



Manuale sul Regolamento UE in merito ai gas fluorurati per il 2024

La prima eliminazione graduale dei gas HFC a livello internazionale

Il Regolamento dell'Unione Europea sui gas fluorurati è stato riveduto al fine di sostenere gli obiettivi di decarbonizzazione e promuovere l'innovazione e gli investimenti verdi in numerosi settori, tra cui quello delle pompe di calore, della catena del freddo, dei servizi sanitari e altri.

Con la prima eliminazione graduale totale degli idrofluorcarburi (hydrofluorocarbons – HFC) programmata per il 2050, l'impiego nell'UE degli HFC e di altri gas fluorurati (F-gas) climalteranti si approssima alla fine. Nel prospettare un percorso che supporti la visione europea a lungo termine, alcuni settori sono stati selezionati per ottenere risultati immediati sul clima.

Nel febbraio 2024, l'UE ha adottato il Regolamento (UE) 2024/573 sui gas fluorurati a effetto serra (di seguito Regolamento UE sui gas fluorurati). Rispetto alla versione precedente (2014/517), il regolamento riveduto accentua e velocizza la diminuzione graduale degli HFC. Il Regolamento riveduto prevede l'eliminazione completa degli HFC entro il 2050 e promuove la transizione a tecnologie alternative basate su refrigeranti naturali.

Accompagnando il Green Deal europeo, il Regolamento UE sui gas fluorurati prevede di evitare l'immissione di circa 500 milioni di tonnellate di equivalente-biossido di carbonio (CO₂e) entro il 2050,¹ pari alle emissioni annuali di 129 centrali a carbone.²

L'efficacia del Regolamento UE sui gas fluorurati è data dalla sua natura globale e completa. Sostenuti da un programma accelerato di riduzione degli HFC con l'eliminazione completa fissata al 2050, e sulla scorta dell'esperienza maturata con il regolamento del 2014, i regolatori hanno riconosciuto l'importanza di ulteriori misure di riduzione della domanda per velocizzare e promuovere l'eliminazione. Le misure prevedono azioni aggiuntive per la prevenzione del commercio illecito, tariffe per l'assegnazione delle quote di HFC, ulteriori divieti

all'immissione di nuove apparecchiature basate sui gas HFC in settori chiave (inclusi climatizzatori, pompe di calore e refrigeratori), il divieto di esportare apparecchi basati sui gas HFC inefficienti e obsoleti nei paesi in via di sviluppo, l'obbligatorietà della formazione e certificazione per i tecnici che operano con refrigeranti naturali.

La revisione apporta benefici significativi. Una valutazione predisposta dalla Commissione europea (di seguito Commissione) ha stimato spese di abbattimento a costo zero per l'intera economia, con risparmi sui costi pari a €36,3 per tonnellata di CO₂e.³ Inoltre, evita l'utilizzo non necessario di sostanze perfluoro e polifluoro alchiliche (PFAS), che hanno effetti negativi sulla salute e sull'ambiente e si accumulano nel suolo e nelle falde idriche per secoli.

Rafforza quei settori che producono componenti e apparecchiature basate su refrigeranti naturali, ampliandone il mercato nell'UE. Rafforza la competitività al di fuori dell'UE nei Paesi che stanno affrontando una transizione simile.

Infine, il Regolamento UE sui gas fluorurati indicherà la direzione della transizione dell'Europa dagli HFC ai refrigeranti naturali, aprendo la strada alla transizione globale e ponendo le basi per un'azione più ambiziosa nell'ambito del Protocollo di Montreal (di seguito protocollo), con l'obiettivo di accelerare l'eliminazione degli HFC a livello mondiale.

La revisione finale concordata dal Parlamento europeo e dal Consiglio europeo è ambiziosa, nonostante l'enorme pressione esercitata dalle lobby industriali. Questo manuale esamina in dettaglio molte tra le principali misure introdotte dal Regolamento. Il compito principale che dovremo assolvere è quello di garantirne la piena attuazione.

EIA invita produttori, tecnici, utenti finali, autorità preposte all'applicazione della legge e responsabili politici a dare priorità alle misure che supportano l'efficace attuazione del Regolamento UE sui gas fluorurati. Tali misure sono elencate di seguito.

Azioni raccomandate da EIA mirate a supportare l'attuazione del Regolamento UE sui gas fluorurati

Commissione e Stati membri

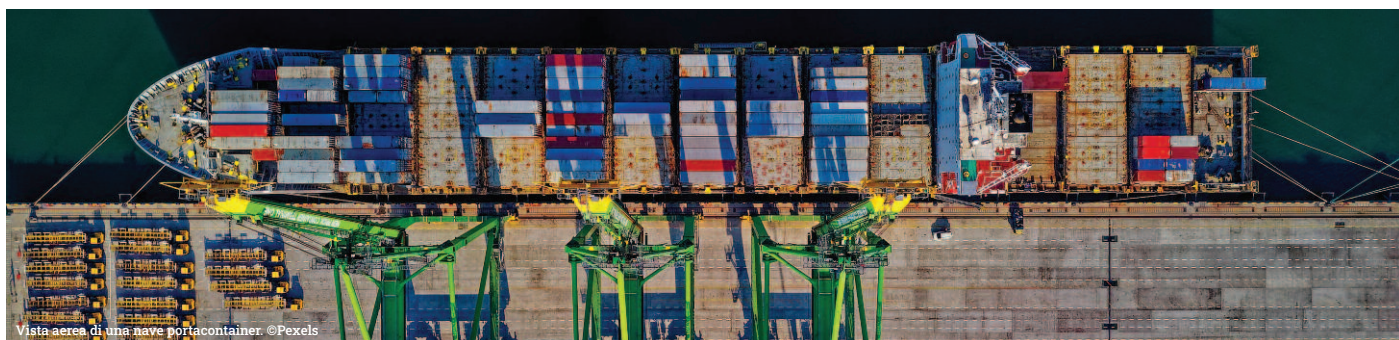
- Dare priorità all'introduzione di programmi di certificazione e formazione estesi sui gas fluorurati e sulle possibili alternative.
- Elaborare schemi di responsabilità estesa dei produttori per il finanziamento del recupero, del riciclo, della rigenerazione o della distruzione dei gas fluorurati contenuti nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche dismesse prima del 2028.
- Introdurre incentivi per velocizzare l'adozione di tecnologie prive di gas fluorurati, alla stregua di quelle introdotte in Germania⁴ relativamente alle pompe di calore ed eliminare gli incentivi che ancora promuovono l'impiego delle tecnologie basate sui gas fluorurati.
- Adottare celermente a livello europeo e nazionale norme di produzione che agevolino una più ampia introduzione delle tecnologie basate sui refrigeranti naturali.
- Introdurre procedure di appalto che vietino l'utilizzo dei gas fluorurati.
- Sostenere con finanziamenti la scienza, la ricerca e l'innovazione delle alternative prive di gas fluorurati.
- Garantire la trasparenza delle richieste di esenzione.

Produttori

- Dare priorità alle attività di ricerca e sviluppo e all'introduzione di apparecchiature prive di gas fluorurati e sostenere l'adozione delle alternative naturali ai gas fluorurati tramite programmi di formazione erogati dai produttori.

Installatori e utenti finali

- Completare rapidamente la transizione dalle apparecchiature di refrigerazione o delle pompe di calore che utilizzano gas con elevato potenziale di riscaldamento globale (GWP), ovvero uguale o superiore a 2.500, in preparazione ai divieti di assistenza estesi che entreranno in vigore dal 2025. Dalle indagini di EIA emerge che nell'UE gli HFC con elevato GWP sono frequentemente oggetto di commercio illecito; di conseguenza, gli utenti di tali gas corrono un sostanziale rischio di acquistare prodotti illegali.⁵
- Tenere conto delle più severe misure di contenimento delle perdite per tutte le apparecchiature fisse e per alcune apparecchiature mobili che utilizzano i gas fluorurati, incluse le idrofluoroolefine (HFO). Tenere conto anche degli ulteriori requisiti di recupero per la maggior parte delle apparecchiature basate sui gas fluorurati, inclusi quelle mobili e i pannelli in schiuma.



Azioni specifiche necessarie per contrastare il commercio illecito degli HFC

L'attuale commercio illecito degli HFC minaccia di vanificare gli investimenti in alternative ecologiche e l'impegno alla decarbonizzazione. L'efficace attuazione del Regolamento sui gas fluorurati è fondamentale per contrastare il problema.

Stati membri

- Designare uffici doganali preposti alle importazioni dei gas (HFC e PFC) e delle apparecchiature contenenti HFC elencati nell'Allegato 1, nonché all'apertura e alla chiusura delle procedure di transito.
- Dare priorità alla connessione dei singoli sportelli unici nazionali al portale F-gas, permettendo così alle autorità doganali di verificare le quote in tempo reale.
- Aggiornare le sanzioni a livello nazionale affinché tengano conto dei danni ambientali e dei profitti realizzati tramite il commercio illecito degli HFC. È opportuno, ad esempio, considerare il commercio illecito come reato penale e non solo amministrativo, in modo da garantirne una maggiore priorità presso le autorità di polizia e gli uffici della procura.
- Promuovere il coordinamento unificato, coerente, obbligatorio ed efficiente per l'adozione armonizzata in tutti gli Stati membri. L'efficacia di tale meccanismo è già stata comprovata per il Forum delle autorità di applicazione legate all'Agenzia europea per le sostanze chimiche, nel quadro del regolamento REACH.⁶
- Creare le necessarie competenze e concentrare il potere di indagine e attuazione sui gas fluorurati in un unico team di esperti; l'esempio del gruppo "Climate Gases Competence Team" di Hessen, in Germania, dimostratosi molto efficiente, è da seguire. Un dipartimento dell'autorità di polizia dovrebbe collaborare sempre con lo stesso ufficio della procura.

Commissione

- Considerare i criteri di specificazione di cui le autorità competenti devono tener conto nell'esecuzione dei controlli.
- Contrastare le difficoltà associate al sequestro degli HFC fuori quota una volta immessi nei mercati UE, introducendo metodologie per la tracciabilità della catena di fornitura.
- Specificare gli elementi necessari richiesti in una dichiarazione di conformità per confermare la ricaricabilità di un contenitore.

Autorità doganali

- Verificare il rispetto dei requisiti documentali per l'immissione dei gas fluorurati sul mercato. I controlli includono: verifica delle prove di distruzione del sottoprodotto HFC-23, incluse le informazioni sull'impianto di origine; verifica nei documenti di conformità della corretta indicazione delle disposizioni logistiche per la restituzione dei contenitori in tutta la catena di fornitura. Qualora i contenitori non siano ritenuti conformi, gli uffici doganali sono tenuti a confiscarli e a distruggerli.

Altre autorità nazionali competenti

- Cooperare e notificare reciprocamente eventuali violazioni. Garantire che le indagini finanziarie siano condotte in parallelo alle indagini sulle violazioni dei gas fluorurati per consentire l'applicazione di sanzioni più incisive.
- La sorveglianza del mercato assume un ruolo chiave nel monitorare le vendite online degli HFC, per garantire l'eliminazione dei contenitori non conformi.

Installatori e utenti

- Consapevoli che gli HFC illegali vengono frequentemente commercializzati a prezzi inferiori a quelli di mercato nei marketplace online, gli acquirenti dovrebbero evitare l'acquisto online di HFC a basso costo. Gli HFC fuori quota non solo comportano emissioni aggiuntive, ma possono essere contaminati e incidere in modo negativo sulle prestazioni e sulla sicurezza delle apparecchiature.

La prima graduale eliminazione dei gas HFC a livello internazionale

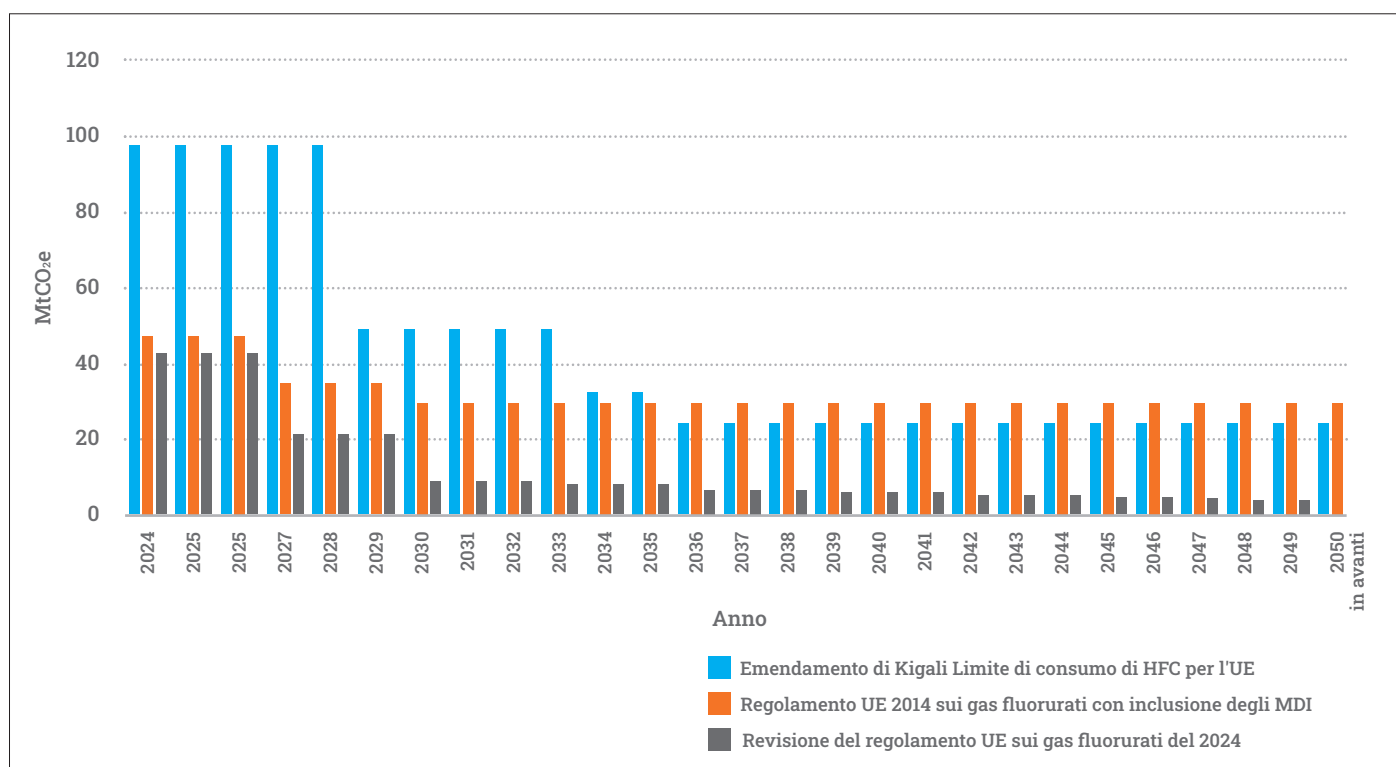
La principale misura normativa del Regolamento UE sui gas fluorurati è la diminuzione graduale degli HFC basata su quote, ovvero una riduzione progressiva a livello di economia europea degli HFC immessi ogni anno sul mercato, in base all'equivalente-biossido di carbonio (CO₂e).

Il primo regolamento, adottato nel 2014, già vantava la più ambiziosa pianificazione di riduzione degli HFC al mondo, superiore a quella richiesta alle parti che non rientrano nell'Articolo 5 (paesi sviluppati) in base all'Emendamento di Kigali almeno fino al 2034.

La versione più recente accelera nettamente la riduzione dell'utilizzo degli HFC in Europa dal 2024 in poi, per culminare nell'eliminazione completa prevista per il 2050.⁷

Tale riduzione è la prima scaletta di eliminazione graduale degli HFC al mondo, e pone le basi per un'accelerazione ai sensi dell'Emendamento di Kigali.

Figura 1: Confronto tra i livelli di utilizzo di HFC consentiti in UE ai sensi dell'Emendamento di Kigali e dei Regolamenti UE sui gas fluorurati del 2014 e del 2024.



Sono state apportate diverse altre importanti modifiche alle modalità di riduzione degli HFC. Le quote degli HFC, in precedenza assegnate gratuitamente, ora hanno un costo pari a €3 per tonnellata di CO₂e. Benché tale prezzo sia molto inferiore all'attuale prezzo del carbonio nell'UE (pari a circa €68 per tonnellata di CO₂), ci si aspetta che la tariffa impedisca l'abuso della riserva per i nuovi entranti e minimizzi il commercio illecito.⁸ La diminuzione graduale degli HFC interessa ora anche gli inalatori predosati,⁹ che utilizzano soprattutto HFC-134a e HFC-227ea, vietati dal 2027 in poi.¹⁰ Si prevede pertanto che dal 2025 facciano il loro ingresso sul mercato inalatori alternativi come quelli a polvere secca o a nebulizzazione o che utilizzano HFC a basso GWP.¹¹

Divieti all'immissione sul mercato di nuovi prodotti e apparecchiature contenenti gas fluorurati

Nell'Allegato IV, la diminuzione graduale degli HFC è supportata dai divieti all'immissione sul mercato di nuovi prodotti e apparecchiature che ne fanno utilizzo a decorrere dalle date indicate. Nell'allegato, i responsabili politici dell'UE hanno inserito diversi nuovi divieti e, in alcuni casi, hanno vietato tutti i gas fluorurati per promuovere la transizione completa verso alternative contenenti refrigeranti naturali e ostacolare l'adozione dei sostituti fluorurati. Di seguito sono elencati i nuovi divieti.

Apparecchiature autonome di condizionamento d'aria e pompe di calore: idivieto per le apparecchiature autonome di condizionamento d'aria e pompe di calore di piccole dimensioni (con capacità nominale massima fino a 12 kW inclusi) contenenti gas fluorurati con GWP pari o superiore a 150 dal 2027 e ogni altro gas fluorurato dal 2032¹² divieto



Unità di condizionamento dell'aria all'esterno di un edificio. ©Shutterstock

per le apparecchiature autonome di condizionamento d'aria e pompe di calore di medie dimensioni (con capacità nominale da 12 a 50 kW inclusi) contenenti gas fluorurati con GWP pari o superiore a 150 dal 2027; divieto per tutte le altre apparecchiature autonome di condizionamento d'aria e pompe di calore contenenti gas fluorurati con GWP pari o superiore a 150 dal 2030.¹³

Apparecchiature di condizionamento d'aria e pompe di calore di tipo split: divieto per sistemi aria-acqua di tipo split (con capacità nominale fino a 12 kW inclusi) che contengono gas fluorurati con GWP pari o superiore a 150 dal 2027; divieto per sistemi aria-aria di tipo split dal 2020 e che contengono tutti gli altri gas fluorurati dal 2035; divieto per sistemi di tipo split (con capacità nominale superiore a 12 kW) che contengono gas fluorurati con GWP pari o superiore a 750 dal 2029 e sistemi di tipo split di grandi dimensioni che contengono gas fluorurati con GWP pari o superiore a 150 dal 2033.¹⁴

Apparecchiature di refrigerazione (chiller): divieto per tutti i gas fluorurati contenuti in frigoriferi e congelatori domestici dal 2026,¹⁵ divieto per gli HFC con GWP pari o superiore a 150 dal 2022 e dei gas fluorurati con GWP pari o superiore a 150 nei frigoriferi e nei congelatori autonomi dal 2025 e in tutte le altre apparecchiature di refrigerazione dal 2030,¹⁶ divieto dei gas fluorurati con GWP pari o superiore a 150 nei chiller di piccole dimensioni (fino a 12 kW) dal 2027 e di tutti i gas fluorurati dal 2032; divieto di gas fluorurati con GWP pari o superiore a 750 nei chiller di grandi dimensioni (oltre 12 kW) dal 2027.¹⁷ ((Nota: questi divieti vanno a completare quelli già in essere, ad esempio sui gas fluorurati con GWP pari o superiore a 150 GWP nei frigoriferi e congelatori domestici dal 2015 e nei sistemi di refrigerazione centralizzati multipack dal 2022).

Nei casi in cui l'UE ha proibito tutti i gas fluorurati, questi includono le idrofluoroolefine (HFO), molte delle quali sono classificate come sostanze perfluoroalchiliche e polifluoroalchiliche (PFAS) o come 'sostanze chimiche indistruttibili' nella definizione di OECD,¹⁸ che sono alla base della proposta di restrizione attualmente in discussione nell'ambito del Regolamento EU REACH per la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche.

Gli effetti persistenti e in aggiunta dinamici, bioaccumulativi e tossici dei PFAS hanno causato gravi contaminazioni del suolo, delle acque e degli alimenti, nonché un'esposizione nociva per la salute umana.¹⁹ Esperti di tutto il mondo, inclusa l'ECHA (Agenzia europea per le sostanze chimiche), hanno identificato nelle PFAS una minaccia globale con effetti negativi sulla salute e sull'ambiente. Altri settori in cui tutti i gas fluorurati verranno proibiti dal 2025 includono i prodotti antincendio e per la cura della persona, le schiume dal 2033, gli aerosol tecnici dal 2030 e i commutatori elettrici a media tensione dal 2030.²⁰

Pompe di calore

Le pompe di calore sono uno strumento chiave per la decarbonizzazione del riscaldamento in Europa. Ovviamente, i refrigeranti HFC bloccati nelle decine di milioni di pompe di calore aumentano le potenziali conseguenze negative sul clima del futuro.

Le pompe di calore che utilizzano alternative refrigeranti naturali prive di PFAS e con GWA molto basso non solo riducono le emissioni climalteranti grazie al risparmio energetico, ma eliminano anche l'impatto che possono avere sull'ambiente e sul clima le potenziali perdite di refrigerante dai dispositivi.

Con il rapido procedere della decarbonizzazione della rete elettrica dell'UE, aumenterà proporzionalmente l'impatto delle perdite dei refrigeranti durante l'uso e alla fine del ciclo di vita dei dispositivi.

A partire dalla pubblicazione della proposta di revisione della Commissione Europea, che includeva divieti per i prodotti con refrigeranti ad alto GWP nelle pompe di calore, il mercato ha avviato una transizione preventiva verso il refrigerante naturale propano. L'offerta di un gran numero di importanti produttori di pompe di calore si è arricchita di pompe di calore a propano. Tra queste citiamo Viessmann, Panasonic, LG, Daikin, Samsung, Bosch, Vaillant, AIT, Auer, Ecoforest, Hautech, Hoval, Thermocold, Clivet e NIBE, mentre Bosch,²¹ Viessmann,²² Groupe Atlantic,²³ Aira²⁴ e altri hanno annunciato l'intenzione di investire in impianti di produzione nell'UE.

Misure di contrasto al dumping

C'è una crescente preoccupazione della comunità internazionale relativa al dumping (rivendita a un costo inferiore) di apparecchiature di raffreddamento obsolete verso paesi che non hanno sufficienti risorse e capacità per il loro adeguato contenimento e recupero.

Diversi paesi in via di sviluppo che fanno parte del Protocollo di Montreal hanno sollevato il problema dell'esportazione di apparecchi di refrigerazione e condizionamento d'aria inefficienti, che utilizzano refrigeranti obsoleti e refrigeranti ad elevato GWP, verso i loro mercati, aumentando così il fabbisogno di assistenza.²⁵

Come risposta, la recente revisione proibisce l'esportazione di schiume, aerosol tecnici, apparecchiature fisse di refrigerazione e pompe di calore che contengono gas fluorurati con GWP pari o superiore a 1.000 verso Paesi non UE a partire da marzo 2025.²⁶ Inoltre, le esportazioni di apparecchiature di refrigerazione, condizionamento dell'aria e pompe di calore non deve violare le restrizioni alle importazioni ratificate dal Protocollo di Montreal.²⁷

Se uno Stato membro può provare che il valore economico e la durata di vita residua prevista di un prodotto specifico impongono un carico sproporzionato sull'esportatore, la Commissione può autorizzare una deroga, a condizione che l'esportazione non violi la legislazione del Paese di destinazione.²⁸

Regime di responsabilità estesa del produttore

L'accumulo dei gas fluorurati nelle apparecchiature obsolete è una preoccupazione crescente a livello internazionale. Dalle sostanze che riducono lo strato di ozono (ODS) e dai depositi di HFC è previsto il rilascio su base annua di emissioni pari a 1,5 GtCO_{2e} (equivalente alle emissioni di GHG di 441 centrali a carbone).²⁹ Affrontare il problema degli ODS e dei depositi di HFC è un'opportunità di mitigazione del clima da diversi miliardi di tonnellate di CO_{2e}³⁰ e la responsabilità estesa del produttore (Extended Producer Responsibility, EPR) può giocare un ruolo importante nel prevenire tali emissioni.³¹ Tuttavia, il precedente Regolamento sui gas fluorurati non prevedeva misure obbligatorie o requisiti minimi per la responsabilità del produttore. Di conseguenza nel 2021 solo cinque Stati membri hanno confermato la messa in atto di uno schema di responsabilità del produttore (Danimarca, Estonia, Francia, Germania e Spagna).³²

Per affrontare il problema, il Regolamento riveduto include misure per gli Stati membri dell'UE che impongono obblighi di responsabilità estesa e di finanziamento per i produttori da rispettare entro il 2028, con l'obiettivo di finanziare il recupero, il riciclaggio, la rigenerazione o la distruzione dei gas fluorurati contenuti nei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche.³³

Prova di distruzione del sottoprodotto HFC-23

L'HFC-23 (trifluorometano) è uno dei gas fluorurati più potenti al mondo, con un GWP pari a 14.600. L'HFC-23 viene emesso soprattutto come sottoprodotto della produzione di HCFC-22, un componente chiave a sua volta risultante come sottoprodotto nel processo di produzione di altre sostanze fluorurate (inclusi HFC-32, HFC-125, HFC-1234yf e altre miscele di HFC).³⁴ Malgrado le tecnologie di abbattimento esistenti, le emissioni di HFC-23 hanno registrato un forte aumento negli ultimi anni.³⁵

In linea con i requisiti dell'emendamento di Kigali, nel precedente Regolamento UE sui gas fluorurati l'immissione sul mercato degli HFC richiede prove che dimostrano che qualsiasi sottoprodotto HFC-23 prodotto nel corso del processo di produzione, incluso nella produzione delle materie prime usate nella produzione di tali gas, è stato distrutto o recuperato. Tuttavia, l'obbligo non conteneva né obblighi probatori né obblighi di rendicontazione, rendendolo praticamente inapplicabile.

La revisione include nuovi requisiti che vietano a produttori e importatori l'immissione sul mercato di gas fluorurati, a meno che non si dimostri che l'HFC-23 risultante come sottoprodotto nel corso del processo di produzione è stato distrutto o recuperato conformemente alle migliori tecniche disponibili.³⁶ La prova deve includere l'origine dei gas fluorurati, l'impianto di produzione di origine, inclusa l'identificazione di eventuali precursori che comportano la produzione di clorodifluorometano HCFC-22, la prova di disponibilità e funzionamento di metodologie di incenerimento degli HFC-23 approvati ed eventuali informazioni supplementari che facilitino la tracciabilità dei gas fluorurati prima dell'importazione.

Divieto di assistenza

Dato il numero di soluzioni di refrigerazione naturale, nonché di soluzioni drop-in con HFC a basso GWP, l'utilizzo continuativo di HFC ad alto GWP come l'HFC-404A (con GWP pari a 4.728) per la manutenzione delle apparecchiature esistenti non è più necessario. Il documento riveduto pertanto vieta, a partire dal 2025, l'utilizzo dei gas fluorurati vergini con GWP pari o superiore a 2.500 per l'assistenza o la manutenzione di qualsiasi apparecchiatura di refrigerazione, ad eccezione del materiale militare o di apparecchiature concepite per raffreddare prodotti a temperature inferiori a -50 °C. A partire dal 2030, il divieto si estende ai gas fluorurati riciclati e rigenerati con GWP pari o superiore a 2.500.³⁷ A partire dal 2032, il divieto verrà applicato ai gas fluorurati vergini con GWP pari o superiore a 750, ad esclusione dei refrigeratori.³⁸

Divieti simili sono previsti per la manutenzione e l'assistenza delle apparecchiature di condizionamento dell'aria e delle pompe di calore contenenti gas fluorurati vergini con GWP pari o superiore a 2.500, vietati dal 2026 e per i gas fluorurati riciclati e rigenerati con GWP pari o superiore a 2500, vietati dal 2032.³⁹

Programmi di certificazione obbligatoria e formazione in materia di refrigeranti naturali

Uno dei principali ostacoli all'adozione delle tecnologie prive di HFC è la carenza di installatori e tecnici adeguatamente formati e certificati. Le alternative agli HFC, inclusi i refrigeranti naturali, hanno requisiti tecnici diversi che richiedono conoscenze e formazione specializzate per essere gestiti in condizioni di sicurezza, nello specifico relativamente a infiammabilità, alta pressurizzazione e tossicità. Il documento riveduto estende la certificazione obbligatoria e la formazione alle seguenti attività: installazione, assistenza, manutenzione, riparazione, smantellamento, controllo delle perdite e recupero di tutte le alternative ai gas fluorurati, inclusi i refrigeranti naturali.⁴⁰

I programmi di certificazione devono fornire inoltre informazioni sulla promozione dell'efficienza energetica durante le attività di installazione e manutenzione.⁴¹ I dati relativi al mercato tedesco mostrano che le pompe di calore aria acqua che utilizzano gas propano sono in media il 7% più efficienti rispetto alle apparecchiature basate su HFC; pertanto i programmi di certificazione dovrebbero prevedere l'erogazione di linee guida sul tipo di refrigerante e sull'impatto che ha sulle prestazioni energetiche.⁴² Si prevede inoltre che le nuove misure di certificazione potranno creare nuovi posti di lavoro verdi e accelerare l'introduzione sicura delle alternative basate su refrigeranti naturali.

La Commissione stabilirà i requisiti minimi dei programmi di certificazione e formazione non oltre i due anni dall'entrata in vigore del regolamento riveduto.⁴³ Gli Stati membri avranno quindi un anno per istituire o adeguare i programmi di certificazione e assicurare la disponibilità dei programmi di formazione.⁴⁴

Norme e codici edilizi non aggiornati costituiscono ulteriori ostacoli significativi all'adozione di alternative rispettose del clima che utilizzano refrigeranti naturali infiammabili, come gli idrocarburi. Negli ultimi anni, l'IEC (Commissione elettrotecnica internazionale) ha pubblicato due importanti norme rivedute che aumentano la quantità massima di carica dei refrigeranti infiammabili. Al momento, è in corso l'integrazione nelle norme EN pertinenti della norma IEC 60335-2-89 relativa alle apparecchiature di refrigerazione commerciali (2019) e IEC 60335-2-40 relativa alle pompe di calore elettriche, ai condizionatori d'aria e ai deumidificatori (2022).

Al fine di armonizzare queste norme in tutta l'UE, il Regolamento riveduto incoraggia gli Stati membri a garantire che le norme di sicurezza nazionali e i codici edilizi vengano aggiornati per rispecchiare i pertinenti standard IEC.⁴⁵



Formazione doganale da parte di PROZON al terminal container di Danzica. ©PROZON Fundacja Ochrony Klimatu

Misure per prevenire il commercio illecito e di supporto alla conformità

A partire dal 2015, ai produttori e agli importatori di HFC è richiesto di detenere una quota per poter immettere sui mercati europei gli HFC. Poiché gli HFC iniziano a scarseggiare, il prezzo di mercato degli HFC in UE è aumentato, raggiungendo picchi pari a 13 volte i prezzi precedenti alle disposizioni per l'eliminazione graduale.⁴⁶ I prezzi elevati hanno aumentato i potenziali profitti di coloro che introducono illegalmente in Europa HFC fuori quota provenienti da paesi non UE. Nel 2022 i prezzi degli HFC in UE erano circa cinque volte più alti rispetto ai livelli del 2014.⁴⁷ Poiché l'UE continua nel suo serrato percorso di eliminazione degli HFC, i prezzi potrebbero subire un ulteriore rialzo, aumentando la probabilità di commercio illegale e rafforzando la necessità di attuare misure più severe per limitarlo.

Già dal 2019, l'EIA ha messo in allerta il mondo sul problema dei crimini ambientali legati agli HFC, evidenziando come le aziende importassero in modo spavaldo HFC fuori quota nell'UE poco tempo dopo l'avvio della diminuzione graduale nel 2015, come previsto dal Regolamento UE sui gas fluorurati.⁴⁸

Nel 2021, l'EIA ha stimato in circa 30 milioni di tonnellate di CO₂e il commercio illegale degli HFC nell'UE, paragonabili alle emissioni annuali causate dalla guida di 6,5 milioni di vetture a benzina.⁴⁹ Oltre a generare ulteriori emissioni di HFC, il commercio illecito rallenta l'adozione delle alternative più verdi, perpetuando la domanda di HFC.

Il Regolamento UE sui gas fluorurati riveduto prevede ulteriori misure e strumenti a contrasto del commercio illecito, tra cui:

Connessione all'ambiente dello sportello unico dell'UE: A partire dal marzo 2025, la Commissione garantisce l'interconnessione del portale F-Gas con l'ambiente dello sportello unico dell'UE per le dogane e gli Stati membri garantiscono quella dei rispettivi ambienti nazionali di sportello unico per le dogane.⁵⁰ In questo modo gli uffici doganali potranno verificare che gli importatori abbiano le quote adeguate nel punto di importazione.

Importazioni e licenze: Una registrazione valida al Portale F-gas al momento dell'importazione o dell'esportazione costituisce una licenza.⁵¹ In tutti i casi di importazione ed esportazione dei gas fluorurati e di prodotti e attrezzature pertinenti, è necessario presentare una licenza valida alle autorità doganali, eccetto in caso di stoccaggio temporaneo o di effetti personali.⁵² Le dichiarazioni di importazione ed esportazione devono includere il numero di registrazione nel portale F-Gas, il numero di registrazione e identificazione degli operatori economici (EORI); la massa netta dei gas sfusi e dei gas contenuti nei prodotti e nelle apparecchiature, il codice merci con il quale le merci sono classificate e le tonnellate di CO₂e dei gas sfusi e dei gas contenuti nei prodotti o nelle apparecchiature e loro parti.⁵³ Tutti i gas fluorurati importati nell'UE devono essere considerati come gas vergini.⁵⁴

Uffici doganali: Per garantire che gli uffici doganali siano adeguatamente edotti e abbiano accesso alle apparecchiature idonee, gli Stati membri devono designare o approvare gli uffici doganali ai fini della presentazione all'ingresso o all'uscita dal territorio doganale dei gas fluorurati (HFC e PFC) elencati nell'Allegato I e dei prodotti e apparecchiature precaricati che li contengono. Soltanto gli uffici doganali designati sono autorizzati ad aprire o a terminare un regime di transito.⁵⁵ Il personale delle dogane presso gli uffici deve essere informato sul commercio illecito dei gas fluorurati e avere accesso ad apparecchiature adeguate per effettuare i pertinenti controlli fisici.⁵⁶ Inoltre, alla Commissione europea è conferito il potere di specificare i criteri che verranno considerati dalle autorità competenti durante l'esecuzione dei controlli.⁵⁷

Nuovi entranti: Per evitare l'abuso della riserva da parte dei nuovi entranti, soltanto coloro che hanno maturato esperienza nel commercio o nella riparazione per tre anni consecutivi possono ricevere un'assegnazione di quote e devono fornire l'indirizzo fisico della propria impresa. Una sola impresa può essere registrata presso lo stesso indirizzo.⁵⁸

Contenitori: Il Regolamento introduce anche nuove definizioni e requisiti per i contenitori non ricaricabili. Viene considerato non ricaricabile qualsiasi contenitore immesso sul mercato o distribuito senza che ne sia prevista la restituzione per la ricarica. Gli importatori di contenitori ricaricabili devono fornire una dichiarazione di conformità comprensiva di prove, a conferma delle modalità previste per la restituzione del contenitore tramite la rete di distribuzione all'utente finale.⁵⁹ La Commissione può, tramite le proprie competenze di esecuzione, specificare gli elementi essenziali delle disposizioni vincolanti.⁶⁰ Le autorità doganali e di sorveglianza del mercato sono tenute a confiscare i contenitori non ricaricabili.⁶¹

Sanzioni: Agli Stati membri resta sempre l'ultima parola in merito alle sanzioni, ma nel tentativo di garantire che queste siano adeguatamente dissuasive e applicate in modo uniforme nell'UE, il Regolamento riveduto include ora delle linee guida per la loro definizione. Le sanzioni devono essere effettive, proporzionate e dissuasive e sono determinate tenendo debitamente conto della gravità della violazione, della protezione della salute umana e dell'ambiente, delle eventuali precedenti violazioni e della situazione finanziaria dell'impresa ritenuta responsabile.⁶² Le sanzioni includono multe amministrative e/o penali, confisca o sequestro, e divieto temporaneo delle attività correlate ai gas fluorurati.⁶³ Il Regolamento riveduto include sanzioni finanziarie pari ad almeno cinque volte il valore di mercato dei gas o delle apparecchiature in questione e di otto volte il valore in caso di recidive (in un arco temporale di cinque anni).⁶⁴ Inoltre, le violazioni in caso di superamento della quota vengono sanzionate nel periodo di assegnazione successivo con una riduzione dell'assegnazione pari al 200% del quantitativo corrispondente al superamento.⁶⁵

Divieto di riesportazione: È vietata la riesportazione dei gas fluorurati non conformi, ma le autorità possono adottare misure alternative alla distruzione, inclusa la vendita all'asta, a condizione che la successiva immissione sul mercato sia conforme al presente regolamento.⁶⁶

Tracciabilità: La revisione conferisce alla Commissione il potere di adottare atti delegati al fine di modificare il presente regolamento aggiungendo metodologie di tracciamento della catena di fornitura.⁶⁷

Cooperazione: Per garantire il rispetto del regolamento, la versione riveduta include misure per promuovere la cooperazione e lo scambio di informazioni tra Stati membri, autorità doganali, autorità di vigilanza del mercato, autorità ambientali e qualsiasi altra autorità competente con funzioni di ispezione.⁶⁸ Quando rilevano una violazione, le autorità competenti sono tenute ad avvisare le autorità pertinenti, la Commissione (se la violazione è relativa alle quote) e le autorità degli altri Stati membri se interessate.⁶⁹ Le verifiche sulla mancata conformità devono essere effettuate quando le autorità sono in possesso di prove o altre informazioni fornite dalla Commissione, da un altro Stato membro o dalle autorità pertinenti, o anche sulla base di indicazioni circostanziate fornite da terzi.⁷⁰ Le verifiche devono prevedere visite in loco e controlli delle piattaforme online.⁷¹



Tecnico che controlla un'unità di condizionamento dell'aria. ©Shutterstock

Misure di contrasto delle emissioni di SF6

L'esfluoruro di zolfo (SF6), utilizzato come gas isolante nei commutatori, è il più potente gas a effetto serra, con un GWP di 25.200. Considerata la disponibilità di alternative prive di gas fluorurati, il regolamento riveduto include nuovi divieti relativamente al consumo di SF6, tra i quali: La messa in funzione di commutatori elettrici a media tensione che utilizzano gas fluorurati è vietata a partire dal 2026 per i commutatori fino a 24 kV incluso e a partire dal 2030 per i commutatori da oltre 24 kV e fino a 52 kV incluso.⁷² La messa in funzione di commutatori elettrici ad alta tensione che utilizzano gas fluorurati con GWP pari o superiore a 1 è vietata dal 2028 per i commutatori da 52 kV fino a 145 kV incluso e dal 2032 per i commutatori da oltre 145 kV.⁷³ L'uso di SF6 vergine per la manutenzione o l'assistenza è vietato a partire dal 2035.⁷⁴ Al fine di integrare le norme relative all'SF6 nei commutatori elettrici, sono stati inoltre estesi i requisiti relativi ai controlli delle perdite, al contenimento delle emissioni e all'etichettatura.

Misure per ridurre altre emissioni di gas fluorurati

L'uso del fluoruro di solforile (GWP 4.630) per la fumigazione deve essere accompagnato dalla documentazione sull'utilizzo di misure di cattura e raccolta da parte dell'operatore. Qualora la cattura non sia tecnicamente o economicamente fattibile, l'operatore deve specificarne i motivi e conservare le prove di supporto per cinque anni.⁷⁵ A partire dal 1 gennaio 2026, l'uso del desflurano (GWP 2.540) come anestetico per inalazione è consentito solo quando le alternative meno potenti non possono essere utilizzate per motivi medici.⁷⁶ L'istituzione sanitaria deve conservare le prove della giustificazione medica e il desflurano deve essere catturato.

Contenimento e perdite

Le emissioni dirette che avvengono tramite perdita durante la carica, il funzionamento e la gestione a fine vita delle apparecchiature sono cause primarie delle emissioni di gas refrigeranti. Le percentuali di perdita annuale durante il funzionamento variano nei diversi sottosettori, e possono far registrare valori che vanno dallo 0,3% nei sistemi di refrigerazione domestica al 15% nei sistemi centrali di refrigerazione commerciale, al 28% nei furgoni, al 18% negli autocarri e nei rimorchi, al 40% nelle imbarcazioni.⁷⁷ Per ridurre le emissioni dirette dovute alle perdite, il regolamento riveduto introduce requisiti più severi per il contenimento delle perdite.

In presenza di perdite, gli operatori devono attuare le dovute azioni precauzionali e riparazioni senza indebito ritardo.⁷⁸ Rispetto al precedente regolamento inoltre sono state riviste le soglie e la frequenza dei controlli sulle perdite, al fine di includere tutti i gas fluorurati (in precedenza erano inclusi solo gli HFC) e per rendere più severi tutti i requisiti.⁷⁹

I controlli delle perdite sono ora obbligatori per apparecchiature di refrigerazione fisse, apparecchiature di condizionamento d'aria e pompe di calore, apparecchiature di protezione antincendio, cicli Rankine a fluido organico, commutatori elettrici e per apparecchiature mobili quali unità di refrigerazione di autocarri e rimorchi frigorifero, veicoli leggeri frigorifero, reefer e vagoni ferroviari. Sono incluse anche le apparecchiature di condizionamento d'aria e pompe di calore presenti in vari tipi di macchine mobili, inclusi treni e aeromobili. Al momento le navi restano ancora fuori dall'ambito di applicazione, ma la Commissione valuterà la fattibilità della loro inclusione al momento della pubblicazione della relazione sugli effetti del regolamento.⁸⁰ I requisiti per le apparecchiature mobili entreranno in vigore solo dal 2027.⁸¹

Gli operatori devono provvedere al controllo delle perdite nelle apparecchiature contenenti quantità pari o superiori a 5 tonnellate di CO₂e dei gas inclusi dell'Allegato I o quantità pari o superiori a 1 kg dei gas fluorurati inclusi nell'Allegato II, Sezione 1 non contenuti in schiume.⁸² La frequenza dei controlli dipende dalla quantità di gas contenuto e dalla presenza di sistemi di rilevamento delle perdite.

Le apparecchiature ermeticamente sigillate non sono controllate per verificare la presenza di perdite, a condizione che siano etichettate e che contengano meno di 10 tonnellate di CO₂e di gas fluorurati elencati nell'Allegato I o meno di 2 kg di gas fluorurati elencati nell'Allegato II. Per gli edifici residenziali il limite è inferiore a 3 kg di gas fluorurati.⁸³

I commutatori elettrici non sono soggetti a controlli delle perdite se presentano un comprovato tasso di perdita inferiore allo 0,1% l'anno, sono muniti di un dispositivo di controllo della pressione o della densità con un allarme automatico o contengono meno di 6 kg di gas fluorurati elencati nell'Allegato I.⁸⁴

Comunicazione dei dati

A partire da aprile 2025, sono tenuti all'obbligo di comunicazione dei dati:

Produttori, importatori e esportatori di quantitativi superiori a 1 tonnellata di HFC o a 100 tonnellate di CO₂e equivalente di altri gas fluorurati nell'anno civile precedente.⁸⁵

Imprese che hanno distrutto quantitativi superiori a 1 tonnellata metrica o a 100 tonnellate di CO₂e, di HFC o altri gas fluorurati, nell'anno civile precedente.⁸⁶

Imprese che hanno usato 1.000 o più tonnellate di CO₂e dei gas elencati dell'Allegato I come materia prima nel corso dell'anno civile precedente.⁸⁷

Imprese che hanno immesso sul mercato 10 tonnellate di CO₂e o oltre di HFC o 100 tonnellate di CO₂e di altri gas fluorurati contenuti in prodotti o apparecchiature nel corso dell'anno civile precedente.⁸⁸

Inoltre, le imprese che hanno immesso annualmente sul mercato 1.000 tonnellate di CO₂e o oltre di HFC sono tenute a verificare la veridicità della comunicazione da un organismo di controllo indipendente accreditato.⁸⁹

Etichettatura

L'etichetta e il manuale d'uso dei prodotti e delle apparecchiature che contengono gas fluorurati deve includere la denominazione del gas fluorurato, la quantità espressa in peso e la CO₂e dei gas fluorurati contenuti, oltre al relativo GWP.⁹⁰

Per qualsiasi prodotto e apparecchiatura contenente gas fluorurati con GWP pari o superiore a 150 le informazioni devono essere incluse anche nella descrizione usata a fini pubblicitari.⁹¹

I prodotti o le apparecchiature che sono stati riadattati e i cui gas fluorurati sono stati modificati devono essere rietichettati con le informazioni aggiornate. Il criterio si applica anche ai contenitori ricaricati con gas fluorurati.⁹²

Pannelli di schiuma, pannelli laminati, schiume e polioli premiscelati devono essere chiaramente etichettati a indicare che contengono gas fluorurati identificati con la relativa denominazione industriale.⁹³

Se i gas fluorurati sono stati rigenerati o riciclati, il numero di lotto e il nome e l'indirizzo dell'impianto di rigenerazione deve essere chiaramente indicato nell'etichetta del contenitore.⁹⁴

Infine i contenitori contenenti gas fluorurati e destinati alla distruzione, all'esportazione diretta, all'uso in materiale militare, all'incisione di materiale semiconduttore o per pulizia di camere adibite alla deposizione chimica, all'uso come materia prima, o forniti per la produzione di inalatori predosati devono essere etichettati con l'indicazione che il contenuto può unicamente essere utilizzato per l'uso specificato.⁹⁵

Recupero e distruzione

Il nuovo Regolamento dell'Unione Europea sui gas fluorurati istituisce gli obblighi di recupero e distruzione per gli operatori di apparecchiature fisse, apparecchiature mobili, committenti e appaltatori.

Gli operatori di apparecchiature fisse, di protezione antincendio, di alcuni tipi di apparecchiature mobili e di commutatori elettrici contenenti solventi basati su gas fluorurati devono garantire che tali sostanze siano recuperate e successivamente riciclate, rigenerate o distrutte da personale certificato, quando tecnicamente fattibile.⁹⁶



A partire da marzo 2027, questi requisiti verranno applicati ad ulteriori settori che utilizzano apparecchiature mobili, nello specifico veicoli leggeri frigorifero, container intermodali compresi i reefer, vagoni ferroviari, apparecchiature di condizionamento d'aria e pompe di calore in veicoli pesanti, furgoni, macchine mobili non stradali utilizzate in agricoltura, nelle miniere e nell'edilizia, treni, metropolitane, tram e aeromobili.⁹⁷

A partire dal 1 gennaio 2025, i proprietari di edifici e contraenti devono assicurare che durante le attività di rimozione di pannelli in schiuma e pannelli laminati contenenti gas fluorurati previste in caso di ristrutturazione, riqualificazione o demolizione, le emissioni siano evitate sia tramite il recupero sia tramite la distruzione da parte di personale adeguatamente qualificato. Se il recupero o la distruzione non sono tecnicamente praticabili, sarà necessario redigere la relativa documentazione e conservarla per cinque anni.⁹⁸

Inoltre, è vietato utilizzare HFC e HFO recuperati per caricare o ricaricare le apparecchiature, a meno che il gas sia stato riciclato o rigenerato.⁹⁹ Gli HFC possono essere distrutti solo mediante la tecnologia di distruzione approvata dal protocollo di Montreal. Qualora le tecnologie di distruzione non siano state ancora approvate, gli altri gas fluorurati devono essere distrutti mediante tecnologie conformi alle normative UE e nazionali sui rifiuti.¹⁰⁰

Standard

Il mancato aggiornamento degli standard di sicurezza costituisce da tempo un ostacolo significativo all'adozione di alternative agli HFC, che spesso sono infiammabili. Tuttavia, a partire dall'ultimo Regolamento sui gas fluorurati, sono stati pubblicati standard di sicurezza internazionali riveduti, che aumentano la quantità consentita di refrigeranti infiammabili in alcune attrezzature di raffreddamento e riscaldamento.

Nel regolamento riveduto è incluso un riferimento esplicito a questi standard (norme IEC 60335-2-89 e IEC 60335-2-40) in cui si legge: "Gli Stati membri dovrebbero garantire che le norme nazionali in materia di sicurezza e i codici edilizi siano aggiornati per rispecchiare i pertinenti standard internazionali ed europei."¹⁰¹

Esenzioni

La Commissione può autorizzare un'esenzione per massimo quattro anni per escludere dall'obbligo delle quote gli HFC destinati a essere usati in applicazioni specifiche o categorie specifiche di prodotti. L'esenzione può essere rinnovata se, successivamente a una valutazione, la Commissione conclude che non sono ancora disponibili alternative.¹⁰²

In aggiunta, un riferimento dal precedente Regolamento sui gas fluorurati include un'esenzione per i prodotti e le apparecchiature dell'Allegato IV se è stato stabilito che le loro emissioni di CO₂e nel corso del ciclo di vita saranno inferiori a quelle di apparecchiature equivalenti che soddisfano le specifiche per la progettazione ecocompatibile.¹⁰³ Va notato che ad oggi questa esenzione non è mai stata utilizzata.

Le esenzioni sono previste per una serie di divieti inclusi nell'Allegato IV, laddove necessarie per rispettare le norme di sicurezza nazionali. Queste esenzioni devono essere motivate, benché non sia chiaro come tali motivazioni debbano essere presentate.¹⁰⁴

In caso di aumentata necessità, alla Commissione è conferito il potere di assegnare quote aggiuntive per le pompe di calore. La Commissione è tenuta a valutare l'impatto del sistema di eliminazione graduale delle quote sul mercato delle pompe di calore e include le conclusioni di tali valutazioni nella relazione annuale di attività sull'azione per il clima (Annual Activity Report on Climate Action). Se la valutazione dimostra una grave penuria di gas fluorurati che potrebbe compromettere il conseguimento degli obiettivi di diffusione delle pompe di calore di REPowerEU, la Commissione può modificare l'allegato VII consentire l'immissione sul mercato di una quantità di gas fluorurati aggiuntiva (fino a 4.410.247 tonnellate di CO₂e, per anno, per il periodo 2025-26 e fino a 1.425.536 tonnellate di CO₂e, per anno, per il periodo 2027-29.) Le quote supplementari sono distribuite ai produttori e agli importatori che nell'anno precedente hanno comunicato l'uso delle pompe di calore come una delle principali categorie di applicazione in cui la sostanza è utilizzata.¹⁰⁵

La Commissione può inoltre autorizzare un'esenzione per un massimo di quattro anni per consentire l'immissione sul mercato di prodotti e apparecchiature o la messa in funzione di commutatori elettrici nuovi o estesi laddove le alternative non sono disponibili o non possono essere utilizzate per ragioni tecniche o di sicurezza o perché implicherebbero costi sproporzionati.¹⁰⁶

Allo stesso modo, alla Commissione è conferito il potere di autorizzare un'esenzione di quattro anni per i divieti di assistenza se, dopo una richiesta motivata da uno Stato membro e la valutazione della disponibilità dei gas fluorurati rigenerati e riciclati, ne viene riconosciuta l'effettiva carenza.¹⁰⁷



La Terra dallo spazio. ©Unsplash

Conclusioni

Con l'adozione di una serie di misure ambiziose mirate alla riduzione dei consumi e delle emissioni, il Regolamento UE sui gas fluorurati offre un approccio completo per contrastare le emissioni di gas fluorurati.

Mentre il resto del mondo inizia a ridurre l'utilizzo dei gas HFC adottando l'Emendamento Kigali del protocollo di Montreal, l'approccio europeo si pone come lo standard di riferimento. Ciononostante, l'efficacia di questa politica ambiziosa sta nella sua piena attuazione.

Bibliografia

1. Comunicato stampa della Commissione europea (2024), La Commissione accoglie con favore l'adozione di norme ambiziose per limitare i gas fluorurati e le sostanze che riducono lo strato di ozono, 29 gennaio 2024. [Consultabile qui](#).
2. Fonte: Calcolatore dell'equivalenza dei gas a effetto serra dell'agenzia statunitense EPA (Environmental Protection Agency). [Consultabile qui](#).
3. Commissione europea (2022), Commission Staff Working Document: Impact Assessment Report. SWD(2022) 96 Final. Pagina 36. [Consultabile qui](#).
4. Trevisan (2023), Germany grants bonus subsidies to home heat pumps that use natural refrigerants, comunicato stampa, 10 gennaio 2023. [Consultabile qui](#).
5. EIA (2024), More Chilling Than Ever: Tackling Europe's ongoing illegal trade in HFC climate super pollutants. [Consultabile qui](#).
6. Informazioni sul Forum per lo scambio di informazioni sull'applicazione. [Consultabile qui](#).
7. Regolamento (UE) N. 2024/573, Allegato VII.
8. Prezzo corretto al 1 luglio 2024. Informazioni aggiornate sul prezzo ETS sono. [Consultabile qui](#).
9. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 16 (1-2), Definizione 20, Articolo 19 (1).
10. Regolamento (UE) N. 2024/573, Definizione 20.
11. Chiesi Farmaceutici (2019), Chiesi Farmaceutici annuncia un investimento di 350 milioni di euro per il primo inalatore spray (pMDI) con ridotto impatto ambientale per asma e BroncoPneumopatia Cronica Ostruttiva (BPCO). [Consultabile qui](#).
12. Regolamento (UE) N. 2024/573, Allegato IV, 8 (b-c).
13. Regolamento (UE) N. 2024/573, Allegato IV, 8 (d-e).
14. Regolamento (UE) N. 2024/573, Allegato IV, 9 (b-f).
15. Regolamento (UE) N. 2024/573, Allegato IV, 2 (b).
16. Regolamento (UE) N. 2024/573, Allegato IV, 3 (b-c) e 5 (c).
17. Regolamento (UE) N. 2024/573, Allegato IV, 7 (b-d).
18. [Registry of restriction intentions until outcome - ECHA \(europa.eu\)](#)
19. European Chemical Agency, Sostanze perfluoroalchiliche e polifluoroalchiliche (PFAS). [Consultabile qui](#).
20. Regolamento (UE) N. 2024/573, Allegato IV, 11 (c), 20, 17 (c) e 19 (b), Articolo 13, 9 (a-b).
21. Bosch (2023), Climate-neutral building stock: Bosch increases heat pump production in Aveiro, Portugal. [Consultabile qui](#).
22. Hydrocarbons21 (2023), ATMO Europe: F-gases no longer needed for residential heat pumps, says Viessmann, ATMOsphere. [Consultabile qui](#).
23. Laister David (2023), Heat pump manufacturer investment made by Groupe Atlantic. [Consultabile qui](#).
24. Gaved Andrew (2023), AIRA sets out bold ambition for heat pumps with £300m investment, Elemental Digital. [Consultabile qui](#).
25. UNEP/OzL.Pro.35/12/ Decision XXXV/13, The import and export of prohibited cooling equipment.
26. Regolamento (UE) N. 2024/573, Definizione 20, Articolo 22 (3).
27. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 22 (5).
28. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 22 (4)
29. www.copalliance.org
30. Project Drawdown, Refrigerant Management. [Consultabile qui](#).
31. Environmental Investigation Agency (2016), National Producer Responsibility Schemes under the EU F-Gas Regulation. [Consultabile qui](#).
32. Öko-Institut (2022), Support Contract for an Evaluation and Impact Assessment for Amending Regulation (EU) No 517/2014 on Fluorinated Greenhouse Gases: Final Report, CLIMA.A2/ETU/2019/0016, pagina 18. [Consultabile qui](#).
33. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 9.
34. Commissione europea (2015), F-Gas Regulation (Regulation (EU) No 517/2014): Technical Advice to Member States on Implementing Article 7(2) – Discussion Paper, pagina 4. [Consultabile qui](#).
35. Stanley, K. M., Say, D., Muhle, J., Harth, C. M., Krummel, P. B., Young, D., & Rigby, M. (2020), Increase in global emissions of HFC-23 despite near-total expected reductions. Nature communications, 11 (1), 1-6; Consultare anche: Solomon, S., Alcamo, J., & Ravishankara, A. R. (2020), Unfinished business after five decades of ozone-layer science and policy, Nature Communications, 11 (1), 1-4. [Consultabile qui](#).
36. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 4 (6).
37. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 13 (3).
38. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 13 (5).
39. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 13 (4).
40. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 10 e Definizione 16.
41. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 10 (5) e Definizione 16.
42. Dati del Ministero tedesco per l'Energia del 2023 (condivisi in forma privata).
43. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 10 (8).
44. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 10 (3).
45. Regolamento (UE) N. 2024/573, Definizione 19.
46. Öko-Institut e.V., Ricardo & Öko-Recherche (2021), Evaluation and impact assessment for amending Regulation (EU) No 517/2014 on fluorinated greenhouse gases. Documento introduttivo al workshop degli stakeholder: risultati preliminari, 6 maggio 2021.
47. Cooling Post, High GWP refrigerants show upward price trend, News Item, 29 giugno 2022. [Consultabile qui](#).
48. EIA (2019), Doors Wide Open; Europe's flourishing illegal trade in hydrofluorocarbons (HFCs). [Consultabile qui](#).
49. EIA (2021), Europe's Most Chilling Crime; The illegal trade in HFC refrigerant gases. [Consultabile qui](#).
50. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 20 (2-3).

Bibliografia

51. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 20 (5).
52. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 22 (1).
53. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 23 (3).
54. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 22 (2).
55. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 23 (13).
56. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 23 (13).
57. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 24 (1).
58. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 18 (2-3).
59. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 23 (6).
60. Regolamento (EU) N. 2024/573, Articolo 11 (4).
61. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 23 (12).
62. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 31 (2).
63. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 31 (3).
64. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 31 (4).
65. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 31 (5).
66. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 23 (12).
67. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 24 (1).
68. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 28 (1).
69. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 28 (3-4).
70. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 29 (2).
71. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 29 (3).
72. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 13 (9 a-b).
73. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 13 (9 c-d).
74. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 13 (7).
75. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 4 (2).
76. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 13 (8).
77. Oko-Institut et al (2022), Support Contract for an Evaluation and Impact Assessment for Amending Regulation (EU) No 517/2014 on Fluorinated Greenhouse Gases. [Consultabile qui](#).
78. Regolamento (EU) N. 2024/573, Articolo 4 (5).
79. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 5.
80. Regolamento (EU) N. 2024/573, Articolo 35 (5).
81. Regolamento (EU) N. 2024/573, Articolo 5 (5).
82. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 5 (2 e 3).
83. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 5 (1).
84. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 5 (1).
85. Regolamento (EU) N. 2024/573, Articolo 26 (1).
86. Regolamento (EU) N. 2024/573, Articolo 26 (2).
87. Regolamento (EU) N. 2024/573, Articolo 26 (3).
88. Regolamento (EU) N. 2024/573, Articolo 26 (4).
89. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 26 (8).
90. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 12 (3).
91. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 12 (16).
92. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 12 (3 e 6).
93. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 12 (5).
94. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 12 (7).
95. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 12 (8-15).
96. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 8 (1-2).
97. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 8 (3, 5, 9).
98. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 8 (8-9).
99. Regolamento (EU) N. 2024/573, Articolo 8 (6).
100. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 8 (10-11).
101. Regolamento (UE) N. 2024/573, Definizione 19.
102. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 16 (4).
103. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 11 (2).
104. Regolamento (UE) N. 2024/573, Allegato IV.
105. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 17 (7).
106. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 11 (5).
107. Regolamento (UE) N. 2024/573, Articolo 13 (6).