

Bruxelles, 13 febbraio 2026
(OR. en)

6272/26
ADD 1

CLIMA 61
ENV 120
AGRI 112
FORETS 19
ENER 66
IND 111
COMPET 181
DELECT 28

NOTA DI TRASMISSIONE

Origine:	Segretaria generale della Commissione europea, firmato da Martine DEPREZ, direttrice
Data:	3 febbraio 2026
Destinatario:	Thérèse BLANCHET, segretaria generale del Consiglio dell'Unione europea
n. doc. Comm.:	C(2026) 553 final - Annex
Oggetto:	ALLEGATO del regolamento delegato della Commissione che integra il regolamento (UE) 2024/3012 del Parlamento europeo e del Consiglio stabilendo le metodologie di certificazione per le attività di assorbimento permanente del carbonio

Si trasmette in allegato, per le delegazioni, il documento C(2026) 553 final - Annex.

All.: C(2026) 553 final - Annex



Bruxelles, 3.2.2026
C(2026) 553 final

ANNEX

ALLEGATO

del

regolamento delegato della Commissione

**che integra il regolamento (UE) 2024/3012 del Parlamento europeo e del Consiglio
stabilendo le metodologie di certificazione per le attività di assorbimento permanente del
carbonio**

ALLEGATO

DEFINIZIONI

Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni seguenti:

- (1) "emissioni di gas a effetto serra associate": aumento delle emissioni dirette e indirette di gas a effetto serra nell'intero ciclo di vita dell'attività che sono imputabili al suo svolgimento;
- (2) "emissioni capitali": emissioni associate alla costruzione degli impianti e delle apparecchiature associati all'attività;
- (3) "CO₂ catturato": CO₂ catturato, da una fonte puntiforme di CO₂ o dall'atmosfera, e concentrato;
- (4) "impianto di cattura": impianto che cattura CO₂ dall'atmosfera o da un flusso contenente CO₂ biogenico e che lo condiziona in una forma pronta al trasporto o allo stoccaggio, anche in termini di purezza e pressione del CO₂;
- (5) "periodo di certificazione": periodo che intercorre tra il controllo di ricertificazione di un'attività e il precedente controllo di certificazione o ricertificazione più recente dell'attività;
- (6) "emissioni fuggitive di CO₂": emissioni irregolari o non intenzionali di CO₂ da fonti che non sono localizzate, o che sono troppo diverse o non abbastanza significative per essere monitorate individualmente;
- (7) "emissioni convogliate di CO₂": rilascio intenzionale di CO₂ per motivi operativi o di sicurezza;
- (8) "punto di uscita": punto nel quale il CO₂ è trasferito all'esterno dell'impianto di cattura per essere trasportato o stoccato, a esclusione di ciminiera, canne fumarie o altri sfiatatoi nell'impianto di cattura attraverso i quali il CO₂ è rilasciato nell'atmosfera;
- (9) "CO₂ fossile": CO₂ generato a partire dal carbonio fossile, che è carbonio inorganico e organico che non ha un fattore di emissione pari da zero ai sensi del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066;
- (10) "stoccaggio geologico permanente": stoccaggio del CO₂ in un sito di stoccaggio geologico autorizzato a norma della direttiva 2009/31/CE;
- (11) "fonte puntiforme di CO₂": fonte naturale o antropogenica di gas la cui concentrazione di CO₂ è superiore a quella nell'atmosfera libera a causa della generazione di CO₂ mediante processi di ossidazione o processi chimici di altro tipo, oppure a causa del rilascio di CO₂ da forme di stoccaggio o confinamento;
- (12) "calore utile": calore generato per soddisfare una domanda economicamente giustificabile di calore, ai fini di riscaldamento o raffrescamento.

1. DESCRIZIONE DELL'ATTIVITÀ DI ASSORBIMENTO DEL CARBONIO

1.1. Ammissibilità

1.1.1. Attività di assorbimento del carbonio con cattura e stoccaggio geologico del CO₂

Solo gli impianti di cattura possono essere gestori di attività DACCS o BioCCS.

Le attività DACCS e BioCCS possono trasferire, in tutto o in parte, il CO₂ catturato ai siti di stoccaggio per lo stoccaggio permanente al fine di generare unità di assorbimento permanente del carbonio. Se parte del CO₂ catturato è trasferita per essere utilizzata o per lo stoccaggio ma è riconosciuta nell'ambito di un quadro alternativo, per tale frazione non sono generate unità di assorbimento permanente del carbonio.

1.1.2. *Attività di assorbimento del carbonio tramite biochar*

Un'attività BCR consiste nella produzione di biochar in uno o più impianti, di proprietà dello stesso soggetto giuridico, che applicano tutti la stessa tecnologia di produzione. Il biochar prodotto in luoghi diversi non può mai essere assegnato allo stesso lotto di produzione (cfr. punto 2.2.5.1), anche se le materie prime e le condizioni di produzione sono simili. Il biochar ottenuto da un'unica attività può essere utilizzato nel suolo o incorporato in prodotti in diversi siti.

1.1.2.1. Criteri di ammissibilità per la produzione

Il processo di produzione del biochar deve:

- (a) riscaldare biomassa o combustibile da biomassa a una temperatura di almeno 350°C;
- (b) essere progettato con lo scopo di catturare o distruggere completamente il metano prodotto con il biochar;
- (c) utilizzare il calore coprodotto per ottenere biomassa secca o per soddisfare un'altra domanda economicamente giustificabile di calore, a fini di riscaldamento o raffrescamento. In deroga a questa regola, gli impianti mobili di produzione di biochar possono funzionare senza utilizzare il calore prodotto qualora ciò non risultasse pratico nel loro specifico contesto. I sistemi di certificazione possono prevedere disposizioni più dettagliate in materia di efficienza minima dell'utilizzo del calore.

1.1.2.2. Applicazioni di biochar ammissibili

1.1.2.2.1. Biochar applicato al suolo

Il biochar può essere applicato al suolo per garantire lo stoccaggio permanente del carbonio. I gestori di attività in cui il biochar è applicato al suolo garantiscono l'assenza di rischi significativi che il beneficio climatico netto delle attività BCR sia annullato dall'assorbimento di calore dovuto alla diminuzione dell'albedo.

(a) Biochar applicato ai suoli agricoli e forestali

Il biochar applicato al suolo è ammissibile alla certificazione se, direttamente senza prima essere stato miscelato con altri prodotti, oppure dopo essere stato miscelato con una matrice costituita da suolo o da uno o più ammendanti del suolo supplementari conformi all'articolo 5 del regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento europeo e del Consiglio¹, o dopo essere stato usato per l'alimentazione animale e recuperato come letame:

- (i) è applicato ai suoli agricoli;
- (ii) è applicato ai suoli forestali;
- (iii) applicato al suolo nelle serre.

¹ Regolamento (UE) 2019/1009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 giugno 2019, che stabilisce norme relative alla messa a disposizione sul mercato di prodotti fertilizzanti dell'UE, che modifica i regolamenti (CE) n. 1069/2009 e (CE) n. 1107/2009 e che abroga il regolamento (CE) n. 2003/2003 (GU L 170 del 25.6.2019, pag. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1009/oj>).

L'applicazione totale del biochar ai suoli agricoli e forestali è limitata a non più di 50 tonnellate per ettaro cumulativamente nel tempo [t/ha], tenendo conto di tutte le forme di applicazione del biochar, indipendentemente dal fatto che siano certificate, e delle domande presentate prima dell'adozione di tale metodologia. I gestori tengono registri delle applicazioni geograficamente specifici per consentire il monitoraggio dell'applicazione cumulativa.

(b) Biochar applicato a suoli diversi da quelli agricoli e forestali

L'applicazione di biochar è ammissibile alla certificazione se il biochar è stato, direttamente senza prima essere stato miscelato con altri prodotti oppure dopo essere stato miscelato con una matrice costituita da suolo o altri materiali appropriati:

- (i) utilizzato per interventi paesaggistici, per la copertura giornaliera nelle discariche o per il riempimento di cavità, comprese le miniere e i pozzi petroliferi in disuso;
- (ii) applicato a terreni urbani, compresi i substrati colturali utilizzati nelle aiuole o per la messa a dimora di alberi in zone urbane, nei parchi pubblici e nei giardini pubblici o privati.

I gestori di attività che producono biochar utilizzato per interventi paesaggistici, in discariche o per il riempimento di cavità miscelano il biochar con almeno un altro materiale prima dell'applicazione e garantiscono che la miscela non possa alimentare autonomamente la combustione.

1.1.2.2.2. Biochar incorporato nei prodotti

Solo le attività BCR che prevedono l'incorporazione del biochar in cemento, calcestruzzo o asfalto sono ammissibili alla certificazione.

1.2. Periodo di attività, periodo di monitoraggio e periodo di certificazione

1.2.1. Attività DACCS e BioCCS

1.2.1.1. Periodo di attività

Il periodo di attività per le attività DACCS e BioCCS non è superiore a 15 anni. Al termine di ogni periodo di attività i gestori possono iniziare un nuovo periodo presentando un nuovo piano d'attività.

1.2.1.2. Periodo di monitoraggio

Per quanto riguarda le attività DACCS e BioCCS, il periodo di monitoraggio è il periodo che si conclude nel momento in cui la responsabilità di tutti i siti di stoccaggio geologico utilizzati per l'attività è stata trasferita alle autorità nazionali competenti conformemente all'articolo 18 della direttiva 2009/31/CE del Parlamento europeo e del Consiglio².

1.2.1.3. Periodo di certificazione

Il periodo di certificazione per le attività DACCS e BioCCS non è superiore a un anno.

Qualora non sia possibile individuare con precisione il periodo durante il quale il CO₂ catturato in un determinato periodo di certificazione entra fisicamente nello stoccaggio

² Direttiva 2009/31/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009, relativa allo stoccaggio geologico di biossido di carbonio e recante modifica della direttiva 85/337/CEE del Consiglio, delle direttive del Parlamento europeo e del Consiglio 2000/60/CE, 2001/80/CE, 2004/35/CE, 2006/12/CE, 2008/1/CE e del regolamento (CE) n. 1013/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio (GU L 140 del 5.6.2009, pag. 114, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2009/31/oj>).

permanente, i gestori possono stimare le emissioni associate al trasporto e allo stoccaggio sulla base dei dati registrati nel corso del periodo di certificazione senza includere nel calcolo lo scarto temporale tra il momento in cui il CO₂ è stato catturato e il momento in cui è iniettato, valutando le emissioni medie associate, comprese le emissioni fuggitive, da fuoriuscite o convogliate, durante il trasporto e lo stoccaggio di CO₂, per tonnellata di CO₂ trattata durante il periodo di certificazione.

1.2.2. Attività BCR

1.2.2.1. Periodo di attività

Il periodo di attività per le attività BCR non è superiore a cinque anni. Al termine di ogni periodo di attività i gestori possono iniziare un nuovo periodo presentando un nuovo piano d'attività.

1.2.2.2. Periodo di monitoraggio

Il periodo di monitoraggio delle attività BCR corrisponde a:

- (a) per le attività che utilizzano il biochar mediante applicazione al suolo: se l'applicazione al suolo avviene sotto la diretta sorveglianza dell'organismo di certificazione, il periodo fino all'applicazione, negli altri casi un periodo massimo di un anno dopo la fine del periodo di certificazione durante il quale, in base a quanto comunicato, il biochar è stato applicato al suolo;
- (b) per le attività che utilizzano biochar mediante incorporazione nei prodotti: un periodo che termina al momento in cui è dimostrato che il biochar è stato incorporato.

1.2.2.3. Periodo di certificazione

Il periodo di certificazione per l'attività BCR non è superiore a un anno. Gli assorbimenti di carbonio e le emissioni associate sono registrati nel periodo di certificazione in cui il CO₂ è stoccato permanentemente attraverso l'applicazione di biochar al suolo o l'incorporazione di biochar in prodotti.

1.3. Pianificazione e presentazione di relazioni

1.3.1. Piano d'attività

Prima del controllo di certificazione, il gestore presenta all'organismo di certificazione un piano di attività che comprende le informazioni necessarie per valutare la conformità ai requisiti di tale metodologia, secondo quanto indicato al terzo paragrafo.

Se desidera modificare il piano d'attività durante il periodo di attività, il gestore presenta senza indugio agli organismi di certificazione una motivazione che giustifica le modifiche e include tutti gli adattamenti apportati al piano iniziale, in particolare il ricalcolo delle emissioni e degli assorbimenti di gas a effetto serra previsti e l'incidenza sui requisiti di sostenibilità.

Nel piano d'attività figurano:

- (a) una descrizione generale dell'attività, delle tecnologie e delle infrastrutture da utilizzare;
- (b) informazioni dettagliate su tutti i soggetti della catena del valore dell'assorbimento del carbonio coinvolti nella realizzazione dell'attività,
- (c) determinazione e dimostrazione della conformità dell'attività alle leggi, agli statuti e ai quadri normativi pertinenti a livello locale, regionale e nazionale;

- (d) un elenco delle fonti di emissione e dei pozzi di assorbimento pertinenti per l'attività, conformemente ai punti 2.1.1 e 2.2.1;
- (e) stime del totale degli assorbimenti di carbonio e delle emissioni di gas a effetto serra associate dell'attività per il periodo di attività, conformemente all'allegato II, lettere k), l) e m), del regolamento (UE) 2024/3012 del Parlamento europeo e del Consiglio³;
- (f) una descrizione di qualsiasi valutazione della rilevanza effettuata conformemente al punto 2.3.1;
- (g) una descrizione della valutazione dell'incertezza, conformemente al punto 2.3.6;
- (h) prova della conformità ai requisiti minimi di sostenibilità, conformemente al punto 4.1;
- (i) fonti di finanziamenti ricevuti o richiesti in relazione all'attività, conformemente ai punti 2.1.2 e 2.2.2;
- (j) qualsiasi altra informazione necessaria all'organismo di certificazione per svolgere il controllo di certificazione a norma dell'articolo 9 del regolamento (UE) 2024/3012.

1.3.2. Piano di monitoraggio

Prima del controllo di certificazione, i gestori presentano un piano di monitoraggio all'organismo di certificazione. Il piano di monitoraggio rispetta i criteri seguenti:

- (a) include una descrizione dell'attività da monitorare;
- (b) include una descrizione della procedura applicata per gestire l'assegnazione delle responsabilità in materia di monitoraggio e comunicazione e per gestire le competenze del personale responsabile;
- (c) include, se del caso, i valori standard usati per i fattori di calcolo con l'indicazione della fonte del fattore, o della fonte pertinente, da cui il fattore standard sarà periodicamente ricavato;
- (d) include, se del caso, un elenco dei laboratori impegnati nell'espletamento delle relative procedure analitiche;
- (e) include, qualora siano effettuate misurazioni, una descrizione del metodo di misurazione, compresa la descrizione di tutte le procedure scritte adottate per la misurazione;
- (f) include, se del caso, una descrizione dettagliata della metodologia di monitoraggio in caso di trasferimento di CO₂, compresa una descrizione dei sistemi di misurazione in continuo utilizzati e delle procedure per prevenire, rilevare e quantificare le fuoriuscite dall'infrastruttura di trasporto del CO₂;

³ Regolamento (UE) 2024/3012 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 novembre 2024, che istituisce un quadro di certificazione dell'Unione per gli assorbimenti permanenti di carbonio, la carbonicoltura e lo stoccaggio del carbonio nei prodotti (GU L, 2024/3012, 6.12.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj>)

- (g) applica, se del caso, le frequenze minime delle analisi di cui all'allegato VII del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066 della Commissione⁴;
- (h) applica la norma in materia di assicurazione della qualità di cui all'articolo 60 del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066;
- (i) include un obbligo di tenere traccia di tutti i dati e di tutte le informazioni pertinenti conformemente alle prescrizioni in materia di registri di cui all'articolo 67, paragrafo 1, del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066.

Nel caso in cui non sia possibile illustrare tutti i dettagli del piano di monitoraggio al momento della presentazione della domanda di certificazione da parte del gestore, il piano di monitoraggio deve essere presentato nel modo più completo possibile, indicando chiaramente eventuali aspetti non definitivi e precisando in che modo il gestore si aspetta che tali aspetti siano affrontati. L'attività può essere certificata su tale base a condizione che l'organismo di certificazione accetti che le omissioni siano debitamente giustificate. Il piano di monitoraggio è finalizzato e presentato all'organismo di certificazione prima della prima ricertificazione.

I sistemi di certificazione possono fornire ulteriori orientamenti sugli elementi da includere per ciascun tipo di attività, sulle frequenze minime di misurazione per le misurazioni non elencate nell'allegato VII del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066 e/o sui requisiti relativi alle migliori pratiche in materia di assicurazione della qualità.

I gestori raccolgono, registrano, compilano, analizzano e documentano i dati di monitoraggio, comprese le ipotesi, i riferimenti, i dati dell'attività e i fattori di calcolo in modo trasparente affinché sia possibile verificare i risultati ottenuti nelle varie fasi dell'attività e, se richiesto, comunicano tali informazioni agli organismi di certificazione o ai sistemi di certificazione.

Ogni parametro monitorato è corredato delle informazioni seguenti:

- (a) soggetto responsabile della raccolta e dell'archiviazione;
- (b) fonte dei dati;
- (c) apparecchiature, metodi e procedure di misurazione utilizzati per il monitoraggio, compresi dettagli sull'accuratezza e la taratura;
- (d) frequenza del monitoraggio;
- (e) valutazione della qualità e procedure di controllo della qualità.

Tutte le misurazioni sono effettuate con apparecchiature calibrate e conformemente alle norme del settore nonché alle prescrizioni di cui all'articolo 42 del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066; ove necessario, i dati sono aggregati conformemente all'articolo 44 del medesimo regolamento di esecuzione.

1.3.3. Relazione sul monitoraggio

Prima di ogni controllo di ricertificazione, il gestore presenta all'organismo di certificazione una relazione sul monitoraggio contenente il beneficio netto in termini di assorbimento del carbonio, il volume totale lordo degli assorbimenti di carbonio generato dall'attività, il quantitativo di gas a effetto serra associati all'attività e tutte le informazioni necessarie relative alla quantificazione del beneficio netto in termini di assorbimento del carbonio e qualsiasi

⁴ Regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066 della Commissione, del 19 dicembre 2018, concernente il monitoraggio e la comunicazione delle emissioni di gas a effetto serra ai sensi della direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e che modifica il regolamento (UE) n. 601/2012 della Commissione (GU L 334 del 31.12.2018, pag. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2018/2066/oj).

informazione pertinente alla conformità dell'attività alle prescrizioni in materia di stoccaggio, responsabilità e sostenibilità. In particolare, la relazione sul monitoraggio comprende quanto segue:

- (a) tutti i parametri specificati nei punti 2.1.5.3, 2.1.6.4, 2.1.7.3, 2.1.8.5, 2.2.5.6, 2.2.6.2 o 2.2.7.3, misurati e calcolati per la quantificazione degli assorbimenti di carbonio e delle emissioni di gas a effetto serra associati all'attività. Tutti gli assorbimenti e le emissioni di CO₂ così come le emissioni di altri gas a effetto serra sono valutati nel periodo di certificazione oggetto del controllo e sono comunicati nella relazione sul monitoraggio. Le emissioni di gas a effetto serra diversi dal CO₂ sono convertite in tonnellate di CO₂equivalente utilizzando i potenziali di riscaldamento globale su 100 anni di cui all'allegato I del regolamento delegato (UE) 2020/1044 della Commissione⁵;
- (b) le materie prime o il mix di materie prime da biomassa consumate come prescritto al punto 4.2, lettera a), punto ii);
- (c) la quantità di unità di sequestro del carbonio mediante carbonicoltura che sono state acquistate conformemente al punto 4.3.3;
- (d) i finanziamenti ricevuti o richiesti in relazione all'attività, conformemente ai punti 2.1.2 e 2.2.2.
- (e) per le attività BCR, i risultati delle analisi di laboratorio previste ai punti 4.4.1, 4.4.2 e 4.4.3.

2. QUANTIFICAZIONE DEL LIVELLO DI RIFERIMENTO, DEL TOTALE DEGLI ASSORBIMENTI DI CARBONIO E DELLE EMISSIONI DI GAS A EFFETTO SERRA ASSOCIATE

2.1. Attività DACCS e BioCCS

2.1.1. Fonti di gas a effetto serra e pozzi di assorbimento

Le attività DACCS o BioCCS tengono conto delle fonti di gas a effetto serra e dei pozzi di assorbimento di cui alla Tabella 1.

Tabella 1 – Pozzi di assorbimento e fonti da includere per le attività DACCS e BioCCS

Fase dell'attività	Fonti di emissione e pozzi di assorbimento	Gas inclusi
Cattura di CO ₂	Impianto di cattura: funzionamento delle apparecchiature utilizzate per catturare CO ₂ dall'aria ambiente o dalle emissioni biogeniche, comprese le apparecchiature utilizzate per generare il flusso d'aria, e le apparecchiature associate ai processi di rigenerazione per recuperare i fluidi o altri mezzi utilizzati nel processo di cattura del carbonio.	Gas a effetto serra
	Impianto di cattura: qualsiasi apparecchiatura di condizionamento del CO ₂ utilizzata per trattare ulteriormente	Gas a effetto

⁵ Regolamento delegato (UE) 2020/1044 della Commissione, dell'8 maggio 2020, che integra il regolamento (UE) 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i valori del potenziale di riscaldamento globale e le linee guida per gli inventari e per quanto riguarda il sistema di inventario dell'Unione e che abroga il regolamento delegato (UE) n. 666/2014 della Commissione (GU L 230 del 17.7.2020, pag. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2020/1044/oj).

Fase dell'attività	Fonti di emissione e pozzi di assorbimento	Gas inclusi
	il flusso di CO ₂ prima del trasferimento all'infrastruttura di trasporto o di stoccaggio.	serra
	Impianto di cattura: qualsiasi apparecchiatura associata per la produzione di energia che alimenta il processo di cattura controllata dal gestore dell'impianto di cattura.	Gas a effetto serra
	Impianto di cattura: qualsiasi apparecchiatura di trattamento dei rifiuti o dei sottoprodotti del processo di cattura del carbonio.	Gas a effetto serra
	Impianto di cattura: combustione di combustibili, consumo di energia elettrica, consumo di calore.	Gas a effetto serra
	Fornitura di biomassa: emissioni associate a biomassa, biocarburanti, bioliquidi e combustibili da biomassa aggiuntivi consumati per il funzionamento dell'impianto di cattura (ad esempio emissioni per la raccolta o il trasporto di biomassa).	Gas a effetto serra
	Emissioni da materiali in entrata: produzione e fornitura di materiali in entrata utilizzati dall'impianto di cattura.	Gas a effetto serra
	Trattamento dei rifiuti: trasformazione e trattamento dei rifiuti (compresi le acque reflue e i gas di scarico) generati dall'impianto di cattura.	Gas a effetto serra
	Emissioni capitali: emissioni associate alla costruzione e all'installazione dell'impianto di cattura.	Gas a effetto serra
Trasporto di CO ₂	Trasporto: consumo di carburante e consumo di energia elettrica del trasporto su strada, rotaia, via mare e con altri veicoli.	Gas a effetto serra
	Infrastrutture: consumo di carburante, consumo di energia elettrica e consumo di calore nelle infrastrutture e negli edifici collegati funzionalmente alla rete di trasporto mediante condutture (ad esempio stazioni di spinta/compressione, riscaldatori, hub di CO ₂ , stoccaggio intermedio).	Gas a effetto serra
	Perdite: emissioni di CO ₂ fuggitive, convogliate e da fuoriuscite dalla rete di trasporto.	Solo CO ₂
Iniezione nel sito di stoccaggio geologico	Sito di stoccaggio: assorbimento mediante iniezione di CO ₂ .	Solo CO ₂
	Sito di stoccaggio: consumo di combustibile, consumo di energia elettrica, consumo di calore.	Gas a effetto serra
	Perdite: emissioni fuggitive e convogliate di CO ₂ derivanti dall'iniezione e dal sito di stoccaggio prima dell'immissione nello stoccaggio geologico permanente.	Solo CO ₂

Fase dell'attività	Fonti di emissione e pozzi di assorbimento	Gas inclusi
	Emissioni da materiali in entrata: produzione e fornitura di materiali in entrata utilizzati dal sito di stoccaggio.	Gas a effetto serra
	Trattamento dei rifiuti: trasformazione e trattamento dei rifiuti (compresi le acque reflue e i gas di scarico) generati dal sito di stoccaggio.	Gas a effetto serra
	Emissioni capitali: emissioni associate alla costruzione e all'installazione del sito di stoccaggio.	Gas a effetto serra

2.1.2. Livello di riferimento

Per le attività DACCS e BioCCS si applica un livello di riferimento normalizzato stabilito a 0 tonnellate di CO₂ all'anno [tCO₂/anno].

Se l'attività è finanziata mediante una combinazione di finanziamenti pubblici e privati, i gestori indicano qualsiasi forma di finanziamento ricevuto o richiesto in relazione all'attività quando presentano il piano d'attività al sistema di certificazione. Tali informazioni sono incluse nel certificato di conformità.

2.1.3. Quantificazione del totale degli assorbimenti dell'attività

Per il calcolo del totale degli assorbimenti di carbonio (CR_{total}) i gestori possono utilizzare uno dei due metodi specificati ai punti 2.1.3.3 e 2.1.3.4, a seconda che il CO₂ catturato dall'attività sia mantenuto o meno completamente separato dal CO₂ proveniente da altre fonti a livello di infrastruttura di trasporto e di sito di stoccaggio.

2.1.3.1. Identificazione dei flussi di CO₂ catturati

Un impianto di cattura può catturare CO₂ che sia:

- (a) CO₂ solo atmosferico o biogenico;
- (b) una combinazione tra CO₂ biogenico e CO₂ fossile provenienti da un flusso di CO₂ misto;
- (c) CO₂ fossile catturato da un processo associato al processo di cattura.

Le frazioni di CO₂ catturato dall'attività sono designate come segue.

Il quantitativo totale di CO₂ catturato presso l'impianto di cattura e trasferito per il trasporto o lo stoccaggio è designato CO_{2,captured,total} e calcolato secondo l'equazione [1].

$$CO_{2,captured,total} = \sum_i CO_{2,OUT,activity,i} \quad [1]$$

dove:

CO_{2,OUT,activity,i} = meno il quantitativo di CO₂ proveniente dall'attività di cattura, in uscita dall'impianto di cattura in ciascun punto di uscita i, da misurare.

Qualsiasi fuoriuscita di CO₂ che si verifichi tra il punto di cattura e il punto di uscita dall'impianto di cattura è implicitamente esclusa dal termine dell'equazione CO_{2,captured,total}.

Il quantitativo di CO₂ atmosferico o biologico catturato presso l'impianto di cattura e trasferito per il trasporto o lo stoccaggio è designato CO_{2,captured,atmbio} e calcolato in base all'equazione [2].

$$CO_{2,captured,atmbio} = CO_{2,captured,total} - CO_{2,captured,fossil} \quad [2]$$

dove:

CO_{2,captured,total} = valore risultante dall'equazione [1];

CO_{2,captured,fossil} = valore risultante dall'equazione [3].

In alcune attività il CO₂ fossile sarà catturato insieme al CO₂ di origine atmosferica o biogenica. Laddove il processo di cattura provoca l'emissione di CO₂ fossile, questo può essere catturato separatamente dal CO₂ di origine atmosferica o biogenica ("cattura separata") o simultaneamente ad esso ("cattura simultanea"). Se poi viene stoccato in modo permanente, può essere escluso dal calcolo dei gas a effetto serra associati (GHG_{associated}). Nel caso delle attività BioCCS, è consentita la cattura di CO₂ da un flusso misto composto da una combinazione di CO₂ biogenico e CO₂ fossile. Il CO₂ fossile catturato dal processo di cattura è associato all'attività e le emissioni derivanti dal suo trasporto e stoccaggio devono essere incluse in GHG_{associated}. Il CO₂ fossile catturato da un flusso misto tramite un'attività BioCCS non è associato all'attività e le emissioni derivanti dal suo trasporto e stoccaggio non devono essere incluse in GHG_{associated}. Il quantitativo di CO₂ fossile catturato presso l'impianto di cattura è calcolato secondo l'equazione [3].

$$CO_{2,captured,fossil} = CO_{2,captured,fossil,assoc} + CO_{2,captured,fossil,mixed} \quad [3]$$

dove:

CO_{2,captured,fossil,assoc} = meno il quantitativo di CO₂ fossile emesso a seguito del processo di cattura che è catturato, calcolato con l'equazione [4];

CO_{2,captured,fossil,mixed} = meno il quantitativo di CO₂ fossile catturato da un flusso misto nel quadro di un'attività BioCCS, calcolato con l'equazione [5].

Il quantitativo di CO₂ emesso a seguito del processo di cattura che è catturato, CO_{2,captured,fossil,assoc}, è determinato conformemente all'equazione [4] come la somma delle componenti catturate separatamente e simultaneamente.

$$CO_{2,captured,fossil,assoc} = CO_{2,fossil,assoc,co-captured} + \sum_{sources} CO_{2,fossil,assoc,,source} \quad [4]$$

dove:

CO_{2,fossil,assoc,co-captured} = meno il quantitativo di CO₂ fossile emesso a seguito del processo di cattura che è catturato simultaneamente al CO₂ atmosferico o biogenico. L'organismo di certificazione

conferma che detto quantitativo non supera le emissioni di CO₂ fossile presso l'impianto di cattura comunicate nel calcolo di GHG_{associated};

CO₂_{fossil,assoc,source} = meno il quantitativo misurato di CO₂ da una fonte emesso a seguito del processo di cattura che è catturato separatamente dal CO₂ di origine atmosferica o biogenica;

sources = un indice delle sorgenti puntiformi da cui è catturato separatamente il CO₂ fossile proveniente dai processi associati all'attività.

Il quantitativo di CO₂ fossile catturato da un flusso misto nel quadro di un'attività BioCCS è calcolato con l'equazione [5].

$$CO_{2\text{captured,fossil,mixed}} = (1 - F_B) * (CO_{2\text{captured,total}} - CO_{2\text{captured,fossil,assoc}}) \quad [5]$$

dove:

F_B = frazione di CO₂ catturato proveniente da un flusso misto di origine atmosferica. Questo valore è calcolato conformemente all'articolo 39 del regolamento (UE) 2018/2066. Cfr. punto 2.1.6.2;

CO₂_{captured,total} = valore risultante dall'equazione [1];

CO₂_{captured,fossil,assoc} = valore risultante dall'equazione [4].

Il quantitativo di CO₂ catturato per cui le emissioni prodotte dal trasporto e dallo stoccaggio devono essere conteggiate nel termine GHG_{associated} è designato CO₂_{activity} ed è calcolato secondo l'equazione [6] come la somma del CO₂ atmosferico o biogenico catturato dall'attività e trasferito per lo stoccaggio permanente da conteggiare negli assorbimenti di carbonio totali e della quota associata del quantitativo di CO₂ fossile catturato presso l'impianto di cattura derivante da processi specificamente associati all'attività:

$$CO_{2\text{activity}} = F_{\text{CRCF}} * (CO_{2\text{captured,atmobio}} + CO_{2\text{captured,fossil,assoc}}) \quad [6]$$

dove:

F_{CRCF} = definito al punto 2.1.3.2;

CO₂_{captured,atmobio} = valore risultante dall'equazione [2];

CO₂_{captured,fossil,assoc} = valore risultante dall'equazione [4].

2.1.3.2. Frazione di CO₂ catturato da conteggiare nel totale degli assorbimenti di carbonio

Un gestore può scegliere di spedire una data frazione del CO₂ catturato di origine atmosferica o biogenica per scopi diversi dallo stoccaggio in un sito ammissibile oppure può scegliere di conteggiare parte del CO₂ stoccato in modo permanente nell'ambito di un sistema diverso da quello previsto dal regolamento (UE) 2024/3012. Il gestore designa la frazione del CO₂ catturato di origine atmosferica o biogenica da conteggiare nel totale degli assorbimenti di carbonio come F_{CRCF} , il cui valore sarà 1 se tutto il CO₂ catturato di origine atmosferica o biogenica è trasferito allo stoccaggio permanente e genera unità di assorbimento permanente del carbonio.

2.1.3.3. Flusso di CO₂ separato

Se tutto il CO_{2,captured,total} è inviato per lo stoccaggio e questo CO₂ è costantemente separato dal CO₂ proveniente da altre fonti durante il transito nell'infrastruttura di trasporto e durante lo stoccaggio e l'iniezione nei siti di stoccaggio, il termine CR_{total} è misurato come il quantitativo di CO₂ in entrata nello stoccaggio, corretto se necessario per escludere il CO₂ nel flusso separato che non è atmosferico né biogenico, secondo l'equazione [7].

$$CR_{\text{total}} = F_C * F_{\text{CRCF}} * \left(\frac{CO_{2,\text{captured,atmobio}}}{CO_{2,\text{captured,total}}} * \sum_S (CO_{2,\text{injected,S}}) \right) \quad [7]$$

dove:

$CO_{2,\text{injected,S}}$ = meno il quantitativo di CO₂ (qualunque origine) dal flusso separato che è iniettato in ciascun sito di stoccaggio S, misurato durante l'iniezione;

$CO_{2,\text{captured,atmobio}}$ = valore risultante dall'equazione [2];

$CO_{2,\text{captured,total}}$ = valore risultante dall'equazione [1];

S = indice dei siti di stoccaggio utilizzati, in cui il CO₂ catturato dall'attività è completamente separato dal CO₂ proveniente da altre fonti fino al punto di iniezione compreso;

F_C = fattore di cautela calcolato sulla base dell'incertezza nella misurazione dell'attività calcolata conformemente al punto 2.3.6;

F_{CRCF} = definito al punto 2.1.3.2;

2.1.3.4. Flusso di CO₂ non separato

In alternativa a quanto previsto al punto 2.1.3.3, il gestore può o, se il CO₂ catturato dall'attività non è completamente separato dal CO₂ di diversa origine nell'infrastruttura di trasporto o presso l'impianto di stoccaggio, deve calcolare il termine CR_{total} secondo l'equazione [8].

$$CR_{\text{total}} = F_C * \left(F_{\text{CRCF}} * CO_{2,\text{captured,atmobio}} + CO_{2,\text{transport,losses}} + CO_{2,\text{storage,losses}} \right) \quad [8]$$

dove:

$CO_{2\text{captured,atmbio}}$ = valore risultante dall'equazione [2];

$CO_{2\text{transport,losses}}$ = quantitativo di CO_2 atmosferico o biogenico perso durante il trasporto dall'impianto di cattura ai siti di stoccaggio, calcolato secondo le norme di cui al punto 2.1.7.1;

$CO_{2\text{storage,losses}}$ = quantitativo di CO_2 atmosferico o biogenico perso nei siti di stoccaggio prima di entrare nello stoccaggio geologico permanente, calcolato secondo le norme di cui al punto 2.1.8.3;

F_{CRCF} = definito al punto 2.1.3.2;

F_c = fattore di cautela calcolato sulla base dell'incertezza nella misurazione dell'attività calcolata conformemente al punto 2.3.6.

2.1.4. Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate all'attività

I gas a effetto serra associati sono calcolati secondo l'equazione [9].

$$GHG_{\text{associated}} = F_{\text{CRCF}} * GHG_{\text{capture}} + GHG_{\text{transport}} + GHG_{\text{storage}} \quad [9]$$

dove:

GHG_{capture} = emissioni di gas a effetto serra associate all'impianto di cattura, calcolate secondo le norme di cui al punto 2.1.5.2 nel caso di cattura di CO_2 atmosferico e secondo le norme di cui al punto 2.1.6.3 nel caso di cattura di CO_2 biogenico;

$GHG_{\text{transport}}$ = emissioni di gas a effetto serra associate al trasporto di CO_2 dall'impianto di cattura ai siti di stoccaggio, calcolate secondo le norme di cui al punto 2.1.7.2;

GHG_{storage} = emissioni di gas a effetto serra associate ai siti di stoccaggio, calcolate secondo le norme di cui al punto 2.1.8.4;

F_{CRCF} = definito al punto 2.1.3.2;

2.1.5. Cattura di CO_2 direttamente dall'atmosfera

2.1.5.1. Quantificazione del totale di CO_2 catturato

Il quantitativo totale di CO_2 catturato presso l'impianto di cattura $CO_{2\text{captured,total}}$ è calcolato secondo l'equazione [1] e il quantitativo di CO_2 di origine atmosferica catturato $CO_{2\text{captured,atmbio}}$, è calcolato secondo l'equazione [2].

2.1.5.2. Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate

Le emissioni di gas a effetto serra associate al processo di cattura corrispondono alla somma delle emissioni associate all'impianto di cattura stesso e quelle associate ai processi pertinenti per produrre i materiali in entrata nell'impianto di cattura, e sono calcolate secondo l'equazione [10]:

$$GHG_{\text{capture}} = GHG_{\text{facility}} + GHG_{\text{inputs}} \quad [10]$$

dove:

GHG_{facility} = emissioni totali di gas a effetto serra provenienti da tutte le attività pertinenti entro i limiti dell'impianto di cattura, in tonnellate di CO₂eq [tCO₂eq], comprese le emissioni associate al condizionamento del CO₂ prima del trasferimento all'infrastruttura di trasporto o a un sito di stoccaggio;

GHG_{inputs} = emissioni totali associate ai materiali in entrata nell'impianto di cattura, in tCO₂eq.

2.1.5.2.1. Emissioni dall'impianto di cattura

Le emissioni GHG_{facility} associate all'impianto di cattura sono calcolate secondo l'equazione [11]:

$$GHG_{\text{facility}} = GHG_{\text{on-site}} + GHG_{\text{elec}} + GHG_{\text{heat}} + GHG_{\text{capital}} + GHG_{\text{disposal}} \quad [11]$$

dove:

$GHG_{\text{on-site}}$ si riferisce alle emissioni dovute al consumo di carburante e a qualsiasi altra emissione di gas a effetto serra nell'ambito dell'attività di cattura presso l'impianto di cattura, calcolate secondo l'equazione [12].

$$GHG_{\text{on-site}} = \sum_{\text{fuels}} (Q_{\text{fuel}} * EF_{\text{fuel}}) + GHG_{\text{other}} + CO_{2 \text{ stored,fossil}} \quad [12]$$

dove:

Q_{fuel} = quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione, espresso in un'unità adeguata;

EF_{fuel} = fattore di emissione, espresso in tCO₂eq per unità [tCO₂eq/unità], selezionato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.4.4;

GHG_{other} = qualsiasi altra emissione di gas a effetto serra che fa parte del processo di cattura presso l'impianto di cattura;

$CO_{2 \text{ stored,fossil}}$ = meno il quantitativo di CO₂ fossile derivante da processi connessi alla cattura nell'impianto di cattura catturato e stoccato permanentemente, in tonnellate di CO₂. Il valore è calcolato come $CO_{2 \text{ captured,fossil,assoc}}$ (quale

definito nell'equazione [4]) più eventuali perdite di CO₂ avvenute prima dello stoccaggio (il calcolo delle perdite di CO₂ dev'essere coerente con le norme per il calcolo delle perdite di CO₂ atmosferico o biogenico di cui ai punti 2.1.7 e 2.1.8).

GHG_{elec} si riferisce alle emissioni dovute al consumo netto di energia elettrica presso l'impianto di cattura, calcolate secondo l'equazione [13].

$$GHG_{elec} = \sum_{\text{electricity source}} Q_{elec} * EF_{elec} \quad [13]$$

dove:

Q_{elec} = quantitativo netto di energia elettrica consumata nel periodo di certificazione, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in un'unità adeguata;

EF_{elec} = fattore di emissione per l'energia elettrica consumata, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.1;

GHG_{heat} si riferisce alle emissioni dovute al consumo netto di calore utile nell'impianto di cattura, calcolate secondo l'equazione [14].

$$GHG_{heat} = \sum_{\text{heat source}} Q_{heat} * EF_{heat} \quad [14]$$

dove:

Q_{heat} = quantitativo netto di calore utile consumato nel periodo di certificazione, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in un'unità adeguata;

EF_{heat} = fattore di emissione per il calore consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.2;

GHG_{capital} si riferisce alle emissioni capitali derivanti dalla costruzione e dall'installazione dell'impianto di cattura del carbonio ed è calcolato conformemente ai principi di cui al punto 2.3.5.

GHG_{disposal} si riferisce alle emissioni derivanti dal trattamento o dallo smaltimento di rifiuti generati dall'impianto di cattura diretta dall'atmosfera. Sono incluse le emissioni associate alla fornitura di energia e di materiali in entrata consumati nel corso dello smaltimento dei rifiuti e qualsiasi altra emissione di gas a effetto serra associata al processo di smaltimento. I sistemi di certificazione possono fornire orientamenti per consentire ai gestori di stimare le emissioni dallo smaltimento nei casi in cui la misurazione diretta sarebbe indebitamente onerosa e i gestori possono utilizzare valori predefiniti per le emissioni dallo smaltimento eventualmente forniti dal sistema di certificazione per tipi di attività specifici.

2.1.5.2.2. Emissioni da materiali in entrata

In presenza di materiali in entrata, comprese sostanze chimiche, consumati dall'impianto di cattura, le emissioni associate al consumo di tali materiali durante il periodo di certificazione sono calcolate secondo l'equazione [15];

$$GHG_{inputs} = \sum_{inputs} Q_{input} * EF_{input} \quad [15]$$

dove:

Q_{input} = quantitativo di materiale in entrata consumato nel periodo di certificazione, espresso in un'unità adeguata;

EF_{input} = fattore di emissione per il materiale in entrata consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.4.4.

I gestori possono raggruppare qualsiasi numero di materiali in entrata, le cui emissioni complessive siano considerate non rilevanti sulla base di una valutazione della rilevanza, e sostituirli con un termine di emissione pari a 2% * CR_{total}, ossia un insieme di materiali in entrata per i quali, prendendo la stima massima delle emissioni associate previste, sia rispettata l'equazione [16].

$$\sum_{inputs} Q_{input} * EF_{input} < 2\% * CR_{total} \quad [16]$$

2.1.5.3. Monitoraggio e relazioni

Conformemente al punto 1.3.3, prima di ogni controllo di ricertificazione i gestori includono nella relazione sul monitoraggio i parametri misurati o calcolati elencati nella Tabella 2. I parametri indicati come "da monitorare" sono inclusi nel piano di monitoraggio conformemente al punto 1.3.2.

Tabella 2 – Parametri per l'inclusione nella relazione sul monitoraggio

Equazione	Parametro	Unità	Definizione	Note
[1],[2],[7]	CO ₂ _{captured,total}	tCO ₂	Quantitativo totale di CO ₂ catturato presso l'impianto di cattura e trasferito per il trasporto o lo stoccaggio	Calcolato con l'equazione [1]
[1]	CO ₂ _{OUT,activity,i}	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ proveniente dall'attività di cattura, in uscita dall'impianto di cattura in ciascun punto di uscita i	Da monitorare
[2],[6],[7],[8],[27],[28],[35]	CO ₂ _{captured,atmobio}	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ di origine atmosferica o biogenica catturato presso l'impianto di cattura e trasferito per il trasporto o lo stoccaggio	Calcolato con l'equazione [2]

[2],[3]	$CO_{2\text{captured,fossil}}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile proveniente da processi associati all'attività che è catturato presso l'impianto di cattura e trasferito per il trasporto o lo stoccaggio	Calcolato con l'equazione [3]
[3],[4],[6]	$CO_{2\text{captured,fossil,assoc}}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile emesso a seguito del processo di cattura che è catturato	Calcolato con l'equazione [4]
[4]	$CO_{2\text{fossil,assoc,co-captured}}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile emesso a seguito del processo di cattura che è catturato simultaneamente al CO ₂ atmosferico o biogenico	Da monitorare o calcolare
[4]	$CO_{2\text{fossil,assoc,source}}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile emesso a seguito del processo di cattura che è catturato separatamente	Da monitorare
[6],[27],[28],[35]	$CO_{2\text{activity}}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ per il quale le emissioni associate al trasporto e/o allo stoccaggio devono essere conteggiate nel termine GHG _{associated}	Calcolato con l'equazione [6]
[6],[7],[8],[9],[27],[28]	F _{CRCF}	rapporto	La frazione di CO ₂ di origine atmosferica o biogenica catturato e da conteggiare nel totale degli assorbimenti di carbonio	
[9],[10]	GHG _{capture}	tCO _{2eq}	Emissioni totali di gas a effetto serra associate alla cattura di CO ₂ dall'aria ambiente	Calcolato con l'equazione [10]
[10],[11]	GHG _{facility}	tCO _{2eq}	Emissioni totali di gas a effetto serra provenienti da tutte le attività pertinenti entro i limiti dell'impianto di cattura	Calcolato con l'equazione [11]
[10],[15]	GHG _{input}	tCO _{2eq}	Emissioni totali di gas a effetto serra associate ai materiali in entrata nell'impianto di cattura	Calcolato con l'equazione [15]
[11],[12]	GHG _{on-site}	tCO _{2eq}	Emissioni dovute al consumo di combustibile presso l'impianto di cattura	Calcolato con l'equazione [12]

[11],[13]	GHG _{elec}	tCO ₂ eq	Emissioni dovute al consumo netto di energia elettrica nell'impianto di cattura	Calcolato con l'equazione [13]
[11],[14]	GHG _{heat}	tCO ₂ eq	Emissioni dovute al consumo netto di calore utile nell'impianto di cattura	Calcolato con l'equazione [14]
[11],[73]	GHG _{capital}	tCO ₂ eq	Emissioni capitali	Calcolato con l'equazione [73]
[11]	GHG _{disposal}	tCO ₂ eq	Emissioni dallo smaltimento dei rifiuti	Da monitorare
[12]	Q _{fuel}	unità adeguata	Quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare
[12]	EF _{fuel}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il combustibile consumato	
[12]	GHG _{other}	tCO ₂ eq	Qualsiasi altro gas a effetto serra rilasciato durante il processo di cattura	Da monitorare o calcolare
[12]	CO ₂ _{stored,fossil}	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile derivante dalla combustione di combustibili nell'impianto di cattura, catturato e stoccato permanentemente	Da monitorare
[13]	Q _{elec}	unità adeguata	Quantitativo netto di energia elettrica consumata nel periodo di certificazione	Da monitorare
[13]	EF _{elec}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per l'energia elettrica consumata	
[14]	Q _{heat}	unità adeguata	Quantitativo netto di calore utile consumato nel periodo di certificazione	
[14]	EF _{heat}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il calore consumato	
[15]	Q _{input}	unità adeguata	Quantitativo di materiale in entrata consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare

[15]	EF_{input}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il materiale in entrata consumato	
[73], [74]	$GHG_{materials}$	tCO ₂ eq	Emissioni dei materiali usati nella costruzione dell'impianto	Calcolato con l'equazione [74]
[74]	$Q_{materials}$	t	Quantitativo di materiali usati nella costruzione dell'impianto	
	$EF_{materials}$	tCO ₂ eq/t di materiale	Fattore di emissione per i materiali usati	

2.1.6. Cattura di CO₂ proveniente da emissioni biogeniche

2.1.6.1. Quantificazione del totale di CO₂ catturato

Il quantitativo totale di CO₂ catturato presso l'impianto di cattura $CO_{2,captured,total}$ è calcolato secondo l'equazione [1] e il quantitativo di CO₂ di origine biogenica catturato $CO_{2,captured,atmobio}$ è calcolato secondo l'equazione [2].

2.1.6.2. Cattura di CO₂ proveniente da flussi parzialmente biogenici

Le attività che catturano CO₂ biogenico presente in un flusso misto che contiene anche CO₂ di origine fossile o di altra natura possono essere certificate per la parte biogenica. Tali attività comprendono, tra l'altro, attività di cattura di CO₂ da impianti di bioenergia a combustione combinata o da impianti di termovalorizzazione che trattano rifiuti parzialmente biogenici, nonché da industrie ad alta intensità energetica, compresi, ma non solo, impianti di produzione di cemento, calce, metallo e silicio che utilizzano combustibili o materie prime parzialmente biogenici. Solo la parte biogenica del CO₂ catturato può essere conteggiata nel CR_{total} . Le emissioni associate all'impianto di cattura del carbonio sono ripartite proporzionalmente tra la frazione biogenica da includere in $CO_{2,captured,atmobio}$ e la frazione non biogenica da non includere nella quantificazione. Dopo il trasferimento del CO₂ dal punto di cattura all'infrastruttura di trasporto o a un sito di stoccaggio, occorre usare un sistema separato o la contabilizzazione del bilancio di massa per identificare un quantitativo di CO₂ biogenico che entra in uno stoccaggio permanente che sia coerente con il quantitativo di CO₂ biogenico catturato (meno eventuali perdite).

2.1.6.3. Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate

Il calcolo del termine $GHG_{capture}$ tiene conto solo delle emissioni specificamente associate al funzionamento del processo di cattura e al trasferimento del CO₂ per lo stoccaggio o il trasporto. Il calcolo comprende le emissioni associate a qualsiasi macchinario statico o mobile utilizzato per consentire il processo di cattura. Le emissioni associate al normale funzionamento dell'impianto che genera CO₂ biogenico, che non derivano dal funzionamento del processo di cattura, non sono incluse nella quantificazione. Nel caso in cui una fonte di emissione (ad esempio un macchinario mobile in loco) serva sia al processo di cattura che a uno o più altri processi presso l'impianto, al processo di cattura è attribuita una quota proporzionale delle emissioni provenienti da tale fonte.

$GHG_{capture}$ è calcolato secondo l'equazione [17].

$$GHG_{capture} = \left(1 - \frac{CO_{2,captured,fossil,mixed}}{CO_{2,captured,total}} \right) * (GHG_{facility} + GHG_{inputs}) \quad [17]$$

dove:

$CO_{2,captured,fossil,mixed}$ = valore risultante dall'equazione [5];

$CO_{2,captured,total}$ = valore risultante dall'equazione [1];

$GHG_{facility}$ = emissioni totali di gas a effetto serra derivanti da tutte le attività pertinenti necessarie per la cattura di CO_2 presso l'impianto di cattura, espresse in tCO_2eq , comprese le emissioni associate al condizionamento del CO_2 prima del trasferimento all'infrastruttura di trasporto o a un sito di stoccaggio;

GHG_{inputs} = emissioni totali associate ai materiali in entrata nell'impianto di cattura, in tCO_2eq .

2.1.6.3.1. Emissioni dall'impianto di cattura

Le emissioni $GHG_{facility}$ associate all'impianto di cattura sono calcolate secondo l'equazione [18]:

$$GHG_{facility} = GHG_{bio} + GHG_{bio-storage} + GHG_{on-site} + GHG_{elec} + GHG_{heat} + GHG_{capital} + GHG_{disposal} \quad [18]$$

dove:

GHG_{bio} si riferisce alle emissioni dovute alla fornitura di biomassa supplementare utilizzata per generare energia consumata dal processo di cattura, calcolate secondo l'equazione [19].

$$GHG_{bio} = \sum_{biomass\ types} Q_{biomass} * EF_{biomass} \quad [19]$$

dove:

$Q_{biomass}$ = quantitativo di biomassa supplementare consumata nel periodo di certificazione per fornire calore o energia elettrica in loco utilizzati per il processo di cattura e trasferimento del CO_2 specificamente destinato allo stoccaggio o al trasporto, calcolato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.3, espresso in un'unità adeguata;

$EF_{biomass}$ = fattore di emissione, espresso in $tCO_2eq/unità$, ricavato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.4.3.

$GHG_{bio-storage}$ si riferisce alle emissioni di CH_4 dovute allo stoccaggio di biomassa prima della trasformazione presso l'impianto in cui il CO_2 è catturato. Il suo valore è calcolato per ogni quantitativo di materia prima di un dato tipo raccolta o prelevata contemporaneamente e

stoccata nello stesso modo. $GHG_{\text{bio-storage}}$ è fissato a zero per un quantitativo di materia prima se, per tutta la biomassa utilizzata, sono adottate una o più delle pratiche seguenti:

- (a) la biomassa stoccata è costituita da materiale legnoso grossolano che rimane naturalmente ben aerato;
- (b) la biomassa stoccata in una forma che non garantisce necessariamente un'aerazione naturale:
 - i) è stoccata per non più di quattro settimane prima della trasformazione; oppure
 - ii) è stoccata con un tenore massimo di umidità residua del 30 %;
- (c) la biomassa è pellettizzata per lo stoccaggio;
- (d) i gestori dimostrano in altro modo che la biomassa è stoccata in modo tale da evitare emissioni di CH_4 significative derivanti dalla decomposizione anaerobica, tenendo conto della natura della materia prima e delle condizioni locali.

In caso contrario, $GHG_{\text{bio-storage}}$ è calcolato secondo l'equazione [20].

$$GHG_{\text{bio-storage}} = \frac{Q_{\text{biomass}}}{Q_{\text{biomass,total}}} * \sum_{\text{feedstock}} \left(\frac{1.335 * 0.0013 * Q_{\text{feedstock}} * C_{\text{feedstock}}}{(T_{\text{storage}} - 1)} \right) * GWP_{CH_4} \quad [20]$$

dove:

- Q_{biomass} quantitativo di biomassa supplementare consumata nel periodo di certificazione per fornire calore o energia elettrica in loco utilizzati per il processo di cattura e trasferimento del CO_2 specificamente destinato allo stoccaggio o al trasporto, calcolato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.3, espresso in un'unità adeguata;
- $Q_{\text{biomass,total}}$ = quantitativo totale di biomassa consumata dall'impianto di cattura nel periodo di certificazione sia per il processo principale che genera il flusso di CO_2 catturato sia per il processo di cattura, espresso in un'unità adeguata;
- $Q_{\text{feedstock}}$ = quantitativo di materia prima, espresso in un'unità adeguata;
- $C_{\text{feedstock}}$ = tenore di carbonio delle materie prime, espresso in % della massa;
- T_{storage} = tempo di stoccaggio delle materie prime, espresso in mesi (arrotondato per eccesso);
- feedstock = indice delle materie prime consumate;
- GWP_{CH_4} = potenziale di riscaldamento globale del metano, su una base di 100 anni;
- 1,335 = rapporto di massa tra una molecola di metano e un atomo di carbonio;

0,0013 = perdita percentuale mensile presunta di carbonio da biomassa durante lo stoccaggio.

GHG_{on-site} si riferisce alle emissioni dovute alla combustione di combustibile e a qualsiasi altra emissione di gas a effetto serra presso l'impianto di cattura associate specificamente all'attività di cattura, comprese le eventuali emissioni di CH₄ e N₂O derivanti dalla combustione della biomassa supplementare come definita al punto 2.3.3, ma applicando un fattore di emissione di CO₂ pari a zero per la combustione di biomassa. Nel caso in cui in un impianto sia necessario usare combustibili fossili per avviare il ciclo di combustione, le emissioni prodotte da tali combustibili non sono incluse non essendo considerate specificamente associate al processo di cattura. Nel caso in cui il combustibile sia consumato per la movimentazione o il pretrattamento della biomassa, una frazione di tale combustibile calcolata come $Q_{\text{biomass}}/Q_{\text{biomass,total}}$ (cfr. l'equazione [20]) è considerata specificamente associata al processo di cattura. **GHG_{on-site}** è calcolato secondo l'equazione [21].

$$\text{GHG}_{\text{on-site}} = \sum_{\text{fuels}} (Q_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{fuel}}) + \text{GHG}_{\text{other}} + \text{CO}_{2\text{stored,fossil}} \quad [21]$$

dove:

Q_{fuel} = quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione, espresso in un'unità adeguata;

EF_{fuel} = fattore di emissione, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.4.4.

$\text{GHG}_{\text{other}}$ = qualsiasi altra emissione di gas a effetto serra che fa parte del processo di cattura presso l'impianto di cattura;

$\text{CO}_{2\text{stored,fossil}}$ = meno il quantitativo di CO₂ fossile derivante da processi connessi alla cattura nell'impianto di cattura catturato e stoccato permanentemente, in tonnellate di CO₂. Il valore è calcolato come $\text{CO}_{2\text{captured,fossil,assoc}}$ (quale definito nell'equazione [4]) più eventuali perdite di CO₂ avvenute prima dello stoccaggio (il calcolo delle perdite di CO₂ dev'essere coerente con le norme per il calcolo delle perdite di CO₂ atmosferico o biogenico di cui ai punti 2.1.7 e 2.1.8).

GHG_{elec} si riferisce alle emissioni dovute al consumo netto di energia elettrica presso l'impianto di cattura specificamente per il processo di cattura, escluso il consumo di energia elettrica propria, calcolato secondo l'equazione [22].

$$\text{GHG}_{\text{elec}} = \sum_{\text{electricity sources}} Q_{\text{elec}} * \text{EF}_{\text{elec}} \quad [22]$$

dove:

Q_{elec} = quantitativo netto di energia elettrica proveniente da ciascuna fonte, consumata nel periodo di certificazione per il processo di cattura e il trasferimento di CO₂ specificamente per lo stoccaggio o il trasporto, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in un'unità adeguata;

EF_{elec} = fattore di emissione per l'energia elettrica consumata, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.1;

GHG_{heat} si riferisce alle emissioni dovute al consumo netto di calore utile presso l'impianto di cattura specificamente per il processo di cattura, escluso il consumo di calore proprio, calcolato secondo l'equazione [23].

$$GHG_{heat} = \sum_{\text{heat source}} Q_{heat} * EF_{heat} \quad [23]$$

dove:

Q_{heat} = quantitativo netto di calore utile consumato nel periodo di certificazione, specificamente per il processo di cattura, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in un'unità adeguata;

EF_{heat} = fattore di emissione per il calore consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.2;

GHG_{capital} si riferisce alle emissioni capitali prodotte dalla costruzione e dall'installazione dell'impianto di cattura del carbonio ed è calcolato conformemente ai principi di cui al punto 2.3.5.

GHG_{disposal} si riferisce alle emissioni derivanti dal trattamento o dallo smaltimento di rifiuti generati specificamente nell'attività di cattura, compresi i rifiuti derivanti da qualsiasi tipo di biomassa, biocarburante, bioliquido o carburante da biomassa utilizzati per l'energia consumata nel processo di cattura. Sono incluse le emissioni associate alla fornitura di energia e di materiali in entrata consumati nel corso dello smaltimento dei rifiuti e qualsiasi altra emissione di gas a effetto serra associate al processo di smaltimento, comprese le emissioni di N₂O e/o CH₄ dovute alla degradazione aerobica o anaerobica della frazione di rifiuti biogenici associata a un uso di biomassa supplementare. I sistemi di certificazione possono fornire orientamenti per consentire ai gestori di stimare le emissioni dallo smaltimento nei casi in cui la misurazione diretta sarebbe indebitamente onerosa e i gestori possono utilizzare valori predefiniti per le emissioni dallo smaltimento eventualmente forniti dal sistema di certificazione per tipi di attività specifici.

2.1.6.3.2. Emissioni da materiali in entrata

In presenza di materiali in entrata, comprese sostanze chimiche, consumati dall'impianto di cattura, le emissioni associate al consumo di tali materiali durante il periodo di certificazione sono calcolate secondo l'equazione [24];

$$GHG_{inputs} = \sum_{inputs} Q_{input} * EF_{input} \quad [24]$$

dove:

Q_{input} = quantitativo di materiale in entrata consumato nel periodo di certificazione specificamente per il processo di cattura, espresso in un'unità adeguata;

EF_{input} = fattore di emissione per il materiale in entrata consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.4.

Il gestore può raggruppare qualsiasi numero di materiali in entrata, le cui emissioni complessive siano considerate non rilevanti sulla base di una valutazione della rilevanza, e sostituirli con un termine di emissione pari a 2% * CR_{total}, ossia un insieme di materiali in entrata per i quali, prendendo una stima massima delle emissioni associate previste, sia rispettata l'equazione [25].

$$\sum_{inputs} Q_{input} * EF_{input} < 2\% * CR_{total} \quad [25]$$

2.1.6.4. Monitoraggio e relazioni

Conformemente al punto 1.3.3, prima di ogni controllo di ricertificazione i gestori includono nella relazione sul monitoraggio i parametri misurati o calcolati elencati nella Tabella 3. I parametri indicati come "da monitorare" sono inclusi nel piano di monitoraggio conformemente al punto 1.3.2.

Tabella 3 – Parametri per l'inclusione nella relazione sul monitoraggio

Equazione	Parametro	Unità	Definizione	Note
[1],[2],[7],[17]	$CO_{2,captured,total}$	tCO ₂	Quantitativo totale di CO ₂ catturato presso l'impianto di cattura e trasferito per il trasporto o lo stoccaggio	Calcolato con l'equazione [1]
[1]	$CO_{2,OUT,activity,i}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ proveniente dall'attività di cattura, in uscita dall'impianto di cattura in ciascun punto di uscita i	Da monitorare
[2],[6],[7],[8]	$CO_{2,captured,atmobio}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ di origine atmosferica o biogenica catturato presso l'impianto di cattura e trasferito per il trasporto o lo stoccaggio	Calcolato con l'equazione [2]
[2],[3]	$CO_{2,captured,fossil}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile proveniente da processi associati all'attività che è catturato presso l'impianto di cattura e trasferito per il trasporto o lo stoccaggio	Calcolato con l'equazione [3]
[3],[4],[5],[6]	$CO_{2,captured,fossil,assoc}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile emesso a seguito del processo di cattura che è catturato	Calcolato con l'equazione [4]
[3],[5],[17]	$CO_{2,captured,fossil,mixed}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile catturato da un flusso misto nel quadro di un'attività BioCCS.	Calcolato con l'equazione [5]
[4]	$CO_{2,fossil,assoc,co-captured}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile emesso a seguito del processo di cattura che è catturato simultaneamente al CO ₂ atmosferico o biogenico	Da monitorare o calcolare
[4]	$CO_{2,fossil,assoc,source}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile emesso a seguito del processo di cattura che è catturato separatamente	Da monitorare
[5]	F _B	%	Per un'attività BioCCS che cattura CO ₂ da un flusso misto, la frazione di CO ₂ catturato che è di origine atmosferica o biogenica.	Da monitorare

[6],[27],[28],[35]	$CO_{2\text{activity}}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ per il quale le emissioni associate al trasporto e/o allo stoccaggio devono essere conteggiate nel termine $GHG_{\text{associated}}$	Calcolato con l'equazione [6]
[6],[7],[8],[9]	F_{CRCF}	rapporto	La frazione di CO ₂ di origine atmosferica o biogenica catturato e da conteggiare nel totale degli assorbimenti di carbonio	
[17]	GHG_{capture}	tCO _{2eq}	Emissioni totali di gas a effetto serra associate alla cattura di CO ₂	Calcolato con l'equazione [17]
[17],[18]	GHG_{facility}	tCO _{2eq}	Emissioni totali di gas a effetto serra derivanti da tutte le attività pertinenti necessarie per la cattura di CO ₂ presso l'impianto di cattura	Calcolato con l'equazione [18]
[17],[24]	GHG_{inputs}	tCO _{2eq}	Emissioni totali di gas a effetto serra associate ai materiali in entrata nell'impianto di cattura	Calcolato con l'equazione [24]
[18],[19]	GHG_{bio}	tCO _{2eq}	Emissioni dovute all'uso di biomassa supplementare per l'energia consumata dal processo di cattura	Calcolato con l'equazione [19]
[18],[20]	$GHG_{\text{bio-storage}}$	tCO _{2eq}	Emissioni di CH ₄ dovute allo stoccaggio di biomassa prima della trasformazione presso l'impianto in cui il CO ₂ è catturato.	Calcolato con l'equazione [20]
[18],[21]	$GHG_{\text{on-site}}$	tCO _{2eq}	Emissioni dovute alla combustione di combustibile e a qualsiasi altra emissione di gas a effetto serra presso l'impianto di cattura associate specificamente all'attività di cattura, comprese le emissioni di CH ₄ e N ₂ O derivanti dalla combustione della biomassa supplementare, ma applicando un fattore di emissione di CO ₂ per la combustione di biomassa pari a zero.	Calcolato con l'equazione [21]

[18],[22]	GHG _{elec}	tCO ₂ eq	Emissioni dovute al consumo netto di energia elettrica nell'impianto di cattura	Calcolato con l'equazione [22]
[18],[23]	GHG _{heat}	tCO ₂ eq	Emissioni dovute al consumo netto di calore utile nell'impianto di cattura	Calcolato con l'equazione [23]
[18],[73]	GHG _{capital}	tCO ₂ eq	Emissioni capitali	Calcolato con l'equazione [73]
[18],	GHG _{disposal}	tCO ₂ eq	Emissioni dallo smaltimento dei rifiuti	Da monitorare ove pertinente
[19]	Q _{biomass}	[unità adeguata]	Quantitativo di biomassa supplementare consumata nel periodo di certificazione per fornire calore e/o energia elettrica in loco utilizzati specificamente per il processo di cattura	Da monitorare
[19]	EF _{biomass}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per la biomassa supplementare consumata	
[20]	Q _{feedstock}	[unità adeguata]	Quantitativo della materia prima	Da monitorare ove pertinente
[20]	C _{feedstock}	%	Tenore di carbonio della materia prima	Da monitorare ove pertinente
[20]	T _{storage}	mesi	Tempo di stoccaggio delle materie prime, in mesi	Da monitorare ove pertinente
[21]	Q _{fuel}	[unità adeguata]	Quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare
[21]	EF _{fuel}	tCO ₂ eq	Fattore di emissione per il combustibile consumato	

[21]	$CO_{2,stored,fossil}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile derivante dalla combustione di combustibili nell'impianto di cattura, catturato e stoccato permanentemente	Da monitorare
[22]	Q_{elec}	[unità adeguata]	Quantitativo netto di energia elettrica proveniente da ciascuna fonte consumata nel periodo di certificazione per il processo di cattura	Da monitorare
[22]	EF_{elec}	tCO ₂ eq	Fattore di emissione per l'energia elettrica consumata	
[23]	Q_{heat}	[unità adeguata]	Quantitativo netto di calore utile consumato nel periodo di certificazione per il processo di cattura	Da monitorare
[23]	EF_{heat}	tCO ₂ eq	Fattore di emissione per il calore consumato	
[24]	Q_{input}	[unità adeguata]	Quantitativo netto di materiale in entrata consumato nel periodo di certificazione per il processo di cattura	Da monitorare
[24]	EF_{input}	tCO ₂ eq	Fattore di emissione per il materiale in entrata consumato	
[73],[74]	$GHG_{materials}$	tCO ₂ eq	Emissioni dei materiali usati nella costruzione dell'impianto	Calcolato con l'equazione [74]
[74]	$Q_{materials}$	t	Quantitativo di materiali usati nella costruzione dell'impianto	
[74]	$EF_{materials}$	tCO ₂ eq/t di materiale	Fattore di emissione per i materiali usati	

2.1.7. Trasporto di CO₂

Di seguito sono esposte le norme per la quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate alle attività di trasporto di CO₂ mediante condutture, su strada, rotaia o per vie navigabili e alle relative infrastrutture, incluso lo stoccaggio intermedio, come pure delle perdite di CO₂ che si verificano durante tale processo.

Tali norme si applicano alle attività per il trasporto del CO₂ catturato sotto forma di flusso concentrato di CO₂ da un impianto di cattura a uno o più siti di stoccaggio che utilizzano uno o più modi di trasporto di CO₂. Il percorso dall'impianto di cattura ai siti di stoccaggio è costituito da uno o più segmenti dell'infrastruttura di trasporto definita all'articolo 3,

punto 29), del regolamento (UE) 2024/1735 del Parlamento europeo e del Consiglio⁶, che possono far parte di una o più reti di trasporto definite all'articolo 3, punto 22), della direttiva 2009/31/CE. Se le comunicazioni a norma del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066 contengono dati pertinenti, questi sono considerati attendibili ai fini del calcolo delle emissioni prodotte dai trasporti per l'attività in questione.

I segmenti dell'infrastruttura di trasporto sono designati al fine di consentire l'assegnazione delle emissioni associate al trasporto nel caso in cui il CO₂ proveniente da più fonti attraversi parti della stessa rete di trasporto. Se l'infrastruttura di trasporto in questione è attraversata solo dal CO₂ catturato da un'unica attività di assorbimento, l'intero percorso di trasporto può essere designato come un unico segmento di quella infrastruttura di trasporto. In caso contrario, il percorso è suddiviso in una serie di segmenti dell'infrastruttura di trasporto. Occorre designare un nuovo segmento dell'infrastruttura di trasporto almeno ogni volta che due o più flussi di CO₂ sono combinati o separati. Ulteriori segmenti dell'infrastruttura di trasporto possono essere specificati a discrezione del gestore o dell'organismo di certificazione per motivi organizzativi.

Per ciascun segmento S dell'infrastruttura di trasporto è specificata una frazione di assegnazione F_S quale frazione di CO₂ che, in un periodo di certificazione, attraversa il segmento, proveniente dall'attività e inviato allo stoccaggio (ossia escluso il CO₂ proveniente dall'attività e trasferito per l'utilizzo) secondo l'equazione [26].

$$F_S = \text{CO}_{2_{\text{activity,S}}} / \text{CO}_{2_{\text{total,S}}} \quad [26]$$

dove:

$\text{CO}_{2_{\text{total,S}}}$ = quantitativo totale di CO₂ che proviene da tutte le fonti e attraversa il segmento S dell'infrastruttura di CO₂ nel periodo di certificazione, espresso in tCO₂;

$\text{CO}_{2_{\text{activity,S}}}$ = quantitativo di CO₂ derivante dall'attività, cfr. equazione [6], che viene trasferito ai fini dello stoccaggio permanente attraverso il segmento S dell'infrastruttura di CO₂ nel periodo di certificazione, espresso in tCO₂. Per il primo segmento del percorso di trasporto, questo valore è pari alla parte di CO₂ dell'attività ($\text{CO}_{2_{\text{activity}}}$) misurata come quantitativo trasferito dall'impianto di cattura al segmento dell'infrastruttura. Per i successivi segmenti dell'infrastruttura, questo valore corrisponde alla quantità di CO₂ dell'attività che entra il segmento precedente dell'infrastruttura meno eventuali perdite di CO₂ in tale segmento e, nel caso in cui il CO₂ sia diviso a un nodo per essere inviato a diversi siti di stoccaggio, il CO₂ dell'attività è assegnato a tutti i segmenti dell'infrastruttura che escono da tale nodo;

S = indice del segmento dell'infrastruttura di trasporto.

⁶ Regolamento (UE) 2024/1735 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 giugno 2024, che istituisce un quadro di misure per rafforzare l'ecosistema europeo di produzione di prodotti delle tecnologie a zero emissioni nette e che modifica il regolamento (UE) 2018/1724 (GU L, 2024/1735, 28.6.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1735/oj>).

I gestori possono utilizzare valori verificati in modo indipendente F_S forniti dai gestori delle reti di CO₂.

Se il CO₂ che passa attraverso un segmento dell'infrastruttura di trasporto è una miscela di CO₂ atmosferico o biogenico e CO₂ fossile emesso a seguito del processo di cattura che è stato catturato, tutte le perdite devono essere considerate come contenenti una miscela proporzionata di CO₂ atmosferico o biogenico e CO₂ fossile.

2.1.7.1. Quantificazione delle emissioni fuggitive, convogliate e da fuoriuscite di CO₂ catturato

In caso di perdite intenzionali o accidentali di CO₂ trasportato lungo la rete di trasporto, se il valore CR_{total} è calcolato sulla base dell'equazione [8], tali perdite devono essere esplicitamente quantificate. Le norme relative alla quantificazione si basano sul regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066, che stabilisce i due metodi seguenti per la quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra dovute al funzionamento della rete di trasporto mediante condutture: metodo A, basato sul bilancio di massa complessivo di tutti i flussi in entrata e in uscita in un segmento o in una serie di segmenti dell'infrastruttura; e metodo B, basato sul monitoraggio delle singole fonti di emissioni, come indicato di seguito. I gestori possono scegliere quale approccio utilizzare per ciascun segmento o serie di segmenti dell'infrastruttura.

I gestori sono tenuti a scegliere il metodo che comporta il minor grado di incertezza riguardo alle emissioni complessive senza che ciò determini costi sproporzionati.

2.1.7.1.1. Perdite di CO₂: metodo A

I gestori devono quantificare $CO_{2,transport,losses}$, le perdite intenzionali e accidentali di CO₂ atmosferico o biogenico che viene inviato per lo stoccaggio permanente al fine di generare unità di assorbimento del carbonio attraverso i segmenti di trasporto, secondo l'equazione [27].

$$CO_{2,transport,losses} = \left(\frac{F_{CRCF} * CO_{2,captured,atmobio}}{CO_{2,activity}} \right) * \sum_S (F_S * (CO_{2,in,S} - CO_{2,out,S})) \quad [27]$$

dove:

F_{CRCF} = definito al punto 2.1.3.2;

$CO_{2,captured,atmobio}$ = valore risultante dall'equazione [2];

$CO_{2,activity}$ = valore risultante dall'equazione [6];

F_S = valore risultante dall'equazione [26];

$CO_{2,in,S}$ = quantitativo di CO₂ che entra nel segmento S dell'infrastruttura di trasporto, determinato conformemente agli articoli da 40 a 46 e all'articolo 49 del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066, espresso in tCO₂;

$CO_{2,out,S}$ = quantitativo di CO₂ che esce dal segmento S dell'infrastruttura di trasporto, determinato conformemente agli articoli da 40 a 46 e all'articolo 49 del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066, espresso in tCO₂;

S = indice dei segmenti dell'infrastruttura di trasporto.

2.1.7.1.2. Perdite di CO₂: metodo B

I gestori devono quantificare CO_{2transport,losses}, le perdite intenzionali e accidentali di CO₂ atmosferico o biogenico che viene inviato per lo stoccaggio permanente al fine di generare unità di assorbimento del carbonio attraverso i segmenti di trasporto, secondo l'equazione [28].

$$CO_{2transport,losses} = \frac{F_{CRCF} * CO_{2captured,atmobio}}{CO_{2activity}} * \sum_S (F_S * (CO_{2fugitive,S} + CO_{2vented,S} + CO_{2leakage,S})) \quad [28]$$

dove:

F_{CRCF} = definito al punto 2.1.3.2;

CO_{2captured,atmobio} = valore risultante dall'equazione [2];

CO_{2activity} = valore risultante dall'equazione [6];

F_S = valore risultante dall'equazione [26];

CO_{2fugitive,S} = somma delle emissioni fuggitive di CO₂ che transita lungo l'infrastruttura di trasporto, provenienti ad esempio da sigilli, valvole, stazioni intermedie di compressione nelle condutture e nei siti di stoccaggio intermedio, espressa in tCO₂;

CO_{2vented,S} = somma delle emissioni convogliate derivanti dal CO₂ che transita lungo l'infrastruttura di trasporto, espressa in tCO₂;

CO_{2leakage,S} = somma del CO₂ che transita nell'infrastruttura di trasporto e che fuoriesce a seguito di malfunzionamento di uno o più componenti della rete, espressa in tCO₂;

S = indice dei segmenti dell'infrastruttura di trasporto.

2.1.7.1.2.1. Emissioni fuggitive

Le emissioni fuggitive durante il trasporto di CO₂ in uno dei componenti seguenti: a) sigilli; b) dispositivi di misura; c) valvole; d) stazioni intermedie di compressione; e) siti di stoccaggio intermedio sono calcolate secondo l'equazione [29].

$$CO_{2fugitive} = \sum_S \left(\sum_c (EF_{occur,c,S} * N_{occur,c,S}) \right) \quad [29]$$

dove:

- F_S = valore risultante dall'equazione [26];
- $EF_{\text{occur},c,S}$ = fattori di emissione media per componente per periodo di tempo, espressi in tCO₂/unità di tempo. $EF_{\text{occur},c}$ è calcolato per ciascun tipo di componente. Questi fattori sono riesaminati almeno ogni cinque anni sulla base delle nuove tecniche e conoscenze disponibili;
- $N_{\text{occur},c,S}$ = numero di componenti di tipo c nel sistema di trasporto, moltiplicato per il numero di periodi di tempo;
- c = tipo di componente: sigilli; dispositivi di misura; valvole; stazioni intermedie di compressione; siti di stoccaggio intermedio.
- S = indice dei segmenti dell'infrastruttura di trasporto.

I sistemi di certificazione possono fornire elenchi di fattori di emissione standard per le emissioni fuggitive relativi alle apparecchiature pertinenti.

2.1.7.1.2.2. Emissioni convogliate

I gestori di attività calcolano il CO₂_{vented} per ciascun segmento S dell'infrastruttura di trasporto come le emissioni convogliate previste identificate per tale segmento dal gestore della rete di trasporto. Se il gestore della rete di trasporto non comunica le emissioni convogliate disaggregate per segmento dell'infrastruttura di trasporto, tali emissioni sono assegnate per segmento su una base ragionevole concordata tra il gestore dell'attività e l'organismo di certificazione. I sistemi di certificazione possono fornire orientamenti che specifichino ulteriormente la base per la stima delle emissioni convogliate.

2.1.7.1.2.3. Fuoriuscite

Il regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066 impone a ciascun gestore della rete di trasporto di monitorare la rete di trasporto e di calcolare il quantitativo di CO₂ fuoriuscito nel trasporto mediante un'adeguata metodologia documentata nel piano di monitoraggio, sulla base degli orientamenti dell'industria sulle migliori pratiche.

I gestori di attività calcolano il CO₂_{leakage} per ciascun segmento S dell'infrastruttura di trasporto come la quantità di fuoriuscite per tale segmento dell'infrastruttura di trasporto individuate dal gestore della rete di trasporto durante il periodo di certificazione. Se il gestore della rete di trasporto non comunica le emissioni da fuoriuscite disaggregate per segmento dell'infrastruttura di trasporto, tali emissioni sono assegnate a ciascun segmento su una base ragionevole che deve essere concordata tra il gestore dell'attività e l'organismo di certificazione.

2.1.7.2. Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate per il trasporto

Le emissioni di gas a effetto serra associate al trasporto di CO₂ (per i veicoli e/o nell'infrastruttura di supporto) sono calcolate secondo l'equazione [30].

$$GHG_{\text{transport}} = \sum_S \left(F_S * \left(\sum_T GHG_{T,S} + GHG_{\text{infra},S} \right) \right) \quad [30]$$

dove:

- F_S = valore risultante dall'equazione [26];
- $GHG_{T,S}$ = emissioni di gas a effetto serra dovute all'uso di energia per il trasporto di CO₂ nel modo di trasporto di tipo T nel segmento S dell'infrastruttura, espresse in tCO₂eq;
- GHG_{infra} = emissioni di gas a effetto serra dovute all'uso di energia nell'infrastruttura di supporto connessa alla rete di trasporto di CO₂ (compresa l'infrastruttura di gestione delle condutture), espresse in tCO₂eq;
- T = tipo di trasporto per il segmento dell'infrastruttura (stradale, ferroviario o marittimo);
- S = indice dei segmenti dell'infrastruttura di trasporto.

2.1.7.2.1. Emissioni derivanti dal trasporto di CO₂ con modalità diverse dalle condutture

Secondo i principi di cui al punto 2.3.4.5, le emissioni di gas a effetto serra associate al trasporto di CO₂ non mediante condutture con il modo di trasporto T in ciascun segmento dell'infrastruttura di trasporto, $GHG_{T,S}$, sono calcolate sulla base dei dati effettivi relativi al consumo di carburante secondo l'equazione [31] o sulla base delle efficienze del veicolo e dei dati effettivi relativi alla distanza percorsa dal veicolo conformemente all'equazione [32]. I gestori sono autorizzati a utilizzare approcci diversi per i diversi modi di trasporto e segmenti dell'infrastruttura.

$$GHG_{T,S} = \sum_{trips} (Q_{fuel,S} * EF_{fuel}) \quad [31]$$

dove:

- $Q_{fuel,S}$ = quantitativo di carburante consumato per ciascun percorso lungo il segmento S dell'infrastruttura, compresi i viaggi di ritorno a vuoto, espresso in un'unità adeguata;
- EF_{fuel} = fattore di emissione per il combustibile consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.4.4;
- trips = indice dei viaggi effettuati.

$$GHG_{T,S} = \left(\sum_{L=1}^O (K_{L,S} * EF_{vehicle,loaded}) + \sum_{L=1}^R (K_{L,S} * EF_{vehicle,unloaded}) \right) \quad [32]$$

dove:

- $K_{L,S}$ = distanza percorsa in ogni viaggio lungo il segmento S dell'infrastruttura in chilometri [km];
- $EF_{\text{vehicle,loaded}}$ = le emissioni di CO₂ per chilometro, del veicolo carico, espresse in tCO₂/km percorsi. Il valore può basarsi su un adeguato fattore prudenziale di emissione standard, se è stato fornito dal sistema di certificazione;
- $EF_{\text{vehicle,unloaded}}$ = emissioni di CO₂ per chilometro, del veicolo scarico, espresse in tCO₂/km percorsi. Il valore può basarsi su un fattore prudenziale di emissione standard adeguato se è stato fornito dal sistema di certificazione. Se non sono disponibili dati/dati standard per il veicolo scarico, ma è disponibile un valore per $EF_{\text{vehicle,loaded}}$, il gestore può definire
 $EF_{\text{vehicle,unloaded}} = EF_{\text{vehicle,loaded}}$;
- O = numero totale di viaggi di andata effettuati;
- R = numero totale di viaggi di ritorno a vuoto effettuati;
- L = indice dei viaggi.

2.1.7.2.2. Emissioni dall'infrastruttura di trasporto

Le emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo di combustibile ed energia elettrica per tutti i processi presso gli impianti necessari per il funzionamento della rete di trasporto sono calcolate secondo l'equazione [33]. I gestori possono utilizzare valori standard per le emissioni provenienti dall'infrastruttura di trasporto se tali valori standard sono forniti dai sistemi di certificazione.

$$GHG_{\text{infra}} = \sum_S \left(F_S * \sum_f (Q_{\text{stat},f} * EF_f + Q_{\text{mob},f} * EF_f) + Q_{\text{elec}} * EF_{\text{elec}} \right) \quad [33]$$

dove:

- $Q_{\text{stat},f}$ = quantitativo di combustibile di tipo f combusto in fonti fisse presso l'infrastruttura installata, espresso in giga joule [GJ].
- $Q_{\text{mob},f}$ = quantitativo di combustibile di tipo f combusto in fonti mobili presso l'infrastruttura installata, espresso in GJ,
- EF_f = fattore di emissione dovuto alla combustione di combustibile di tipo f, espresso in tCO₂eq/GJ, selezionato conformemente al punto 2.3.4.4;
- Q_{elec} = quantità netta di energia elettrica importata dalla rete e consumata presso l'infrastruttura installata, ricavata conformemente al punto 2.3.2, espressa in MWh;

EF_{elec} = fattore di emissione per la produzione di energia elettrica, espresso in CO_2eq/MWh , ricavato conformemente al punto 2.3.4.1;

f = tipo di combustibile, compresi i combustibili di origine fossile e biogenica.

2.1.7.3. Monitoraggio e relazioni

Conformemente al punto 1.3.3, prima di ogni controllo di ricertificazione i gestori includono nella relazione sul monitoraggio i parametri misurati o calcolati elencati nella Tabella 4. I parametri indicati come "da monitorare" sono inclusi nel piano di monitoraggio conformemente al punto 1.3.2.

Tabella 4 – Parametri per l'inclusione nella relazione sul monitoraggio

Equazione	Parametro	Unità	Definizione	Note
[26]	F_S	%	Frazione di assegnazione definita per ciascun segmento di trasporto S come frazione del CO_2 proveniente dall'attività che attraversa il segmento in un periodo di certificazione ed è inviata allo stoccaggio	Calcolato con l'equazione [26]
[26]	$CO_{2activity,S}$	t CO_2	Quantitativo di CO_2 proveniente dall'attività, che attraversa il segmento S dell'infrastruttura di trasporto del CO_2 nel periodo di certificazione	Da monitorare
[26]	$CO_{2total,S}$	t CO_2	Quantitativo totale di CO_2 proveniente da tutte le fonti che attraversa il segmento S dell'infrastruttura di trasporto del CO_2 nel periodo di certificazione	Da monitorare
[8],[27],[28]	$CO_{2transport,losses}$	t CO_2	Quantità di perdite di CO_2 atmosferico o biogenico inviato per lo stoccaggio permanente al fine di generare unità di assorbimento del carbonio in tutta la rete di trasporto	Calcolato con l'equazione [27] o [28]
[27]	$CO_{2in,S}$	t CO_2	Quantitativo di CO_2 trasferito al segmento S dell'infrastruttura di trasporto, determinato conformemente agli articoli da 40 a 46 e all'articolo 49 del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066 della Commissione	Da monitorare

[27]	$CO_{2out,S}$	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ trasferito fuori dal segmento dell'infrastruttura di trasporto, determinato conformemente agli articoli da 40 a 46 e all'articolo 49 del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066 della Commissione	Da monitorare
[28],[29]	$CO_{2\ fugitive,S}$	tCO ₂	Somma delle emissioni fuggitive derivanti dal CO ₂ che transita lungo l'infrastruttura di trasporto	Calcolato con l'equazione [29]
[28]	$CO_{2\ vented,S}$	tCO ₂	Somma delle emissioni convogliate derivanti dal CO ₂ che transita lungo l'infrastruttura di trasporto	Comunicato dal gestore della rete di trasporto
[28]	$CO_{2\ leakage,S}$	tCO ₂	Somma del CO ₂ che transita nell'infrastruttura di trasporto e che fuoriesce a seguito di malfunzionamento di uno o più componenti della rete;	Comunicato dal gestore della rete di trasporto
[29]	$EF_{occur,c,S}$	tCO ₂ eq/unità di tempo	Fattori di emissione media per tipo di componente per unità	Da monitorare
[29]	$N_{occur,c,S}$	Numero di unità di tempo/anno	Numero di componenti del sistema di trasporto, per tipo di componente	Da monitorare
[30]	$GHG_{transport}$	tCO ₂ eq	Quantitativo totale di emissioni di gas a effetto serra derivanti dalla combustione di combustibili durante il trasporto di CO ₂	Calcolato con l'equazione [30]
[30],[31],[32]	$GHG_{T,S}$	tCO ₂ eq	Emissioni dovute all'uso di energia per il trasporto di CO ₂ nel modo di trasporto di tipo T nel segmento S dell'infrastruttura	Calcolato con l'equazione [31] o [32]
[30], [33]	$GHG_{infra,S}$	tCO ₂ eq	Emissioni dovute all'uso di energia nell'infrastruttura di supporto connessa alla rete di trasporto di CO ₂	Calcolato con l'equazione [33]
[31]	Q_{fuel}	[unità adeguata]	Quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare
[31]	EF_{fuel}	tCO ₂ eq	Fattore di emissione per il combustibile consumato	
[32]	$K_{L,S}$	km	Distanze percorse nei viaggi lungo i segmenti S dell'infrastruttura	Da monitorare

[32]	$EF_{\text{vehicle,loaded}}$	tCO ₂ eq/km	Emissioni di CO ₂ per chilometro dei veicoli adibiti al trasporto, carichi	
[32]	$EF_{\text{vehicle,unloaded}}$	tCO ₂ eq/km	Emissioni di CO ₂ per chilometro dei veicoli adibiti al trasporto, scarichi	
[33]	$Q_{\text{stat,f}}$	GJ	Quantitativo di combustibile di tipo f combusto in fonti fisse presso l'infrastruttura installata	Da monitorare. Se del caso, indicare la densità e il potere calorifico netto utilizzati.
[33]	$Q_{\text{mob,f}}$	GJ	Quantitativo di combustibile di tipo f combusto in fonti mobili presso l'infrastruttura installata	Da monitorare
[33]	Q_{elec}	MWh	Quantità di energia elettrica importata dalla rete e consumata presso l'infrastruttura installata	Da monitorare
[33]	EF_f	tCO ₂ eq/GJ	Fattore di emissione dovuto alla combustione del tipo di combustibile f	
[33]	EF_{elec}	tCO ₂ eq/MWh	Fattore di emissione per la produzione di energia elettrica	

2.1.8. Iniezione di CO₂ presso i siti di stoccaggio

Un'attività di cattura di CO₂ può trasferire CO₂ lungo un percorso di trasporto a uno o più siti di stoccaggio ai fini dell'iniezione nello stoccaggio geologico.

Se nello stesso sito è stoccato anche CO₂ proveniente da fonti diverse dall'attività, per ciascun sito di stoccaggio S è definita una frazione di assegnazione calcolata come frazione di CO₂ proveniente dall'attività stoccato in detto sito in un dato periodo di certificazione, secondo l'equazione [34].

$$F_S = \text{CO}_{2\text{activity.injected,S}} / \text{CO}_{2\text{injected,S}} \quad [34]$$

dove:

$\text{CO}_{2\text{activity.injected,S}}$ = la quota di CO₂_{activity} (cfr. equazione [6]) stoccata presso il sito S. Nel caso di un flusso di CO₂ non separato, tale quantità deve essere specificata in base al bilancio di massa;

$CO_2_{\text{injected},S}$ = quantitativo totale di CO_2 proveniente da tutte le fonti stoccato nel sito S nel periodo di certificazione;

S = indice degli impianti di stoccaggio.

2.1.8.1. Quantificazione del CO_2 in entrata nel sito di stoccaggio

Il quantitativo di CO_2 in entrata nel sito di stoccaggio è determinato al punto o ai punti di ingresso utilizzando un approccio basato su misure conformemente agli articoli da 40 a 45 e all'articolo 49 del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066.

2.1.8.2. Applicazione delle norme relative al bilancio di massa

Tranne nel caso in cui il flusso di CO_2 sia completamente separato e per determinare il valore CR_{total} si applichino le norme di cui al punto 2.1.3.3, per tenere traccia del CO_2 che transita lungo l'infrastruttura di trasporto dall'impianto di cattura all'impianto di stoccaggio si utilizza un sistema basato sul bilancio di massa conforme ai principi seguenti:

- (a) ciascun quantitativo di CO_2 in entrata nel sistema di trasporto o stoccaggio può essere considerato stoccato o altrimenti scaricato dal sistema (a causa di perdite o perché usato per un'applicazione diversa dallo stoccaggio) una sola volta;
- (b) la somma dei quantitativi di CO_2 immessi in qualsiasi segmento dell'infrastruttura di trasporto o sito di stoccaggio, o rilasciati da uno stoccaggio intermedio in tale segmento dell'infrastruttura o sito di stoccaggio, in un dato periodo, è pari alla somma dei quantitativi di CO_2 identificati come in uscita da tale segmento dell'infrastruttura o sito di stoccaggio, o come in uno stoccaggio permanente o intermedio presso tale segmento dell'infrastruttura o sito di stoccaggio, nello stesso periodo (consentendo eventuali discrepanze associate ai quantitativi di CO_2 attivamente in transito o sottoposti a processi connessi allo stoccaggio alla fine del periodo e un grado d'incertezza di misurazione);
- (c) se il quantitativo di CO_2 proveniente da un'attività è miscelato a un quantitativo di CO_2 proveniente da altre fonti e tale flusso misto di CO_2 è poi trasferito a più segmenti consecutivi dell'infrastruttura di trasporto o a più siti di stoccaggio, il gestore può concordare con altre parti interessate quali quantitativi di CO_2 trasferito siano da trattare come provenienti o parzialmente provenienti da tale attività;
- (d) se un quantitativo di CO_2 è trasferito in una rete di trasporto interconnessa e quindi miscelato con un quantitativo di CO_2 proveniente da altre fonti, il gestore non è tenuto a modellare il tempo di transito lungo la rete di trasporto del CO_2 proveniente dall'attività: qualsiasi quantitativo corrispondente di CO_2 trasferito fuori dalla rete di trasporto in un momento successivo a quello in cui il CO_2 proveniente dall'attività è immesso nella rete di trasporto può essere trattato come CO_2 proveniente dall'attività, fermo restando che non è consentito presumere che il flusso di CO_2 scorra controcorrente in un segmento dell'infrastruttura di trasporto;
- (e) fatti salvi i principi di cui alle lettere da a) a d), è possibile ricorrere ad accordi contrattuali per identificare un quantitativo di CO_2 iniettato in un sito di stoccaggio con un quantitativo equivalente di CO_2 proveniente da un impianto di cattura (tenendo conto delle perdite durante il transito applicando le norme della presente metodologia) che era stato trasferito in un sistema di infrastrutture condivise, anche se l'ubicazione fisica effettiva delle molecole di CO_2 catturate dall'attività fosse sconosciuta. Nessun altro quantitativo di CO_2 stoccato in detto sistema di infrastrutture condivise o in

uscita da esso può essere identificato con il quantitativo di CO₂ catturato dall'attività di assorbimento del carbonio;

- (f) i gestori forniscono prove adeguate (o provvedono affinché i soggetti che offrono i servizi delle infrastrutture di trasporto e/o di stoccaggio forniscano prove adeguate) del rispetto dei requisiti di bilancio di massa sopra indicati e di eventuali altri requisiti imposti dal sistema di certificazione.

2.1.8.3. Quantificazione delle emissioni fuggitive e convogliate di CO₂ catturato

Eventuali perdite intenzionali o accidentali di CO₂ verificatesi prima dell'immissione nello stoccaggio permanente, qualora il valore CR_{total} sia calcolato secondo l'equazione [8], sono quantificate esplicitamente.

Le emissioni fuggitive e convogliate durante l'iniezione nel sito di stoccaggio sono calcolate conformemente all'allegato IV, sezione 23, sottosezione B.1., del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066. Per lo stoccaggio geologico, i dati relativi alle emissioni fuggitive e convogliate si basano sui dati registrati dal soggetto che gestisce il sito di stoccaggio a norma del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066. La perdita totale di CO₂ derivante dall'attività durante lo stoccaggio è calcolata secondo l'equazione [35].

$$\begin{aligned}
 \text{CO}_{2\text{storage,losses}} &= F_{\text{CRCF}} * \frac{\text{CO}_{2\text{captured,atmobio}}}{\text{CO}_{2\text{activity}}} \\
 &* \sum_S \left(F_S * \left(\text{CO}_{2\text{fugitive,S}} + \text{CO}_{2\text{vented,S}} \right) \right)
 \end{aligned}
 \tag{35}$$

dove:

F_{CRCF} = definito al punto 2.1.3.2;

CO_{2captured,atmobio} = valore risultante dall'equazione [2];

CO_{2activity} = valore risultante dall'equazione [6];

F_S = frazione di CO₂ stoccato presso il sito S proveniente dall'attività, espressa in %;

CO_{2fugitive,S} = emissioni fuggitive di CO₂ rilasciate dal sito S, espresse in tonnellate di CO₂;

CO_{2vented,S} = emissioni convogliate di CO₂ rilasciate dal sito S, espresse in tonnellate di CO₂;

Presso ciascun sito S, la somma delle emissioni fuggitive e convogliate è pari alla differenza tra il quantitativo misurato di CO₂ in entrata nel sito e il quantitativo misurato di CO₂ iniettato nel serbatoio di stoccaggio, secondo l'equazione [36].

$$\text{CO}_{2\text{fugitive,S}} + \text{CO}_{2\text{vented,S}} = \text{CO}_{2\text{IN,S}} - \text{CO}_{2\text{injected,S}}
 \tag{36}$$

dove:

$CO_{2IN,S}$ = quantitativo totale misurato di CO_2 in entrata nel sito S, espresso in tonnellate di CO_2 ;

$CO_{2injected,S}$ = quantitativo totale misurato di CO_2 iniettato per lo stoccaggio permanente presso il sito S, espresso in tonnellate di CO_2 .

2.1.8.4. Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate

Le emissioni di gas a effetto serra associate all'iniezione in un sito di stoccaggio geologico sono calcolate secondo l'equazione [37].

$$GHG_{storage} = \sum_S (F_S * (GHG_{storage\ site} + GHG_{inputs})) \quad [37]$$

dove:

$GHG_{storage\ site}$ = emissioni di gas a effetto serra associate all'uso dell'energia nell'impianto di stoccaggio e al suo funzionamento, espresse in tonnellate di CO_{2eq} , calcolate secondo l'equazione [38];

GHG_{inputs} = emissioni di gas a effetto serra associate alla produzione e all'uso di altri materiali in entrata utilizzati nell'impianto di stoccaggio, espresse in tonnellate di CO_{2eq} .

2.1.8.4.1. Emissioni dal sito di stoccaggio

Le emissioni di gas a effetto serra presso ciascun sito di stoccaggio sono calcolate secondo l'equazione [38].

$$GHG_{storage\ site} = GHG_{combustion} + GHG_{elec} + GHG_{heat} + GHG_{capital} \quad [38]$$

dove:

$GHG_{combustion}$ = emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo di combustibile presso il sito di stoccaggio, espresse in tonnellate di CO_{2eq} , calcolate secondo l'equazione [39];

GHG_{elec} = emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo netto di energia elettrica presso il sito di stoccaggio, espresse in tonnellate di CO_{2eq} , calcolate secondo l'equazione [40];

GHG_{heat} = emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo netto di calore utile presso il sito di stoccaggio, espresse in tonnellate di CO_{2eq} , calcolate secondo l'equazione [41];

GHG_{capital} = emissioni capitali prodotte dalla costruzione e dall'installazione del sito di stoccaggio, espresse in tonnellate di CO_2eq , calcolate conformemente ai principi di cui al punto 2.3.5.

$$GHG_{\text{combustion}} = \sum_{\text{fuels}} Q_{\text{fuel}} * EF_{\text{fuel}} + CO_{2\text{stored,fossil}} \quad [39]$$

$$GHG_{\text{elec}} = \sum_{\text{electricity source}} Q_{\text{elec}} * EF_{\text{elec}} \quad [40]$$

$$GHG_{\text{heat}} = \sum_{\text{heat source}} Q_{\text{heat}} * EF_{\text{heat}} \quad [41]$$

dove:

Q_{fuel} = quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione, espresso in un'unità adeguata;

EF_{fuel} = fattore di emissione per il combustibile consumato, espresso in $tCO_2eq/unità$, ricavato conformemente al punto 2.3.4.4;

$CO_{2\text{stored,fossil}}$ = meno il quantitativo di CO_2 fossile derivante dalla combustione di combustibili nel sito di cattura catturato e stoccato permanentemente, in tonnellate di CO_2 . Il valore corrispondente è calcolato come la somma tra il quantitativo misurato di CO_2 catturato da fonti fossili presso il sito di stoccaggio (valore negativo) e eventuali perdite di CO_2 prima dello stoccaggio;

Q_{elec} = quantitativo netto di energia elettrica consumata nel periodo di certificazione, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in un'unità adeguata;

EF_{elec} = fattore di emissione per l'energia elettrica consumata, espresso in $tCO_2eq/unità$, ricavato conformemente al punto 2.3.4.1;

Q_{heat} = quantitativo netto di calore utile consumato nel periodo di certificazione, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in un'unità adeguata;

EF_{heat} = fattore di emissione per il calore consumato, espresso in $tCO_2eq/unità$, ricavato conformemente al punto 2.3.4.2;

2.1.8.4.2. Emissioni da materiali in entrata

Qualora esistano materiali in entrata consumati nel sito di stoccaggio, le emissioni associate a tale consumo durante il periodo di certificazione sono calcolate secondo l'equazione [42].

$$GHG_{\text{inputs}} = \sum_{\text{inputs}} Q_{\text{input}} * EF_{\text{input}} \quad [42]$$

dove:

Q_{input} = quantitativo di materiale in entrata consumato nel periodo di certificazione, espresso in un'unità adeguata;

EF_{input} = fattore di emissione per il materiale in entrata consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.4.4.

Il gestore può raggruppare qualsiasi numero di materiali in entrata, le cui emissioni complessive siano considerate non rilevanti sulla base di una valutazione della rilevanza, e sostituirli con un termine di emissione pari a 2% * CR_{total}, ossia un insieme di materiali in entrata per i quali, prendendo la stima massima delle emissioni associate previste, sia rispettata l'equazione [43].

$$\sum_{inputs} Q_{input} * EF_{input} < 2\% * CR_{total} \quad [43]$$

2.1.8.5. Monitoraggio e relazioni

Conformemente al punto 1.3.3, i gestori includono nella relazione sul monitoraggio, prima di ogni controllo di ricertificazione, i parametri misurati o calcolati per il periodo di certificazione oggetto del controllo elencati nella Tabella 5. I parametri indicati come "da monitorare" sono inclusi nel piano di monitoraggio conformemente al punto 1.3.2.

Tabella 5 – Parametri per l'inclusione nella relazione sul monitoraggio

Equazione	Parametro	Unità	Definizione	Note
[34]	F_S	%	Frazione di assegnazione del CO ₂ stoccato presso il sito S, proveniente dall'attività e utilizzato per generare unità di assorbimento del carbonio	
[34]	$CO_{2,activity,injected,S}$	tCO ₂	La quota di CO _{2,activity} stoccata presso il sito S	Da identificare secondo le norme relative al bilancio di massa nel caso di flussi di CO ₂ non separati
[34],[36]	$CO_{2,injected,S}$	tCO ₂	Quantitativo totale di CO ₂ iniettato per essere permanentemente stoccato presso ciascun sito di stoccaggio pertinente	Da monitorare

[8],[35]	CO ₂ _{storage,losses}	tCO ₂	Quantità di perdite di CO ₂ atmosferico o biogenico inviato per lo stoccaggio permanente al fine di generare unità di assorbimento del carbonio durante l'attività di stoccaggio	Calcolato con l'equazione [35]
[35],[36]	CO ₂ _{vented,S}	tCO ₂	Quantitativo di emissioni convogliate di CO ₂ presso ciascun sito di stoccaggio pertinente	Da monitorare
[35],[36]	CO ₂ _{fugitive,S}	tCO ₂	Quantitativo di emissioni fuggitive di CO ₂ presso ciascun sito di stoccaggio pertinente	Da monitorare o calcolare utilizzando l'equazione [36]
[36]	CO ₂ _{IN,S}	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ in entrata nel sito di stoccaggio S	Da monitorare
[37]	GHG _{storage}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra associate all'iniezione in un sito di stoccaggio	Calcolato con l'equazione [37]
[37],[38]	GHG _{storage site}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra associate all'uso dell'energia nel sito di stoccaggio e al suo funzionamento	Calcolato con l'equazione [38]
[37],[42]	GHG _{inputs}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra associate alla produzione e all'uso di altri materiali in entrata utilizzati nel sito di stoccaggio	Calcolato con l'equazione [42]
[38],[39]	GHG _{combustion}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo di combustibile nel sito di stoccaggio	Calcolato con l'equazione [39]
[38],[40]	GHG _{elec}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo netto di energia elettrica nel sito di stoccaggio	Calcolato con l'equazione [40]
[38],[41]	GHG _{heat}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo netto di calore utile nel sito di stoccaggio	Calcolato con l'equazione [41]
[38],[73]	GHG _{capital}	tCO ₂ eq	Emissioni capitali	Comunicato dal gestore. Calcolato con l'equazione [73]

[39]	Q_{fuel}	[unità adeguata]	Quantitativo di combustibili utilizzati per la combustione in ciascun sito di stoccaggio	Da monitorare
[39]	EF_{fuel}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il combustibile consumato	
[40]	Q_{elec}	MWh	Quantità netta di energia elettrica consumata in ciascun sito di stoccaggio	Da monitorare
[40]	EF_{elec}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per l'energia elettrica consumata	
[41]	Q_{heat}	MWh	Quantitativo netto di calore utile consumato presso il sito di stoccaggio, per tutti i siti di stoccaggio pertinenti	Da monitorare
[41]	EF_{heat}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il calore consumato	
[42]	Q_{input}	[unità adeguata]	Quantitativo di materiale in entrata consumato	Da monitorare
[42]	EF_{input}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il materiale in entrata consumato	
[73],[74]	$GHG_{materials}$	tCO ₂ eq	Emissioni generate dai materiali usati nella costruzione del sito di stoccaggio	Calcolato con l'equazione [74]
[74]	$Q_{materials}$	tonnellata	Quantitativo di materiali usati nella costruzione del sito di stoccaggio	Da monitorare
[74]	$EF_{materials}$	t CO ₂ eq/t di materiale	Fattore di emissione per i materiali usati	

2.2. Attività BCR

2.2.1. Fonti di gas a effetto serra e pozzi di assorbimento

Nelle attività BCR si considerano le fonti di gas a effetto serra e i pozzi di assorbimento inclusi nella Tabella 6.

Tabella 6 – Pozzi di assorbimento e fonti da includere per le attività BCR

Fase dell'operazione	Fonti di emissioni/pozzi di assorbimento	Gas inclusi
Produzione di biochar	Impianto che produce biochar: apparecchiature utilizzate per la produzione di biochar.	Gas a effetto serra
	Impianto che produce biochar: qualsiasi apparecchiatura per il trattamento del biochar utilizzata prima di spedire il biochar	Gas a effetto serra

Fase dell'operazione	Fonti di emissioni/pozzi di assorbimento	Gas inclusi
	ai fini della sua applicazione o incorporazione.	
	Impianto che produce biochar: qualsiasi apparecchiatura associata per la produzione di energia geograficamente prossima all'impianto.	Gas a effetto serra
	Impianto che produce biochar: qualsiasi apparecchiatura per il trattamento di rifiuti o sottoprodotti del processo di produzione del biochar.	Gas a effetto serra
	Emissioni derivanti dalla fornitura di biomassa e combustibili da biomassa: produzione, prelievo e trasporto di biomassa e di combustibili da biomassa utilizzati nell'impianto che produce biochar.	Gas a effetto serra
	Emissioni da materiali in entrata: produzione e fornitura di materiali in entrata utilizzati nell'impianto che produce biochar.	Gas a effetto serra
	Trattamento dei rifiuti: trasformazione e trattamento dei rifiuti (compresi le acque reflue e i gas di scarico) generati dall'impianto che produce biochar.	Gas a effetto serra
	Emissioni capitali: emissioni associate alla costruzione e all'installazione dell'impianto che produce biochar.	Gas a effetto serra
Trasporto di biochar	Trasporto: combustione di combustibili e consumo di energia elettrica nei trasporti stradali (ad esempio autocarri cisterna, ferrovie), nel trasporto marittimo (ad esempio petroliere) e in altri veicoli.	Gas a effetto serra
Applicazione al suolo o incorporazione in prodotti	Quantitativo di CO ₂ stoccato permanentemente sotto forma di biochar	Solo CO ₂
	Sito di applicazione/incorporazione: qualsiasi consumo e/o generazione di energia associati al processo di applicazione o di incorporazione.	Gas a effetto serra

2.2.2. Livello di riferimento

Per le attività BCR si applica un livello di riferimento normalizzato fissato a 0 tCO₂/anno.

Se l'attività è finanziata mediante una combinazione di finanziamenti pubblici e privati, per garantire che non si incorra in una sovracompensazione dei costi, i gestori indicano qualsiasi forma di finanziamento pubblico ricevuto o richiesto in relazione all'attività quando presentano il piano d'attività al sistema di certificazione. Tali informazioni sono incluse nel certificato di conformità.

2.2.3. Quantificazione del totale degli assorbimenti dell'attività

Il gestore calcola il totale degli assorbimenti di carbonio (CR_{total}) secondo l'equazione [44].

$$CR_{total} = -3.664 * F_{perm} * C_{org} * Q_{biochar} \quad [44]$$

dove:

F_{perm} = frazione stabile del biochar calcolata secondo le norme di cui al punto 2.2.7.1, espressa in percentuale;

C_{org} = tenore di carbonio organico del biochar, C_{org} , stabilito mediante analisi di laboratorio come rapporto tra la massa di carbonio organico nel biochar e la massa totale di biochar, I sistemi di certificazione possono individuare casi specifici in cui i gestori possono trattare il tenore di carbonio inorganico del biochar come pari a zero senza che sia necessario effettuare una valutazione diretta;

$Q_{biochar}$ = massa di biochar applicato o incorporato durante il periodo di certificazione, espressa in tonnellate sulla sostanza secca (*dry matter*, dm). Dalla massa del biochar sono escluse eventuali frazioni di materiali non biogenici anch'essi trasformati nel processo di produzione del biochar. Se si prevede che la materia prima del biochar potrebbe contenere una frazione di carbonio non biogenico superiore al 2 % della massa totale di materia prima contenete carbonio, la frazione di carbonio biogenico nel prodotto di biochar deve essere identificata mediante analisi del carbonio 14 (^{14}C).

3,664 rapporto di massa tra una molecola di CO_2 e un atomo di carbonio;

2.2.4. Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate all'attività

I gas a effetto serra associati sono calcolati secondo l'equazione [45].

$$GHG_{associated} = GHG_{biochar} + GHG_{transport} + GHG_{use} \quad [45]$$

dove:

$GHG_{biochar}$ = emissioni di gas a effetto serra associate alla produzione di biochar, calcolate secondo le norme di cui al punto 2.2.5.4;

$GHG_{transport}$ = emissioni di gas a effetto serra associate al trasporto di biochar dall'impianto di produzione al punto di applicazione o incorporazione, calcolate secondo le norme di cui al punto 2.2.6.1;

GHG_{use} = emissioni di gas a effetto serra associate all'applicazione o all'incorporazione di biochar, calcolate secondo le norme di cui al punto 2.2.7.2.

2.2.5. Produzione di biochar

2.2.5.1. Lotti di produzione

La quantità di biochar prodotta è misurata e assegnata ai lotti di produzione caratterizzati da un mix di materie prime e condizioni di lavorazione comuni, ossia è utilizzato lo stesso processo di base e la temperatura obiettivo di produzione del biochar, i tempi di permanenza e le tecniche di gestione della concentrazione di ossigeno sono uniformi per tutto il lotto. Affinché il mix di materie prime sia comune, le quote dei vari tipi di materie prime presenti nel mix devono essere simili nel lotto. I lotti di produzione non possono comprendere biochar prodotto in più periodi di certificazione.

Nel corso della ricertificazione possono essere rilasciate unità in relazione a tutti i lotti di produzione applicati o incorporati durante il periodo di certificazione pertinente. Se al momento della ricertificazione è stata applicata o incorporata solo una parte di un lotto di produzione, per la parte applicata o incorporata devono essere rilasciate unità mentre per la parte restante possono essere rilasciate unità se è stata applicata o incorporata al momento di una ricertificazione successiva.

Un lotto di produzione può essere interrotto e ripreso in un momento successivo. Se il biochar prodotto a partire dalla stessa materia prima nelle stesse condizioni è suddiviso in più partite per la vendita a diversi utilizzatori finali, ai fini della quantificazione può comunque essere trattato come un unico lotto di produzione.

I sistemi di certificazione possono stabilire prescrizioni supplementari ai fini della definizione di un lotto di produzione in modo da limitare la variazione ammissibile del biochar nel lotto. I sistemi di certificazione possono fissare una dimensione massima ammissibile per un singolo lotto di produzione.

2.2.5.2. Proprietà del biochar

I gestori effettuano prove di laboratorio su ciascun lotto di produzione di biochar. I sistemi di certificazione possono fornire orientamenti relativi all'elenco delle proprietà da comunicare agli organismi di certificazione durante i controlli di ricertificazione, in cui figurano come minimo le proprietà necessarie per seguire la presente metodologia:

- (a) il tenore di carbonio organico del biochar, C_{org} , quale previsto nell'equazione [44];
- (b) il rapporto molare tra idrogeno e carbonio organico nel biochar (rapporto H/C_{org}), previsto al punto 3.2, e quando la funzione di decadimento è utilizzata per valutare la frazione stabile del biochar (punto 2.2.7.1.2);
- (c) la densità energetica del biochar sulla base del potere calorifico inferiore;
- (d) se si utilizza la valutazione della riflettanza casuale per valutare la frazione stabile del biochar (punto 2.2.7.1.1), la frazione del biochar identificata come avente un valore di riflettanza R_o pari o superiore al 2 % e le relative misurazioni;
- (e) il rispetto delle soglie massime per le sostanze soggette a limiti precisate ai punti 4.4.1, 4.4.2 e 4.4.3.

2.2.5.3. Campionamento del biochar

Tutti i lotti di produzione di biochar sono sottoposti a campionamento. I campioni devono essere rappresentativi delle proprietà medie di ciascun lotto di produzione. I gestori includono nel piano di monitoraggio una descrizione del protocollo di campionamento affinché l'organismo di certificazione la esamini nel corso del controllo di certificazione e seguono tale protocollo durante il periodo di attività. Il protocollo di campionamento può essere modificato

durante il periodo di attività se i gestori dimostrano che i dati del campione sono come minimo ugualmente rappresentativi dei lotti. I protocolli di campionamento sono conformi all'articolo 33 del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066, ad esclusione dell'ultima frase del paragrafo 1 di tale articolo.

Il biochar da sottoporre a campionamento è ben miscelato e i gestori prelevano un numero adeguato di campioni per garantire che i dati siano rappresentativi del lotto di produzione. Se un lotto di produzione viene prodotto nell'arco di un certo periodo (in uno o più cicli di produzione), il campionamento è effettuato dopo la miscelazione del biochar prodotto nell'intero periodo di produzione, oppure da sottoinsiemi del lotto prelevando un numero sufficiente di campioni per stabilire in modo rigoroso le proprietà medie del biochar nell'intero lotto di produzione. Un organismo o un sistema di certificazione può richiedere l'analisi dei controcampioni se lo ritiene necessario per caratterizzare in modo rappresentativo un lotto di produzione o per confermare che le misurazioni effettuate sono rappresentative.

È possibile ridurre la frequenza del campionamento prevista dai protocolli di campionamento se si dimostra che un processo produce in modo affidabile biochar con caratteristiche uniformi a partire da una data materia prima.

I sistemi di certificazione possono fornire ulteriori orientamenti per i protocolli di campionamento ammissibili che possono differenziare il livello di campionamento richiesto per diversi contesti di produzione e diversi tipi di biochar, ove ciò sia tecnicamente giustificato.

Il produttore di biochar preleva i controcampioni del biochar prodotto che, su richiesta, sono messi a disposizione dell'organismo o del sistema di certificazione o dei rappresentanti delle autorità nazionali competenti. Ogni giorno in cui viene prodotto biochar sono prelevati controcampioni da un litro che possono essere conservati insieme su base mensile, tenendo tuttavia distinti i campioni di ciascun lotto di produzione. I controcampioni sono conservati per almeno due anni.

2.2.5.4. Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate

Le emissioni associate al funzionamento dell'impianto di biochar sono calcolate secondo l'equazione [46].

$$GHG_{\text{biochar}} = F_{\text{alloc}} * (GHG_{\text{facility}} + GHG_{\text{inputs}}) \quad [46]$$

dove:

F_{alloc} = frazione di assegnazione relativa al biochar, calcolata secondo l'equazione [47]. Il biochar è trattato come residuo di un altro processo se l'energia chimica nel biochar prodotto (PCI) è inferiore al 10 % dell'energia totale dei coprodotti; in tal caso, $F_{\text{alloc}} = 0$ e non è necessario calcolare i termini GHG_{facility} e GHG_{inputs} ;

GHG_{facility} = emissioni totali di gas a effetto serra derivanti dal funzionamento e dalla costruzione dell'impianto che produce biochar, calcolate conformemente al punto 2.2.5.4.1;

GHG_{inputs} = emissioni totali associate ai materiali in entrata nell'impianto che produce biochar, calcolate secondo l'equazione [54].

$$F_{\text{alloc}} = \begin{cases} 0 & \text{if the biochar is treated as a residue} \\ E_{\text{biochar}} / \left(E_{\text{biochar}} + \sum_{\text{co-products}} E_{\text{co-products}} \right) & \text{otherwise} \end{cases} \quad [47]$$

dove:

E_{biochar} = energia chimica nel biochar in mega joule per kg [MJ/kg] di biochar prodotto, valutata mediante analisi di laboratorio in base al potere calorifico inferiore;

co-products = indice dei coprodotti contenenti energia del processo di produzione del biochar. Sono coprodotti i prodotti in uscita dal processo che sono esportati dall'impianto per essere utilizzati altrove e il cui contenuto energetico è pari almeno al 10 % dell'energia totale di tutti i prodotti in uscita. L'energia elettrica, il calore utile e i materiali contenenti energia chimica (valutata in base al potere calorifico inferiore) esportati dall'impianto sono considerati coprodotti se soddisfano tali condizioni. L'energia elettrica o il calore utilizzati dall'attività, anche per essiccare la biomassa, non sono conteggiati come esportati dall'impianto e pertanto non sono coprodotti. I coprodotti sottoposti a ulteriore trasformazione prima dell'esportazione dall'impianto sono inclusi in base al loro contenuto energetico prima di tale ulteriore trasformazione. I prodotti in uscita privi di potere calorifico (ad esempio le ceneri) o inviati per lo smaltimento sono esclusi dal calcolo dell'assegnazione;

$E_{\text{co-products}}$ = nel caso di coprodotti materiali, l'energia chimica in ciascuno di essi, espressa in MJ/kg di biochar prodotto, valutata mediante analisi di laboratorio in base al potere calorifico inferiore. Qualora i coprodotti siano energia elettrica e calore, la quantità di energia elettrica o di calore utile fornita a una rete o a un utente esterno all'attività, laddove il calore utile è definito come calore generato per soddisfare una domanda economicamente giustificabile di calore, ai fini di riscaldamento o raffrescamento (cfr. allegato V, parte C, punto 1, della direttiva (UE) 2018/2001).

2.2.5.4.1. Emissioni provenienti dall'impianto di biochar

Le emissioni $\text{GHG}_{\text{biochar}}$ associate all'impianto di produzione di biochar, comprese eventuali emissioni associate alla sua preparazione e imballaggio, sono calcolate secondo l'equazione [48].

$$\text{GHG}_{\text{facility}} = \text{GHG}_{\text{bio}} + \text{GHG}_{\text{bio-storage}} + \text{GHG}_{\text{combustion}} + \text{CH}_4_{\text{release}} + \text{GHG}_{\text{elec}} + \text{GHG}_{\text{heat}} + \text{GHG}_{\text{capital}} + \text{GHG}_{\text{disposal}} \quad [48]$$

dove:

GHG_{bio} si riferisce alle emissioni associate alla produzione e alla fornitura di biomassa e di combustibile da biomassa utilizzati presso l'impianto di produzione di biochar, calcolate secondo l'equazione [49].

$$GHG_{bio} = \sum_{fuels} Q_{biomass} * EF_{biomass} \quad [49]$$

dove:

$Q_{biomass}$ = quantitativo di biomassa o di combustibile da biomassa consumato dall'impianto di produzione di biochar nel periodo di certificazione, espresso in un'unità adeguata, esclusa qualsiasi contaminazione diversa dalla biomassa (ad esempio suolo, rocce);

$EF_{biomass}$ = fattore di emissione, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.4.3.

GHG_{bio-storage} si riferisce alle emissioni di CH₄ dovute allo stoccaggio di biomassa prima della trasformazione presso l'impianto che produce biochar. Il suo valore è calcolato per ogni quantitativo di materia prima di un dato tipo raccolta o prelevata contemporaneamente e stoccata nello stesso modo. GHG_{bio-storage} è fissato a zero per un quantitativo di materia prima se, per tutta la biomassa utilizzata, sono adottate una o più delle pratiche seguenti:

- (a) la biomassa stoccata per essere utilizzata nel processo di produzione del biochar è costituita da materiale legnoso grossolano che rimane naturalmente ben aerato;
- (b) la biomassa stoccata in una forma che non garantisce necessariamente un'aerazione naturale:
 - i) è stoccata per non più di quattro settimane prima della trasformazione; oppure
 - ii) è stoccata con un tenore massimo di umidità residua del 30 %;
- (c) la biomassa è pellettizzata per lo stoccaggio;
- (d) i gestori dimostrano in altro modo che la biomassa è stoccata in modo tale da evitare emissioni di metano significative derivanti dalla decomposizione anaerobica, tenendo conto della natura della materia prima e delle condizioni locali.

In caso contrario, GHG_{bio-storage} è calcolato secondo l'equazione [50].

$$GHG_{bio-storage} = \sum_{feedstock} \left(\frac{1.335 * 0.0013 * Q_{feedstock} * C_{feedstock}}{(T_{storage} - 1)} \right) * GWP_{CH_4} \quad [50]$$

dove:

$Q_{feedstock}$ = quantitativo di materie prime stoccate per più di quattro settimane in condizioni potenzialmente anaerobiche;

$C_{feedstock}$ = tenore di carbonio delle materie prime, espresso in % della massa;

$T_{storage}$ = periodo durante il quale le materie prime sono stoccate in condizioni potenzialmente anaerobiche, espresso in mesi;

feedstock	=	indice delle materie prime consumate;
GWP_{CH_4}	=	potenziale di riscaldamento globale del metano, su una base di 100 anni;
0,0013	=	perdita percentuale mensile presunta di carbonio da biomassa durante lo stoccaggio;
1,335	=	rapporto di massa tra una molecola di metano e un atomo di carbonio.

GHG_{combustion} si riferisce alle emissioni dovute al consumo di combustibile nell'impianto che produce biochar, comprese le emissioni di CH₄ e N₂O derivanti dalla combustione di biomassa, biogas e bioliquido per l'energia, a prescindere dal fatto che provengano dall'esterno dell'impianto o siano coprodotte dal processo, calcolate secondo l'equazione [51].

$$GHG_{combustion} = \sum_{fuels} (Q_{fuel} * EF_{fuel}) + CO_{2\ stored, fossil} \quad [51]$$

dove:

Q_{fuel}	=	quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione, espresso in un'unità adeguata, compresi, nel caso di una miscela di materie prime biogeniche e non biogeniche, eventuali materiali a base di carbonio fossile presente nel materiale in entrata convertito in CO ₂ mediante combustione;
EF_{fuel}	=	fattore di emissione, espresso in tCO ₂ eq/unità, ricavato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.4.4.
$CO_{2\ stored, fossil}$	=	meno il quantitativo di CO ₂ fossile derivante dalla combustione di combustibili presso l'impianto che produce biochar catturato e stoccato permanentemente in un sito autorizzato a norma della direttiva 2009/31/CE;
fuels	=	indice dei combustibili consumati.

CH₄_{release} si riferisce a eventuali emissioni nell'atmosfera di metano generato dal processo di produzione del biochar. Le emissioni di CH₄ sono misurate almeno due volte per unità di produzione durante il primo periodo di certificazione, con un intervallo di almeno un terzo del periodo di certificazione, e sono misurate in grammi di emissioni di metano per chilogrammo di produzione di biochar. Il sistema di certificazione può specificare ulteriori prescrizioni per il campionamento del metano e fornire orientamenti sull'estrapolazione prudente delle emissioni di metano da misurazioni correlate quali idrocarburi o CO.

Se tali misurazioni sono coerenti, la media delle misurazioni può essere considerata caratteristica dell'unità di produzione. Le misurazioni delle emissioni di CH₄ sono considerate coerenti se:

- (a) entrambe le misurazioni dimostrano che il CH₄ è emesso solo a livello di tracce, definito come il livello di emissioni di CH₄ che sarebbe inferiore all'1 % di CR_{total} se si protraesse per l'intero periodo di certificazione ed espresso in tCO₂eq sulla base di un valore GWP pari a 100; oppure
- (b) il livello misurato è simile per le due misurazioni, ossia il valore più elevato tra le due misurazioni non supera di oltre il 40 % quello inferiore.

Se le misurazioni non sono coerenti, si procede con ulteriori misurazioni fino a che non sia stata stabilita una stima attendibile delle emissioni medie di CH₄. Nel caso in cui le emissioni di CH₄ individuate superino il livello di tracce, il gestore elabora e attua un piano di riduzione del CH₄ per eliminare tali emissioni, che devono essere nuovamente misurate nel successivo periodo di certificazione. Se si riscontra che le emissioni di CH₄ emesse si attestano solo a livelli di traccia, tale livello misurato può essere considerato rappresentativo dell'unità di produzione per i cinque anni successivi, dopo di che le emissioni di CH₄ devono essere nuovamente misurate.

GHG_{elec} si riferisce alle emissioni dovute al consumo di energia elettrica presso l'impianto che produce biochar, calcolate secondo l'equazione [52].

$$GHG_{elec} = \sum_{\text{electricity source}} Q_{elec} * EF_{elec} \quad [52]$$

dove:

Q_{elec} = quantitativo netto di energia elettrica consumata nel periodo di certificazione, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in un'unità adeguata;

EF_{elec} = fattore di emissione per l'energia elettrica consumata, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.1;

electricity source = indice di tutte le fonti di energia elettrica.

GHG_{heat} si riferisce alle emissioni dovute al consumo netto di calore utile nell'impianto che produce biochar, calcolate secondo l'equazione [53].

$$GHG_{heat} = \sum_{\text{heat source}} Q_{heat} * EF_{heat} \quad [53]$$

dove:

Q_{heat} = quantitativo netto di calore utile consumato nel periodo di certificazione per il processo di produzione del biochar, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in un'unità adeguata;

EF_{heat} = fattore di emissione per il calore consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.2;

heat source = indice di tutte le fonti di calore esterne utilizzate.

GHG_{capital} si riferisce alle emissioni capitali derivanti dalla costruzione e dall'installazione dell'impianto che produce biochar ed è calcolato conformemente ai principi di cui al punto 2.3.5.

GHG_{disposal} si riferisce alle emissioni derivanti dal trattamento o dallo smaltimento dei rifiuti generati dall'impianto che produce biochar. Sono incluse le emissioni associate alla fornitura di energia e di materiali in entrata consumati nel corso dello smaltimento dei rifiuti e qualsiasi altra emissione di gas a effetto serra associata al processo di smaltimento, comprese le emissioni di N₂O e/o CH₄ dovute alla degradazione aerobica o anaerobica dei rifiuti biogenici. I sistemi di certificazione possono fornire orientamenti per consentire ai gestori di stimare le emissioni dallo smaltimento nei casi in cui la misurazione diretta sarebbe indebitamente onerosa e i gestori possono utilizzare valori predefiniti per le emissioni dallo smaltimento eventualmente forniti dal sistema di certificazione per tipi di attività specifici.

2.2.5.5. Emissioni da materiali in entrata

In presenza di materiali in entrata (comprese sostanze chimiche ma escluso tutto ciò che rientra nelle emissioni capitali) consumati dall'impianto che produce biochar, diversi dai combustibili considerati nel termine GHG_{combustion}, le emissioni associate al consumo di tali materiali in entrata durante il periodo di certificazione sono calcolate secondo l'equazione [54].

$$GHG_{inputs} = \sum_{inputs} Q_{input} * EF_{input} \quad [54]$$

dove:

Q_{input} = quantitativo di materiale in entrata consumato nel periodo di certificazione, espresso in un'unità adeguata;

EF_{input} = fattore di emissione per il materiale in entrata consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.4.

Il gestore può raggruppare qualsiasi numero di materiali in entrata, le cui emissioni complessive siano considerate non rilevanti sulla base di una valutazione della rilevanza, e sostituirli con un termine di emissione pari a 2% * CR_{total} (cfr. punto 2.2.3), ossia un insieme di materiali in entrata per i quali, prendendo la stima massima delle emissioni associate previste sia rispettata l'equazione [55].

$$\sum_{inputs} Q_{input} * EF_{input} < 2\% * CR_{total} \quad [55]$$

2.2.5.5.1. Cattura di CO₂ presso l'impianto che produce biochar

Se presso l'impianto che produce biochar si effettua la cattura di CO₂ biogenico, tale cattura non è conteggiata come emissione negativa nel termine GHG_{associated}, ma può essere ammissibile alla certificazione come attività di assorbimento del carbonio BioCCS.

2.2.5.6. Monitoraggio e relazioni

Conformemente al punto 1.3.3, prima di ogni controllo di ricertificazione i gestori includono nella relazione sul monitoraggio i parametri misurati o calcolati elencati nella Tabella 7. I parametri indicati come "da monitorare" sono inclusi nel piano di monitoraggio conformemente al punto 1.3.2.

Se durante un periodo di certificazione è prodotto un quantitativo di biochar che tuttavia è applicato o incorporato in un periodo di certificazione successivo, le emissioni e gli assorbimenti associati a tale quantitativo di biochar sono registrati nel periodo di certificazione successivo.

Tabella 7 – Parametri per l'inclusione nella relazione sul monitoraggio

Equazione	Parametro	Unità	Definizione	Note
[45],[46]	GHG _{biochar}	tCO ₂ eq	Emissioni associate al funzionamento dell'impianto che produce biochar	Calcolato con l'equazione [46]
[46],[47]	F _{alloc}	%	Frazione di assegnazione del biochar	Calcolato con l'equazione [47]
[46],[48]	GHG _{facility}	tCO ₂ eq	Emissioni totali di gas a effetto serra derivanti dal funzionamento e dalla costruzione dell'impianto che produce biochar	Calcolato con l'equazione [48]
[46],[54]	GHG _{inputs}	tCO ₂ eq	Emissioni totali di gas a effetto serra associate al materiale in entrata nell'impianto che produce biochar	Calcolato con l'equazione [54]
[47]	E _{biochar}	MJ/kg di biochar prodotto	Energia chimica nel biochar	Da monitorare
[47]	E _{co-products}	MJ/kg di biochar prodotto	Energia chimica in ciascun coprodotto in caso di coprodotti materiali	Da monitorare
[48],[49]	GHG _{bio}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra associate alla produzione e alla fornitura di biomassa e combustibili da biomassa utilizzati nell'impianto che produce biochar	Calcolato con l'equazione [49]
[48],[50]	GHG _{bio-storage}	tCO ₂ eq	Emissioni di CH ₄ dovute allo stoccaggio di biomassa prima della trasformazione presso l'impianto che produce biochar	Calcolato con l'equazione [50]

[48],[51]	GHG _{combustion}	tCO ₂ eq	Emissioni dovute alla combustione di combustibile nell'impianto che produce biochar, comprese le emissioni di CH ₄ e N ₂ O derivanti dalla combustione di biomassa e di combustibili da biomassa a fini energetici	Calcolato con l'equazione [51]
[48]	CH ₄ _{release}	tCO ₂ eq	Quantitativo di metano emesso dal processo di produzione di biochar	Da monitorare
[48],[52]	GHG _{elec}	tCO ₂ eq	Emissioni dovute al consumo netto di energia elettrica nell'impianto che produce biochar	Calcolato con l'equazione [52]
[48],[53]	GHG _{heat}	tCO ₂ eq	Emissioni dovute al consumo netto di calore utile nell'impianto che produce biochar	Calcolato con l'equazione [53]
[48],[73]	GHG _{capital}	tCO ₂ eq	Emissioni capitali	Calcolato con l'equazione [73]
[48]	GHG _{disposal}	tCO ₂ eq	Emissioni derivanti dal trattamento o dallo smaltimento di rifiuti generati dall'impianto che produce biochar	Da monitorare ove pertinente
[49]	Q _{biomass}	[unità adeguata]	Quantitativo di biomassa e/o combustibile da biomassa consumati per il processo di produzione di biochar	Da monitorare
[49]	EF _{biomass}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per tale biomassa e/o combustibile da biomassa	
[50]	Q _{feedstock}	[unità adeguata]	Quantitativo di materie prime stoccate per più di quattro settimane in condizioni potenzialmente anaerobiche	Da monitorare ove pertinente
[50]	C _{feedstock}	%	Frazione di carbonio in tale materia prima	Da monitorare ove pertinente
[50]	T _{storage}	mesi	Periodo per il quale la materia prima è stoccata in condizioni potenzialmente anaerobiche	Da monitorare ove pertinente
[51]	Q _{fuel}	[unità adeguata]	Quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare

[51]	EF_{fuel}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il combustibile consumato	
[51]	CO ₂ stored,fossil	tCO ₂	Quantitativo di CO ₂ fossile derivante dalla combustione di combustibili presso l'impianto che produce biochar catturato e stoccato permanentemente in un sito	Da monitorare
[52]	Q _{elec}	[unità adeguata]	Quantitativo netto di energia elettrica consumata nel periodo di certificazione	Da monitorare
[52]	EF _{elec}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per l'energia elettrica consumata	
[53]	Q _{heat}	[unità adeguata]	Quantitativo netto di calore utile consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare
[53]	EF _{heat}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il calore consumato	
[54]	Q _{input}	[unità adeguata]	Quantitativo di materiale in entrata consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare
[54]	EF _{input}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il materiale in entrata consumato	
[73], [74]	GHG _{materials}	tCO ₂ eq	Emissioni dei materiali usati nella costruzione dell'impianto	Calcolato con l'equazione [74]
[74]	Q _{materials}	t	Quantitativo di materiali usati nella costruzione dell'impianto	Da monitorare
[74]	EF _{materials}	tCO ₂ eq/t di materiale	Fattore di emissione per i materiali usati	

2.2.6. Trasporto di biochar

Di seguito sono espone le norme per la quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate al trasporto di biochar. Le emissioni associate al trasporto della biomassa o del combustibile da biomassa dal punto di raccolta/prelievo all'impianto che produce biochar non rientrano nel presente punto, ma sono incluse nel termine GHG_{bio} dell'equazione [49].

2.2.6.1. Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate per il trasporto

Secondo i principi di cui al punto 2.3.4.5, le emissioni di gas a effetto serra associate al trasporto di biochar, GHG_{transport}, sono calcolate sulla base dei dati effettivi relativi al consumo di carburante secondo l'equazione [56] oppure sulla base delle efficienze del veicolo e dei dati effettivi relativi alla distanza percorsa dal veicolo, conformemente all'equazione [57]. I gestori sono autorizzati a utilizzare approcci diversi per i diversi modi di trasporto e in tal caso il termine GHG_{transport} è calcolato sommando le emissioni calcolate con ciascun approccio.

$$\text{GHG}_{\text{transport}} = \sum_{\text{trips}} (Q_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{fuel}}) \quad [56]$$

dove:

Q_{fuel} = quantitativo di carburante consumato per ciascun viaggio, compresi i viaggi di ritorno a vuoto, espresso in un'unità adeguata;

EF_{fuel} = fattore di emissione per il combustibile consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente alle norme di cui al punto 2.3.4.4;

trips = indice dei viaggi effettuati.

$$\text{GHG}_{\text{transport}} = \left(\sum_{L=1}^O (K_L * \text{EF}_{\text{vehicle,loaded}}) + \sum_{L=1}^R (K_L * \text{EF}_{\text{vehicle,unloaded}}) \right) \quad [57]$$

dove:

K_L = distanza percorsa in ogni viaggio, espressa in chilometri;

$\text{EF}_{\text{vehicle,loaded}}$ = le emissioni di CO₂ per chilometro del veicolo carico, espresse in tCO₂eq/km percorsi. Il valore può basarsi su un adeguato fattore prudenziale di emissione standard, se è stato fornito dal sistema di certificazione;

$\text{EF}_{\text{vehicle,unloaded}}$ = le emissioni di CO₂ per chilometro del veicolo scarico, espresse in grammi di CO₂eq/km percorsi. Il valore può basarsi su un fattore prudenziale di emissione standard adeguato se è stato fornito dal sistema di certificazione. Se non sono disponibili dati/dati standard per il veicolo scarico, ma è disponibile un valore per $\text{EF}_{\text{vehicle,loaded}}$, il gestore può definire $\text{EF}_{\text{vehicle,unloaded}} = \text{EF}_{\text{vehicle,loaded}}$;

O = numero totale di viaggi di andata effettuati;

R = numero totale di viaggi di ritorno a vuoto effettuati;

L = indice dei viaggi.

2.2.6.2. Monitoraggio e relazioni

Conformemente al punto 1.3.3, prima di ogni controllo di ricertificazione i gestori includono nella relazione sul monitoraggio i parametri misurati o calcolati elencati nella Tabella 8. I parametri indicati come "da monitorare" sono inclusi nel piano di monitoraggio conformemente al punto 1.3.2.

Tabella 8 – Parametri per l'inclusione nella relazione sul monitoraggio

Equazione	Parametro	Unità	Definizione	Note
[56],[57]	$GHG_{transport}$	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra dovute all'uso di energia per il trasporto di biochar	Calcolato con l'equazione [56] o [57]
[56]	Q_{fuel}	[unità adeguata]	Quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare
[56]	EF_{fuel}	tCO ₂ eq	Fattore di emissione per il combustibile consumato	
[57]	K_L	km	Distanze percorse nei viaggi	Da monitorare
[57]	$EF_{vehicle,loaded}$	tCO ₂ eq/km	Emissioni di CO ₂ per chilometro dei veicoli adibiti al trasporto, carichi	
[57]	$EF_{vehicle,unloaded}$	g CO ₂ eq/km	Emissioni di CO ₂ per chilometro dei veicoli adibiti al trasporto, scarichi	

2.2.7. Applicazione di biochar

Di seguito sono espone le norme per quantificare la frazione stabile degli assorbimenti di CO₂ generati dall'attività BCR e le emissioni di gas a effetto serra associate all'applicazione del biochar al suolo o all'incorporazione del biochar nei prodotti.

2.2.7.1. Calcolo della frazione stabile

La frazione stabile del biochar, F_{perm} , può essere calcolata utilizzando uno dei metodi descritti di seguito.

I gestori possono scegliere per ciascun lotto di produzione quale approccio utilizzare per calcolare la frazione stabile, ma non possono combinare elementi di questi due approcci per valutare un singolo lotto di produzione.

2.2.7.1.1. Valutazione della riflettanza casuale

I gestori che si avvalgono di questa opzione sottopongono almeno tre campioni casuali di ciascun lotto di produzione di biochar a una valutazione della riflettanza causale in un laboratorio qualificato. La valutazione della riflettanza deve comprendere due elementi analitici:

- (a) Una parte di ciascun campione è sottoposta ad analisi termochimica per individuare la frazione di carbonio organico reattiva, $F_{reactive}$. Tale analisi deve comprendere il riscaldamento del campione per identificare la frazione del materiale soggetta a decomposizione termica quando questo è riscaldato a temperature elevate. Il laboratorio deve utilizzare una metodologia coerente con le migliori pratiche. I sistemi di certificazione possono stabilire prescrizioni aggiuntive per tale analisi di laboratorio.

- (b) Una parte di ciascun campione deve essere analizzata con microscopia ottica incidente per misurare la riflettanza casuale della frazione solida non reattiva e identificare la frazione del campione che ha una riflettanza casuale, R_o , pari almeno al 2 %. Il sistema di certificazione può imporre al gestore di utilizzare un metodo di laboratorio specifico per tale analisi, che dovrebbe essere coerente con la scienza e le migliori pratiche attuali. Se il sistema di certificazione non ne specifica uno, il gestore usa un metodo che soddisfi le specifiche indicate di seguito.

Nell'analisi ciascun campione è preparato incorporando particelle frantumate dal campione in una resina, macinando e levigando una delle facce del pellet risultante e valutando la riflettanza attraverso 500 misurazioni puntiformi per campione, distribuite uniformemente sulla superficie levigata. La distribuzione è adattata alle misurazioni puntiformi utilizzando una stima della densità del *kernel* (*kernel density estimation*, KDE) con un *kernel* gaussiano a una variabile in cui, da una data serie di valori R_o misurati $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{500}$, la funzione adattata è definita come segue:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{500h} \sum_{i=1}^{500} K \frac{(x - x_i)}{h} \quad [58]$$

dove:

- $\hat{f}(x)$ = la funzione di densità di probabilità stimata al punto x ;
- h = la larghezza di banda, un parametro di livellamento che determina l'ampiezza del *kernel* e che è calcolato come
 $h = 0.9 * \min \left(\sigma_{R_o}, \frac{IQR}{1.34} \right) * 500^{-0.2}$, dove σ_{R_o} è la deviazione standard dei valori R_o e IQR il loro intervallo interquartile;
- $K(u)$ = la funzione $K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}}$ del *kernel* gaussiano dove $u = \frac{(x-x_i)}{h}$.

La frazione del materiale non reattivo con un valore R_o superiore a 2 %, $F_{R_o>2\%}$, è calcolata per integrazione numerica della funzione adattata utilizzando la regola di Simpson 1/3 composta per stimare il valore dell'integrale della funzione di probabilità per $R_o > 2\%$

$$F_{R_o>2\%} = \int_{2\%}^{\infty} \hat{f}(x) dx \quad [59]$$

La frazione stabile in ciascun campione i di biochar presentato deve quindi essere calcolata come segue:

$$F_{perm_i} = (1 - F_{reactive_i}) * F_{R_o>2\%_i} \quad [60]$$

Per un certo numero di campioni n sottoposti a prova, la frazione stabile stimata del biochar campionato è calcolata come media aritmetica delle frazioni stabili misurate per ciascun campione:

$$F_{\text{perm}} = \frac{\sum_1^n F_{\text{perm}_i}}{n} \quad [61]$$

Ai fini della valutazione dell'incertezza di cui al punto 2.3.6, la valutazione di F_{perm} effettuata con il metodo della riflettanza casuale deve essere considerata come avente un'incertezza associata calcolata secondo l'equazione [62].

$$\text{Uncertainty}_{F_{\text{perm}}} = 1.65 * \frac{\sigma_{\overline{R_o}}}{\psi_{\overline{R_o}} * \sqrt{n}} + 2.5\% \quad [62]$$

dove:

- $\sigma_{\overline{R_o}}$ = deviazione standard del valore medio di R_o per ciascuno dei campioni n ;
- $\psi_{\overline{R_o}}$ = media aritmetica del valore medio di R_o per ciascuno dei campioni n ;
- 2,5 % = un fattore di cautela.

2.2.7.1.2. Funzione di decadimento

Questo approccio consiste nell'applicazione di una funzione di decadimento utilizzando come parametro il rapporto H/C_{org} del biochar, che deve essere sempre pari o inferiore a 0,7, e della temperatura media annua nel luogo di applicazione o incorporazione, ossia la temperatura del suolo in cui è applicato il biochar o la temperatura dell'aria nel caso dell'incorporazione in prodotti. I sistemi di certificazione possono fornire ulteriori orientamenti o valori predefiniti specifici per località per la valutazione della temperatura.

I gestori che si avvalgono di questa opzione per la valutazione della permanenza utilizzano il rapporto H/C_{org} per il biochar e la temperatura media prevista per il luogo di applicazione/incorporazione del biochar (temperatura del suol nel caso dell'applicazione, temperatura dell'aria in quello dell'incorporazione) per calcolare F_{perm} secondo l'equazione [63] utilizzando i parametri m e c appropriati di cui alla Tabella 9 e arrotondando la temperatura all'intervallo successivo di 5 °C. In tal modo si stima il carbonio rimanente dopo 200 anni utilizzando i dati sul decadimento documentati da Woolf et al. (2021)⁷.

$$F_{\text{perm}} = m * H/C_{\text{org}} + c \quad [63]$$

dove:

- H/C_{org} = rapporto idrogeno/carbonio organico nel lotto di produzione di biochar;
- m = parametro per la parte lineare della relazione modellizzata tra il rapporto H/C_{org} e la permanenza;

⁷ Woolf, D., Lehmann, J., Ogle, S., Kishimoto-Mo, A. W., McConkey, B., e Baldock, J., "Greenhouse gas inventory model for biochar additions to soil", Environmental Science & Technology, 55(21), 14795–14805, 2021, <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c02425>.

c = parametro per la parte costante della relazione modellizzata tra il rapporto H/C_{org} e la permanenza;

Tabella 9 – Parametri per il calcolo di F_{perm}

Temperatura (°C)	m	C
5	-0,5	1,108
10	-0,650	1,001
15	-0,653	0,896
20	-0,636	0,829
25	-0,621	0,789

Ai fini della valutazione dell'incertezza prevista al punto 2.3.6, la valutazione di F_{perm} effettuata con il metodo della funzione di decadimento deve essere considerata come avente un'incertezza associata pari a zero, in quanto la funzione di decadimento è già considerata una base prudentiale per la stima.

2.2.7.2. Quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate

Le emissioni di gas a effetto serra associate all'applicazione del biochar al suolo e/o all'incorporazione in prodotti in uno o più siti di applicazione/incorporazione sono calcolate secondo l'equazione [64]. Sono incluse solo le emissioni direttamente correlate all'uso del biochar. Nel caso in cui il biochar sia miscelato con un altro materiale, come il concime, prima dell'applicazione o dell'incorporazione, le emissioni associate alla produzione e alla movimentazione di questi materiali derivati non sono incluse e le emissioni derivanti dall'applicazione o dall'incorporazione sono assegnate in base alla massa.

Il sistema di certificazione può fornire orientamenti dettagliati sulle modalità di valutazione delle emissioni di gas a effetto serra associate a particolari tipi di attività.

$$GHG_{use} = \sum_S (F_S * GHG_{biochar\ site,S}) \quad [64]$$

dove:

F_S = frazione della massa del biochar proveniente dall'attività rispetto alla massa totale di ammendante applicato al suolo o di materiale incorporato in prodotti, in ciascun sito. La massa totale comprende il biochar proveniente dall'attività, il biochar proveniente da altre attività per l'uso nello stesso sito e qualsiasi altro materiale miscelato con il biochar;

GHG_{biochar site,S} = valore risultante dall'equazione [65].

2.2.7.2.1. Emissioni derivanti dall'applicazione o dall'incorporazione

Le emissioni di gas a effetto serra associate all'applicazione o all'incorporazione in ciascun sito sono calcolate secondo l'equazione [65].

$$\text{GHG}_{\text{biochar site}} = \text{GHG}_{\text{combustion}} + \text{GHG}_{\text{elec}} + \text{GHG}_{\text{heat}} \quad [65]$$

dove:

$\text{GHG}_{\text{combustion}}$ = emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo di combustibile nel sito di applicazione o incorporazione, anche da parte di veicoli e apparecchiature mobili, espresse in tCO₂eq, calcolate secondo l'equazione [66];

GHG_{elec} = emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo di energia elettrica nel sito di applicazione o incorporazione, espresse in tCO₂eq, calcolate secondo l'equazione [67];

GHG_{heat} = emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo di calore nel sito di applicazione o incorporazione, espresse in tCO₂eq, calcolate secondo l'equazione [68].

$$\text{GHG}_{\text{combustion}} = \sum_{\text{fuels}} Q_{\text{fuel}} * \text{EF}_{\text{fuel}} \quad [66]$$

$$\text{GHG}_{\text{elec}} = \sum_{\text{electricity source}} Q_{\text{elec}} * \text{EF}_{\text{elec}} \quad [67]$$

$$\text{GHG}_{\text{heat}} = \sum_{\text{heat source}} Q_{\text{heat}} * \text{EF}_{\text{heat}} \quad [68]$$

dove:

Q_{fuel} = quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione, espresso in un'unità adeguata;

EF_{fuel} = fattore di emissione per il combustibile consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.4;

Q_{elec} = quantitativo netto di energia elettrica consumata nel periodo di certificazione, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in un'unità adeguata,

EF_{elec} = fattore di emissione per l'energia elettrica consumata, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.1;

Q_{heat} = quantitativo netto di calore utile consumato nel periodo di certificazione, ricavato conformemente al punto 2.3.2, espresso in unità adeguata;

EF_{heat} = fattore di emissione per il calore consumato, espresso in tCO₂eq/unità, ricavato conformemente al punto 2.3.4.2;

I gestori possono utilizzare valori predefiniti per tonnellata di materiale applicato o incorporato per metodi di applicazione o incorporazione specifici per qualsiasi quantitativo Q_{fuel} , Q_{elec} e Q_{heat} se tali valori predefiniti sono forniti dal sistema di certificazione.

2.2.7.3. Monitoraggio e relazioni

Conformemente al punto 1.3.3, prima di ogni controllo di ricertificazione i gestori includono nella relazione sul monitoraggio i parametri misurati o calcolati elencati nella Tabella 10. I parametri indicati come "da monitorare" sono inclusi nel piano di monitoraggio conformemente al punto 1.3.2.

Tabella 10 – Parametri per l'inclusione nella relazione sul monitoraggio

Equazione	Parametro	Unità	Definizione	Note
[44]	Q_{biochar}	t	Quantitativo di biochar nel lotto di produzione	Da monitorare
[44]	C_{org}	%	Contenuto in frazioni di carbonio organico nel lotto di produzione di biochar	Da monitorare
[44],[61],[63]	F_{perm}	%	Frazione stabile di ciascun lotto di produzione di biochar determinata utilizzando l'approccio della valutazione della riflettanza casuale o l'approccio della funzione di decadimento	Calcolato con l'equazione [61] o [63].
[59]	$F_{\text{Ro}>2\%}$	%	Frazione di biochar non reattivo in un campione con riflettanza casuale superiore al 2 %	Da monitorare
[63]	H/C_{org}	Adimensionale	Rapporto idrogeno/carbonio organico nel lotto di produzione di biochar. Il rapporto H/C_{org} deve essere misurato per ogni lotto di produzione.	Da monitorare
[64]	GHG_{use}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra associate all'applicazione del biochar al suolo o all'incorporazione in prodotti in uno o più siti di applicazione/incorporazione	Da monitorare

[64]	F_S	%	Frazione della massa del biochar proveniente dall'attività rispetto alla massa totale di ammendante applicato al suolo o di materiale incorporato in prodotti, in ciascun sito.	Da monitorare
[64],[65]	$GHG_{\text{biochar site,S}}$	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra associate all'uso dell'energia e alle operazioni per applicare o incorporare il biochar o la matrice contenente biochar	Calcolato con l'equazione [65]
[65],[66]	$GHG_{\text{combustion}}$	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo di combustibile nel sito di applicazione o di incorporazione	Calcolato con l'equazione [66]
[65],[67]	GHG_{elec}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo di energia elettrica nel sito di applicazione o di incorporazione	Calcolato con l'equazione [67]
[65],[68]	GHG_{heat}	tCO ₂ eq	Emissioni di gas a effetto serra dovute al consumo di calore nel sito di applicazione o di incorporazione	Calcolato con l'equazione [68]
[66]	Q_{fuel}	[unità adeguata]	Quantitativo di combustibile consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare
[66]	EF_{fuel}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il combustibile consumato	
[67]	Q_{elec}	[unità adeguata]	Quantitativo netto di energia elettrica consumata nel periodo di certificazione	Da monitorare
[67]	EF_{elec}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per l'energia elettrica consumata	
[68]	Q_{heat}	[unità adeguata]	Quantitativo netto di calore utile consumato nel periodo di certificazione	Da monitorare
[68]	EF_{heat}	tCO ₂ eq/unità	Fattore di emissione per il calore consumato	

2.3. Elementi comuni per la quantificazione

2.3.1. Completezza e rilevanza

La quantificazione delle emissioni di gas a effetto serra associate deve essere completa e comprendere tutte le emissioni di processo e di combustione provenienti da tutte le fonti e i

flussi di fonti di emissione rilevanti appartenenti alle attività di assorbimento permanente del carbonio nonché tutte le altre emissioni pertinenti.

Se un gestore o un organismo di certificazione individua emissioni provenienti da una fonte, o da un gruppo di fonti, associate a un'attività che sono rilevanti ma non rientrano nella presente metodologia, il gestore provvede affinché dette emissioni siano incluse nel calcolo delle emissioni di gas a effetto serra associate.

Salvo indicazione contraria, tutte le fonti di emissione individuate nelle presenti norme devono essere valutate e incluse nel calcolo di $GHG_{associated}$, anche se non raggiungono il livello di rilevanza qui descritto. Esistono due potenziali eccezioni a questo principio, ossia i casi in cui può essere effettuata una valutazione della rilevanza e le emissioni valutate come al di sotto della soglia di rilevanza non devono essere valutate direttamente. Tali casi sono le emissioni capitali (punto 2.3.5) e le emissioni dei materiali in entrata (punti 2.1.5.2.2, 2.1.6.3.2 e 2.1.8.4.2).

Una valutazione della rilevanza può essere anche necessaria, come indicato in precedenza, quando il gestore o l'organismo di certificazione hanno individuato emissioni provenienti da una fonte associata all'attività ma non esplicitamente citata nella presente metodologia. Qualora una valutazione della rilevanza si renda necessaria per una determinata fonte o gruppo di fonti di emissione, il gestore deve presentare all'organismo di certificazione una stima dell'intervallo potenziale delle emissioni, prodotte nel periodo di attività, associate a tale fonte. Se le emissioni al limite superiore di tale intervallo sono pari o superiori al 2 % degli assorbimenti lordi di carbonio ottenuti, o che si prevede di ottenere, nel corso del periodo di attività, le emissioni provenienti da tale fonte sono considerate potenzialmente rilevanti e devono essere valutate direttamente. In occasione del controllo di certificazione i gestori effettuano la valutazione della rilevanza sulla base delle emissioni e degli assorbimenti previsti nel periodo di attività e la base per concludere che le emissioni sono irrilevanti è descritta nel piano d'attività. In occasione dei controlli di ricertificazione l'organismo di certificazione valuta se vi sia stato uno scostamento significativo dalle condizioni operative dichiarate in occasione del controllo di certificazione. Se si è verificato, i gestori effettuano nuovamente la valutazione della rilevanza.

2.3.2. Consumo netto di calore utile o energia elettrica

Qualsiasi recupero di energia derivante dalle configurazioni del processo può comportare una riduzione del consumo netto supplementare di un determinato tipo di energia o uno spostamento della domanda netta da un tipo di energia all'altro. Pertanto, per il calcolo del consumo netto di energia elettrica o di calore utile netto, i gestori valutano la variazione complessiva della domanda dopo l'esecuzione di tali processi di recupero. Dal calcolo del consumo netto sono esclusi l'energia elettrica o il calore prodotti e consumati in loco nell'impianto di cattura, nell'impianto di stoccaggio o per l'infrastruttura di trasporto. Le emissioni associate all'energia elettrica o al calore generati in loco presso un impianto sono contabilizzate separatamente prendendo in considerazione il combustibile consumato. La variazione complessiva della domanda corrisponde alla differenza tra la quantità di energia elettrica o calore importata dall'esterno dell'impianto e utilizzata direttamente per l'attività e la quantità di energia elettrica o calore esportata per altri usi, recuperata da processi direttamente necessari per l'attività, compresi i processi a valle quali la liquefazione di CO_2 . Il calcolo del consumo di energia elettrica netta o calore utile netto non comprende il calore o l'energia elettrica prodotti specificamente per essere esportati dall'impianto invece di essere recuperati da un processo necessario.

Se il quantitativo netto di calore o energia elettrica consumato è inferiore al quantitativo lordo e il calore o l'energia elettrica proviene da più di una fonte, il consumo netto da ciascuna fonte è calcolato proporzionalmente in modo che:

$$Q_{\text{heat/elec,net,source}} = Q_{\text{heat/elec,gross,source}} * \frac{\sum_{\text{sources}} Q_{\text{heat/elec,net,source}}}{\sum_{\text{sources}} Q_{\text{heat/elec,gross,source}}} \quad [69]$$

dove:

$Q_{\text{heat/elec,gross,source}}$ = quantitativo lordo di energia elettrica o di calore utile proveniente da una determinata fonte consumato nel periodo di certificazione,

sources = indice delle fonti di energia elettrica o calore.

In caso di aumento netto della disponibilità di un tipo di energia a seguito del recupero di energia, la quantità (Q_{Heat} o Q_{elec}) può essere indicata come valore negativo. I gestori garantiscono che qualsiasi quantitativo negativo di cui sopra sia avallato da presupposti di processo corretti. Nel caso in cui uno o entrambi i termini Q_{heat} o Q_{elec} calcolati per un elemento del processo siano negativi, il fattore di emissione associato (EF_{heat} o EF_{elec}) è fissato a zero (ossia i termini GHG_{heat} o GHG_{elec} non sono mai negativi).

2.3.3. Consumo di biomassa supplementare

Il consumo di biomassa supplementare si riferisce alla biomassa, al biocarburante, al bioliquido e al carburante da biomassa consumati specificamente per fornire energia a un processo di cattura del carbonio. Nel caso in cui il calore sia recuperato da un processo esistente basato sulla biomassa il cui scopo principale non è la produzione di energia elettrica o calore, e sia utilizzato dall'impianto di cattura, non è considerato una forma di consumo di biomassa supplementare ed è invece valutato utilizzando un fattore di emissione per il calore consumato conformemente al punto 2.3.4.3.

2.3.3.1. Impianti di bioenergia che producono solo energia elettrica

Nel caso in cui il carbonio sia catturato presso un impianto di bioenergia che genera solo energia elettrica, una parte della quale è consumata per alimentare il processo di cattura del carbonio, il consumo di biomassa supplementare Q_{biomass} è calcolato sulla base della quantità netta di energia elettrica propria consumata, secondo l'equazione [70].

$$Q_{\text{biomass}} = \frac{Q_{\text{elec}}}{\eta_{\text{elec}}} \quad [70]$$

dove:

Q_{elec} = consumo netto di energia elettrica propria;

η_{elec} = efficienza elettrica dell'impianto, definita come energia elettrica prodotta nel periodo di certificazione, compresa l'energia elettrica consumata per la cattura del carbonio, divisa per il combustibile in entrata nel periodo di certificazione in base al suo contenuto energetico.

2.3.3.2. Impianti di bioenergia che generano solo calore

Nel caso in cui il carbonio sia catturato presso un impianto di bioenergia che genera solo calore, una parte del quale è consumata per alimentare il processo di cattura del carbonio, il consumo di biomassa supplementare Q_{biomass} è calcolato sulla base della quantità netta di calore proprio consumato, secondo l'equazione [71].

$$Q_{\text{biomass}} = \frac{Q_{\text{heat}}}{\eta_{\text{heat}}} \quad [71]$$

dove:

Q_{heat} = il consumo netto di calore proprio;

η_{heat} = efficienza termica dell'impianto, definita come il calore prodotto nel periodo di certificazione, compreso il calore consumato per la cattura del carbonio, diviso per il combustibile in entrata nel periodo di certificazione in base al suo contenuto energetico.

2.3.3.3. Impianti di bioenergia che generano un mix di calore ed energia elettrica

Nel caso in cui il carbonio sia catturato presso un impianto di bioenergia che genera sia energia elettrica sia calore, il consumo di biomassa supplementare Q_{biomass} è calcolato a partire dal quantitativo netto di energia elettrica e calore propri consumati secondo l'equazione [72] dove il valore di Q_{biomass} è > 0 .

$$Q_{\text{biomass}} = \frac{(C_{\text{elec}} * Q_{\text{elec}} + C_{\text{heat}} * Q_{\text{heat}})}{(C_{\text{elec}} * \eta_{\text{elec}} + C_{\text{heat}} * \eta_{\text{heat}})} \quad [72]$$

dove:

Q_{elec} = consumo netto di energia elettrica propria;

η_{elec} = efficienza elettrica dell'impianto in condizioni operative tipiche. Tale valore può essere calcolato come l'energia elettrica prodotta nel periodo di certificazione, compresa l'energia elettrica consumata per la cattura del carbonio, divisa per il combustibile in entrata nel periodo di certificazione in base al suo contenuto energetico, o può essere stabilito per l'intero periodo di attività sulla base della documentazione tecnica (valori di progettazione) dell'impianto;

Q_{heat} = il consumo netto di calore proprio;

η_{heat} = efficienza termica dell'impianto in condizioni operative tipiche. Tale valore può essere calcolato come il calore prodotto nel periodo di certificazione, compreso quello consumato per la cattura del carbonio, diviso per il combustibile in entrata nel periodo di certificazione in base al suo contenuto energetico, o può essere stabilito per l'intero periodo di attività sulla base della documentazione tecnica (valori di progettazione) dell'impianto;

C_{elec} = frazione di exergia dell'energia elettrica, fissata a 1;

C_{heat} = rendimento di Carnot (frazione di exergia nel calore utile), definito come $C_{heat} = \frac{(T_{heat}-T_0)}{T_{heat}}$, dove T_{heat} è la temperatura media del calore consumato in K (Kelvin) e T_0 è pari a 273,15 K.

I due parametri η_{elec} e η_{heat} devono essere fissati in modo coerente, calcolandoli entrambi a calcoli o facendo riferimento alla documentazione tecnica per entrambi. Se i valori si basano sulla documentazione tecnica, devono essere fissati sulla stessa base come se fossero calcolati (ossia produzione prevista di energia elettrica e calore, rispettivamente, divisa per il consumo di combustibile previsto in una modalità di funzionamento rappresentativa) e l'organismo di certificazione verifica che i valori utilizzati siano sempre raggiungibili durante il funzionamento nominale dell'impianto e che la modalità di funzionamento utilizzata per fissare i valori sia una rappresentazione ragionevole del modo in cui l'impianto è effettivamente gestito.

2.3.4. Fattori di emissione

2.3.4.1. Energia elettrica

Il fattore di emissione applicato nel calcolo delle emissioni associate a qualsiasi consumo netto di energia elettrica (EF_{elec}) è calcolato conformemente alla parte A, punti 5 e 6, dell'allegato del regolamento delegato (UE) 2023/1185 della Commissione⁸.

In deroga al primo paragrafo:

- (a) il periodo di calcolo del fattore di emissione di energia elettrica può essere inferiore a un anno civile e può estendersi su parti di due anni civili; il periodo di certificazione comprende solo parte di uno o due anni civili:
 - (i) se il periodo di certificazione rientra interamente in un unico anno civile, il fattore di emissione dell'energia elettrica è calcolato sulla base dei dati relativi al periodo di certificazione esatto oppure sulla base dei dati relativi all'intero anno civile;
 - (ii) se il periodo di certificazione si estende su due anni civili, si calcola un fattore di emissione dell'energia elettrica per l'energia elettrica consumata in ciascuno di tali anni civili sulla base dei dati per la parte esatta del periodo di certificazione che rientra in ciascun anno oppure sulla base dei dati relativi agli interi anni civili;
- (b) per qualsiasi attività basata su un nuovo impianto di cattura o di produzione di biochar per la quale è stata presa una decisione finale di investimento e la cui costruzione è iniziata entro il 31 dicembre 2029 e per la quale il gestore dichiara un fattore di emissione pari a zero per l'energia elettrica consumata sulla base del fatto che tutta l'energia elettrica è rinnovabile, se il gestore è tenuto a dimostrare la correlazione

⁸ Regolamento delegato (UE) 2023/1185 della Commissione, del 10 febbraio 2023, che integra la direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio definendo la soglia minima di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra dei carburanti derivanti da carbonio riciclato e precisando la metodologia di valutazione delle riduzioni di emissioni di gas a effetto serra da carburanti rinnovabili liquidi e gassosi di origine non biologica per il trasporto e da carburanti derivanti da carbonio riciclato (GU L 157 del 20.6.2023, pag. 20, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1185/oj).

temporale tra il consumo e la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, tale correlazione temporale può essere valutata su base annua anziché su base oraria fino al 31 dicembre 2044 o fino alla fine del primo periodo di attività, se precedente.

I gestori possono scegliere un approccio per attribuire i valori delle emissioni di gas a effetto serra all'energia elettrica base per ciascuna fonte di energia elettrica consumata in modo indipendente, ossia non sono tenuti a utilizzare lo stesso approccio per fissare il fattore di emissione per l'energia elettrica consumata in luoghi diversi.

I sistemi di certificazione possono fornire elenchi di valori aggiornati dell'intensità delle emissioni di energia elettrica a livello di zona di offerta. In caso di esportazione di energia elettrica netta (valore negativo per Q_{elec}), il fattore di emissione è pari a zero.

2.3.4.2. Calore

Nel calcolo delle emissioni associate al consumo netto di calore si applicano i seguenti fattori di emissione:

- (a) per il calore recuperato da un processo che fa parte dell'attività: non vi sono emissioni supplementari;
- (b) per il calore generato dalla combustione di combustibili fossili: fattori di emissione nel ciclo di vita per la fornitura e la combustione di combustibili fossili stabiliti nell'ultima versione del documento del Centro comune di ricerca *Definition of input data to assess GHG default emissions from biofuels in EU legislation*⁹ divisi per l'efficienza termica del processo di generazione di calore;
- (c) per il calore generato da biomassa, biocarburante, bioliquido o carburante da biomassa, tranne nel caso del consumo di calore proprio da parte di un impianto che cattura il CO₂ derivante dal consumo di biomassa per la produzione di energia: fattori di emissione per la fornitura e la combustione (escluso il CO₂ derivante dalla combustione) della biomassa, del biocarburante, del bioliquido o del carburante da biomassa utilizzati, calcolati conformemente all'allegato VI della direttiva (UE) 2018/2001, divisi per l'efficienza termica del processo di generazione del calore;
- (d) per il calore generato da fonti rinnovabili diverse dalla biomassa: il fattore di emissione è pari a zero,
- (e) per il calore derivante dalla produzione di energia nucleare: il fattore di emissione è pari a zero,
- (f) per il calore recuperato da un processo dal quale non è stato recuperato calore al massimo nei tre mesi precedenti l'inizio dell'attività: il fattore di emissione è pari a zero;
- (g) per il calore recuperato da un processo dal quale è già stato recuperato calore o da un processo nuovo, ossia un processo divenuto operativo meno di sei mesi prima dell'inizio dell'attività, e tale processo non è direttamente correlato all'attività: il fattore di emissione è pari al fattore di emissione di riferimento per il calore dell'EU ETS;
- (h) per il calore fornito da una rete di distribuzione del calore: il fattore di emissione è pari al fattore di emissione di riferimento per il calore dell'EU ETS.

⁹ Edwards, R., O'Connell, A., Padella, M., Giuntoli, J., Koeble, R., Bulgheroni, C., Marelli, L., Lonza, L., "Definition of input data to assess GHG default emissions from biofuels in EU legislation", Versione 1d - 2019, EUR 28349 EN, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2019, ISBN 978-92-76-02907-6, doi:10.2760/69179, JRC115952, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/69179>.

In caso di esportazione di calore netto (valore negativo per Q_{heat}), il fattore di emissione è pari a zero.

2.3.4.3. Biomassa

Quando la biomassa, il biocarburante¹⁰, il bioliquido¹¹ o il carburante da biomassa¹² che rispettano i criteri di sostenibilità stabiliti all'articolo 29 della direttiva (UE) 2018/2001 sono consumati per un'attività (cfr. punti 2.1.6.3.1 e 2.2.5.4.1), il CO₂ prodotto tramite processi chimici dagli atomi di carbonio in essi contenuti è conteggiato con un fattore di emissione di CO₂ pari a zero, ma le emissioni della catena di approvvigionamento per la fornitura della biomassa, del biocarburante, del bioliquido o del carburante da biomassa sono conteggiate, come pure eventuali emissioni diverse dal CO₂ associate alla combustione della biomassa (principalmente CH₄ e N₂O).

Il fattore di emissione utilizzato per il calcolo delle emissioni della catena di approvvigionamento associate al consumo di biomassa, biocarburante, bioliquido o combustibile da biomassa per l'attività è calcolato conformemente alle norme relative al calcolo delle emissioni di gas a effetto serra associate alla fornitura di biomassa biocarburante, bioliquido o combustibile da biomassa di cui agli allegati V e VI della direttiva (UE) 2018/2001, considerando le emissioni fino al punto di consumo associato ai termini e_{ec} , e_i , ed e_p quali definiti in tali allegati, più le emissioni associate al trasporto della biomassa (cfr. paragrafo successivo), e convertendo, se necessario, le emissioni per unità di energia prodotta da un impianto di bioenergia in emissioni per unità di materia prima consumata. Come nella direttiva (UE) 2018/2001, i rifiuti e i residui sono considerati a zero emissioni di gas a effetto serra durante il ciclo di vita fino al processo di prelievo di tali materiali. Per quanto riguarda i rifiuti urbani, i rifiuti legnosi post-consumo e i fanghi di fogna, si intende che il "processo di prelievo" ai fini del calcolo delle emissioni a norma del regolamento (UE) 2024/3012 inizi solo quando il materiale è depositato presso l'impianto in cui sarà eseguita l'attività di cattura di CO₂ (ad esempio presso un impianto di recupero dell'energia).

Le emissioni per il trasporto di biomassa, biocarburante, bioliquido o combustibile da biomassa verso l'impianto di cattura sono calcolate in base alla distanza effettiva percorsa e al modo di trasporto, senza utilizzare i fattori di emissione standard disaggregati elencati per il termine e_{td} . Per quanto riguarda le emissioni associate al cambiamento indiretto della destinazione d'uso dei terreni (ILUC), le prescrizioni di cui al punto 4.3.1 prevengono l'aumento del consumo di colture alimentari e foraggere o di biocarburanti, bioliquidi o combustibili da biomassa ottenuti da colture alimentari e foraggere per fornire calore o energia elettrica in loco utilizzate per il processo di cattura di CO₂ - e pertanto le emissioni ILUC sono fissate a zero.

I sistemi di certificazione possono fornire orientamenti relativi al calcolo delle materie prime che non hanno valori standard disaggregati negli allegati della direttiva (UE) 2018/2001.

2.3.4.4. Materiali in entrata e combustibili

Se le norme relative alla quantificazione richiedono il calcolo delle emissioni associate all'uso di materiali in entrata per tale attività, compresi i combustibili fossili e i materiali utilizzati nella costruzione di beni strumentali, i fattori di emissione nel ciclo di vita per tali materiali in entrata sono presi dagli elenchi di valori standard forniti dai sistemi di certificazione o dal seguente elenco gerarchico di dati, ricavando i fattori di emissione dalla prima fonte

¹⁰ Combustibili liquidi per i trasporti prodotti dalla biomassa.

¹¹ Combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto prodotti a partire dalla biomassa.

¹² Combustibili gassosi o solidi prodotti a partire dalla biomassa.

nell'elenco in cui sono disponibili e utilizzando, se disponibile, la versione più recente delle fonti:

- (a) parte B dell'allegato del regolamento delegato (UE) 2023/1185;
- (b) versione più recente delle serie di dati sull'impronta ambientale o insiemi di dati conformi ai requisiti dell'impronta ambientale;
- (c) documento *Definition of input data to assess GHG default emissions from biofuels in EU legislation* del Centro comune di ricerca;
- (d) relazione *JEC Well-to-Wheels*¹³;
- (e) la banca dati ECOINVENT, versione 3.5 o più recente, o altre banche dati commerciali simili;
- (f) fonti ufficiali quali il gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC), l'Agenzia internazionale per l'energia (AIE) o il governo;
- (g) altre fonti riesaminate o pubblicazioni sottoposte a valutazione inter pares.

Qualora non sia possibile accedere a una delle banche dati di cui alla lettera e), i gestori possono basarsi sulle lettere f) o g).

I fattori di emissione nel ciclo di vita riflettono le emissioni associate alla fornitura dei materiali in entrata fino al punto di utilizzo per l'attività. Se necessario, i fattori di emissione ricavati da tali fonti sono adeguati in modo da escludere il carbonio eventualmente contenuto nel materiale in entrata stesso. Se il suddetto carbonio è ossidato ed emesso a seguito di processi associati all'attività, deve essere conteggiato direttamente come fonte di emissione. L'uso di dati provenienti da fonti divergenti può comportare lievi incongruenze nell'ambito della contabilizzazione del ciclo di vita applicata ai diversi materiali in entrata. I gestori non sono tenuti a ricalcolare i dati provenienti da tali fonti al fine di conseguire la piena coerenza dell'ambito del ciclo di vita per i vari dati relativi ai materiali in entrata utilizzati.

I sistemi di certificazione possono fornire elenchi di fattori di emissione standard prudenti. Possono essere inclusi fattori di emissione disponibili da fonti che figurano nell'elenco gerarchico di cui sopra. Se, riguardo a tali valori, vi è incertezza quanto alla migliore stima oppure si può prevedere un certo grado di variabilità, tali fattori di emissione standard sono fissati in modo prudente, ossia devono essere fissati in modo tale che il loro uso comporterà probabilmente una sottostima marginale degli assorbimenti netti di carbonio ottenuti. Se per un valore è indicata una deviazione standard, il valore standard è fissato al valore medio più una deviazione standard. Se per un valore è indicato un intervallo di confidenza del 95 %, il valore standard è fissato a metà tra il valore medio e il limite di confidenza del 95 %. Tali aggiustamenti sono sempre effettuati nel senso della riduzione del beneficio netto stimato in termini di assorbimento del carbonio per un'attività. I fattori di emissione standard sono consideranti come esenti da incertezze associate nel calcolo di cui al punto 2.3.6.

2.3.4.5. Trasporto

Le emissioni prodotte dai trasporti, siano esse di CO₂ o di materiali sfusi, possono essere calcolate sulla base della valutazione del consumo di carburante e delle conseguenti emissioni associate agli specifici veicoli e percorsi utilizzati o sulla base di fattori standard prudenziali forniti dal sistema di certificazione. I sistemi di certificazione possono fornire ulteriori fattori

¹³ Prussi, M., Yugo, M., De Prada, L., Padella, M., Edwards, JEC Well-To-Wheels report v5. EUR 30284 EN, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo, 2020, ISBN 978-92-76-20109--0, doi:10.2760/100379, JRC121213, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/100379>.

di emissione standard prudenziali per forme specifiche di trasporto di CO₂, a condizione che la base di tali valori sia chiaramente documentata e che il carattere prudenziale dei valori sia dimostrato.

Se non sono utilizzati valori predefiniti, i gestori possono stimare le emissioni registrando il consumo effettivo di carburante dei veicoli e delle altre infrastrutture utilizzate; oppure moltiplicando le emissioni di gas a effetto serra associate al funzionamento del veicolo o dell'infrastruttura specificati (in gCO₂/km) per la distanza percorsa. I fattori di emissione di gas a effetto serra per i carburanti consumati sono fissati in base al ciclo di vita (comprese le emissioni a monte) conformemente al punto 2.3.4.4. I fattori di emissione di gas a effetto serra per i veicoli che trasportano CO₂ tengono conto della massa dei serbatoi di CO₂ e del dispendio energetico per comprimere e liquefare il CO₂ e mantenerlo in tale stato. I gestori contabilizzano le emissioni associate al viaggio di ritorno dei veicoli adibiti al trasporto di CO₂ o di materiali sfusi considerandoli vuoti, a meno che non si dimostri che il viaggio di ritorno è utilizzato per fornire un altro servizio di trasporto. In tal caso le emissioni del viaggio di ritorno assegnate all'attività possono essere fissate a zero.

2.3.5. Emissioni capitali

Nei casi in cui le norme relative alla quantificazione prescrivono che siano considerate le emissioni capitali associate a uno o più impianti, si applicano le seguenti disposizioni:

- (a) se un impianto è entrato in funzione per la prima volta o è stato ampliato o riconvertito nei 15 anni precedenti la data di certificazione dell'attività oppure sarà ampliato o riconvertito entro il periodo di attività, le emissioni capitali associate a tale costruzione, ampliamento, o riconversione sono considerate;
- (b) per qualsiasi altro impianto, le emissioni capitali sono considerate pari a zero;
- (c) si effettua una valutazione della rilevanza per la somma di tutte le emissioni capitali in tutti gli impianti in questione. Se l'organismo di certificazione conclude, sulla base di tale valutazione, che le emissioni capitali possono essere rilevanti, tali emissioni sono valutate;
- (d) le emissioni capitali associate agli impianti di produzione di energia rinnovabile non da biomassa sono escluse dal calcolo;
- (e) le emissioni capitali sono valutate solo per la parte degli impianti o apparecchiature direttamente necessaria per lo svolgimento dell'attività (ossia specificamente necessaria per la cattura di CO₂ e non solo per l'attività sottostante da cui il CO₂ è catturato).

Qualora si debbano valutare le emissioni capitali, se ne calcola il totale per ciascun impianto o per vari impianti, sulla base di un inventario dei materiali da costruzione utilizzati, del combustibile e dell'energia consumati nella costruzione dell'impianto e sommando le emissioni associate. I fattori di emissione utilizzati nella valutazione delle emissioni capitali tengono conto dell'intero ciclo di vita dei materiali e dell'energia utilizzati. Le emissioni capitali calcolate per ciascun impianto sono ammortizzate ripartendole su 15 o 20 anni. Nei casi in cui non tutto il CO₂ movimentato nell'impianto sia associato all'attività certificata a norma del regolamento (UE) 2024/3012 (ad esempio, se parte del CO₂ è trasferita per l'utilizzo) si assegna all'attività una quota proporzionale delle emissioni capitali. Nel caso in cui il fabbisogno di materiali da costruzione di un impianto sia uguale o inferiore a quello di un impianto costruito in precedenza dello stesso tipo, i gestori possono utilizzare le emissioni capitali relative all'impianto precedente come stima delle emissioni capitali relative al nuovo impianto.

Per le emissioni capitali i sistemi di certificazione possono fornire fattori di emissione prudenziali per tipi di attività/fasi di attività/dimensioni degli impianti specifici in alternativa a una valutazione della rilevanza specifica per attività o a un calcolo completo. Tali valori prudenziali sono fissati in modo tale che si possa ragionevolmente prevedere che saranno superiori alle emissioni capitali effettive dell'impianto in questione almeno nel 95 % dei casi. Il sistema di certificazione, se fornisce un'opzione standard, documenta chiaramente la base per trattare i valori forniti come prudenziali.

Tali emissioni ammortizzate sono aggiunte alle emissioni di gas a effetto serra associate all'attività per ogni anno fino al quindicesimo o al ventesimo anno (a seconda del periodo di ammortamento prescelto) successivo all'anno in cui l'impianto è entrato in funzione, è stato ampliato o è stato riconvertito, come applicabile, secondo l'equazione [73].

$$\text{GHG}_{\text{capital}} = \frac{Q_{\text{activity}}}{Q_{\text{total}}} * \frac{(\text{GHG}_{\text{combustion}} + \text{GHG}_{\text{elec}} + \text{GHG}_{\text{heat}} + \text{GHG}_{\text{materials}})}{T} \quad [73]$$

Dove T è il periodo di ammortamento di 15 o 20 anni, Q_{activity} è l'uso dei beni strumentali da parte dell'attività in un'unità pertinente, Q_{total} è l'uso medio annuale totale previsto dei beni strumentali nel tempo di vita utile nella stessa unità (cosicché $Q_{\text{activity}}/Q_{\text{total}} = 1$ se il bene è usato solo dall'attività) e, in funzione della fase del processo nell'attività di assorbimento del carbonio, $\text{GHG}_{\text{combustion}}$ è calcolato come nell'equazione [39] o [51], GHG_{elec} è calcolato come nell'equazione [13], [22], [40] o [52], GHG_{heat} è calcolato come nell'equazione [14], [23], [41] o [53] e $\text{GHG}_{\text{materials}}$ è calcolato come nell'equazione [74].

$$\text{GHG}_{\text{materials}} = \sum_{\text{materials}} Q_{\text{materials}} * \text{EF}_{\text{materials}} \quad [74]$$

dove:

- $Q_{\text{materials}}$ = quantitativo di materiali usati nella costruzione dell'impianto, espresso in t;
- $\text{EF}_{\text{materials}}$ = fattore di emissione per i materiali usati, espresso in tCO₂/t di materiale, ricavato conformemente al punto 2.3.4.4;

2.3.6. Dati misurati e incertezza

Le misurazioni, comprese le misurazioni dei flussi di CO₂, sono effettuate in conformità delle prescrizioni dell'articolo 42 del regolamento di esecuzione (UE) 2018/2066. I sistemi di certificazione possono fornire orientamenti supplementari per tipi specifici di misurazione.

Se per i calcoli relativi alle fonti di emissione o ai pozzi di assorbimento, sono utilizzati come base i dati misurati, stimati o standard, il gestore valuta l'incertezza associata al calcolo degli assorbimenti netti di carbonio. I gestori seguono i principi per la combinazione delle incertezze di cui alla sezione 3, capitolo 6 (*Quantifying Uncertainties in Practice*) del documento dell'IPCC *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*¹⁴. L'incertezza è valutata sulla base dell'intervallo di confidenza del 95 %.

¹⁴ Penman, J., Kruger, D., Galbally, I., Hiraishi, T., Nyenzi, B., Emmanuel, S., Buendia, L., Hopppaus, R., Martinsen, T., Meijer, J., Miwa, K., e Tanabe, K. (a cura di), *Good Practice Guidance and Uncertainty*

Se la stima dell'incertezza totale risultante è inferiore a $\pm 2,5 \%$, non è applicato alcun adeguamento (ossia $F_C = 1$).

In caso contrario, il fattore di cautela F_C è fissato al 100 % meno la stima dell'incertezza totale.

Se la stima dell'incertezza totale risultante è superiore a $\pm 20 \%$, non sono rilasciate unità per tale periodo di certificazione.

I sistemi di certificazione possono fornire istruzioni più dettagliate sul calcolo dell'incertezza per tipi di attività specifici.

2.3.7. Conferma dell'origine del flusso di CO₂

Nel caso di attività di assorbimento del carbonio con cattura di CO₂ e stoccaggio permanente del carbonio, se l'impianto presso il quale è catturato il CO₂ non è soggetto a monitoraggio del quantitativo di CO₂ biogenico nell'ambito dell'ETS, i gestori, su richiesta, consentono senza indugio l'accesso ai rappresentanti degli organismi di certificazione, dei sistemi di certificazione o delle autorità nazionali competenti affinché possano svolgere senza preavviso analisi a campione del C14 presente nel flusso di CO₂ in uscita dall'impianto prima del punto di uscita (e, se del caso, prima di essere miscelato con eventuali flussi di CO₂ fossile catturato separatamente) al fine di confermarne l'origine atmosferica o biogenica. Se l'origine atmosferica o biogenica non può essere confermata, non possono essere rilasciate unità per il periodo di certificazione corrispondente e il sistema di certificazione deve valutare se siano necessarie ulteriori azioni.

3. STOCCAGGIO DEL CARBONIO E RESPONSABILITÀ

3.1. Attività DACCS e BioCCS

Il CO₂ catturato dall'attività è iniettato in un sito di stoccaggio geologico operativo autorizzato a norma della direttiva 2009/31/CE e i gestori dei siti di stoccaggio utilizzati per le attività DACCS e BioCCS sono responsabili di un eventuale rilascio di CO₂ proveniente dallo stoccaggio geologico permanente, in conformità delle norme stabilite all'articolo 16 di detta direttiva.

3.2. Attività BCR

Per ciascun lotto di biochar è misurato il rapporto H/C_{org} . Se il rapporto H/C_{org} è superiore a 0,7 non possono essere rilasciate unità di assorbimento del carbonio relative a un lotto di biochar.

L'uso del biochar prodotto è monitorato fino al punto di applicazione nel suolo o di incorporazione in un prodotto e le unità di assorbimento del carbonio sono rilasciate in relazione al quantitativo di biochar applicato o incorporato. Nella catena di approvvigionamento, il biochar prodotto in attività certificate è tenuto separato dal biochar prodotto in attività non certificate e ciò fino al raggiungimento del punto di applicazione o incorporazione. Il biochar certificato può essere miscelato con quello non certificato al punto suddetto per essere successivamente applicato o incorporato. Se più lotti di produzione di biochar prodotti in attività certificate sono miscelati tra loro prima dell'applicazione o dell'incorporazione, il biochar miscelato accuratamente e il materiale misto si considera come

Management in National Greenhouse Gas Inventories, IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme, Institute for Global Environmental Strategies, 2000, ISBN 4-88788-000-6, <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>.

costituito da frazioni dei lotti originali in proporzione ai quantitativi inizialmente miscelati. È obbligatorio fornire ciascun lotto di produzione separatamente, a meno che non sia possibile dimostrare che tali lotti sono miscelati accuratamente. La catena di custodia garantisce in particolare che il biochar sia utilizzato solo in modi adeguati rispetto alla sua produzione e alle sue caratteristiche.

Se il biochar è applicato al suolo e tale applicazione non è direttamente controllata da un rappresentante di un organismo di certificazione, i gestori concedono l'accesso al luogo dell'applicazione ai sistemi di certificazione, agli organismi di certificazione o alle autorità nazionali competenti su richiesta, durante il periodo di monitoraggio, per consentire di testare il suolo al fine di confermare che il biochar è stato applicato. Dopo di che, l'applicazione del biochar si considera dimostrata.

I gestori non sono soggetti a ulteriori obblighi di monitoraggio al termine del periodo di monitoraggio, poiché il rischio di inversione è caratterizzato dalla valutazione della frazione stabile del biochar e non è praticamente possibile individuare direttamente le inversioni dopo il punto di applicazione o di incorporazione.

4. SOSTENIBILITÀ

4.1. Requisiti minimi di sostenibilità

4.1.1. Mitigazione dei cambiamenti climatici

Le prescrizioni relative all'ammissibilità elencate al punto 1.1 impediscono la certificazione delle attività che pregiudicano in modo significativo il conseguimento dell'obiettivo di mitigazione dei cambiamenti climatici.

4.1.2. Adattamento ai cambiamenti climatici

I gestori rispettano i criteri relativi all'adattamento ai cambiamenti climatici di cui all'allegato 1, appendice A, del regolamento delegato (UE) 2021/2139 della Commissione¹⁵.

4.1.3. Uso sostenibile e protezione delle acque e delle risorse marine

I gestori valutano e affrontano tutti i rischi potenziali dovuti all'attività rispetto ad un adeguato stato dei corpi idrici, comprese le acque superficiali e sotterranee, al loro adeguato potenziale ecologico o all'adeguato stato ecologico delle acque marine. Nel caso in cui gli inquinanti risultanti dalla depurazione (*scrubbing*) dei gas effluenti, effettuata per ridurre l'inquinamento atmosferico, possano essere rilasciati in un corpo idrico, nella valutazione d'impatto relativa alla qualità dell'acqua, si tiene conto del beneficio in termini di riduzione dell'inquinamento atmosferico e della disponibilità di strategie alternative di scarico.

4.1.4. Transizione verso un'economia circolare, compreso l'uso efficiente di biomateriali di provenienza sostenibile

I gestori valutano e affrontano tutti i rischi potenziali per gli obiettivi dell'economia circolare derivanti dall'attività, prendendo in considerazione i tipi di potenziale danno significativo di

¹⁵ Regolamento delegato (UE) 2021/2139 della Commissione, del 4 giugno 2021, che integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale (GU L 442 del 9.12.2021, pag. 1, ELI: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2021/2139/oj).

cui all'articolo 17, paragrafo 1, lettera d), del regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio¹⁶.

I gestori rispettano le prescrizioni di cui ai punti 4.2 e 4.3.

4.1.5. *Prevenzione e riduzione dell'inquinamento*

I gestori valutano e affrontano qualsiasi rischio potenziale di generare un aumento significativo delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo derivanti dall'attività. Gli impianti che rientrano nell'ambito di applicazione della direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio¹⁷ devono essere conformi a tutte le prescrizioni derivanti da tale direttiva.

4.1.5.1. BCR

I gestori delle attività BCR in cui il biochar è applicato a suoli agricoli, forestali o urbani dimostrano che:

- (a) il biochar rispetta i valori limite per i metalli pesanti e i contaminanti organici di cui al punto 4.4.1;
- (b) il biochar soddisfa tutte le prescrizioni relative ai materiali di pirolisi e gassificazione di cui al regolamento (UE) 2019/1009, comprese le limitazioni relative ai materiali in entrata ammissibili.

4.1.6. *Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi, comprese la salute del suolo e la prevenzione del degrado del suolo*

I gestori valutano e affrontano eventuali rischi potenziali per il buono stato o la resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, compresi quelli di interesse per l'Unione o per il conseguimento degli obiettivi o degli obblighi stabiliti nei piani nazionali di ripristino istituiti a norma del regolamento (UE) 2024/1991 del Parlamento europeo e del Consiglio¹⁸, derivanti dall'attività.

4.1.6.1. BCR

I gestori delle attività BCR in cui il biochar è applicato ai suoli agricoli e forestali dimostrano che è stato preso in considerazione il contesto locale e che è ragionevole attendersi che non vi siano effetti negativi complessivi sulla produzione di biomassa, sulle condizioni del sito o sulla salute del suolo e che non vi siano riduzioni significative dello stoccaggio di altro carbonio organico nel suolo attraverso effetti *priming* positivi derivanti dall'applicazione del biochar. Qualora l'organismo di certificazione ritenga probabili una perdita significativa di altro carbonio organico nel suolo o impatti nocivi sulla produttività agricola, sulla biodiversità, sugli ecosistemi interessati dall'applicazione del biochar e su quelli situati a valle nel bacino idrografico, sulla salute del suolo o su qualsiasi altro aspetto ambientale, per la quantità applicata in questione non viene rilasciata alcuna unità di assorbimento del carbonio.

¹⁶ Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020, relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088 (GU L 198 del 22.6.2020, pag. 13, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>).

¹⁷ Direttiva 2010/75/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 novembre 2010, relativa alle emissioni industriali e derivanti dall'allevamento di bestiame (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento) (rifusione) (GU L 334 del 17.12.2010, pag. 17, ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2010/75/oj>).

¹⁸ Regolamento (UE) 2024/1991 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 24 giugno 2024, sul ripristino della natura e che modifica il regolamento (UE) 2022/869 (GU L, 2024/1991, 29.7.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj>).

I sistemi di certificazione possono fornire orientamenti supplementari relativi alle migliori pratiche o al monitoraggio della salute del suolo in relazione all'applicazione del biochar al suolo.

Per promuovere il progresso scientifico e facilitare i progressi collettivi nel settore degli assorbimenti di carbonio tramite biochar, i gestori condividono dati e informazioni pertinenti che non sono commercialmente sensibili su richiesta dei sistemi di certificazione, delle autorità nazionali competenti o della Commissione europea, e senza creare indebiti oneri amministrativi per gli agricoltori. I sistemi di certificazione consentono la condivisione delle conoscenze tra gestori fornendo piattaforme che permettono di diffondere i dati raccolti nel corso di eventuali attività di monitoraggio successive all'applicazione intraprese dai gestori.

4.2. Sostenibilità della biomassa

- (a) La totalità di biomassa, biocombustibili, bioliquidi o combustibili da biomassa utilizzati per generare il CO₂ catturato dall'attività o come materia prima per la produzione di biochar e qualsiasi altro tipo di biomassa, biocombustibili, bioliquidi o combustibili da biomassa consumato per produrre energia per l'attività sono conformi alle prescrizioni seguenti:
 - (i) qualora l'articolo 29 della direttiva (UE) 2018/2001 stabilisca criteri che devono essere soddisfatti affinché i biocarburanti, i bioliquidi e i combustibili da biomassa siano presi in considerazione ai fini di cui all'articolo 29, paragrafo 1, lettere a), b) e c), di tale direttiva, detti criteri sono applicati dall'organismo di certificazione anche alla biomassa, ai biocombustibili, ai bioliquidi o ai combustibili da biomassa consumati in relazione a un'attività che mira a generare unità di assorbimento del carbonio, anche se l'attività non genera energia rinnovabile presa in considerazione a norma della direttiva suddetta;
 - (ii) i gestori rendono note le materie prime da biomassa o il mix di materie prime consumate dall'attività e le materie prime da biomassa o il mix di materie prime utilizzate per produrre biocarburanti, bioliquidi o combustibili da biomassa consumati, disaggregando le materie prime al livello richiesto nelle comunicazioni di cui alla direttiva (UE) 2018/2001, negli orientamenti nazionali e nelle pertinenti norme industriali;
 - (iii) gli organismi di certificazione sono tenuti a verificare che le prescrizioni dell'articolo 29, paragrafo 10, della direttiva (UE) 2018/2001 siano soddisfatte solo nel caso di un'attività di cattura o di produzione di biochar presso un impianto che produce calore o energia elettrica o biocarburanti o bioliquidi o biogas e rispetto al calore, all'energia elettrica, al biocarburante, al bioliquido o al biogas prodotti;
 - (iv) la biomassa, il biocarburante, il bioliquido o il combustibile da biomassa prodotti a partire da rifiuti o residui diversi dai residui dell'agricoltura, dell'acquacoltura, della pesca e della silvicoltura non sono soggetti ai criteri di cui all'articolo 29, paragrafi da 2 a 7, della direttiva (UE) 2018/2001.

I sistemi volontari approvati dalla Commissione a norma dell'articolo 30, paragrafo 4, della direttiva (UE) 2018/2001 e i sistemi nazionali riconosciuti dalla Commissione a norma del paragrafo 6 del medesimo articolo sono considerati attendibili ai fini dell'accuratezza dei dati comprovanti la conformità ai criteri di sostenibilità della biomassa destinata alle attività di assorbimento permanente del carbonio di cui al presente regolamento. Analogamente, qualsiasi altro sistema che sia stato riconosciuto dalle autorità nazionali competenti nello Stato in cui è situato l'impianto di cattura è

considerato attendibile ai fini dell'accuratezza dei dati comprovanti la conformità a detti criteri.

Per quanto riguarda gli impianti disciplinati dalla direttiva (UE) 2018/2001, le valutazioni periodiche della conformità ai criteri di sostenibilità da parte delle autorità competenti degli Stati membri non ostano a che gli organismi di certificazione approvino il rilascio di unità. Tuttavia, se tale valutazione stabilisce successivamente l'esistenza di un'inadempienza dell'articolo 29 di tale direttiva, tale inadempienza è comunicata agli organismi di certificazione;

- (b) se il CO₂ catturato dall'attività è prodotto da un processo che genera energia di cui si tiene conto a norma della direttiva (UE) 2018/2001:
 - (i) l'organismo di certificazione verifica che la legislazione di recepimento a livello nazionale della direttiva (UE) 2018/2001 sia applicabile al soggetto responsabile di tale processo e che quest'ultimo rispetti tale legislazione nazionale;
 - (ii) l'organismo di certificazione verifica che il soggetto responsabile di tale processo rispetti le misure previste dalla legislazione di recepimento a livello nazionale della direttiva (UE) 2018/2001 volte a garantire che la biomassa legnosa sia utilizzata conformemente all'elenco delle priorità di cui all'articolo 3, paragrafo 3, della direttiva (UE) 2018/2001, comprese eventuali deroghe introdotte dagli Stati membri a norma dell'articolo 3, paragrafo 3 bis, della medesima direttiva, se il soggetto summenzionato beneficia di un regime di sostegno pertinente per la produzione di energia;
 - (iii) l'organismo di certificazione verifica che il soggetto che gestisce tale processo non riceva un sostegno finanziario diretto dagli Stati membri per l'uso di tronchi da sega e da impiallacciatura, legname tondo di qualità industriale, ceppi e radici per produrre energia, come stabilito all'articolo 3, paragrafo 3 quater, della direttiva (UE) 2018/2001;
- (c) la biomassa, il biocarburante, il bioliquido o il combustibile da biomassa da cui è catturato il CO₂ emesso, o da cui è prodotto il biocarburante, il bioliquido o il combustibile da biomassa da cui è catturata il CO₂ emesso, non sono identificati come materie prime a elevato rischio di cambiamento indiretto della destinazione d'uso dei terreni ai sensi della direttiva (UE) 2018/2001 né come prodotti a partire da tali materie prime;
- (d) se la biomassa proviene da zone designate dall'autorità nazionale competente ai fini della conservazione, comprese le zone contemplate dal piano nazionale di ripristino a norma del regolamento (UE) 2024/1991, o da habitat protetti, l'approvvigionamento è conforme agli obiettivi di conservazione e ripristino stabiliti per tali zone.

4.3. Prevenzione di una domanda insostenibile di materie prime da biomassa

4.3.1. Prescrizioni relative all'attività BioCCS

La biomassa, il biocarburante, il bioliquido o il combustibile da biomassa da cui è catturato il CO₂ emesso sono consumati allo scopo principale di generare un prodotto diverso dal CO₂ da catturare a sua volta e il processo non è adattato in modo da aumentare la produzione di CO₂ per unità in uscita se tale adattamento è effettuato unicamente per aumentare la quantità di CO₂ disponibile per la cattura. Tale prescrizione non è da intendersi nel senso che essa escluda gli adattamenti volti ad aumentare la frazione della produzione dell'impianto che può essere soggetta alla cattura di CO₂ (ad esempio se un impianto dispone di due unità di combustione una delle quali è dotata di un'unità di cattura del carbonio, è possibile mirare a

massimizzare l'uso dell'unità con cattura del carbonio anche se ciò riduce marginalmente l'efficienza termica complessiva dell'impianto) o ad aumentare l'efficienza complessiva di un sistema di produzione.

Al fine di evitare una domanda insostenibile di materie prime da biomassa, qualora lo scopo principale del consumo di biomassa, biocarburante, bioliquido o combustibile da biomassa sia produrre calore o energia elettrica si applicano i seguenti requisiti aggiuntivi, agli impianti si applicano le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- (a) se l'impianto di generazione di calore o energia elettrica è un impianto di nuova costruzione entrato in esercizio non più di un anno prima dell'inizio del periodo di attività, o un impianto che precedentemente consumava materie prime a base di combustibili fossili, in tutto o in parte, e che è stato adeguato per aumentare la quota di biomassa, biocarburante, bioliquido o combustibile da biomassa nel mix di materie prime non più di un anno prima dell'inizio del periodo di attività, i gestori dimostrano che l'impianto sarebbe ancora economicamente redditizio senza l'attività di assorbimento del carbonio, ossia che il valore attuale netto sarebbe positivo per una versione dell'impianto senza il costo della cattura del carbonio o i proventi delle unità di assorbimento del carbonio o qualsiasi altro sostegno previsto per la realizzazione degli assorbimenti di carbonio;
- (b) in tutti gli altri casi, il gestore dimostra che la capacità nominale di generazione di energia dell'impianto non è aumentata in misura superiore alla quantità necessaria per fornire energia per il processo di cattura rispetto alla capacità nominale, alla data in cui l'impianto è entrato in funzione o, se successiva, alla data che precede di tre anni l'inizio del periodo di attività.

Tali disposizioni non si applicano agli impianti di termovalorizzazione che bruciano rifiuti o residui diversi dai residui dell'agricoltura, dell'acquacoltura, della pesca e della silvicoltura, né agli impianti che utilizzano biomassa, biocarburanti, bioliquidi o combustibili da biomassa per applicazioni non energetiche o per applicazioni energetiche in cui il calore e/o l'energia elettrica non sono i prodotti primari (ad esempio produzione di biocarburanti o biogas), né agli impianti in cui la biomassa, i biocarburanti, i bioliquidi o i combustibili da biomassa sono utilizzati come parte di una reazione chimica in un processo industriale volto a produrre un prodotto diverso dal calore o dall'energia elettrica, anche se nel corso di tale processo dalla biomassa, dai biocarburanti, dai bioliquidi o dai combustibili da biomassa è estratta anche energia.

Se le materie prime trattate nell'impianto da cui è catturato il CO₂ comprendono colture alimentari e foraggere o biocarburanti, bioliquidi o combustibili da biomassa ottenuti da colture alimentari e foraggere, non è consentito utilizzare l'energia derivata da tali materie prime per far funzionare il processo di cattura, ad eccezione del calore recuperato.

4.3.2. Prescrizioni relative all'attività BCR

I lotti di produzione di biochar in cui si prevede che il biochar rappresenti almeno il 50 % dell'energia totale erogata dai coprodotti dell'impianto di produzione di biochar (cfr: equazione [47], punto 2.2.5.4) sono prodotti esclusivamente da rifiuti o materie prime residue, o da biocarburanti, bioliquidi o carburanti da biomassa prodotti da rifiuti o materie prime residue, quali definiti all'articolo 2, punto 23) ("rifiuto") e punto 43) ("residuo"), della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio.

4.3.3. *Compensazione volontaria della biomassa utilizzata dalle attività di assorbimento del carbonio*

Per sostenere la rigenerazione degli stock naturali di carbonio utilizzati per la generazione di assorbimenti permanenti di carbonio, i gestori di attività di assorbimento del carbonio basate sul consumo di materie prime da biomassa possono acquistare unità di sequestro del carbonio mediante carboniocoltura.

La quantità di unità di sequestro del carbonio mediante carboniocoltura acquistata dal gestore è riportata nel certificato di conformità.

4.4. **Prescrizioni relative ai rischi di inquinamento associati al biochar**

I gestori seguono le prescrizioni definite dai sistemi di certificazione per stabilire la conformità ai livelli di soglia di cui al presente punto. Nel fissare dette prescrizioni, i sistemi di certificazione adottano un approccio basato sul rischio al livello di campionamento e di prove necessario, imponendo come minimo nel caso del biochar per l'applicazione ai suoli agricoli e forestali una frequenza di campionamento coerente con il regolamento (UE) 2019/1009. I sistemi di certificazione richiedono prove di laboratorio rispetto ai valori soglia per ciascun lotto di produzione, a meno che un regime di prove ridotto sia giustificato tenendo conto delle proprietà della materia prima e del processo o con riferimento alla distribuzione di campioni storici per lotti di produzione comparabili.

Se il materiale non biogenico è cotrattato nel processo di produzione del biochar, il char prodotto non deve essere applicato ai suoli agricoli e forestali.

4.4.1. *Valori limite relativi ai metalli pesanti e ai contaminanti organici per il biochar applicato ai suoli agricoli e forestali*

I gestori dimostrano, mediante analisi di laboratorio, che il biochar non supera le concentrazioni elencate delle seguenti sostanze in unità di grammi per tonnellata di sostanza secca [g/t dm]:

- (a) piombo: 120 g/t dm;
- (b) cadmio: 1,5 g/t dm
- (c) rame: 100 g/t dm
- (d) nichel: 50 g/t dm
- (e) mercurio: 1 g/t dm
- (f) zinco: 400 g/t dm
- (g) cromo: 90 g/t dm
- (h) arsenico: 13 g/t dm
- (i) benzo[e]pirene; 1 g/t dm
- (j) benzo[j]fluorantene: 1 g/t dm
- (k) PCB 0,2 g/t dm
- (l) PCDD/F 0,000020 g TE/t dm (OMS-TEQ 2005)

(m) IPA₁₆¹⁹; 6 g/t dm

(n) IPA₈²⁰; 1 g/t dm

Inoltre il biochar è conforme alle pertinenti prescrizioni nazionali o locali.

4.4.2. *Prescrizioni aggiuntive per il biochar incorporato in una matrice prima dell'applicazione ai suoli agricoli e forestali*

Il biochar può essere applicato al suolo in vari modi: direttamente senza essere miscelato con altri materiali, dopo essere stato incorporato in una miscela, miscelato con il digestato ottenuto dalla digestione anaerobica dopo essere stato usato come additivo nel processo di digestione anaerobica, oppure nel letame di animali da allevamento alimentati con mangimi che lo contengono come additivo. Le miscele sono costituite da biochar e da altri materiali costituenti conformi alle pertinenti prescrizioni che si applicano alla categoria di materiali costituenti pertinente di cui al regolamento (UE) 2019/1009. Tali materiali possono comprendere letame, compost, concime liquido, digestato anaerobico e altri substrati. Le miscele sono identificate in una categoria funzionale del prodotto e sono conformi alle prescrizioni per tale categoria a norma del regolamento (UE) 2019/1009. I gestori possono presumere che l'impiego del biochar come additivo per la digestione anaerobica o come additivo nei mangimi non incida sulla sua frazione stabile F_{perm} .

Se il biochar è applicato al suolo sotto forma di letame dopo essere stato usato come additivo nel mangime, i gestori rispettano le seguenti prescrizioni, oltre a quelle di cui al punto 4.4.1, per quanto riguarda il biochar utilizzato:

- (a) le materie prime per il biochar sono costituite unicamente da biomassa vegetale pura o da combustibile da biomassa prodotto a partire da biomassa vegetale pura;
- (b) i requisiti per l'igiene dei mangimi di cui al regolamento (CE) n. 183/2005 del Parlamento europeo e del Consiglio²¹ sono rispettati;
- (c) il rapporto H/C_{org} del biochar non è superiore a 0,4;
- (d) l'analisi di laboratorio dimostra che il biochar non contiene concentrazioni delle seguenti sostanze superiori a quelle elencate, espresse in grammi per tonnellata, riferite a una base di sostanza secca dell'88 % [g/t 88 % dm]:
 - i) piombo: 10 g/t 88 % dm;
 - ii) cadmio: 0,8 g/t 88 % dm;
 - iii) mercurio: 0,1 g/t 88 % dm;
 - iv) arsenico: 2 g/t 88 % dm;
 - v) PCDD/F: 0,00000075 g TE/t 88 % dm (OMS-TEQ 2005);

¹⁹ Somma di naftalene, acenaftilene, acenaftene, fluorene, fenantrene, antracene, fluorantene, pirene, benzo[a]antracene, crisene, benzo[b]fluorantene, benzo[k]fluorantene, benzo[a]pirene, indeno[1,2,3-cd]pirene, dibenzo[a,h]antracene e benzo[ghi]perilene.

²⁰ Un sottoinsieme di IPA₁₆ è costituito dalla somma di benzo[a]pirene, benzo[a]antracene, crisene, benzo[b]fluorantene, benzo[k]fluorantene, dibenzo[a,h]antracene, indeno[1,2,3-cd]pirene e benzo[ghi]perilene.

²¹ Regolamento (CE) n. 183/2005 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 gennaio 2005, che stabilisce requisiti per l'igiene dei mangimi (GUL 35 dell'8.2.2005, pag. 1, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2005/183/oj>).

- vi) PCDD/F + dl-PCB: 0,00000125 g TE/t 88% dm (OMS-TEQ 2005);
- vii) somma 6 di DIN PCB²²; 0,00001 g/t 88 % dm;
- viii) Fluoro; 150 g/t 88 % dm.

I gestori garantiscono che tutto il letame prodotto dagli animali alimentati con mangimi contenenti biochar sia applicato al suolo naturalmente dall'animale in situ o prelevato e applicato al suolo. I gestori possono presumere che l'impiego come additivo per mangimi non incida sulla frazione stabile F_{perm} di biochar.

4.4.3. *Valori limite relativi ai metalli pesanti e ai contaminanti organici per il biochar incorporato nei prodotti o applicato a suoli diversi da quelli agricoli e forestali*

Solo le attività BCR che prevedono l'incorporazione del biochar in cemento, calcestruzzo o asfalto sono ammissibili alla certificazione.

I gestori dimostrano, mediante analisi di laboratorio, che il biochar non supera le concentrazioni elencate delle seguenti sostanze in unità di grammi per tonnellata di sostanza secca [g/t dm]:

- (a) IPA₈; 4 g/t dm;
- (b) benzo[e]pirene; 1 g/t dm;
- (c) benzo[j]fluorantene: 1 g/t dm;
- (d) PCB 0,2 g/t dm
- (e) PCDD/F 0,000020 g/t dm (OMS-TEQ 2005).

Inoltre il biochar è conforme alle pertinenti prescrizioni nazionali o locali.

²² PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153 e PCB-180.