautelativo mediante aggiunta di emissioni o classificazione come D.Aperto in caso di dubbio

BIBLIOGRAFIA

Direttiva 98/70/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 ottobre 1998 relativa alla qualità della benzina e del combustibile diesel e recante modificazione della direttiva 93/12/CEE del Consiglio. GUCE L350 del 28/12/1998.

Decisione della Commissione Europea n. 768/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio Europeo del 9 luglio 2008 relativa a un quadro comune per la commercializzazione dei prodotti e che abroga la decisione 93/465/CEE

Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. GUCE L140 del 5/6/2009

Direttiva 2009/30/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 che modifica la direttiva 98/70/CE per quanto riguarda le specifiche relative a benzina, combustibile diesel e gasolio nonché l'introduzione di un meccanismo inteso a controllare e ridurre le emissioni di gas a effetto serra, modifica la direttiva 1999/32/CE del Consiglio per quanto concerne le specifiche relative al combustibile utilizzato dalle navi adibite alla navigazione interna e abroga la direttiva 93/12/CEE. GUCE L140 del 5/6/2009

Comunicazione della Commissione Europea recante "Relazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo sui criteri di sostenibilità relativamente all'uso di fonti da biomassa solida e gassosa per l'elettricità, il riscaldamento e il raffreddamento. COM(2010)11 del 25/2/2010

Comunicazione della Commissione Europea sui sistemi volontari e i valori standard da utilizzare nel regime UE di sostenibilità per i biocarburanti e i bioliquidi (2010/C 160/01) - GUCE C160 del 19/6/2010

Comunicazione della Commissione Europea sull'attuazione pratica del regime UE di sostenibilità per i biocarburanti e i bioliquidi e sulle norme di calcolo per i biocarburanti (2010/C 160/02) - GUCE C160 del 19/6/2010

Decisione della Commissione Europea del 12 gennaio 2011 relativa ad alcuni tipi di informazioni sui biocarburanti e i bioliquidi che gli operatori economici devono presentare agli Stati membri. Notificata con il numero C(2011) 36 - (2011/13/UE) - GUCE L9 del 13/1/2011

Decreto 2 marzo 2018 - Promozione dell'uso del biometano e degli altri biocarburanti avanzati nel settore dei trasporti. GU n. 65 del 19 marzo 2018

Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. GUUE n.328 del 21 dicembre 2018

Decreto ministeriale 14 novembre 2019 Istituzione del Sistema nazionale di certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi.

Decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Regolamento di esecuzione (UE) 2022/996 della Commissione del 14 giugno 2022 recante norme per verificare i criteri di sostenibilità e di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e i criteri che definiscono il basso rischio di cambiamento indiretto della destinazione d'uso dei terreni. GUUE L168 del 27/6/2022

Decreto 15 settembre 2022 - Attuazione degli articoli 11, comma 1 e 14, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, al fine di sostenere la produzione di biometano immesso nella rete del gas naturale, in coerenza con la Missione 2, Componente 2, Investimento 1.4, del PNRR.

JRC 2014 - DG JRC - Solid and gaseous bioenergy pathways: input values and GHG emissions. Calculated according to the methodology set in COM(2010) 11 and SWD(2014) 259 - 2014.

JRC 2017 - DG JRC Solid and gaseous bioenergy pathways: input values and GHG emissions. Calculated according to the methodology set in COM(2016) 767 Version 2 - 2017

CRPA 2018 – Procedure di calcolo delle emissioni finalizzato alla valutazione della sostenibilità del biometano come biocarburante - 2014 – www.crpa.it

CIB 2018 - Valutazione del potenziale metanigeno emissivo da vasche di stoccaggio di digestato – Consorzio Italiano Biogas CIB a cura di CRpA – 17/12/2018

JEC 2020 - JEC Well-to-Tank report v5, EUR 30269 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-19926-7, doi:10.2760/959137, JRC119036. Prussi, M., Yugo, M., De Prada, L., Padella, M., Edwards, R. and Lonza, L.,

Polimi 2020 – Stima emissioni da digestione anaerobica di fanghi – Francesca Malpei 20/11/2020

CIB 2022 - Aggiornamento dello Studio sulla Sostenibilità del Biometano: valori di emissione da inserire nella UNI/TS 11567 in fase di revisione - Consorzio Italiano Biogas CIB a cura di CRpA – 17/12/2018

CRPA 2022 - Valutazione del potenziale emissivo per stoccaggi a breve termine del digestato di impianti di digestione anaerobica

di rifiuti organici – In collaborazione con CIC Consorzio Italiano Compostatori

CIB 2023 - Metodologia utilizzata per la stima delle emissioni di GHG dallo stoccaggio di digestato solido – Consorzio Italiano Biogas CIB a cura di CRpA – Maggio 2023

BIOGRACE - The BioGrace GHG calculation tool for electricity, heating and cooling products - www.biograce.net

UNI EN ISO 9001 Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti

UNI EN ISO 22005 Rintracciabilità nelle filiere agroalimentari - Principi generali e requisiti di base per progettazione di sistemi e attuazione

RT-31 rev.03 – Prescrizioni per l'accreditamento degli Organismi che rilasciano certificati di conformità a fronte del Sistema Nazionale di Certificazione della sostenibilità dei biocarburanti e dei bioliquidi – ACCREDIA

UNI EN 16723-1 Gas naturale e biometano per l'utilizzo nei trasporti e per l'immissione nelle reti di gas naturale - Parte 1: Specifiche per il biometano da immettere nelle reti di gas naturale

UNI EN 16214-1 Criteri di sostenibilità per la produzione di biocarburanti e bioliquidi per applicazioni energetiche - Principi, criteri, indicatori e verificatori - Parte 1: Terminologia

UNI CEN/TS 16214-2 Criteri di sostenibilità per la produzione di biocarburanti e bioliquidi per applicazioni energetiche - Principi, criteri, indicatori e verificatori - Parte 2: Valutazione di conformità inclusi la catena di custodia e il bilancio di massa

UNI EN 16214-3 Criteri di sostenibilità per la produzione di biocarburanti e bioliquidi per applicazioni energetiche - Principi, criteri, indicatori e verificatori - Parte 3: Aspetti ambientali e di biodiversità inerenti le finalità di protezione della natura

UNI EN 16214-4 Criteri di sostenibilità per la produzione di biocarburanti e bioliquidi per applicazioni energetiche - Principi, criteri, indicatori e verificatori - Parte 4: Metodi di calcolo del bilancio di emissioni di gas serra utilizzando un approccio basato sull'analisi del ciclo di vita

Copyright

Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.