



**LEGAMBIENTE**

# **I GAS REFRIGERANTI IN ITALIA**

*impatto ambientale, quantitativi, gestione e  
recupero degli F-gas nel nostro Paese*

***- STATO DELL'ARTE E PROPOSTE -***

*Rapporto a cura di: Legambiente*



*con il partenariato scientifico di: CUEIM  
Consorzio universitario di Economia Industriale e manageriale*

***A cura di:***

*Marco Mancini, Giorgio Zampetti di Legambiente*

***Hanno collaborato:***

*Mattia De Amicis, Dario Durini per CUEIM;*

*Davide Sabbadin di Legambiente per la parte sui refrigeranti naturali.*

**RINGRAZIAMENTI:**

Il Servizio rifiuti di ISPRA per i dati sulla produzione e la gestione dei rifiuti negli anni 2009-2010 relativamente ai codici CER 140601\*, 160504\* 200123\*, 160211\* .

Le Agenzie per la protezione ambientale e/o uffici competenti in materia dei rifiuti dei seguenti stati europei: **Portogallo** (Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.), **Francia** (CITEPA Centre Technique Interprofessionnel d'Etudes de la Pollution Atmosphérique), **Germania** (Umweltbundesamt), **Olanda** (Helpdesk Water), **Repubblica Ceca** (Czech Statistical Office), **Norvegia** (Climate and Pollution Agency), **Inghilterra** (Environment Agency), **Scozia** (SEPA Scottish Environment Protection Agency), **Irlanda** (Waste Policy Department of the Environment, Community and Local Government] per averci fornito i dati sulla produzione e la gestione dei rifiuti negli anni 2009-2010-2011 relativamente ai codici CER 140601\*, 160504\*.

Il Centro di Coordinamento Raee e Ecodom per i dati e le analisi fornite in merito al recupero degli Fgas dalla gestione dei RAEE R1.

Rivoira Spa per le stime e le analisi sul mercato e lo stock dei gas refrigeranti in Italia.

***Roma, 19 settembre 2013***



## **INDICE**

<b>PREMESSA</b>	pag. 5
<b>1. INTRODUZIONE:</b>	
1.1 - Cosa sono i gas refrigeranti	pag. 9
1.2 - Tipi di gas refrigeranti	pag. 10
<i>I gas refrigeranti naturali</i>	pag. 11
1.3 - Settori d'impiego dei fluorocarburi	pag. 13
<b>2. STOCK, PRODUZIONE E MERCATO DEI GAS REFRIGERANTI IN EUROPA:</b>	
2.1 - Lo stock in Europa	pag. 16
2.2 - Quantitativi utilizzati e mercato dei gas refrigeranti in Europa	pag. 18
2.3 - Immissione sul mercato e stock di Fgas in Italia	pag. 22
<b>3. EMISSIONI ED IMPATTI DEI GAS REFRIGERANTI IN ATMOSFERA:</b>	
3.1 - Emissioni in Europa dei gas refrigeranti climalteranti	pag. 23
3.2 - Impatto ambientale degli Fgas	pag. 30
<b>4. REFRIGERANTI DA RIFIUTO E FILIERA DI SMALTIMENTO IN ITALIA E IN EUROPA:</b>	
4.1 - I refrigeranti da rifiuto (CER 140601*, 160504*, 160211*, 200123*)	pag. 32
4.2 - Recupero e gestione degli Fgas provenienti dai rifiuti elettrici ed elettronici (RAEE - R1)	pag. 39
4.3 - Confronto produzione fluorocarburi da rifiuto tra i diversi Stati Europei	pag. 42
<b>5. CONCLUSIONI</b>	pag. 44
<b>Appendice 1 - Aspetti legislativi del problema</b>	pag. 47
<b>Appendice 2 - Il patentino per frigoristi</b>	pag. 50
<b>Appendice 3 - Impatto ambientale dei Fluorocarburi</b>	pag. 52
<b>Appendice 4 - I gas fluorurati</b>	pag. 54
<b>Fonti</b>	pag. 57

### PREMESSA

I frigoriferi presenti nelle case, i condizionatori che equipaggiano le nostre automobili e le abitazioni, le celle frigorifere che sono in grado di conservare le derrate alimentari per lunghi periodi, sono solo alcuni esempi di come i gas refrigeranti possono essere utilizzati. Non v'è alcun dubbio che grazie a questi fluidi, la qualità della nostra vita sia migliorata, purtroppo, però, queste sostanze spesso causano fenomeni d'inquinamento, non immediatamente riconoscibili. Si tratta, infatti, di gas inodori, incolori, non tossici e quindi apparentemente innocui che, però, se rilasciati in atmosfera, intaccano lo strato di ozono (CFC o HCFC) o contribuiscono all'effetto serra, esplicando i propri effetti sino a centinaia di anni (HFC).

Proprio per le loro proprietà ozono lesive e per il loro elevato potere climalterante alcune sostanze sono state messe al bando già da diversi anni. È il caso dei CFC che in base al protocollo di Montreal sono vietati dal 1994 o degli HCFC già oggi in dismissione e il cui utilizzo è possibile solo se rigenerati fino a fine 2014, mentre in questi mesi è in discussione il nuovo regolamento europeo riguardante la messa al bando degli HFC e la loro sostituzione con altre sostanze come i refrigeranti naturali.

Dai dati riportati nel rapporto risulta evidente come ancora oggi i quantitativi di gas fluorurati all'interno dei circuiti, nelle apparecchiature o nelle schiume isolanti in cui sono stati utilizzati sono elevati. A livello europeo le recenti ricerche di settore stimano ne siano presenti ancora 1,5 milioni di tonnellate, con un potenziale emissivo pari a 5,1 miliardi di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti. In Italia nel 2012 le stime indicano che sono stati immessi sul mercato circa 10.600 tonnellate di gas refrigeranti e che lo stock nel nostro Paese sia di circa 100mila tonnellate. Un quantitativo di gas con un potenziale effetto serra di 250 milioni di tonnellate equivalenti, il 50% circa del totale delle emissioni di gas serra annuali a livello nazionale. Un dato che richiama con forza l'importanza nel controllo e nella gestione di queste sostanze e del loro recupero nel fine vita degli apparecchi e dei materiali che li contengono.

Oggi a livello europeo, stando ai dati dell'Agenzia europea per l'ambiente, le emissioni derivanti dai gas fluorurati (HFC) costituiscono circa il 2% delle emissioni totali di gas serra, con 84 milioni di tonnellate emesse nel 2010. Quantità destinate ad aumentare considerando che negli ultimi venti anni, rispetto ad una diminuzione generale del 15%, si è registrato un aumento delle emissioni dei gas refrigeranti del 60% circa. In Italia l'incremento, per quanto riguarda gli HFC, negli ultimi dieci anni, rispetto ad una diminuzione generale delle emissioni di gas serra del 9%, è addirittura del 341%. La fonte principale di dispersione in atmosfera di queste sostanze è rappresentata dall'utilizzo e dal consumo negli impianti di refrigerazione e di condizionamento dell'aria.

Per contrastare questo insidioso fenomeno d'inquinamento è necessario ridurre le emissioni facendo in modo che impianti e apparecchiature siano installati correttamente, controllati nel funzionamento con cadenza periodica e, al termine del ciclo di vita, i gas refrigeranti siano conferiti ai centri di raccolta autorizzati. Questo dossier concentra la propria attenzione proprio su quest'ultimo aspetto: il destino dei gas refrigeranti alla fine della vita utile degli impianti e delle apparecchiature che li hanno utilizzati. Liberare i gas refrigeranti in atmosfera, in luogo di recuperarli, non costituisce solamente un danno ambientale, sanzionato dalla legge, ma anche una perdita economica. Il recupero e il ritrattamento dei gas refrigeranti, infatti, possono permetterne il riutilizzo, evitando che si producano refrigeranti nuovi, la cui manifattura è dispendiosa da un punto di vista energetico.

Nel 2010 in Italia, stando ai dati forniti dal Servizio rifiuti di Ispra, sono state prodotte 265 tonnellate di CFC, HCFC e HFC da rifiuto, 25 in più rispetto al 2009. Le regioni che presentano la maggior produzione di refrigeranti da rifiuto sono la Lombardia, il Veneto e il Piemonte dove si concentra quasi il 50% del totale nazionale. La gran parte è stata recuperata in attesa di altre operazioni o trattamenti e 122 tonnellate sono state avviate a riciclo/recupero delle sostanze organiche. Quantitativi gestiti prevalentemente in Piemonte (121 tonnellate).

Un'attenzione particolare nell'analisi dei refrigeranti da rifiuto è stata rivolta ai RAEE, i rifiuti elettrici ed elettronici, e in particolare alla categoria R1, che indica gli apparecchi refrigeranti che contengono Fgas. Nel 2011 sono state prodotte circa 144mila tonnellate di R1, di cui 68mila tonnellate gestite dal circuito del sistema RAEE. Nonostante oggi il 98% dei frigoriferi immessi sul mercato contiene, come fluido refrigerante, gli idrocarburi, dai controlli e dalle analisi eseguite dal Centro di coordinamento Raee e dal consorzio Ecodom risulta che molti apparecchi che finiscono nei centri di raccolta contengono non solo gli HFC (presenti nel circuito refrigerante dell'11% dei frigoriferi raccolti) ma anche i CFC (nel 69% dei casi contenuti sia nel circuito refrigerante che nelle schiume). Nel 2011 dagli R1 gestiti dal Sistema RAEE sono state recuperate 135 tonnellate di HFC e 378 di CFC-11, evitando la dispersione di 2,3 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente in atmosfera. Considerando anche i quantitativi non gestiti dal sistema RAEE si stima che si potrebbero recuperare ulteriori 400 tonnellate per un risparmio totale di emissioni climalteranti pari a 4,5 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente.

Purtroppo l'Italia, nonostante queste buone esperienze, si colloca agli ultimi posti nella graduatoria europea dei paesi virtuosi nel recupero dei refrigeranti, come dimostra il confronto tra dieci Paesi europei (Inghilterra, Germania, Norvegia, Francia, Olanda, Repubblica Ceca, Scozia, Italia, Portogallo, Irlanda). Nel nostro Paese nel 2011 sono stati prodotti in media 4,4 grammi/abitante di refrigeranti da rifiuto, rispetto alla Germania e all'Inghilterra che raggiungono i 23 grammi/abitante (rispettivamente con 1457 e 1900

tonnellate prodotte in totale) o alla Norvegia (89 t) e alla Francia (1052 t) rispettivamente con 18 e 16 grammi/abitante.

Tutto questo è ancor più grave perché, per evidenti ragioni climatiche, il nostro Paese è tra i maggiori utilizzatori di gas refrigeranti. Assicurare efficienza alla filiera italiana del recupero e della valorizzazione dei refrigeranti di scarto è quindi una priorità, capace di coniugare la protezione dell'ambiente con uno sviluppo economico ordinato. L'impetosa classifica che ci vede nelle ultime posizioni ha spiegazioni culturali ed economiche. Da un punto di vista culturale, spesso non vi è consapevolezza di causare un danno ambientale liberando il refrigerante in atmosfera al termine della vita utile degli impianti. Parallelamente, i costi di smaltimento legale di tali rifiuti sono abbastanza elevati anche perché le ridotte quantità avviate allo smaltimento non consentono l'ottimizzazione della filiera. È dunque necessario mettere in campo azioni efficaci fin da subito attraverso il coinvolgimento di tutti i soggetti coinvolti, dai produttori agli installatori e manutentori degli impianti, dagli utilizzatori fino ai soggetti che si occupano della raccolta, recupero e rigenerazione dei gas refrigeranti nel nostro Paese, a partire da alcune azioni prioritarie:

- attuare campagne di informazione e formazione sia tra gli utilizzatori degli impianti che tra gli addetti al servizio di installazione e manutenzione riguardo le modalità di gestione di queste sostanze e il loro elevato impatto ambientale;
- ridurre attraverso sistemi di incentivazione e agevolazione gli elevatissimi costi di gestione del refrigerante da rifiuto che oggi scoraggiano l'adozione delle prassi corrette di recupero e smaltimento;
- potenziare il sistema dei controlli e delle sanzioni, anche in base all'ultimo decreto sulle sostanze ozono lesive approvato nel luglio scorso e in attesa di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale, per garantire il corretto svolgimento delle fasi più delicate della filiera, ovvero la manutenzione e il recupero a fine vita dei gas. Azione prioritaria anche in vista della dismissione degli HCFC entro fine 2014, che vedrà quindi i prossimi mesi decisivi per la gestione di queste sostanze;
- infine, come su altre tipologie di rifiuti, potrebbe essere utile la formazione di un consorzio per il recupero e il trattamento di tali tipologie di gas per agevolare il conferimento in appositi impianti per il recupero e la rigenerazione di queste sostanze.





## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 - COSA SONO I GAS REFRIGERANTI

La storia dei refrigeranti<sup>1</sup> inizia nel 1834 e nel XIX secolo i fluidi utilizzati erano tutti "naturali": acqua, ammoniacca, anidride solforosa, anidride carbonica, eteri. Nel 1912 fu introdotto il protossido d'azoto e nel 1920 furono prodotti impianti frigoriferi funzionanti a etano e propano. Queste sostanze, impiegate in un impianto frigorifero o per la produzione del freddo riescono a garantire il mantenimento di basse temperature, grazie ai cambiamenti di stato.

Negli anni trenta la pericolosità dell'utilizzo di tali fluidi spinse i produttori a proporre sul mercato nuovi refrigeranti, che garantissero una maggiore sicurezza d'uso. Infatti, dal 1930, comparvero i primi fluidi clorurati: CFC-11 (R11), CFC-12 (R12) e, in seguito, HCFC-22 (R22) e R502 (miscela di HCFC-22 e CFC-115) in quanto chimicamente stabili, con buone proprietà termodinamiche, non tossici, non infiammabili e dai costi contenuti. Gli elementi chimici soddisfacenti tali requisiti sono il cloro ed il fluoro, che infatti compongono in gran quantità i CFC (CloroFluoroCarburi), gli HCFC (IdroCloroFluoroCarburi) e gli HFC (IdroFluoroCarburi)<sup>2</sup>, che solitamente sono indicati con il nome di fluorocarburi o idrocarburi alogenati. I gas fluorurati (F-gas), invece, identificano HFC, Esafloruro di Zolfo e Perfluorocarburi (PFC).

I fluorocarburi, sono fluidi frigorigeni sintetici, ossia non si trovano in natura ma vengono prodotti dall'uomo grazie all'industria chimica, sono derivati di idrocarburi come metano (CH<sub>4</sub>) ed etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>). CFC e HCFC, assieme agli Halon, utilizzati negli impianti antincendio, sono sia responsabili del fenomeno del buco dell'ozono sia del problema dell'effetto serra. A causa del loro impatto sull'ozono sono stati messi al bando nei paesi industrializzati dal Protocollo di Montreal, primo accordo globale sui fenomeni d'inquinamento transnazionale, da Regolamenti europei e dalle normative nazionali. La loro produzione è però ancora consentita nei paesi in via di sviluppo. Gli HFC hanno avuto un ruolo di vitale importanza nel processo di sostituzione di CFC, HCFC e Halon: queste sostanze, non sono infiammabili, presentano una bassa tossicità e buona efficienza dal punto di vista energetico, sono riciclabili e non ledono lo strato di ozono, al contrario di CFC e HCFC. Tuttavia sono sostanze altamente climalteranti, per il loro elevato Potenziale di Effetto Serra (Global Warming Potential o GWP). Per questo motivo gli HFC sono contenuti nel "basket" dei gas serra controllati dal Protocollo di Kyoto. I refrigeranti sono designati in

---

<sup>1</sup> [http://www.interfred.it/Aziende/Refrigeranti/Storia\\_normative.asp](http://www.interfred.it/Aziende/Refrigeranti/Storia_normative.asp)

<sup>2</sup> [http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2\\_Ozono/-\\_CFC\\_HCFC\\_6up.html](http://www.atmosphere.mpg.de/enid/2_Ozono/-_CFC_HCFC_6up.html)

base alle indicazioni della norma americana ASHRAE<sup>3</sup> e possiedono caratteristiche che li rendono adatti a varie applicazioni<sup>4</sup>.

### 1.2 - TIPI DI GAS REFRIGERANTI

I refrigeranti si suddividono in:

CFC: banditi sin dagli anni '90 a causa del loro alto effetto ozono-lesivo, di cui facevano parte R12-R13-R500-R502-R503.

A causa della combinazione tra fluoro e cloro, la composizione dei CFC è talmente stabile che può rimanere invariata anche per decine di anni, una volta immessi nell'atmosfera. Il gas raggiunge la zona alta della stratosfera, dove il cloro in esso contenuto è libero di reagire con l'ozono, diminuendone la quantità (fenomeno del buco dell'ozono), e quindi la capacità di assorbire i raggi ultravioletti emessi dalle radiazioni solari che sono molto pericolosi per la salute dell'uomo. La stabilità chimica permette ai CFC, inoltre, di accumularsi negli anni in atmosfera, contribuendo ad accentuare il problema dell'effetto serra.

HCFC: nati per sostituire i CFC ma già oggi in via di dismissione; è possibile infatti il loro utilizzo solo se rigenerati e fino a fine 2014; fanno parte di questa classe R22-R408A-R409A: hanno potere ozono-lesivo ridotto rispetto ai CFC;

Gli HCFC<sup>5</sup> dal punto di vista dell'impatto ambientale risultano meno nocivi nel loro potere ozono-lesivo se confrontati con i CFC. Essi, infatti, essendo meno stabili per effetto della presenza residua di atomi di idrogeno nella molecola, che li rende più facilmente attaccabili da parte degli agenti atmosferici, hanno una probabilità minore di raggiungerne gli strati più alti. Questo è il motivo per cui gli HCFC hanno una vita media di 10 volte inferiore ai CFC quando e se liberati in atmosfera.

HFC: fluidi studiati per sostituire CFC, HCFC e Halon, di cui fanno parte R23-R134A-R404A-R407C-R410A-R507-R508A. Molte di queste sostanze hanno un impatto elevato sul riscaldamento globale ma non hanno potere ozono-lesivo;

SOSTITUTIVI: creati per il retrofit di impianti funzionanti con CFC e HCFC, in cui troviamo, R424-R428-R434-R417A-R422A-R422D-R423A-R437A.

<sup>3</sup> [http://www3.unipv.it/ingegneria/copisteria\\_virtuale/magrini/fisica\\_tecnica/FT%20refrigeranti%20dettaglio%202011.pdf](http://www3.unipv.it/ingegneria/copisteria_virtuale/magrini/fisica_tecnica/FT%20refrigeranti%20dettaglio%202011.pdf)

<sup>4</sup> [http://www.interfred.it/Aziende/Refrigeranti/Storia\\_normative.asp](http://www.interfred.it/Aziende/Refrigeranti/Storia_normative.asp)

<sup>5</sup> [http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/vari/fascia\\_ozono\\_stratosferico.PDF](http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/vari/fascia_ozono_stratosferico.PDF)) - La messa al bando dei CFC e la graduale eliminazione anche degli HCFC dovute alla presenza nella molecola di atomi di cloro, hanno portato alla nascita degli idrofluorocarburi ( HFC ), refrigeranti che hanno effetto nullo per quanto riguarda l'aggravamento del buco dell'ozono. Tuttavia, anche tali fluidi non sono perfettamente eco-compatibili, in quanto la loro liberazione in atmosfera contribuisce ad aumentare l'effetto di surriscaldamento della Terra. Il successo di questo tipo di fluido frigorifero non è stato finora esaltante, soprattutto per quanto riguarda l'utilizzo come fluidi puri. Questo è dovuto maggiormente al fatto che gli HFC non offrono nella maggior parte dei casi prestazioni comparabili con i frigoriferi CFC e HCFC, per cui l'operazione di retrofit dei vecchi impianti non risulta sempre di semplice e possibile effettuazione.

Con gli HFC si è raggiunto l'obiettivo di ODP (Ozone Depletion Potential: potere di danneggiamento dell'ozono) nullo, in cui il cloro è stato completamente eliminato e sostituito dall'idrogeno. Questo comporta però un problema: se la quantità di idrogeno che compone la sostanza è rilevante, il fluido diventa infiammabile, infatti alcuni HFC (R32, R143A e R152A) risultano essere infiammabili.

Tra i gas con potere di danneggiamento dell'ozono pari a zero (ODP=0) troviamo:

- **R134A:** utilizzato negli impianti di condizionamento delle auto e dei trasporti refrigerati, oltre diversi apparecchi domestici. Si utilizza nell'ambito del range di temperature tra - 20 °C a + 10 °C;
- **R407C:** viene utilizzato negli impianti di aria condizionata in sostituzione dell'R22 (idro cloro fluoro carburo con alto potere ozono lesivo). Offre risultati ottimali nel range di temperature da - 40 °C a + 10 °C;
- **R410A:** il refrigerante più ecologico presente sul mercato, ideale per nuovi impianti e condizionatori civili e domestici. Sostituisce l' R22 nei piccoli impianti ed in quelli da trasporto. Offre risultati ottimali nel range di temperature da - 40 °C a + 70 °C.
- **R424A, R434A:** sono miscele utilizzate per il condizionamento dell'aria, come sostituti dell'R22, riducendo di molto l'impatto ambientale.

### I REFRIGERANTI NATURALI

I refrigeranti naturali attualmente più utilizzati sono: l'ammoniaca, il propano (e simili) e il biossido di carbonio.

- **Ammoniaca (R717)**

I primi utilizzi dell'ammoniaca sono stati nelle unità ad assorbimento, a cui sono seguiti impianti con compressione di vapore. La principale criticità nel suo utilizzo è la sicurezza (l'ammoniaca è classificata B2, cioè di alta tossicità e moderata infiammabilità). E' usata per gli impianti di refrigerazione industriale, nei quali non ci sono problemi di presenza di pubblico, e negli impianti di condizionamento dell'aria di medie capacità, che riducono al minimo la carica di refrigerante. Il fattore che maggiormente favorisce l'ammoniaca è la sua alta reperibilità e il suo bassissimo costo. Ad oggi a livello mondiale nel settore della refrigerazione industriale le quote di mercato già conquistate dalle tecnologie a base di ammoniaca variano dal 90 % in europa al 95% negli USA . A titolo di esempio, sono refrigerati ad ammoniaca Il Terminal 5 dell'aeroporto di Heathrow a Londra e l'Energy Center delle Olimpiadi nella stessa città, o per citare due esempi in altri climi, gli edifici Governativi di Mauritius e l'Aeroporto di Auckland (NZ).

- **Idrocarburi (R290, R600a ed altri)**

Gli Idrocarburi (HC), gas naturali per eccellenza, come refrigeranti sono considerati "amici dell'ambiente" perché non provocano effetto serra (almeno non direttamente). I principali sono: propano, isobutano, propilene, etano. Il loro ODP (Ozone Depletion Potential) è nullo o quasi nullo (niente impoverimento dell'Ozono stratosferico), ed il loro GWP (Global Warming Potential) è molto basso, le loro proprietà termodinamiche molto buone. L'aspetto critico è però la loro infiammabilità, in genere molto alta. In realtà alcuni di questi refrigeranti sono già ampiamente usati in sistemi frigoriferi di piccola capacità perché la bassa carica di refrigerante in essi contenuta non presenta rischi: il 90% dei frigoriferi domestici venduti in Europa funziona con idrocarburi. Le applicazioni maggiori appartengono alla refrigerazione commerciale, ai condizionatori d'aria e alle pompe di calore. L'isobutano invece è utilizzato principalmente nei frigoriferi domestici, dove il rischio è ridotto, perché sono sistemi completamente sigillati, e la loro carica è di poche decine di grammi. Il propano, simile all'R22 e quindi suo valido sostituto, è utilizzato nei refrigeratori commerciali e nelle pompe di calore di piccola capacità. Il propano raffresca la canonica della storica Abbazia di Westminster, a Londra e riscalda, invece, con una pompa di calore geotermica l'asilo infantile di Buntingdale, sempre in Inghilterra. L'isobutano è invece impiegato per raffrescare, per esempio, l'ospedale universitario di Aarhus (DK).

- **Biossido di Carbonio (R744)**

Il biossido di carbonio (noto anche come "anidride carbonica"), dopo essere stato a lungo dimenticato, è sempre più utilizzato sia nella refrigerazione industriale, sia per la produzione di pompe di calore. Le sue proprietà termodinamiche permettono di ottenere elevate efficienze sia nella bassa (refrigerazione di banchi frigo) che nell'alta temperatura (pompe di calore per acqua calda sanitaria); è utilizzato come fluido secondario nella refrigerazione ad ammoniaca di grandi e medie dimensioni, nell'industria degli alimenti surgelati per i supermarket, nelle pompe di calore per la produzione di acqua sanitaria domestica e nel condizionamento degli autoveicoli. Ad oggi in Europa solo il 3% delle pompe di calore domestiche funziona a CO<sub>2</sub>, con un mercato che vede la presenza di 16 produttori europei, mentre in Giappone il mercato è già integralmente basato su questa tecnologia (3,5 mln di pezzi, 98% del mercato, 20 produttori) e la Cina sta potenziando la sua capacità produttiva in questa tecnologia, che supera già i 100.000 unità annue. In Giappone anche moltissime pompe di calore di grandi dimensioni funzionano con CO<sub>2</sub>: è il caso, per esempio, dell'Ospedale ASA di Hiroshima. Ma è nel campo della refrigerazione commerciale che l'R744 conquista fette di mercato in Europa: nel 2011 erano già 1134 i Supermercati europei i cui banchi frigoriferi funzionavano a CO<sub>2</sub> (tra cui importanti catene come Tesco, Migross, Coop elvetica, Sainsbury's, Lidl ed altri) e si stimano sia già 3000 a fine 2012 i supermarket che usano frigoriferi a refrigeranti naturali. Anche sul fronte della refrigerazione dei server ci sono notevoli e significativi esempi: è raffreddato a CO<sub>2</sub>, per esempio, il computer centrale della banca ABN Ambro, una delle maggiori al mondo.

### 1.3 - SETTORI DI IMPIEGO DEI FLUOROCARBURI

<sup>6</sup>Gli utilizzi principali dei Fluorocarburi, proprio per le loro caratteristiche refrigeranti, sono quelli del ciclo del freddo (frigoriferi, congelatori, pompe di calore e condizionatori delle abitazioni e delle autovetture, ecc.), sia in impianti domestici che industriali. Queste sostanze, grazie alle loro proprietà possono avere anche altri impieghi, come ad esempio, la realizzazione di schiume per il settore edile o dell'autotrazione, nei prodotti antincendio o utilizzati come agenti espandenti per pannelli isolanti o solari. Possono trovare un impiego anche nel settore sanitario, come gas propellenti per aerosol medicinali e spray in genere.

Per quanto riguarda gli usi domestici, si stima che oggi siano funzionanti nel mondo circa 1,5 miliardi di apparecchi<sup>7</sup> con grandi quantità di gas contenuti e quindi un impatto ambientale potenzialmente molto elevato.

Il settore della refrigerazione commerciale, come quello dei grandi supermercati, secondo diversi studi, rappresenta oggi quello in cui si registrano le perdite maggiori, ma al tempo stesso anche quello in cui si possono ottenere ampi margini di miglioramento e di efficientamento. Tra le cause delle perdite ci sono gli elevati quantitativi di gas utilizzato, la dimensione degli impianti o la presenza di numerosi raccordi valvole. Le ultime stime, eseguite in diversi supermercati tra Europa e Stati Uniti, restituiscono una perdita media annua di circa il 18% della carica originaria.<sup>8</sup>

Altri importanti settori d'impiego sono quelli della refrigerazione industriale (impianti di trattamento e la conservazione delle derrate alimentari) dell'industria chimica e del petrolio (estrazione e raffinazione), della produzione industriale di ghiaccio, della liquefazione dell'aria e di altri gas e la criogenia, dei trasporti refrigerati (navi, aerei, trasporto stradale, etc...) o degli impianti di condizionamento.

Nel settore del condizionamento d'aria, sono inclusi tutti gli impianti residenziali e commerciali di condizionamento ambientale sia in raffreddamento che in riscaldamento. Si possono individuare tre gruppi principali di unità: condizionatori a espansione diretta (raffreddamento e pompe di calore); refrigeratori d'acqua (comunemente detti chiller); pompe di calore con riscaldamento di un fluido intermedio (comprese unità reversibili).

---

<sup>6</sup> Alberto Cavallini, Davide Del Col, Luca Doretti, Claudio Zillio, "I fluidi frigorigeni: processi di sostituzione e nuove frontiere tecnologiche". Lo studio è stato ideato e coordinato dal Servizio Trasferimento Tecnologico di AREA Science Park e finanziato con il contributo del Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale. (Consorzio per l'AREA di ricerca scientifica e tecnologica di Trieste AREA Science Park - 34012 Trieste) in: [http://www.basilicatainnovazione.it/sites/default/files/publication/pdf/Fluidi\\_Frigorigeni.pdf](http://www.basilicatainnovazione.it/sites/default/files/publication/pdf/Fluidi_Frigorigeni.pdf)

<sup>7</sup> Alberto Cavallini, Davide Del Col, Luca Doretti, Claudio Zillio, "I fluidi frigorigeni: processi di sostituzione e nuove frontiere tecnologiche". Lo studio è stato ideato e coordinato dal Servizio Trasferimento Tecnologico di AREA Science Park e finanziato con il contributo del Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale. (Consorzio per l'AREA di ricerca scientifica e tecnologica di Trieste AREA Science Park - 34012 Trieste) in: [http://www.basilicatainnovazione.it/sites/default/files/publication/pdf/Fluidi\\_Frigorigeni.pdf](http://www.basilicatainnovazione.it/sites/default/files/publication/pdf/Fluidi_Frigorigeni.pdf)

<sup>8</sup> Alberto Cavallini, Davide Del Col, Luca Doretti, Claudio Zillio, "I fluidi frigorigeni: processi di sostituzione e nuove frontiere tecnologiche". Lo studio è stato ideato e coordinato dal Servizio Trasferimento Tecnologico di AREA Science Park e finanziato con il contributo del Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale. (Consorzio per l'AREA di ricerca scientifica e tecnologica di Trieste AREA Science Park - 34012 Trieste) in: [http://www.basilicatainnovazione.it/sites/default/files/publication/pdf/Fluidi\\_Frigorigeni.pdf](http://www.basilicatainnovazione.it/sites/default/files/publication/pdf/Fluidi_Frigorigeni.pdf)

Le varie tipologie possono essere distinte in: unità portatili, unità “split” senza condotti per l'aria; unità con condotti per l'aria. Sempre in questo settore sono compresi anche gli impianti di aria condizionata per gli autoveicoli che si stima diventeranno circa un miliardo nel 2015<sup>9</sup>.

Un altro utilizzo dei Fluorocarburi sono le schiume isolanti, utilizzate in tantissimi impieghi diversi (imbottiture, coibentazioni, imballaggi, materiali assorbenti, costruzioni). I gas utilizzati come fluido espandente non vengono rilasciati in atmosfera immediatamente, ma con ritmi che a volte sono estremamente lenti; da qui la difficoltà nella valutazione sulle emissioni reali in atmosfera e nella gestione di questi materiali una volta arrivati a fine vita.

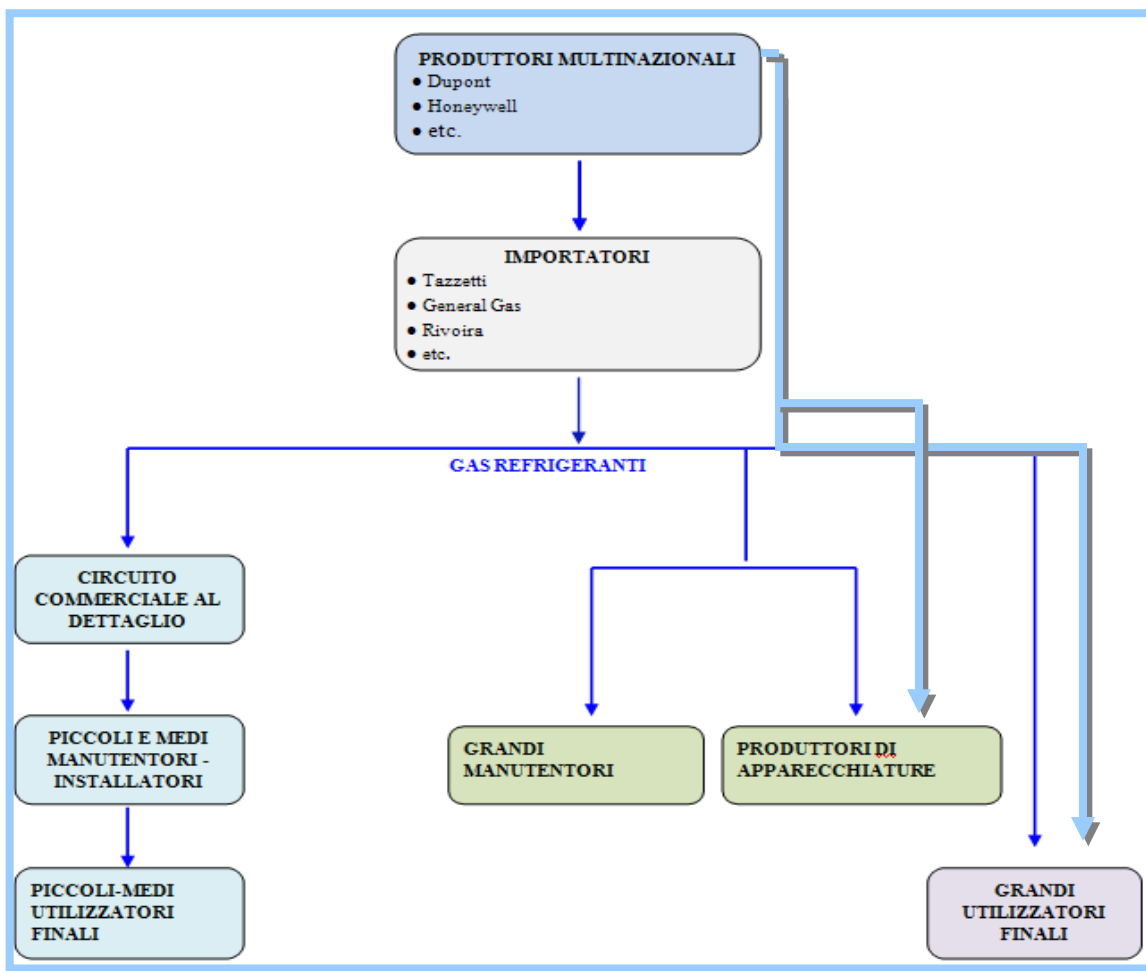
L'intera filiera della refrigerazione comprende i grandi produttori della componentistica e degli impianti, gli installatori e manutentori di grandi, medi e piccoli impianti destinati al mercato industriale (25-30%) o commerciale (70-75%). Di pari passo con la filiera degli impianti si muove anche la filiera degli Fgas, come riportato nello schema che segue. Alla base della catena ci sono i grandi produttori multinazionali che affidano il prodotto ai distributori e agli importatori oppure vendono direttamente ai produttori di apparecchiature. In Italia i principali operatori del cosiddetto “after market” sono Tazzetti, General Gas e Rivoira. Una volta importati i gas refrigeranti vengono distribuiti ai diversi livelli. Dal circuito commerciale al dettaglio, da cui arrivano ai piccoli e medi manutentori e installatori, fino agli impianti domestici, ai grandi manutentori di impianti industriali e ai grandi utilizzatori finali.

---

<sup>9</sup> [http://old.enea.it/produzione\\_scientifica/pdf\\_dossier/D14\\_Tecnologie\\_energia.pdf](http://old.enea.it/produzione_scientifica/pdf_dossier/D14_Tecnologie_energia.pdf)

Per una corretta gestione dei Fluorocarburi e una minimizzazione dei loro effetti sull'ambiente è importante riuscire a garantire gli strumenti per il controllo e il recupero del gas a tutti i livelli, limitando il più possibile il rilascio di queste sostanze in atmosfera.

**Figura 1:** Distribuzione in Italia di Fluorocarburi (RAC)



## 2. STOCK, PRODUZIONE e MERCATO dei GAS REFRIGERANTI

### 2.1 - LO STOCK IN EUROPA

I numerosi impieghi dei Fluorocarburi e l'elevata quantità di impianti che li contengono fa sì che la quantità stoccata all'interno dei circuiti, nelle schiume o nelle altre matrici oggi sia molto elevata. Si tratta di scorte di gas oggi in circolazione e la cui gestione corretta diventa fondamentale per evitare che si trasformino in emissioni inquinanti in atmosfera negli anni futuri. Di seguito si considerano i dati sugli stoccaggi (banks) di sostanze ozono lesive (ODS) e di Fgas a livello europeo. Considerando le sostanze ODS<sup>10</sup>, sono due i settori di mercato più importanti che vengono esaminati a livello comunitario, come dimostra il report dell'Unione Europea sulle politiche di gestione dei depositi di ODS: quello delle schiume isolanti e delle RAC<sup>11</sup>:

- la *ODS foams bank* delle schiume, viene considerata in quanto i gas si diffondono nell'ambiente soprattutto nelle fasi di produzione e smaltimento, la EOL (end of life – fine vita), fase in cui l'agente schiumogeno, se disperso in discarica, immette in atmosfera il suo contenuto lentamente;
- la *ODS refrigerants bank* dei fluidi refrigeranti, viene preso in considerazione in quanto l'HCFC è ancora usato in varie applicazioni RAC, ma in Europa è consentito l'uso di HCFC riciclati e rigenerati fino al 31/12/2014. Quindi i sistemi con HCFC presumibilmente raggiungeranno il loro EOL (fine vita) entro il 2015.

La situazione a livello europeo<sup>12</sup> si basa su una banca dati di ODS e Fgas raccolti in 27 Stati della EU nel 2010, con uno stock stimato in circa 1.5 milioni di tonnellate (Mt), equivalenti a 5,1 miliardi di tonnellate CO<sub>2</sub> equivalente.

Analizzando i dati espressi in tonnellate, le schiume rappresentano circa il 60%, i RAC il 40% e gli isolanti (GIS) lo 0,5%. Dal punto di vista del potenziale impatto sul clima, rispetto ai gas ad effetto serra (GHG), schiume ed isolanti hanno un peso maggiore a causa del loro GWP abbastanza alto; le schiume rappresentano circa il 75% dell'intera bank dei GHG. Infine dal punto di vista delle ODS, il monopolio è delle schiume, che rappresentano il 99% del totale.

Il Report dell'ICF<sup>13</sup> (*Identifying and Assessing Policy Options for Promoting the Recovery and Destruction of ODS and F-Gases Banked in Products and Equipment*) si è avvalso dei modelli “top-down” e “bottom-up” (Tabella 1) per fare ulteriori stime sulle quantità di sostanze

<sup>10</sup> Further Assessment of Policy Options for the Management and Destruction of Banks of ODS and F-Gases in the EU -Final Report (Revised) in [http://ec.europa.eu/clima/policies/ozone/research/docs/ods\\_f-gas\\_destruction\\_report\\_2012\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ozone/research/docs/ods_f-gas_destruction_report_2012_en.pdf)

<sup>11</sup> Further Assessment of Policy Options for the Management and Destruction of Banks of ODS and F-Gases in the EU -Final Report (Revised) in [http://ec.europa.eu/clima/policies/ozone/research/docs/ods\\_f-gas\\_destruction\\_report\\_2012\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ozone/research/docs/ods_f-gas_destruction_report_2012_en.pdf)

<sup>12</sup> idem pag. 12

<sup>13</sup> Identifying and Assessing Policy Options for Promoting the Recovery and Destruction of ODS and F-Gases Banked in Products and Equipment – in : [http://ec.europa.eu/clima/policies/ozone/research/docs/ods\\_f-gas\\_destruction\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/ozone/research/docs/ods_f-gas_destruction_report_en.pdf)



ODS e di Fgas in Europa. Nel modello top-down si parte da una visione generale del sistema, per scendere nel dettaglio delle sue parti in fasi successive. Al contrario, con il modello bottom-up c'è la progettazione bottom-up, nella quale parti individuali del sistema sono specificate in dettaglio, e poi connesse tra loro in modo da formare componenti più grandi.

I dati sono relativi al 2010 e riportano gli stock relativi agli impianti di condizionamento e alle schiume usate nelle diverse applicazioni riguardo le quantità di CFC, HCFC e HFC.

Negli impianti di condizionamento la situazione riporta, facendo una media tra le due stime, che nel 2010 in Europa erano presenti circa 33.300 tonnellate di CFC installati, 200 mila tonnellate di HCFC e 400 mila di HFC. Nelle schiume invece il grosso dei gas è rappresentato da CFC (520 mila tonnellate), HCFC (236 mila tonnellate) e infine HFC (85 mila tonnellate), che in questa matrice rappresenta la frazione minore.

I dati sugli stock dimostrano che ancora oggi ci sono grosse quantità di CFC, messi al bando dal 1994 come produzione e utilizzo, ma ancora oggi largamente contenuti soprattutto nelle schiume. Infatti negli impianti c'è un ricambio frequente delle sostanze refrigeranti, mentre nelle schiume questo non è possibile per la natura stessa dell'uso iniziale del CFC. Anche gli HCFC sono presenti in grandi quantità, sostanze messe al bando come nuova produzione dal 2010 e che dovrebbero essere sostituite totalmente entro il 2014, evidenziando come i prossimi mesi saranno fondamentali per evitare la dispersione di queste pericolose sostanze in atmosfera.

**Tabella 1:** Valutazione dei quantitativi di EU27 installati nel 2010 suddivisi in settori e sotto-settori

Settore	Sotto-Settore	Stima approccio Bottom-Up (2010) <sup>a</sup>				Stima approccio Top-Down (2010) <sup>b</sup>			
		CFC	HCFC	HFC	Halon	CFC	HCFC	HFC	Halon
Ref/AC	Condizionamento aria veicoli	2.400	-	113.432	-	13.100	4.000	97.308	-
Ref/AC	Impianti aria condizionata	1.218	43.774	184.504	-	9.800	187.100	123.277	-
Ref/AC	Refrigerazione	6.793	64.623	138.669	-	33.300	90.300	102.462	-
<i>Totale Ref/AC</i>		<i>10.412</i>	<i>108.397</i>	<i>436.606</i>	<i>-</i>	<i>56.200</i>	<i>281.400</i>	<i>323.046</i>	<i>-</i>
Schiume	Applicazioni	59.041	9.089	8.102	-	100.932	45.127	15.025	-
Schiume	Costruzioni	456.829	226.570	84.112	-	370.083	165.464	55.092	-
Schiume	Altro	N/A	N/A	N/A	N/A	60.185	26.909	8.959	-
<i>Totale Schiume</i>		<i>515.870</i>	<i>235.659</i>	<i>92.213</i>	<i>-</i>	<i>531.200</i>	<i>237.500</i>	<i>79.077</i>	<i>-</i>
Antincendio		N/A	N/A	N/A	N/A	-	800	9.338	18.100

<sup>a</sup>: si considerano le attività che producono GHG, moltiplicando per fattori di emissione (UNFCCC); <sup>b</sup>: dalle misure di concentrazione atmosferica si evincono i flussi e le loro variazioni.

*Nota:* La tabella mostra una lieve differenza tra il modello Bottom-Up e quello Top-Dow per le schiume, mentre nel settore RAC i valori bottom-up risultano più bassi di quelli top-down. Le cause sono molteplici, tra cui la difficoltà della precisione dei dati in input, la variabilità dell'import/export perché non è stato possibile valutare bene la quantità di gas importata o esportata in Europa nelle apparecchiature pre-caricate.

*Fonte:* SKM Enviro, Further Assessment of Policy Options for the Management and Destruction of Banks of ODS and F-Gases in the EU - FINAL REPORT March 2012 – Elaborazione: Legambiente - Cueim

### 2.2 – QUANTITATIVI UTILIZZATI e MERCATO dei GAS REFRIGERANTI in EUROPA

Il nuovo rapporto, compilato dall'EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente) in collaborazione con la Commissione Europea, presenta una sintesi dei dati più recenti raccolti sulla base del regolamento sui gas fluorurati (842/2006) dalle 120 singole società che hanno prodotto, o venduto, o importato o esportato Fgas nell'Unione europea (UE) <sup>14</sup>.

Secondo il Technical Report dell'EEA del 2012<sup>15</sup>, i quantitativi di gas fluorurati ad effetto-serra (Fgas) prodotti nell'Unione Europea nel periodo 2007-2011 sono stati di circa 58.000 tonnellate nel 2007, 41.647 tonnellate nel 2008, fino ad arrivare a circa 44.000 tonnellate nel 2011.

Le importazioni di HFCs nel periodo compreso tra il 2009 e il 2010 incrementano di circa il 20% per diminuire dell'1,4% tra il 2010 e il 2011. Se guardiamo il fenomeno dal punto delle emissioni potenziali, notiamo che esso è analogo a quello che succede nelle importazioni espresse in tonnellate, nonostante il fatto che il potere di GWP dei diversi gas sia differente. Interessante notare come ci sia un incremento delle emissioni tra il 2009 e il 2010, e che successivamente ci sia una flessione tra il 2010 e il 2011 di circa il 7,5%.

In generale si osserva sempre tra il 2009 e il 2011 un aumento dell'esportazione dei gas fluorurati (+ 12%) e della loro produzione (+ 1%), mentre si nota una diminuzione sia nelle importazioni (8%) che nelle vendite (11%). Una diminuzione attribuibile anche alla crescita dell'utilizzo e del mercato di gas naturali, anche in del regolamento europeo sugli Fgas che prevede ulteriori restrizioni sull'immissione nel mercato degli HFC.

Nel 2011, mentre i livelli di esportazione espressi in CO<sub>2</sub> equivalente sono più alti rispetto agli anni precedenti, le vendite nell'UE sono scese a livelli simili a quelli osservati nel 2009, a testimoniare negli ultimi anni una crescita maggiore degli Fgas in altri mercati rispetto a quello europeo. Le importazioni sono generalmente aumentate nel periodo 2007-2011, mentre la produzione europea sembra essersi stabilizzata a quote che sono circa il 20% in meno rispetto a quelle del 2007<sup>16</sup>.

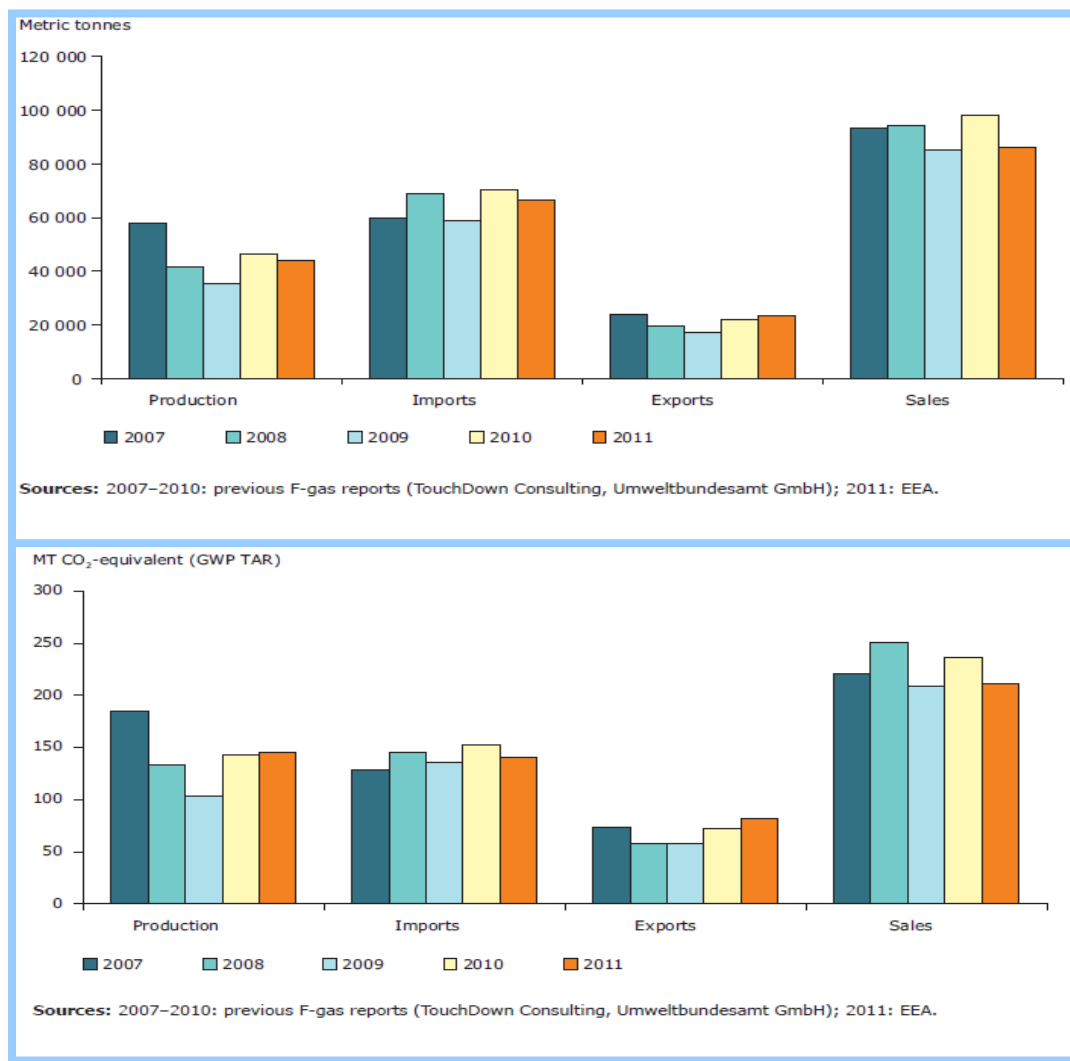
Nelle figure che vengono presentate di seguito (figura 2) sono riassunte la produzione, le importazioni, le esportazione e le vendite degli Fgas in Europa. Nella figura 3 il dato è presentato per quantitativi in tonnellate nel grafico sovrastante e in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti in basso nella figura.

<sup>14</sup>Le statistiche non includono i gas serra contenuti in materiale importato da paesi extraeuropei.

<sup>15</sup>Fluorinated greenhouse gases in the European Union 2007–2011. In: <http://www.eea.europa.eu/highlights/potent-greenhouse-gases> - Pag-8

<sup>16</sup>Fonte: "Fluorinated greenhouse gases 2011 -Aggregated data reported by companies on the production, import and export of fluorinated greenhouse gases in the European Union - Summary" - Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012 - in <http://www.eea.europa.eu/highlights/potent-greenhouse-gases>

**Figura 2:** Andamenti della produzione, importazione ed esportazione e vendite dei gas fluorurati nella UE per il periodo 2007/2011 (unità di misura: tonnellate e in GWP)<sup>17</sup>.



Fonte: EU Report 2012 - Fluorinated greenhouse gases in the European Union 2007–2011

<sup>17</sup> Fluorinated greenhouse gases 2011 -Aggregated data reported by companies on the production, import and export of fluorinated greenhouse gases in the European Union - Summary” - Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012 - in <http://www.eea.europa.eu/highlights/potent-greenhouse-gases>

Andando nel dettaglio della tipologia di Fgas più venduti si osserva che il 40% circa delle tonnellate totali di HFC e il 38% del totale nel 2011 sono riconducibili al gas HFC-134a (1,1,1,2 tetrafluoroetano), sostanza con un ODP pari a zero e un GWP di circa 1400. Utilizzato per innumerevoli scopi primo tra tutti l'impiego come refrigerante per le automobili, e anche in condizionatori e frigoriferi.

Il secondo gas più venduto nel 2011 è il pentafluoroetano (HFC-125) che costituisce circa il 19% delle tonnellate totali di HFC e il 18% degli Fgas. Principale utilizzo di questo gas stabile, non infiammabile con una bassa tossicità acuta e un ODP=0, ma con un GWP di 3500 circa, è la refrigerazione. Il contributo in emissioni del HFC-125 è paragonabile all'HFC-134a, nonostante le quantità di quest'ultimo siano il doppio, ma la sua GWP sia la metà.

La maggior parte delle applicazioni in cui i gas fluorurati sono stati utilizzati nel 2011 appartengono ai settori refrigerazione e condizionamento d'aria, che prevedono l'uso quasi esclusivo di HFC. La tendenza dal 2009 al 2011 mostra che vi è una generale diminuzione dell'uso dei gas fluorurati. Le schiume si sono ridotte di addirittura il 44% in meno nel 2011 rispetto al 2010. Secondo i dati dell'EEA, anche per il settore RAC e per gli aerosol si riscontrano percentuali in diminuzione negli ultimi due anni considerati. C'è un incremento delle apparecchiature elettriche per cui però l'EEA precisa che le quantità di gas fluorurati contenuti nelle apparecchiature importate non sono state incluse. Le tabelle 2A e 2B indicano le quantità di gas vendute in Europa nei settori nei quali vengono maggiormente utilizzati, in riferimento agli andamenti descritti nella figura 3.

**Tabella 2:** Quantità di Fgas vendute in Europa nel periodo 2009/2011 espresse in tonnellate e GWP

**A) quantità espresse in tonnellate**

APPLICAZIONI	2009	2010	2011	Var. % 2010/2011
Refrigerazione e Condizionamento d'aria (RAC)	60.049	69.404	53.571	- 23%
Antincendio	735	1.686	1.938	+ 15%
Aerosols	8.572	9.922	6.861	- 31%
Solventi	162	205	ND	-
Schiume	11.799	11.893	6.611	- 44%
Materia prima	ND	1.340	ND	-
Apparecchiature elettriche	1.384	1.614	1.992	+ 23%
Operazioni di pressofusione del magnesio	ND	ND	ND	-
Produzione di semiconduttori	184	269	248	- 8%
Altre o non conosciute applicazioni	2.278	1.662	2.766	+ 66%
Informazioni non disponibili	-	-	12.268	-
<b>Totale</b>	<b>85.163</b>	<b>97.955</b>	<b>86.253</b>	<b>- 12%</b>

**B) quantità espresse in tonnellate equivalenti di CO<sub>2</sub> (GWP)<sup>18</sup>**

APPLICAZIONI	2009	2010	2011	Var. % 2010/2011
Refrigerazione e Condizionamento d'aria (RAC)	135,1	160,3	119,8	- 25%
Antincendio	3,7	6,8	7,0	+ 3%
Aerosols	10,5	11,9	7,7	- 35%
Solventi	0,3	0,4	ND	-
Schiume	9,7	10,5	4	- 62%
Materia prima	ND	0,5	ND	-
Apparecchiature elettriche	30,7	35,8	44,2	+ 23%
Operazioni di pressofusione del magnesio	ND	ND	ND	-
Produzione di semiconduttori	2	3	2,7	- 10%
Altre o non conosciute applicazioni	15,5	6,6	5	- 24%
Informazioni non disponibili	-	-	20,5	-
<b>Totale</b>	<b>207,5</b>	<b>235,8</b>	<b>211</b>	<b>- 10,5%</b>

Fonte: EEA – Elaborazione Legambiente - Cueim

<sup>18</sup> Per maggiore chiarezza, le discrepanze tra i totali indicati nelle varie tabelle, e la somma dei singoli valori che li compongono, possono essere dovute ad arrotondamenti. Questi dati sono stati elaborati in base ai report presentati da produttori, importatori ed esportatori comunitari, ai sensi del regolamento (CE) n. 842/2006, da aziende cioè che producono, importano ed esportano più di 1 tonnellata di gas fluorurati ad effetto serra all'anno. Il termine "produzione europea" si riferisce solo alla produzione che si svolge in Europa, ed esclude gli acquisti e le vendite realizzate ai fini della produzione di miscele. Per "vendite UE" si intende la quantità di gas fluorurati immessi sul mercato dell'UE per la prima volta. Le tonnellate "metriche" di gas fluorurati prodotte, importate, esportate e vendute nella UE vengono convertite in tonnellate (Mt CO<sub>2</sub> equivalenti) sulla base del GWP (100 anni) in base ai valori indicati nell'allegato 1 al regolamento (CE) N. 842/2006 del Parlamento <http://www.eea.europa.eu/highlights/potent-greenhouse-gases> - Pag. 12

### 2.3 - IMMISSIONE SUL MERCATO E STOCK DI F GAS IN ITALIA

Per ricostruire la situazione italiana sull'immissione nel mercato e sui quantitativi di Fgas presenti si è fatto riferimento ad un'indagine condotta dalla Rivoira Spa. Le stime dell'azienda indicano per il 2012 un'immissione sul mercato di 10.600 tonnellate, che equivalgono a 25 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente, considerando il GWP di queste sostanze. Dato che gli Fgas immessi sul mercato in media rappresentano il 10% dello stock, ovvero la quantità di Fgas presente nei diversi apparecchi, impianti e altri materiali che li contengono, si può supporre che attualmente in Italia la quantità di Fgas presente sia di circa 100 mila tonnellate, con un potenziale di effetto serra pari ad oltre 250 milioni di tonnellate CO<sub>2</sub>eq. Il 46% degli Fgas immessi nel mercato è rappresentato dall'R134a, utilizzato prevalentemente nel settore del condizionamento per auto e per trasporti refrigerati, e dalla miscela R404A, e il 41% da R407C e R401C, il cui principale utilizzo è nei medi e grandi impianti di aria condizionata, come sostituto dell'R22. Nelle tabelle che seguono sono riportate le quantità di refrigeranti più usati in base alla miscela utilizzata, ed è indicata la stima dei refrigeranti nel settore RAC espressi in tonnellate con il loro GWP specifico e la stima del totale potenziale in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti (tabella 3).

**Tabella 3:** Stima dell'immissione sul mercato italiano di miscele di Fgas nel settore RAC.

Fgas	Stima delle quantità reali (tonnellate)	Composizione % della Miscela					
		R-134a	R-125	R-143a	R-32	R-23	Altri
R-134 a	2.700	100%	0%	0%	0%	0%	0%
R-404 A	2.200	4%	44%	52%	0%	0%	0%
R-507	300	0%	50%	50%	0%	0%	0%
R-407 C	2.400	52%	25%	0%	23%	0%	0%
R-401 A	2.000	0%	50%	0%	50%	0%	0%
Retrofit blends	900	30%	60%	3%	5%	0%	2%
R-23	20	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Altri	80	0%	50%	15%	20%	10%	5%
<b>Totale</b>		<b>10.600 (tonnellate)</b>					

Fgas	Quantità (tonnellate reali)						
	R-134a	R-125	R-143a	R-32	R-23	Altri	
R-134 a	2.700	-	-	-	-	-	
R-404 A	88	968	1.144	-	-	-	
R-507	-	150	150	-	-	-	
R-407 C	1.248	600	-	552	-	-	
R-401 A	-	1.000	-	1.000	-	-	
Retrofit blends	270	540	27	45	-	18	
R-23-	-	-	-	-	20	-	
Altri	-	40	12	16	8	4	
<b>Totale</b>	<b>4.306</b>	<b>3.298</b>	<b>1.333</b>	<b>1.613</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>10.600</b>
GWP Fgas	1.430	3.500	4.470	675	14.800	2.000	<b>Tot. GWP</b>
<b>Totale GWP (t di CO<sub>2</sub> equivalenti)</b>	<b>6.157.580</b>	<b>11.543.000</b>	<b>5.958.510</b>	<b>1.088.775</b>	<b>414.400</b>	<b>44.000</b>	<b>25.206.265</b>

Fonte: Rivoira Spa (dati 2012) - Elaborazione Legambiente CUEIM.

### 3. EMISSIONI ed IMPATTI dei GAS REFRIGERANTI in ATMOSFERA

#### 3.1 - EMISSIONI IN EUROPA DEI GAS REFRIGERANTI CLIMALTERANTI

L'Agenzia europea dell'Ambiente (EEA)<sup>19</sup> ha pubblicato<sup>20</sup> nel maggio 2012 il rapporto annuale sulle emissioni di gas serra (EEA, 2012. *Annual European Union greenhouse inventory 1990-2010 and inventory report 2012 – GHG Inventory*), con il contributo di tutti gli Stati membri, che fa riferimento ad un arco di tempo che va dal 1990 al 2010. Nel panorama delle emissioni di gas serra oltre alla CO<sub>2</sub> che contribuisce in maniera maggiore al riscaldamento globale (escluso LULUCF, cioè senza considerare l'apporto che può dare l'uso del suolo, i cambiamenti ad esso associati e le foreste), troviamo altri gas: metano (CH<sub>4</sub>), protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) e i gas fluorurati (HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>). Le emissioni di HFC nel 2010 per l'Europa a 27 stati, sono pari a circa 84 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti, corrispondenti a circa il 2% delle emissioni totali di gas serra del 2010. Rispetto ad una diminuzione negli ultimi venti anni del 15% delle emissioni totali di gas serra (passate da 5,6miliardi di tonnellate nel 1990 a 4,7 nel 2010) le emissioni di gas fluorurati sono invece aumentati del 60% e in particolare quelle di HFC sono passate da 28 milioni di tonnellate nel 1990 alle attuali 84 con un incremento del 200%.

**Tabella 4:** Emissioni EU-27\* dei diversi gas serra in Tg (milioni di tonnellate)

EMISSIONI GAS SERRA EU-27		1990	1995	2000	2005	2009	2010
CO <sub>2</sub> (escluso LULUCF)		4.420	4.149	4.117	4.255	3.773	3.891
CH <sub>4</sub>		595	540	486	436	409	405
N <sub>2</sub> O		518	462	417	390	347	338
Fgas	HFCs	28	42	48	63	80	84
	PFCs	20	14	10	6	3	3
	SF <sub>6</sub>	11	15	10	8	6	7
<b>Totale (escluso LULUCF)</b>		<b>5.583</b>	<b>5.213</b>	<b>5.078</b>	<b>5.149</b>	<b>4.610</b>	<b>4.721</b>

\* EU 27 Paesi: (Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Lussemburgo, Olanda, Portogallo, Spagna, Svezia, Regno Unito, Bulgaria, Cipro, Repubblica Ceca, Estonia, Ungheria, Lettonia, Lituania, Malta, Polonia, Romania, Slovacchia e Slovenia)

Fonte: Report EEA, 2012. GHG Inventory. Elaborazione Legambiente

<sup>19</sup> <http://www.eea.europa.eu/it/about-us/who>

<sup>20</sup> <http://www.eea.europa.eu/highlights/potent-greenhouse-gases>  
<http://www.eea.europa.eu/publications/fluorinated-greenhouse-gases-2011>

Nella tabella successiva vengono riportate le emissioni espresse in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti per alcuni Stati europei (Francia, Germania, Grecia, Italia, Spagna, Regno Unito) considerando le emissioni totali di tutti i gas serra: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, Fgas (*All Greenhouse gases*) le emissioni totali per la CO<sub>2</sub> e per gli HFC. I periodi presi in considerazione nella tabella sono le emissioni del 2000 e la loro variazione percentuale rispetto alle emissioni del 1990 e le emissioni del 2010 con la loro variazione percentuale rispetto al 2000. In questo modo riusciamo a vedere come sono cambiate le emissioni climalteranti in generale ed in particolare per gli HFC in alcuni stati europei in 20 anni.

**Tabella 5:** Emissioni EU-15 e alcuni Stati Europei per tutti i gas serra, la CO<sub>2</sub> e gli HFC in milioni di tonnellate; differenza percentuale delle emissione secondo due rapporti: 1990/2000 e 2000/2010

Emissioni Anno 2000	All greenhouse Gases (milioni di tonnellate)	CO <sub>2</sub> (milioni di tonnellate)	HFCs (milioni di tonnellate)	Emissioni Anno 2010	All greenhouse Gases (milioni di tonnellate)	CO <sub>2</sub> (milioni di tonnellate)	HFCs (milioni di tonnellate)
<b>EU 15</b>	4.139,2	3.367,6	46,1	<b>EU 15</b>	3.797,6	3.147,5	73,1
VAR. % (1990/2000)	- 3%	0	+ 65%	VAR. % (2000/2010)	- 8%	- 7%	+ 59%
<b>Francia</b>	564,8	411,0	7,1	<b>Francia</b>	5.22,4	3.82,5	16,9
VAR. % (1990/2000)	+ 1%	+ 4%	+ 91%	VAR. % (2000/2010)	- 8%	- 7%	+ 137%
<b>Germania</b>	1.039,0	891,6	7,0	<b>Germania</b>	936,5	819,0	11,6
VAR. % (1990/2000)	- 17%	- 14%	+ 53%	VAR. % (2000/2010)	- 10%	- 8%	+ 65%
<b>Grecia</b>	127,1	103,2	4,3	<b>Grecia</b>	118,3	97,5	3,6
VAR. % (1990/2000)	+ 21%	+ 24%	+ 365%	VAR. % (2000/2010)	- 7%	- 6%	- 18%
<b>Italia</b>	551,6	462,5	2,0	<b>Italia</b>	501,3	426,1	8,8
VAR. % (1990/2000)	+ 6%	+ 6%	+ 466%	VAR. % (2000/2010)	- 9%	- 8%	+ 341%
<b>Spagna</b>	380,8	306,6	8,4	<b>Spagna</b>	355,9	284,5	8,1
VAR. % (1990/2000)	+ 35%	+ 36%	+ 248%	VAR. % (2000/2010)	- 7%	- 7%	- 3%
<b>Inghilterra</b>	669,9	549,4	9,3	<b>Inghilterra</b>	590,2	499,1	14,2
VAR. % (1990/2000)	- 12%	- 6%	- 18%	VAR. % (2000/2010)	- 12%	- 9%	+ 53%

Fonte: Agenzia europea dell'Ambiente (EEA) - Elaborazione Legambiente



Analizzando la situazione rispetto ad alcuni paesi Europei, la Francia e l'Italia sono rispettivamente il terzo e quarto Stato dell'UE in termini di emissioni con una percentuale dell'11,1% e il 10,6% delle emissioni totali dell'EU-27.

La situazione della **Francia** è particolare, poiché mentre nel decennio 1990-2000 mostra un incremento incondizionato delle emissioni climalteranti, con le percentuali maggiori per gli HFC (+91%), nel successivo periodo dimostra di mettere in campo politiche di diminuzione delle emissioni, ma non per i gas fluorurati che incrementano notevolmente con una delle percentuali maggiori in Europa, pari ad un +137%.

La **Germania** ha un comportamento simile alla Francia, con diminuzione generale delle emissioni in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti, ma con percentuali di emissione di HFC in crescita nei decenni presi in considerazione 1990-2000 e 2000-2010.

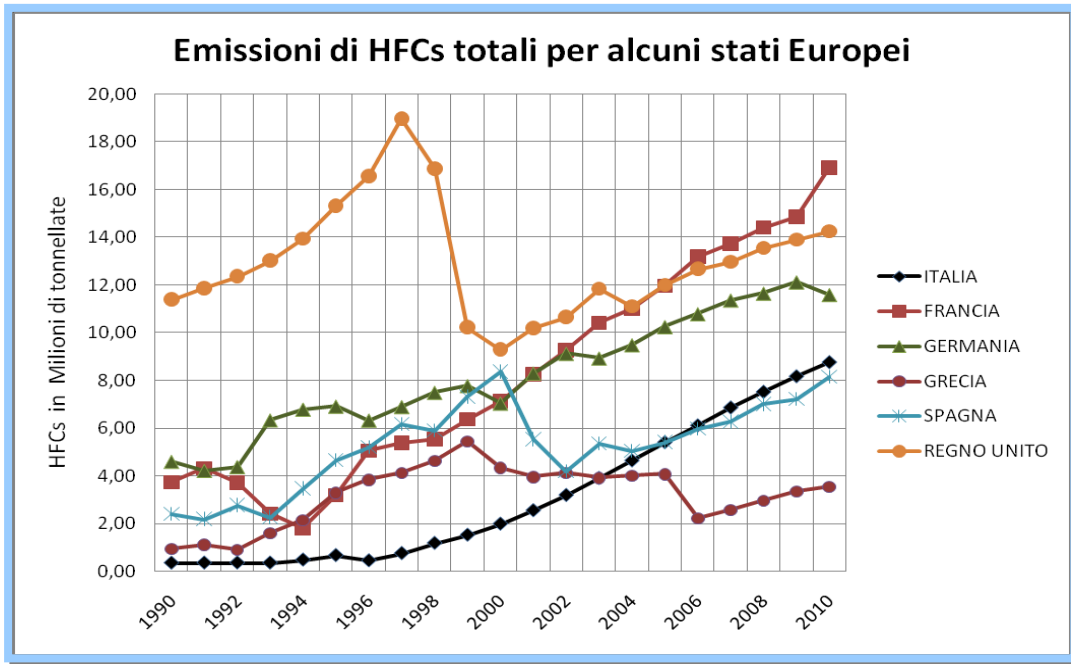
In **Grecia** nel decennio 1990-2000 la politica ambientale non è stata certo volta alla diminuzione delle emissioni, vista la percentuale di incremento pari per gli HFC addirittura al +365%. Nel successivo periodo invece è una delle uniche due nazioni prese in considerazione che riduce le emissioni in modo trasversale anche sui gas fluorurati.

L'**Italia** è lo stato europeo che ha dimostrato il maggiore incremento delle emissioni dovute a HFC nel 2000 con un +466% rispetto al valore del 1990. Questo denota un serio problema per il nostro Paese, di probabile scarsa conoscenza degli effetti che questo può avere e di una mala gestione di queste sostanze altamente climalteranti. Nel decennio successivo, mentre le cose sono migliorate per le emissioni in generale ed in particolare anche per la CO<sub>2</sub>, per i gas fluorurati il problema persiste con un incremento addirittura di un +341%.

In **Spagna** confrontando i dati delle emissioni del 1990 con quelle del 2000 si attesta un aumento di tutte le componenti prese in considerazione ed in particolare quella degli HFC, il cui tasso aumento è il terzo, dopo Italia e Grecia con +248%. La Spagna come la Grecia ha intrapreso nel decennio successivo azioni che hanno portato ad una generale diminuzione delle emissioni.

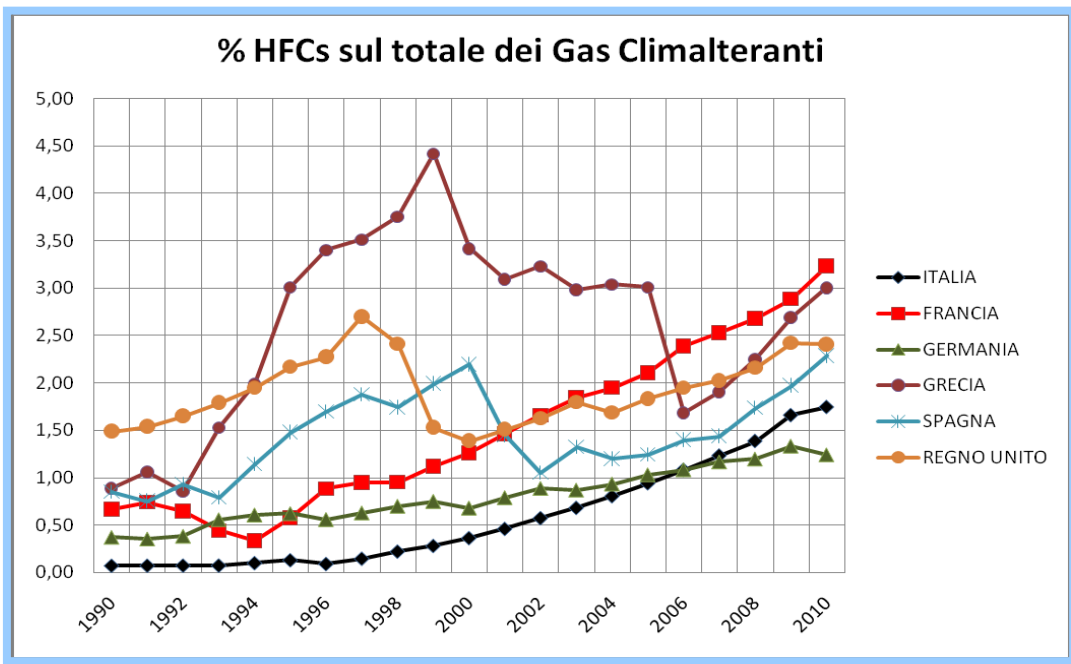
L'**Inghilterra** ha un comportamento anomalo rispetto agli stati considerati, poiché nel decennio 1990-2000 mostra un'attenzione generale alle politiche si salvaguardia dell'atmosfera con una generale diminuzione delle diverse sostanze climalteranti, mentre nel periodo successivo, mostra un incremento del 53% delle emissioni di HFC nel 2010.

**Figura 3:** Emissioni di HFCs per alcuni Stati europei



Fonte EEA, 2012. GHG Full Report. Elaborazione Legambiente

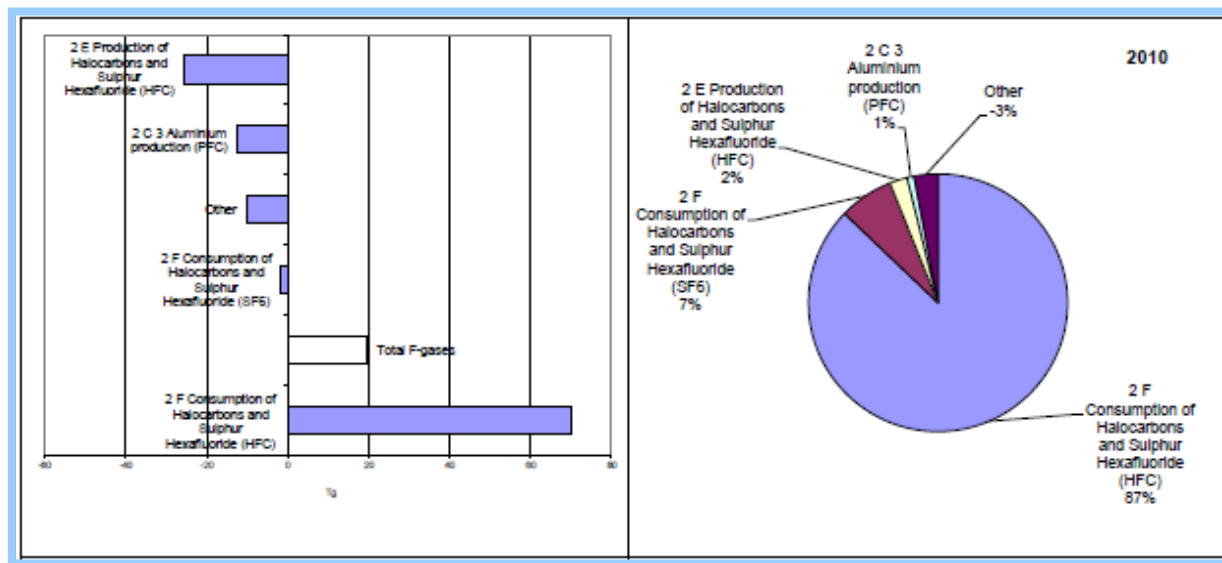
**Figura 4:** Percentuale di emissioni di HFCs sul totale dei gas serra per alcuni Stati europei.



Fonte: EEA, 2012. GHG Full Report. Elaborazione Legambiente.

In merito agli HFCs, i settori coinvolti nell'immissione in atmosfera sono le attività industriali di produzione di questi gas, il consumo negli impianti di refrigerazione e condizionamento d'area, il loro impiego nelle schiume isolanti, nell'antincendio e come aerosol. Il settore che nel 2010 ha emesso i quantitativi maggiori è stato quello del consumo con l'87% del totale delle emissioni, seguito dalla produzione che ha rappresentato solo il 2% e poi da altre fonti.

**Figura 5:** *Variazione delle emissioni di Fgas tra il 1990 e il 2010 (a destra) e contributo delle principali fonti alle emissioni totali nel 2010 relativi a EU-15.*



*Fonte: EEA, 2012. Full report GHG Inventory.*

Nella tabella di seguito vengono riportati i valori delle emissioni di HFC in Italia nei diversi settori, confermando come principale fonte emissiva anche nel nostro Paese quella legata al consumo di Fgas nella refrigerazione e negli impianti di condizionamento.

**Tabella 6:** *Quantità di HFC emessi in Italia nei diversi settori dal 1990 al 2010 in tonnellate CO<sub>2</sub> eq.*

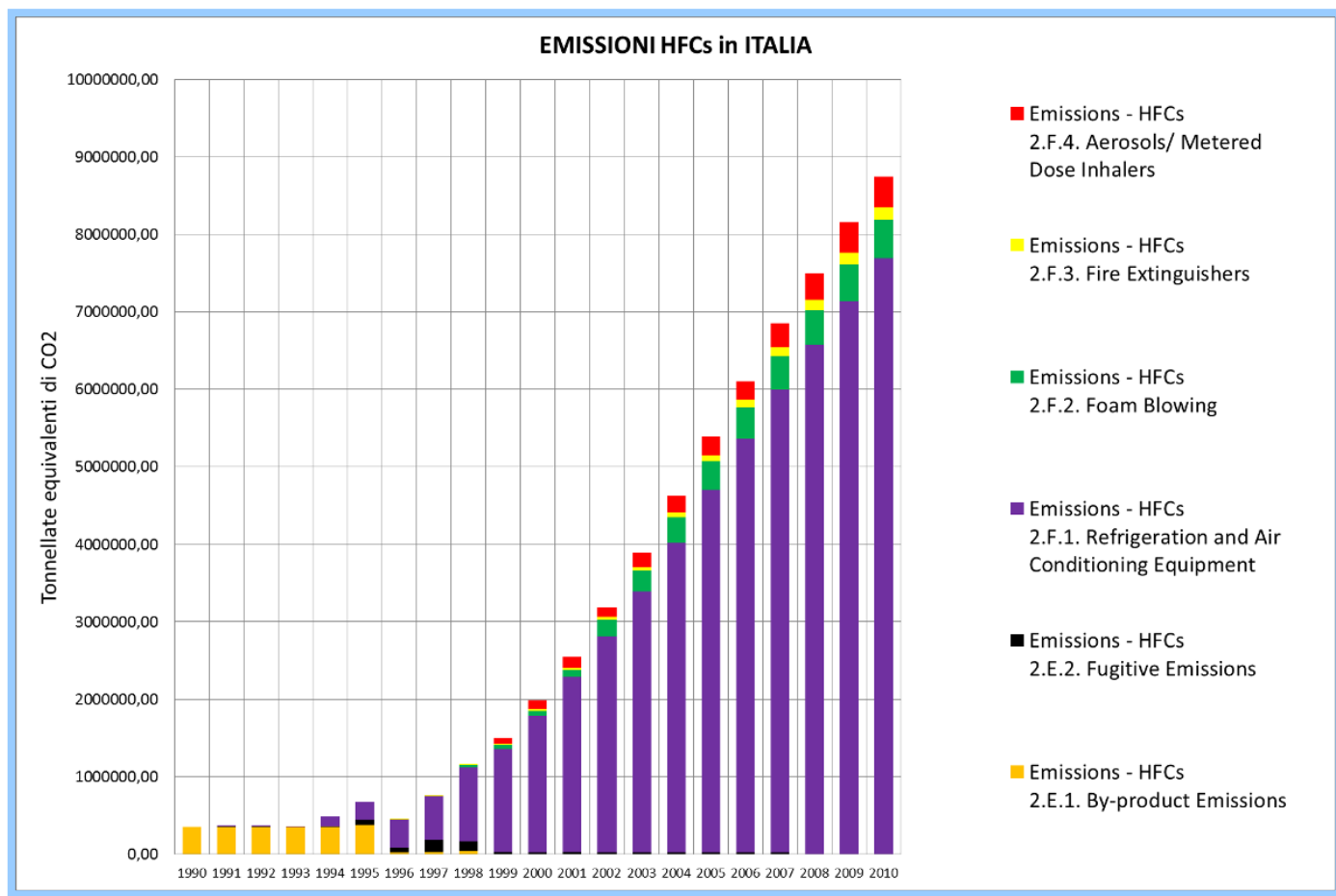
EMISSIONI HFC diversi settori in ITALIA 1990/2010 in tonnellate di CO <sub>2</sub> equivalenti							
		2.E Produzione		2.F Consumo			
ANNO	Totali	Settore 2.E.1 (emissioni secondarie)	Settore 2.E.2 (perdite)	Settore 2.F.1 (Refrigerazione e condizionamento)	Settore 2.F.2 (Schiume)	Settore 2.F.3 (antincendio)	Settore 2.F.4 (aerosol)
1990	351000,0	351000	NO	NO	NO	NO	NO
1995	671294,5	373800	67000	230494,5	NO	NO	NO
2000	1985670,0	3800	18400	1766114,3	64176,2	19640,5	108368,3
2005	5400561,7	4180	15970	4685675,1	367618,4	79948,3	240159,4
<b>2010</b>	<b>8755346,5</b>	<b>NA, NO</b>	<b>NA, NO</b>	<b>7.695.885</b>	<b>495.641</b>	<b>160.268</b>	<b>393.377</b>

Fonte: EEA, 2012. GHG Full Report. Legenda: NA- Dato Non Disponibile; NO- Dato Non Verificato.

Elaborazione Legambiente su dati EEA

Nel grafico di seguito sono presentati i dati delle emissioni di HFC in Italia per i diversi settori presi in considerazione, mostrandone l'andamento nel periodo di tempo che va dal 1990 al 2010. È evidente come dal 1996 in poi la refrigerazione e il condizionamento d'aria siano i settori che hanno maggiormente contribuito alle emissioni di HFC in atmosfera in Italia. Nei settori delle schiume, dell'antincendio e degli aerosol i valori sono nettamente più bassi.

**Figura 6:** Emissioni italiane di HFCs per settore.



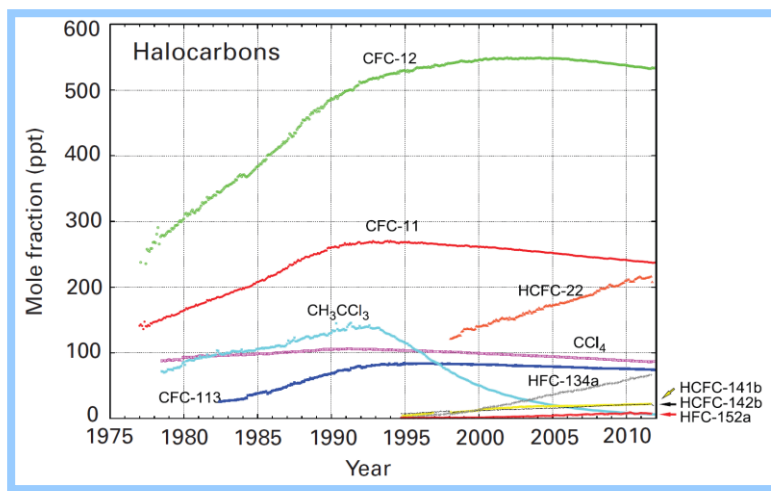
Fonte: Elaborazione Legambiente su dati EEA

### 3.2 - IMPATTO AMBIENTALE degli FGAS

Tra i gas serra di origine antropica, si comprendono anche le sostanze lesive per l'ozono (Halon, CFC e HCFC) che oltre all'effetto sul clima sono capaci di distruggere le molecole di ozono. Tali gas sono controllati dalla normativa sulle sostanze lesive per l'ozono (Regolamento (CE) 1005/2009, L. 549/94, ecc.). HFC, PFC e SF<sub>6</sub> sono denominati gas fluorurati (Fgas) e sono regolati dalla normativa sulle emissioni di gas serra (Regolamento (CE) 842/2006). Se entrambe le categorie di gas concorrono ad aggravare il fenomeno dell'effetto serra, i fluorocarburi rappresentano un aspetto critico, quanto spesso sottovalutato, delle emissioni. Questi gas, infatti, sono in grado di intrappolare il calore con un'efficacia anche mille volte maggiore di un gas serra di origine naturale, e sono in grado di rimanere attivi in atmosfera anche migliaia di anni. Una volta emessi, si distribuiscono in modo uniforme in tutta l'atmosfera e possono essere rimossi solo se distrutti dalla luce del sole negli strati più alti. Nonostante rappresentino ancora una percentuale esigua, dunque, appena 1,1% rispetto al totale dei gas serra (figura b), è previsto che in futuro possano invece pesare notevolmente sulla temperatura globale. Analizzando nello specifico le percentuali dei principali Fgas, secondo le stime del National Inventory Report, gli HFC coprono circa il 2% delle emissioni totali di gas serra, mentre PFC e SF<sub>6</sub> rispettivamente lo 0,3% e lo 0,1%.

Nel grafico che segue, è espresso l'andamento delle emissioni di fluorocarburi espresso come media mensile molare, cioè come il numero di molecole di gas per trillione (10<sup>12</sup>) di molecole di aria secca. Si osserva una diminuzione nelle emissioni di CFC e della maggior parte degli alocarburi, mentre si osservano degli aumenti repentini nel caso di HCFC e HFC. Questo probabilmente è dovuto alla normativa ed ai regolamenti messi in campo per la riduzione e completo abbandono di CFC e HCFC proprio per il loro duplice carattere climalterante ed ozono-lesivo, dal Protocollo di Montreal e dalla normativa europea sull'argomento.

**Figura 7:** Media mensile delle frazioni molari dei principali alocarburi nell'intervallo di tempo 1977 - 2011.



Fonte: WMO, 2012. Greenhouse gas bulletin n°8.

#### 4. REFRIGERANTI di RIFIUTO e FILIERA di SMALTIMENTO in ITALIA e EUROPA

Nel settore della refrigerazione, i frigoriferi domestici sono utilizzati in tutto il mondo e ne vengono prodotti ogni anno più di 80 milioni<sup>21</sup>. I frigoriferi di nuova generazione non contengono CFC perché l'immissione sul mercato è vietata già dal 1994 ma sono ancora in circolazione gli apparecchi più vecchi che ancora li contengono<sup>22</sup>. Ogni frigo può contenerne fino a 350 grammi, inclusi nei 45 Kg circa del suo peso complessivo. All'apparenza la quantità di CFC presente nel nostro frigorifero è minima ma equivale, in virtù dell'elevato GWP, al danno ambientale prodotto da un'automobile in 15.000 Km di percorrenza o al consumo di energia dell'elettrodomestico per l'intera durata del suo ciclo di vita (in media tra i 10 e i 12 anni).

L'esempio appena riportato evidenzia l'importanza di gestire in maniera corretta le apparecchiature che contengono fluorocarburi e i rischi ambientali in caso di mancato recupero dei gas stessi. Un corretto smaltimento permette di recuperare tutti i fluidi frigoriferi contenuti nelle apparecchiature, oltre ad altri materiali che possono entrare nel circolo virtuoso del riciclo e del riuso.

I fluorocarburi abbiamo visto essere utilizzati in un'ampia gamma di applicazioni industriali ed in particolare nel settore della refrigerazione, dove sono contenuti in diverse apparecchiature, in quantitativi e tipologie diverse:

- ✓ un frigorifero domestico contiene mediamente circa 0,1 kg di refrigerante;
- ✓ i refrigeranti utilizzati per altre apparecchiature, come ad esempio banchi refrigerati per gelaterie, raffreddatori per bottiglie, piccoli frigoriferi, oppure in pub e ristoranti o in elettrodomestici utilizzati in ufficio (per esempio distributori automatici), sono impiegati in una quantità da 0,05 a 0,25 kg;
- ✓ i condizionatori d'aria per uso domestico o split contengono normalmente da 0,5 a 4 kg di refrigerante (in media 0,31 – 0,34 kg per kW di capacità di refrigerazione);
- ✓ le pompe di calore utilizzate solo per scaldare l'acqua hanno quantità di Fgas inferiori ai 3 kg circa;
- ✓ le pompe di calore utilizzate in impianti a carattere industriale hanno anche oltre i 30 kg di refrigerante.

<sup>21</sup>Dott. ing. A. Messineo, Dott. ing. D. Panno, Dipartimento di Ricerche Energetiche ed Ambientali (DREAM), Università degli Studi di Palermo in [http://www.latermotechnica.net/pdf\\_riv/200707/20070715003\\_1.pdf](http://www.latermotechnica.net/pdf_riv/200707/20070715003_1.pdf)

<sup>22</sup> GreenBiz.it in [http://www.greenbiz.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4289&Itemid=82](http://www.greenbiz.it/index.php?option=com_content&view=article&id=4289&Itemid=82)

### 4.1 - I REFRIGERANTI DA RIFIUTO (CER 140601\*,160504\*,160211\*,200123\*)

Il quadro attuale dei refrigeranti da rifiuto è stato ricostruito a partire dai dati per gli anni 2009 e 2010 dell'Ispra (Istituto Superiore per la Protezione dell'Ambiente) riguardo le quattro tipologie che contengono sostanze refrigeranti che possono essere pericolose per l'ambiente, a partire dai MUD (Modello Unico Dichiarazione ambientale, attraverso cui ogni produttore dichiara al 30 aprile di ogni anno, sensi D. Lgs. 152/2006, il carico e lo scarico di rifiuti speciali). Le quattro tipologie di rifiuti pericolosi considerati, identificati secondo il codice CER (Codice Europeo dei Rifiuti) sono:

- CER 14 06 01\*: rifiuti di solventi organici refrigeranti e propellenti di scarto, propellenti di schiuma/aerosol di scarto, che identificano precisamente clorofluorocarburi, HCFC, HFC;
- CER 16 05 04\*: rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco che appartengono alla categoria di gas contenuti in contenitori a pressione e prodotti chimici di scarto, in particolare bombole che contengono sostanze pericolose;
- CER 16 02 11\*: rifiuti non specificati altrimenti nell'elenco, provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche, contenuti CFC, HCFC, HFC;
- CER 20 01 23\*: rifiuti urbani, frazioni oggetto di raccolta differenziata, apparecchiature fuori uso contenenti clorofluorocarburi.

#### La produzione di refrigeranti da rifiuto in Italia

I dati dell'ISPRA relativi al 2010 mostrano la produzione del CER 140601\*, con un quantitativo di circa 265 t totali rispetto alle 240 t del 2009, e del CER 160504\* con un quantitativo totale di circa 917 tonnellate, rispetto alle 660 t del 2009, come riportato nella tabella che segue.

Tra le regioni italiane che presentano la maggiore produzione di rifiuti identificati come CFC, HCFC e HFC (CER 140601\*) troviamo la Lombardia (63 t), il Veneto (42,5 t) e la Campania (42 t). Anche per quanto riguarda le bombole contenenti gas o sostanze pericolose (codice CER 160504\*), troviamo al primo posto la regione Lombardia con 339 t di bombole prodotte, al secondo posto il Veneto con circa 258,5 tonnellate, mentre al terzo posto la regione Toscana con 69 tonnellate. La Valle d'Aosta, la Calabria e la Basilicata sono le regioni che meno producono questa tipologia di rifiuti.



**Tabella 7:** Produzione 2010 CER 140601\* e 160504\*.

<b>PRODUZIONE RIFIUTI ITALIA 2010</b>				
<b>(in tonnellate)</b>				
<b>Regione</b>	<b>14 06 01*</b>	<b>16 05 04*</b>	<b>Totale</b>	
Lombardia	63,02	339,06	402,08	1
Veneto	42,54	258,46	301	2
Toscana	16,35	69,13	85,48	3
Emilia Romagna	16,58	63,07	79,65	4
Piemonte	25,77	44,77	70,54	5
Lazio	20,76	40,65	61,40	6
Campania	42,13	8,76	50,89	7
Trentino Alto Adige	1,69	20,37	22,07	8
Marche	0,59	18,99	19,59	9
Liguria	0,47	14,96	15,42	10
Friuli Venezia Giulia	4,01	9,96	13,97	11
Abruzzo	10,85	1,94	12,79	12
Molise	10,74	0,1	10,83	13
Sardegna	1,49	8,09	9,58	14
Puglia	1,87	7,36	9,23	15
Sicilia	1,76	3,64	5,40	16
Umbria	1,98	3,24	5,22	17
Basilicata	2,21	2,62	4,83	18
Calabria	-	1,52	1,52	19
Valle d'Aosta	0,01	0,10	0,11	20
<b>Totale per CER</b>	<b>265</b>	<b>917</b>	<b>1182</b>	

Fonte: ISPRA. Elaborazione Legambiente.

### La gestione dei refrigeranti da rifiuto in Italia

Oltre le quantità prodotte è interessante approfondire anche le modalità di gestione dei rifiuti. La tabella seguente offre una prima informazione sulla quantità gestite in Italia dei CER specifici per il 2009 e 2010.

Nella tabella seguente vengono ricapitolati i diversi codici CER per rifiuti pericolosi contenenti gas fluorurati, con il totale delle tonnellate gestite e l'incremento percentuale tra il 2009 e il 2010, secondo i dati forniti dall'ISPRA a seguito dell'elaborazione dei questionari MUD.

**Tabella 8:** *Quantità di rifiuti gestiti per ciascun codice CER considerato e variazione percentuale per gli anni 2009/2010.*

Codice CER	Descrizione	ANNO 2009	ANNO 2010	Var. % 2009/2010
		valori espressi in tonnellate		
14 06 01*	Solventi organici, refrigeranti e propellenti di schiuma/aerosol – Clorofluorocarburi, HCFC, HFC	321	481	+ 50%
16 05 04*	Gas in contenitori a pressione e prodotti chimici di scarto - contenenti sostanze pericolose	959	2.223	+ 131%
16 02 11*	Scarti provenienti da apparecchiature elettriche elettroniche - contenuti clorofluorocarburi, HCFC, HFC	14.878	18.562	+ 25%
20 01 23*	Frazioni oggetto di raccolta differenziata – apparecchiature fuori uso contenenti clorofluorocarburi	55.267	81.682	+ 49%
<b>TOTALE</b>		<b>71.425</b>	<b>102.948</b>	<b>+ 44%</b>

Fonte: Servizio rifiuti di Ispra – Elaborazione: Legambiente

\*: definisce che il rifiuto è pericoloso.

Facendo la differenza tra le tonnellate totali prodotte nel 2010 e le quantità totali gestite per i due CER considerati, di cui di seguito è presentato il dettaglio regionale delle modalità di gestione, troviamo delle discrepanze principalmente dovute ai depositi di questi rifiuti prodotti negli anni precedenti ma che devono ancora essere gestiti in maniera adeguata in quello successivo.

Dal 2009 al 2010 si registra un netto incremento delle quantità di rifiuti contenuti gas pericolosi sia per quanto riguarda “i rifiuti di solventi organici refrigeranti e propellenti di scarto, propellenti di schiuma/aerosol di scarto (clorofluorocarburi, HCFC, HFC)” che identificano il CER 14 06 01\*, sia per “i gas contenuti in contenitori a pressione e prodotti chimici di scarto, in particolare bombole che contengono sostanze pericolose” CER 160504\*.

Di questi ultimi, le tonnellate raccolte nel 2010 sono più del doppio di quelle raccolte nel 2009. Possiamo dire che, con molta probabilità, tra le bombole che contengono gas pericolosi ci sono anche un certo quantitativo riempite con gas refrigeranti, ma non ne conosciamo precisamente il numero. Questo però ci mette in guardia su un problema connesso ad eventuali perdite da tali bombole, che, se non ermeticamente chiuse, disperdono il gas contenuto, con il potere di alterare lo strato di ozono e aumentare l'effetto serra, visto l'elevata azione climalterante. Le bombole contenenti tali gas dovrebbero essere opportunamente stoccate nei centri di raccolta<sup>23</sup>, quindi correttamente recuperate o smaltite.

<sup>23</sup> [http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/Ozono/centri\\_raccolta\\_cfc\\_luglio\\_2012.pdf](http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/Ozono/centri_raccolta_cfc_luglio_2012.pdf)

Le modalità di gestione, secondo i dati che ci ha fornito l'ISPRA, sono diverse e dettagliate nelle tabelle che seguiranno ai sensi della normativa vigente (D.Lgs. 152/2006, Direttiva 2008/98/CE, D.Lgs. 205/2010): la lettera "D" caratterizza operazioni di smaltimento, mentre la lettera "R" caratterizza le fasi di recupero.

Più precisamente sono divise nel seguente modo:

- ❖ R3: operazioni di riciclo/recupero delle sostanze organiche non utilizzate come solventi (comprese le operazioni di compostaggio e le altre trasformazioni biologiche);
- ❖ R4: operazioni di riciclo/recupero di metalli o dei composti metallici;
- ❖ R12: scambio di rifiuti prima di sottoporli a una delle operazioni di recupero
- ❖ R13: messa in riserva dei rifiuti per sottoporli a una delle operazioni di recupero possibili.
- ❖ D9, D10: operazioni di smaltimento o con trattamento chimico-fisico (evaporazione, essiccazione, calcinazione, ec) o con operazioni d'incenerimento a terra;
- ❖ D13, D14: raggruppamento o ricondizionamento preliminare prima di una delle 12 operazioni di smaltimento possibili;
- ❖ D15: deposito preliminare prima di una delle fasi di smaltimento.

Un'informazione che possiamo ricavare analizzando i dati è che in Italia l'opzione della discarica, come soluzione allo smaltimento di questa tipologia di rifiuto, non viene adottata.

**Tabella 9:** Dettaglio regionale per tipologia di gestione CER 14 06 01\*  
(dati MUD 2009/2010)

Anno 2009		Tipologia di Gestione - quantità espresse in tonnellate						
Regione	Codice CER	R3	R4	R13	D9 D10	D15	R12 D13,14	Totale Gestite
PIE	14 06 01*	42		157		5		204
LOM	14 06 01*			81				81
SIC	14 06 01*		2	8				10
VEN	14 06 01*			3			5	8
EMR	14 06 01*				1		3	4
LAZ	14 06 01*			2		2		4
PUG	14 06 01*			3				3
TOS	14 06 01*					2	1	3
UMB	14 06 01*					2		2
MOL	14 06 01*			1				1
SAR	14 06 01*			1				1
<b>TOTALE</b>	<b>14 06 01*</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>256</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>321</b>

Anno 2010		Tipologia di Gestione - quantità espresse in tonnellate						
Regione	Codice CER	R3	R4	R13	D9 D10	D15	R12 D13,14	Totale Gestite
PIE	14 06 01*	121		193		18		332
LOM	14 06 01*			97		3		100
TOS	14 06 01*					7	10	17
SIC	14 06 01*		1	12		1		14
PUG	14 06 01*	1		5				6
LAZ	14 06 01*			3		1		4
VEN	14 06 01*			3				3
CAM	14 06 01*			2				2
SAR	14 06 01*			2				2
MOL	14 06 01*			1				1
<b>TOTALE</b>	<b>14 06 01*</b>	<b>122</b>	<b>1</b>	<b>318</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>481</b>

Fonte: Servizio Rifiuti di Ispra - Elaborazione Legambiente

La gestione del codice CER 14 06 01\* che indentifica propriamente i fluorocarburi, vede in prima linea la regione Piemonte con i quantitativi maggiori sia per il 2009, seguita dalla Lombardia e dalla Sicilia, che nel 2010, seguita dalla Lombardia e dalla Toscana. Solo la regione Piemonte tratta quantità di gas fluorurati ai fini del recupero.

La modalità di gestione predominante in Italia nei due anni per cui abbiamo avuto a disposizione i dati, è la "R13", cioè quella del recupero prima di una delle altre operazioni definite dalla lettera "R" nel D. Lgs. 152/2006, con a seguire le operazioni R3 per il riciclo/recupero delle sostanze organiche e D15 di stoccaggio temporaneo prima di una

## I GAS REFRIGERANTI IN ITALIA, STATO DELL'ARTE E PROPOSTE

delle operazioni di smaltimento. Le regioni che per questo biennio non hanno trattato affatto questa tipologia di rifiuto sono state: Abruzzo, Calabria, Campania, Friuli Venezia e Giulia, Liguria, Marche Trentino Alto Adige e nel 2010 anche l'Umbria.

**Tabella 10:** Dettaglio regionale per tipologia di gestione CER 16 05 04\*  
(dati MUD 2009/2010)

Anno 2009		Tipologia di Gestione - quantità espresse in tonnellate						
Regione	Codice CER	R3	R4	R13	D9 D10	D15	R12 D13,14	Totali Gestite
VEN	16 05 04*			3		1	175	179
PUG	16 05 04*	2		156	1			159
LOM	16 05 04*	1	13	35	16	55	31	151
PIE	16 05 04*			36		63	20	119
EMR	16 05 04*	70		8		17	2	97
TOS	16 05 04*			9	4	43	14	70
ABR	16 05 04*	59		10				69
LIG	16 05 04*				9	51	1	61
MAR	16 05 04*			22		1		23
LAZ	16 05 04*			2		12	2	16
TRE	16 05 04*					3	6	9
SIC	16 05 04*					2		2
CAL	16 05 04*					1		1
CAM	16 05 04*					1		1
FVG	16 05 04*					1		1
SAR	16 05 04*			1				1
<b>TOTALE</b>	<b>16 05 04*</b>	<b>132</b>	<b>13</b>	<b>282</b>	<b>30</b>	<b>251</b>	<b>251</b>	<b>959</b>

Anno 2010		Tipologia di Gestione - quantità espresse in tonnellate						
Regione	Codice CER	R3	R4	R13	D9 D10	D15	R12 D13,14	Totali Gestite
VEN	16 05 04*			6		839	656	1501
LOM	16 05 04*		21	36	84	93	27	261
PUG	16 05 04*	2		94			1	97
TOS	16 05 04*			12	8	60	8	88
PIE	16 05 04*	8		17	8	47	6	86
ABR	16 05 04*	59		8				67
LAZ	16 05 04*			1		15	21	37
EMR	16 05 04*			8	4	11	13	36
LIG	16 05 04*				18		3	21
MAR	16 05 04*			2	4	4		10
TRE	16 05 04*					1	8	9
FVG	16 05 04*			1		1	1	3
SAR	16 05 04*					3		3
SIC	16 05 04*		1	1				2
CAL	16 05 04*					1		1
CAM	16 05 04*					1		1
<b>TOTALE</b>	<b>16 05 04*</b>	<b>69</b>	<b>22</b>	<b>186</b>	<b>126</b>	<b>1076</b>	<b>744</b>	<b>2223</b>

Fonte: Servizio Rifiuti di ISPRA - Elaborazione Legambiente

Situazione molto diversa in Italia per la gestione del codice CER 16 05 04\*. Sono soltanto due le regioni che non trattano affatto questa tipologia di rifiuto: il Molise e l'Umbria.

Nel totale delle tonnellate gestite si nota un incremento percentuale del 131% dal 2009 al 2010. Nel 2009, le prime tre regioni sono state il Veneto, la Puglia e la Lombardia, rispettivamente con quantitativi pari a 179, 159 e 151 tonnellate, mentre nel 2010 si conferma prima la regione Veneto con 1.501 tonnellate, seguita dalla Lombardia con 261 tonnellate e dalla Puglia con 97 tonnellate.

Confrontando la tipologia di gestione utilizzata per trattare questo rifiuto pericoloso, nel 2009 la modalità più usata in Italia è stata quella dello stoccaggio prima di qualsiasi altra fase di recupero/riciclo (R13), mentre nel 2010 sono state le fasi di stoccaggio prima della operazioni di smaltimento, e quelle definite come fasi preliminari prima di una delle azioni di recupero e/o smaltimento, con una percentuale di circa l'82% rispetto alle 2.223 tonnellate totali gestite.

Queste considerazioni ci mettono di fronte a quantità notevoli di gas stoccati in bombole a pressione, potenzialmente molto pericolosi per l'ambiente, da gestire in maniera adeguata. Analizzando i dati dei codici CER che definiscono il comparto dei RAEE (R1 - CER 16 02 11\* e CER 20 01 23\*), l'incremento percentuale dal 2009 al 2010 è rispettivamente del 25% per il primo CER e di circa il 49% per il secondo codice CER.

Se consideriamo la tipologia di gestione, le tonnellate stoccate (modalità di gestione D15) nel 2010 sono 97 t per il 16 02 11\* e 269 t per il 20 01 23\*; mentre se consideriamo le tonnellate in attesa di essere recuperate (modalità di gestione R13) al 2010 sono 2.837 t quelle del 16 02 11\* e 9.317 t del 20 01 23\*, questo a rimarcare la necessità di un sistema di recupero più efficiente.

## 4.2 - RECUPERO E GESTIONE DEGLI FGAS PROVENIENTI DAI RIFIUTI ELETTRICI E ELETTRONICI (RAEE-R1)

Nel 2011 sono stati raccolti circa 260 mila tonnellate di RAEE, circa 15 mila tonnellate in più rispetto al 2010, con un incremento del 6%, un risultato positivo rispetto alla situazione sfavorevole del mercato che ha visto una diminuzione dell'acquisto delle apparecchiature elettriche ed elettroniche da parte del 72% delle famiglie italiane.

Il DM 185/2007, con l'obiettivo di ottimizzare il sistema di gestione dei RAEE, li ha classificati in 5 categorie:

- R1 – Apparecchiature refrigeranti (frigoriferi, condizionatori, congelatori, ecc.);
- R2 – Grandi bianchi (lavatrici, lavastoviglie, cappe, forni, ecc.);
- R3 – TV, Monitor e Schermi;
- R4 – Piccoli elettrodomestici, PED, CE, ICT, apparecchi illuminanti e altro (telefoni cellulari, stampanti, ventilatori, computer, asciugacapelli, ecc.);
- R5 – Sorgenti luminose (lampade a basso consumo, al neon, ecc.).

Secondo i dati aggiornati a marzo 2013 (dati forniti direttamente da Ecodom e dal Centro di Coordinamento Raee ai fini della redazione del presente dossier) tra i rifiuti elettrici e elettronici prodotti nel 2011, circa 144.000 tonnellate sono R1, di cui circa il 47% sono frigoriferi e congelatori, circa 1400 tonnellate sono condizionatori. Di questi più del 50% degli R1 non è stato gestito dagli impianti che fanno riferimento al CdCRAEE, che nel 2011 ha raccolto circa 68 tonnellate. Una quota importante è gestita, infatti, da piccoli operatori locali e non viene intercettata dal circuito di raccolta composto dai 15 centri collettivi. L'Italia rimane comunque uno dei Paesi EU con più impianti di trattamento del RAEE. Grazie anche all'elevato numero di impianti di trattamento nel nostro Paese si riescono a recuperare anche le sostanze ODS dalle schiume.

Analizzando la raccolta di R1 in Italia nel 2011 del Centro di coordinamento RAEE, sono quindi 68mila le tonnellate raccolte dalle piattaforme. Tra le regioni che raccolgono più RAEE c'è la Lombardia, seguita da Emilia Romagna e Campania, mentre fanalino di coda è il Molise, con Valle d'Aosta e Basilicata. Per dare un dato più in generale sulla raccolta dei RAEE, le regioni del nord sono quelle con la raccolta pro-capite più alta, pari a circa 5,60 kg per abitante, seguite dalle regioni del centro con una raccolta pro-capite che varia tra i 2 e 5 kg/abitante, mentre le regioni del sud hanno una media di 2,80 kg/abitante. Da considerare che la norma europea indica il valore di 4 kg/abitante come obiettivo da perseguire, raggiunto già in parte nel 2010.

**Tabella 11:** Dettaglio regionale della raccolta di RAEE – R1 (dati 2011)

REGIONE	RACCOLTA di R1 (kg)
Abruzzo	1.054.300
Basilicata	446.195
Calabria	2.270.490
Campania	5.950.230
Emilia Romagna	5.637.272
Friuli Venezia e Giulia	1.559.415
Lazio	4.287.520
Liguria	2.611.220
Lombardia	10.784.400
Marche	1.808.770
Molise	293.830
Piemonte	5.986.795
Puglia	3.341.509
Sardegna	2.217.280
Sicilia	6.230.560
Toscana	5.157.505
Trentino Alto Adige	1.380.050
Umbria	1.215.665
Valle d'Aosta	235.600
Veneto	6.017.572
<b>Totale</b>	<b>68.486.178</b>

Fonte: CdCRAEE 2012. Rapporto annuale.

Per capire le dimensioni del problema e quanto i fluorocarburi siano diffusi all'interno dei RAEE e in particolare nella categoria R1, abbiamo approfondito l'argomento grazie al contributo del Centro di coordinamento RAEE e di ECODOM che ci hanno fornito i dati relativi ad indagini e analisi eseguite nei loro centri di raccolta.

Il 98% dei frigoriferi e congelatori immessi sul mercato nel 2011 utilizzano sia per il circuito refrigerante che per le schiume isolanti idrocarburi (HC) per un totale di 300 grammi/pezzo. Quindi dei frigoriferi e congelatori nuovi immessi sul mercato, solo il 2% contiene nel circuito refrigerante circa 100 grammi/pezzo di HFC, per circa 4,6 tonnellate di refrigerante totale, con un potenziale climalterante di quasi 6.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti se tutto il gas fosse emesso in atmosfera. Mentre le schiume isolanti contengono 240 grammi/pezzo di idrocarburi (HC).

Per quanto riguarda invece le apparecchiature che finiscono nel ciclo dei rifiuti come RAEE,



in base ai controlli a campione eseguiti da Ecodom sui materiali in ingresso agli impianti per determinare la tipologia e la quantità di refrigerante utilizzato, l'11% dei frigoriferi e congelatori contiene, nel circuito refrigerante HFC (R134A), mediamente per 100 grammi/pezzo, e nelle schiume isolanti invece idrocarburi (240 grammi/pezzo); il 20% contiene idrocarburi sia nel circuito refrigerante che nelle schiume isolanti, mentre ben il 69% contiene ancora CFC (R12 nel circuito refrigerante e R11 nelle schiume isolanti) per un totale di 380 grammi/pezzo. Queste ultime oltre ad avere un alto potere climalterante sono anche sostanze ozono lesive.

Purtroppo queste sostanze in parte si perdono prima di arrivare ai centri di raccolta, disperdendosi nell'ambiente in maniera incontrollata. Infatti, dai controlli eseguiti da Ecodom, circa il 24% dei RAEE R1 (1 su 4) è arrivato nell'impianto privo di compressore o con l'impianto di trattamento danneggiato.

Una buona parte invece riesce ad essere recuperato e gestito correttamente. La quantità di HFC recuperata solo dagli R1 gestiti nel sistema RAEE è stata nel 2011 di 135 tonnellate, mentre quella di CFC di 378 tonnellate. In media per ogni tonnellata di RAEE R1 trattata sono stati recuperati circa 4,5 kg di CFC11 equivalente, risparmiando 34 tonnellate CO<sub>2</sub> eq disperse in atmosfera. Il Sistema RAEE quindi nel 2011 ha evitato, attraverso un adeguato trattamento dei rifiuti, l'emissione di 2,3 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq.

A queste si devono poi aggiungere anche le 75.568 tonnellate di RAEE R1 non gestite dal Sistema RAEE, su cui non abbiamo i dati sulla gestione e sulle performance di recupero. Facendo una stima da queste si potrebbero recuperare altre 400 tonnellate di Fgas, risparmiando ulteriori 2 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>eq.

Una corretta gestione dei rifiuti che contengono fluorocarburi è fondamentale per evitare la loro dispersione in atmosfera con gravi conseguenze sul clima e sull'ambiente, di conseguenza è prioritario che tali sostanze e le apparecchiature che li contengano vengano intercettate e avviate agli impianti di trattamento adeguati, in modo da garantire il massimo recupero. Inoltre un corretto recupero dei RAEE permette di ottenere benefici sia dal punto di vista ambientale che economico. Infatti, oltre a limitare la dispersione nell'ambiente di sostanze tossiche con effetti sul clima e sullo strato di ozono, i RAEE sono una fonte di materie prime secondarie come metalli, plastiche e altri materiali pregiati.

### 4.3 – CONFRONTO PRODUZIONE FLUOROCARBURI DA RIFIUTO TRA DIVERSI STATI EUROPEI

Come indicatore di una corretta gestione delle apparecchiature che contengono i fluorocarburi e della capacità di recupero di queste sostanze, si è scelto di fare un confronto tra la produzione di rifiuti pro-capite tra dieci Paesi europei (Italia, Portogallo, Francia, Germania, Olanda, Repubblica Ceca, Norvegia, Inghilterra, Scozia, Irlanda) appartenenti a diversi contesti climatici (sud, centro e nord Europa) a partire dai dati di produzione totale di rifiuti. I dati sono stati richiesti e ottenuti direttamente dagli uffici competenti dei diversi stati europei.

I Paesi con le maggiori produzione pro-capite di rifiuti a base di fluorocarburi (CER 14 06 01\*) sono la Germania e l'Inghilterra, che trattano circa 23 grammi per abitante; segue la Norvegia con 18,2 grammi per abitante, mentre all'ultimo posto troviamo l'Irlanda con solo 0,1 grammi per abitante prodotti nel 2010.

Per le bombole che contengono gas pericolosi a pressione (CER 16 05 04\*) in termini assoluti ha il primato l'Inghilterra con oltre 7.000 tonnellate nel 2010, 116 grammi per abitante, mentre come quantità pro-capite troviamo prima la Norvegia con 162 grammi per abitante nel 2011.

L'Italia si piazza in entrambe le classifiche all'ottavo posto (tra le ultime posizioni) con 4 grammi per abitante di rifiuti contenenti fluorocarburi prodotti nel 2010 e 15 grammi pro-capite per quanto riguarda i gas in contenitori a pressione. Un dato che evidenzia come ancora oggi la chiusura del ciclo legato ai refrigeranti nel nostro Paese (dalla produzione all'utilizzo fino al recupero finale come rifiuto) sia un problema ancora da risolvere e come le potenzialità di recupero e conseguente rigenerazione di queste sostanze, evitando quindi la produzione di materia prima, siano molto elevate.

**Tabella 12:** Produzione CER 140601\* e 160504\* in alcuni Stati europei.

Codice CER 14 06 01*				
	Stato	Produzione (tonnellate)	Popolazione (milioni ab.)	Pro capite gr./abitante
1	Inghilterra (2010)*	1.457	61,7	23,6
2	Germania (2010)	1.900	82	23,2
3	Norvegia (2011)	89	4,9	18,2
4	Francia (2010)	1.052	64,3	16,4
5	Olanda (2010)	221	16,4	13,5
6	Rep. Ceca (2011)	102	10,5	9,7
7	Scozia (2010)	39	5,3	7,3
<b>8</b>	<b>Italia (2010)</b>	<b>265</b>	<b>60</b>	<b>4,4</b>
9	Portogallo	9	10,7	0,8
10	Irlanda (2011)	0,53	4,5	0,1

Codice CER 16 05 04*				
	Stato	Produzione (tonnellate)	Popolazione (milioni ab.)	Pro capite gr./abitante
1	Norvegia (2011)	795	4,9	162,2
2	Inghilterra (2010)*	7.155	61,7	116,0
3	Scozia (2010)	420	5,3	79,2
4	Olanda (2010)	869	16,4	53,0
5	Germania (2010)	2400	82	29,2
6	Francia (2010)	1.324	64,3	20,6
7	Irlanda (2011)	88	4,5	19,6
<b>8</b>	<b>Italia (2010)</b>	<b>917</b>	<b>60</b>	<b>15,3</b>
9	Portogallo	45	10,7	4,2
10	Rep. Ceca (2011)	6	10,5	0,6

\*: i dati indicati sono relativi alla gestione e non alla produzione dei CER considerati.

Fonte: Ente di protezione dell'ambiente deputato al controllo e alla raccolta dei dati relativi ai rifiuti per ciascuno Stato Europeo considerato - Elaborazione Legambiente.

## 5. CONCLUSIONI

### ***Proposte per una corretta gestione dei gas refrigeranti durante le fasi di recupero, riciclo, rigenerazione e smaltimento dei gas refrigeranti***

Il confronto con gli altri Paesi europei sulla produzione dei rifiuti contenenti sostanze lesive per l'ozono e Fgas, da cui emerge il basso tasso di smaltimento dell'Italia, posizionata all'ottavo posto tra i dieci presi in considerazione, pone seriamente all'attenzione di tutti il problema della gestione e del recupero di queste sostanze, da affrontare con misure urgenti, concrete ed efficaci. Oggi a maggior ragione, visto che entro la fine del 2014 tutto l'R22, tra i gas HCFC più utilizzati, andrà sostituito e smaltito correttamente, proprio per le sue proprietà ozono lesive e climalteranti. Come si è visto il carattere inquinante di queste sostanze è transfrontaliero e internazionale. Dall'analisi condotta nel rapporto si evince che le quantità in gioco di sostanze attualmente in circolazione sono ingenti e possono contribuire ad un serio inquinamento atmosferico/climatico. È necessario, quindi, mettere in campo tutte le misure per garantire comportamenti e metodologie di smaltimento corrette, così come previsto dalla normativa, ed evitare quei comportamenti scorretti o illegali che si registrano purtroppo ancora troppo spesso negli interventi di gestione o manutenzione degli impianti. A seguire gli aspetti e le proposte prioritarie che emergono dal lavoro di studio e di analisi fatto per la redazione del presente studio.

Il primo fattore di cui occorre tener conto è quello della scarsa percezione che questi gas costituiscono un rifiuto pericoloso e altamente inquinante. I dati riportati nel dossier sulle emissioni e sull'impatto che questi gas hanno sull'ambiente, in particolare per il loro alto potere climalterante e/o ozono lesivo, è un primo passo per dimensionare il problema, ma sicuramente dovrà essere seguito da adeguate campagne di formazione e informazione per creare una genuina coscienza ambientale anche in questo settore. L'altra componente che facilita la dispersione in atmosfera di queste sostanze è proprio il loro stato gassoso, che rende praticamente impossibile la tracciabilità di questo tipo di rifiuto e dell'impianto da cui è stato emesso. A questo si aggiungono altri fattori che impediscono un corretto recupero e trattamento di questi gas, come ad esempio il recupero e riutilizzo illegale in altri impianti dei gas di maggiore pregio (ad esempio l'R22).

Alcune cause del problema possono essere riconducibili ad alcune questioni principali:

- l'attuale sistema di raccolta, basato su Accordi di programma che riguardano gli HCFC, esclude completamente gli HFC e altri refrigeranti minori, non garantendo una copertura completa di tutte le sostanze utilizzate attualmente nel settore della refrigerazione;

- spesso, soprattutto per quanto riguarda i grandi impianti, i gas recuperati nelle fasi di dismissione o di retrofit vengono conservati e riutilizzati nella successiva manutenzione di altri impianti, contrariamente a quanto previsto dal D.Lgs 152/2006; la stessa procedura viene spesso adottata anche dai piccoli manutentori che conservano i gas raccolti per successivi interventi in altri impianti. Questa pratica, oltre ad essere illegale, comporta una serie di problemi, come la perdita di efficienza dell'impianto o la contaminazione con altre sostanze che rende estremamente difficoltoso, in seguito, rigenerare e quindi riutilizzare il fluido refrigerante;
- l'attuale gestione del gas come rifiuto comporta attualmente costi e complicazioni burocratiche eccessive per la gestione delle quantità presenti negli impianti di ridotta o ridottissima dimensione, favorendo, purtroppo, la dispersione dei gas in atmosfera durante i piccoli interventi di riparazione e manutenzione. Dal momento che i piccoli impianti rappresentano, come evidenziato anche dai dati del rapporto, la maggior parte dello stock di fluorocarburi presente in Italia e negli altri Paesi europei, deroghe alla normativa per quantità di refrigerante al di sotto di un certo peso costituirebbero un elemento cruciale nella corretta gestione del gas di rifiuto.

Occorre quindi intervenire con misure di prevenzione, controllo e agevolazione degli interventi in modo da rendere impossibile, o perlomeno meno probabile, qualsiasi opzione illegale di smaltimento. In particolare:

- 1) ridurre, attraverso sistemi di incentivazione o agevolazione, soprattutto per gli impianti di minor dimensione, gli elevatissimi costi di gestione del refrigerante di rifiuto che scoraggiano l'adozione delle prassi previste dalla legge, anche attraverso procedure di stoccaggio e trasporto che facilitino la raccolta dei fluorocarburi e la consegna ai centri di trattamento autorizzati;
- 2) attuare campagne di informazione e formazione sia tra gli utilizzatori degli impianti che tra gli addetti ai servizi di installazione, manutenzione e gestione, sull'impatto che questi hanno sull'ambiente in caso di cattiva conservazione degli impianti o interventi di manutenzione scorretti;
- 3) mettere in campo strumenti sanzionatori e di controllo che garantiscano il corretto svolgimento nelle fasi più delicate della filiera, ovvero la manutenzione degli impianti e il recupero a fine vita del gas contenuto nei circuiti. Vanno in questo senso alcuni degli ultimi provvedimenti normativi adottati nel nostro Paese per quanto riguarda la gestione degli Fgas. **Il patentino di frigorista** è stato reso obbligatorio dal DPR n.43 del 27/01/12: il tecnico sarà qualificato come "Personale Tecnico abilitato alle attività di installazione, riparazione, manutenzione, recupero, controllo delle perdite nelle apparecchiature fisse di refrigerazione, condizionamento e Pompa di calore contenenti gas refrigeranti fluorurati ai sensi

del Regolamento (CE) 303/2008". Il decreto prevede un registro on-line, gestito dal Ministero dell'Ambiente, cui tutti i tecnici del settore dovranno iscriversi per poter svolgere la loro attività. Sarebbe auspicabile prevedere anche un obbligo, per ciascun manutentore e per i singoli impianti, di un **libretto online relativo agli interventi di manutenzione**, in cui vengono registrati i dettagli degli interventi, i gas prelevati e smaltiti, eventuali problemi riscontrati nell'impianto, etc. Uno strumento di questo tipo permetterebbe di avere maggiore tracciabilità degli interventi eseguiti e avere un controllo maggiore su eventuali perdite volontarie e involontarie dei fluorocarburi, legate ad una cattiva conservazione o manutenzione degli impianti stessi. Con riferimento alle sostanze lesive per l'ozono, è stato approvato ed è in attesa di pubblicazione in gazzetta ufficiale il **decreto di recepimento del regolamento (CE) n 1005/2009** del Parlamento europeo, che prevede sanzioni contro la produzione, utilizzazione, la commercializzazione, l'importazione e l'esportazione. E' uno strumento molto importante, anche alla luce della messa al bando di queste sostanze entro il 2014 che porterà ad un brusco aumento nelle attività di gestione e smaltimento;

- 4) infine potrebbe essere utile promuovere la formazione di un **consorzio per il recupero e il trattamento di tali tipologie di gas** per agevolare il conferimento in appositi impianti che trattandoli opportunamente sono in grado di rigenerare il refrigerante. Questo permetterebbe di compiere un'azione importante di recupero e successivamente di riciclo, poiché il gas può essere utilizzato nuovamente negli impianti senza lo spreco di energia e denaro che occorrerebbe per generarne di nuovo. Inoltre si garantirebbe il controllo e il rispetto della normativa per la dismissione di alcuni gas e l'incentivazione dello sviluppo economico e di nuove tecnologie per la refrigerazione (intesa sia come capacità frigorigena che come condizionamento). La presenza di un consorzio e quindi di una struttura dedicata alle attività di raccolta, recupero e rigenerazione dei gas refrigeranti consentirebbe di dare anche un adeguato supporto ai tecnici e agli operatori del settore, superando quegli ostacoli in termini di costi e burocrazia che spesso oggi rendono complicata una corretta gestione di queste sostanze.

## APPENDICE 1

### **ASPETTI LEGISLATIVI DEL PROBLEMA**

Quando i problemi del buco dell'ozono e dell'effetto serra sono saliti alla ribalta internazionale, si è visto che i CFC non potevano più essere accettati, dato che contribuivano notevolmente all'aggravarsi dei due problemi. Infatti nel 1974 due scienziati americani, Rowland e Molina, illustrarono la loro teoria secondo la quale il cloro contenuto nei CFC agisce da elemento distruggitore dello strato di ozono atmosferico, in quanto l'assottigliamento di quest'ultimo porta ad una maggiore incidenza dei raggi ultravioletti del sole sulla Terra (per tale teoria Rowland e Molina vennero insigniti del Premio Nobel per la chimica). Da allora tutti i fluidi usati per più di cinquant'anni nella maggior parte delle applicazioni frigorifere sono stati banditi gradualmente da ogni applicazione ed una delle caratteristiche fondamentali richieste dalle normative mondiali è la riduzione dell'impatto ambientale.

A tale scopo sono stati sviluppati alcuni indici di compatibilità ambientale: l'ODP (ozone depletion potential) che indica il potenziale distruttivo di un gas nei confronti dell'ozono atmosferico; il GWP (global warming potential) che indica la quantità di energia radiante nella fascia dell'infrarosso che il gas può assorbire in un tempo di 100 anni, rispetto al dato del biossido di carbonio che è il principale gas ad effetto serra; il TEWI, Total Equivalent Warming Impact, che tiene conto dell'impatto sul riscaldamento della Terra per l'intero ciclo di vita di un fluido, dal processo di produzione, al funzionamento in un impianto frigorifero, fino alla dismissione dello stesso.

Alla luce delle nuove politiche ambientali nella lotta contro il buco dell'ozono e l'effetto serra, sono stati emanati protocolli e direttive internazionali che hanno incentivato ricerca e sviluppo nel settore frigorifero: nel 1984<sup>24</sup> viene firmata la Convenzione di Vienna e nel 1987 il Protocollo di Montreal<sup>25</sup>. Quest'ultimo entrato in vigore nel 1989, è il primo esempio di accordo internazionale giuridicamente vincolante che stabiliva la progressiva riduzione nel tempo dell'uso dei CFC fino ad una diminuzione del 50% della produzione e dei consumi entro il 1999. Nel 1990, alla Conferenza di Londra, fu deciso di emendare il Protocollo e cessare la produzione dei CFC entro il 2000. Nel 1991 la Comunità Economica Europea approva il Regolamento 594/91 in cui si prevede il bando dei CFC entro il 1997. Nel 1992 si svolge a Copenaghen la Riunione delle Parti aderenti al Protocollo di Montreal. A causa degli allarmanti rapporti sullo stato dell'ozono atmosferico si decide di portare un emendamento al Protocollo in cui si anticipa il bando dei CFC al 1 gennaio 1996.

---

<sup>25</sup> <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/protezione-dellatmosfera-a-livello-globale/ozono-stratosferico/il-protocollo-di-montreal-e-la-normativa>

Contemporaneamente si indicano come sostanze lesive dell'ozono anche i refrigeranti HCFC.

Alla fine del 1992 la Comunità Economica Europea approva un nuovo Regolamento (il 3952/92) che fissa il termine per la produzione dei CFC al 31 dicembre 1994. Nel 1993 il Parlamento Italiano approva la legge n. 549 "Misure per la protezione dell'ozono atmosferico" in cui si ribadisce la data del 31 dicembre 1994 come termine per la messa al bando dei CFC. Nel 1994 viene approvato il regolamento europeo 3093/94 che fissa definitivamente l'arresto della produzione dei CFC al 31 dicembre 1994 e scandisce le varie tappe per la messa al bando degli HCFC.

Il 5 maggio 2000 viene approvato il nuovo Regolamento CE 2037/00, a parziale modifica del regolamento 3093/94, che disciplina il programma di dismissione d'uso degli HCFC. Entrato in vigore in data 1 ottobre 2000, esso viene abrogato dal 1 gennaio 2010 e sostituito dal nuovo Regolamento CE 1005/09. Il 3 ottobre 2001 viene emanato il decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio "Recupero, riciclo, rigenerazione e distribuzione degli halon" utilizzati nelle apparecchiature di refrigerazione e condizionamento d'aria. Analogamente, sempre nel 2006, in Italia esce il DPR 147, che istituisce il libretto d'impianto ed il controllo periodico delle fughe negli impianti a CFC e HCFC. Nel 2009 l'Unione Europea emana un nuovo Regolamento (il 1005/09) che sancisce la progressiva e definitiva eliminazione degli HCFC e introduce obblighi di controllo periodico delle fughe in tutti gli impianti contenenti almeno 3 kg di carica di sostanze lesive.

Nel 1998, alla Conferenza mondiale di Kyoto, viene deciso di includere anche i refrigeranti HFC, PFC e SF<sub>6</sub> tra le sostanze responsabili dell'effetto serra.

Per limitare l'impatto di tali refrigeranti sull'ambiente l'Unione Europea emana nel 2006 il Regolamento 842 sugli Fgas, in cui impone il controllo periodico degli impianti funzionanti con HFC per limitarne il rischio di fughe. I refrigeranti del futuro dovranno soddisfare requisiti ambientali, di efficienza energetica e di sicurezza d'uso. Si è sviluppato quindi l'interesse verso l'impiego di fluidi naturali, in particolare ammoniaca, idrocarburi e biossido di carbonio, che presentano un impatto ambientale inferiore a quello degli HFC, con ODP nullo e GWP e TEWI molto bassi <sup>26</sup>.

Come appena ricordato la normativa comunitaria vieta la vendita e l'uso dei refrigeranti HCFC vergini. Tra questi il più diffuso è il gas refrigerante R-22, presente nella gran parte degli impianti installati fino al 2000/2003. Gli impianti più recenti sono invece stati progettati per l'utilizzo di HFC (es. R-134a, R-404A, R-410A, ecc.).

---

<sup>26</sup> [http://www3.unipv.it/ingegneria/copisteria\\_virtuale/magrini/fisica\\_tecnica/FT%20refrigeranti%20dettaglio%202011.pdf](http://www3.unipv.it/ingegneria/copisteria_virtuale/magrini/fisica_tecnica/FT%20refrigeranti%20dettaglio%202011.pdf)



Alla base di ogni attuale normativa ricordiamo i due Protocolli più importanti, il Protocollo di Montreal<sup>27</sup> ed il protocollo di Kyoto<sup>28</sup> (Kyoto 1997, poi approvato dalla UE nel 2002), uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali volti a combattere i cambiamenti climatici. Esso contiene gli impegni dei paesi industrializzati a ridurre le emissioni di alcuni gas ad effetto serra. Il protocollo è entrato in vigore nel 2005, dopo la ratifica della Russia. Dal 2007 è entrata anche l'Australia.

Il Consiglio dei Ministri n. 141 del 09/06/2011 ha approvato uno schema di decreto presidenziale<sup>29</sup> per l'attuazione del Regolamento europeo n.842 del 2006 per ridurre le emissioni dei tre gruppi di gas: idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo, utilizzati in alcuni tipi di applicazioni ed apparecchi industriali. E' stato poi approvato un regolamento per l'adattamento all'ordinamento interno del regolamento europeo 166/2006, che è stato adottato dall'Unione per ratificare il Protocollo sui registri delle emissioni e dei trasferimenti di sostanze inquinanti. In tutti gli Stati membri è pertanto istituito questo Registro, che amplia il numero dei gestori obbligati a dichiarare al ministero dell'Ambiente (tramite l'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale) la quantità di sostanze inquinanti individuate che vengono immesse nel suolo, nell'aria e nell'acqua. L'Italia resta comunque in linea con il Protocollo di Kyoto. Già nel 2010 le emissioni di gas serra erano diminuite del 6,8% rispetto al 1990<sup>30</sup>.

Inoltre è da poco operativo il Registro Telematico Nazionale<sup>31</sup> degli operatori e delle imprese certificate per l'utilizzo dei Gas Fluorurati ad effetto serra: il comunicato del Ministero dell'Ambiente, che ha istituito il Registro in questione, è stato infatti pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'11 febbraio 2013. Entro 60 giorni dalla data di avvio, termine poi prorogato di altri 60 giorni il 12 aprile 2013, le imprese e le persone che svolgono le attività di cui all'art. 8 del DPR 43/2012 devono obbligatoriamente iscriversi al Registro.

---

<sup>27</sup> [http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/vari/fascia\\_ozono\\_stratosferico.PDF](http://www.minambiente.it/export/sites/default/archivio/allegati/vari/fascia_ozono_stratosferico.PDF)

<sup>28</sup> [http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/tackling\\_climate\\_change/128060\\_it.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/128060_it.htm)

<sup>29</sup> <http://www.rinnovabili.it/ambiente/summit-onu-dall%E2%80%99ue-un-forte-appoggio-degli-accordi-di-kyoto819/>

<sup>30</sup> <http://www.fondazionevilupposostenibile.org/f/Documenti/Emisioni+2010.pdf> - pubblicazione per la Fondazione Sviluppo Sostenibile a cura di E. Ronchi, N. Caminiti e A. Barbabella, Roma, 12 maggio 2011.

<sup>31</sup> [www.fgas.it](http://www.fgas.it) - [www.mi.camcom.it/registro-nazionale-dei-gas-fluorurati-ad-effetto-serra](http://www.mi.camcom.it/registro-nazionale-dei-gas-fluorurati-ad-effetto-serra) - [www.ca.camcom.gov.it/IT/Page/t01/view\\_html?idp=750](http://www.ca.camcom.gov.it/IT/Page/t01/view_html?idp=750)

L'articolo 13 del DPR 43/2012 istituisce, presso il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, il Registro Telematico Nazionale delle persone e delle imprese certificate per l'utilizzo dei Gas Fluorurati ad effetto serra. La gestione del Registro è affidata alle Camere di Commercio competenti, capoluogo di regione e di provincia autonoma. Le imprese che svolgono le seguenti attività devono iscriversi al Registro entro 60 giorni dalla data di inizio della sua operatività: installazione, manutenzione o riparazione di apparecchiature fisse di refrigerazione, condizionamento d'aria e pompe di calore contenenti gas fluorurati ad effetto serra; installazione, manutenzione o riparazione di impianti fissi di protezione antincendio e di estintori contenenti gas fluorurati ad effetto serra; recupero di gas fluorurati ad effetto serra dai commutatori ad alta tensione; recupero di solventi a base di gas fluorurati ad effetto serra dalle apparecchiature che li contengono; recupero di gas fluorurati ad effetto serra dagli impianti di condizionamento d'aria dei veicoli a motore.

## APPENDICE 2

### **IL PATENTINO PER FRIGORISTI** **PRINCIPALI OBBLIGHI DI LEGGE PER LA MANUTENZIONE** **DEGLI IMPIANTI DI REFRIGERAZIONE**

E' stato approvato il decreto che dà compimento anche in Italia al Regolamento Europeo 842 del 2006 sui gas fluorurati a effetto serra, il Patentino Frigoristi<sup>32</sup> o Certificazione dei Frigoristi. Al superamento dell'esame, il tecnico sarà qualificato come "Personale Tecnico abilitato alle attività di installazione, riparazione, manutenzione, recupero, controllo delle perdite nelle apparecchiature fisse di refrigerazione, condizionamento e Pompa di calore contenenti gas refrigeranti fluorurati ai sensi del Regolamento (CE) 303/2008"<sup>33</sup>.

Il patentino di frigorista è stato reso obbligatorio dal DPR n.43 del 27/01/12. Il decreto individua le modalità di attuazione del regolamento europeo, in materia di controllo dell'utilizzo di tali gas diffusissimi in tutti gli impianti del settore frigorifero<sup>34</sup>. Il regolamento europeo, infatti, stabiliva che ogni Stato Membro istituisse un sistema nazionale di certificazione del personale e delle imprese che svolgono attività di controllo delle perdite, recupero dei gas fluorurati a effetto serra, nelle normali operazioni di installazione, manutenzione e riparazione degli impianti contenenti tali refrigeranti come ad es. frigoriferi, condizionatori, pompe di calore. D'ora in poi per lavorare su condizionatori, sistemi di refrigerazione, pompe di calore, occorrerà il Patentino Frigoristi che in Italia aspettavamo da anni e che in 20 dei 27 Stati Europei era già partito da diverso tempo.

Inoltre, come già detto, il decreto prevede l'istituzione presso il Ministero dell'Ambiente di un Registro telematico, la cui gestione verrà affidata alle Camere di Commercio ed al quale si dovranno iscrivere, entro 60 giorni dalla sua costituzione, termine prorogato di 60 giorni il 12 aprile 2013, i tecnici e le imprese che svolgono attività di controllo perdite, recupero di gas, installazione, manutenzione o riparazione su apparecchiature fisse di refrigerazione, condizionamento d'aria e pompe di calore. Le Camere di Commercio rilasceranno anche per via telematica a persone e imprese gli attestati di iscrizione al Registro e le relative informazioni. Potranno iscriversi al registro solamente le persone e le imprese che hanno ottenuto la certificazione. Sarà possibile presentare alla Camera di Commercio una domanda per avvalersi di un certificato provvisorio, il cui requisito è che il richiedente deve possedere un'esperienza professionale di almeno due anni. Questo durerà solamente 6 mesi, dopo i quali si dovrà ottenere il certificato definitivo previo superamento di un esame sia teorico, sia pratico. Il Patentino italiano avrà una durata di dieci anni, dopo di che andrà rinnovato. Per il principio del mutuo riconoscimento, il Patentino conseguito in

<sup>32</sup> <http://www.centrogalileo.it/patentini.htm>

<sup>33</sup> <http://www.centrogalileo.it/nuovaPA/Corsi/Patentino%20italiano%20frigoristi%20PIF.htm>

<sup>34</sup> : <http://www.centrogalileo.it/PA%202011.pdf>

qualunque paese europeo è valido in tutti gli altri; dunque il Patentino Europeo Frigoristi – PEF- è già valevole in tutta Europa e quindi pure in Italia.

Il decreto inoltre richiede che i tecnici e le imprese che vorranno in futuro comprare e entrare in possesso di gas refrigerante fluorurato dovranno essere in possesso della certificazione. Tali persone e imprese certificate saranno le sole abilitate a compilare il registro di impianto dovendo inserire i dati e il numero di certificazione. Devono possedere il patentino tutti coloro che operano su impianti di refrigerazione<sup>35</sup> che contengono almeno 3 kg di gas fluorurati o almeno 6 kg di gas fluorurati dotati di sistemi ermeticamente sigillati. Le operazioni coinvolte sono: controllo perdite, recupero, installazione, manutenzione o riparazione.

---

<sup>35</sup> <http://www.teknologieimpianti.it/site/legislazione/legislazione-idrotermogas/984-linee-guida-esame-patentino-frigoristi.html>

**APPENDICE 3****IMPATTO AMBIENTALE DEI FLUOROCARBURI**

Nella tabella seguente vengono riportati i principali idrocarburi alogenati, riportati nei Protocolli di Montreal e di Kyoto con i valori della GWP riferiti alla CO<sub>2</sub>, per un orizzonte temporale di 100 anni, assieme alla loro vita atmosferica e al GWP diretto e indiretto (Cavallini A., Del Col D., Doretti L., Zillio C., 2007. *I fluidi frigorigeni processi di sostituzione e nuove frontiere tecnologiche*. Area Science Park.).

<b>GAS</b>	<b>GWP Raditive Forcing Diretto<sup>A</sup></b>	<b>GWP Raditive Forcing Indiretto<sup>B</sup></b>	<b>Vita in Atmosfera (anni)</b>	<b>GWP UNFCCC<sup>C</sup></b>
<b>CFC</b>				
<b>CFC - 12</b>	10.720 ± 3.750	- 1.920 ± 1.630	100	n.d. <sup>D</sup>
<b>CFC - 114</b>	9.880 ± 3.460	n.d.	300	n.d. <sup>D</sup>
<b>CFC - 115</b>	7.250 ± 2.540	n.d.	1700	n.d. <sup>D</sup>
<b>CFC - 113</b>	6.030 ± 2.110	- 2.550 ± 1.890	85	n.d. <sup>D</sup>
<b>CFC - 11</b>	4.680 ± 1.640	- 3.420 ± 2.170	45	n.d. <sup>D</sup>
<b>HCFC</b>				
<b>HCFC - 142b</b>	2.270 ± 800	- 337 ± 237	17,9	n.d. <sup>D</sup>
<b>HCFC - 22</b>	1.780 ± 620	- 269 ± 183	12	n.d. <sup>D</sup>
<b>HCFC - 141b</b>	713 ± 250	- 631 ± 424	9,3	n.d. <sup>D</sup>
<b>HCFC - 124</b>	599 ± 210	- 114 ± 76	5,8	n.d. <sup>D</sup>
<b>HCFC - 225cb</b>	586 ± 205	- 148 ± 98	5,8	n.d. <sup>D</sup>
<b>HCFC - 225ca</b>	120 ± 42	- 91 ± 60	1,9	n.d. <sup>D</sup>
<b>HCFC - 123</b>	76 ± 27	- 82 ± 55	1,3	n.d. <sup>D</sup>
<b>HFC</b>				
<b>HFC - 23</b>	14.130 ± 5000	~ 0	270	11.700
<b>HFC - 143a</b>	4.400 ± 1.540	~ 0	52	3.800
<b>HFC - 125</b>	3.450 ± 1.210	~ 0	29	2.800
<b>HFC - 227ea</b>	3.140 ± 1.100	~ 0	34,2	2.900
<b>HFC - 43 -10mee</b>	1.610 ± 560	~ 0	15,9	1.300
<b>HFC - 134a</b>	1.410 ± 490	~ 0	14	1.300
<b>HFC - 245fa</b>	1.020 ± 360	~ 0	7,6	n.d. <sup>D</sup>
<b>HFC - 365mfc</b>	782 ± 270	~ 0	8,6	n.d. <sup>D</sup>
<b>HFC - 32</b>	670 ± 240	~ 0	4,9	650
<b>GAS</b>	<b>GWP</b>	<b>GWP</b>	<b>Vita in</b>	<b>GWP</b>

I GAS REFRIGERANTI IN ITALIA, STATO DELL'ARTE E PROPOSTE

	<b>Raditive Forcing Diretto A</b>	<b>Raditive Forcing Indiretto B</b>	<b>Atmosfera (anni)</b>	<b>UNFCCC</b>
<b>HFC - 152a</b>	122 ± 43	~ 0	1,4	140
<b>PFCs</b>				
<b>C<sub>2</sub>F<sub>6</sub></b>	12.010 ± 4.200	~ 0 10.000	n.d.	9.200
<b>C<sub>6</sub>F<sub>14</sub></b>	9.140 ± 3.200	~ 0 3.200	n.d.	7.400
<b>CF<sub>4</sub></b>	5.820 ± 2.040	~ 0 50.000	n.d.	6.500
<b>Halon</b>				
<b>Halon-1301</b>	7.030 ± 2.460	- 32.900 ± 27.100	65	n.d. <sup>D</sup>
<b>Halon-1211</b>	1.860 ± 650	- 28.200 ± 19.600	16	n.d. <sup>D</sup>
<b>Halon-2402</b>	1.620 ± 570	-43.100 ± 30.800	20	n.d. <sup>D</sup>
<b>Altri alogenocarburanti</b>				
<b>Tetracloruro di carbonio (CCl<sub>4</sub>)</b>	1.380 ± 2.460	- 3.300 ± 2.460	26	n.d. <sup>D</sup>
<b>Metilcloroformio (CH<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub>)</b>	144 ± 50	- 610 ± 407	5	n.d. <sup>D</sup>
<b>Bromuro di metile (CH<sub>3</sub>Br)</b>	5 ± 2	- 1.610 ± 1.070	0,7	n.d. <sup>D</sup>

A: L'incertezza del GWP per radiative forcing diretto è ±35%;

B: L'incertezza del GWP per radiative forcing indiretto tiene conto dell'incertezza stimata per il tempo di recupero dello strato di ozono stratosferico e dell'incertezza della stima del radiative forcing indiretto dovuto alla rarefazione dell'ozono stratosferico;

C: Valori di GWP dall'IPCC Second Assessment Report;

D: I fluidi ODS non sono considerati dall'UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change).

GWP: Global Warming Potential - misura del contributo di un gas all'effetto serra.

Radiative forcing: misura l'influenza di un dato meccanismo nell'alterare il bilancio di flussi energetici entranti ed uscenti dal sistema alla tropopausa (TOA) in Wm<sup>-2</sup>.

**APPENDICE 4****I GAS FLUORURATI**

Elenco dei gas fluorurati ad effetto serra considerati ai fini della dichiarazione FGas (Regolamento CE 842/2006, Allegato I; DPR 43/2012, art.16, paragrafo 1)

Le sostanze a base di gas fluorurati ad effetto serra inclusi nell'elenco che segue sono 99: 41 sostanze pure e 58 preparati/miscele.

<b>SIGLA</b>	<b>Gas Fluorurato</b>	<b>Nome composto/ Miscela</b>	<b>Formula Chimica</b>
<b>R-23</b>	HFC - 23	Trifluorometano	CHF <sub>3</sub>
<b>R-32</b>	HFC - 32	Difluorometano	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
<b>R-41</b>	HFC - 41	Fluorometano	CH <sub>3</sub> F
<b>R-125</b>	HFC - 125	Pentafluoroetano	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>
<b>R-134</b>	HFC - 134	1,1,2,2 - tetrafluoroetano	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>
<b>R-134 a</b>	HFC - 134 a	1,1,1,2 - tetrafluoroetano	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>
<b>R-143</b>	HFC - 143	1,1,2 - trifluoroetano	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>
<b>R-143 a</b>	HFC - 143 a	1,1,1 - trifluoroetano	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>
<b>R-152</b>	HFC - 152	1,2 - difluoroetano	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>
<b>R-152 a</b>	HFC - 152 a	1,1 - difluoroetano	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>
<b>R-161</b>	n.d.	Fluoroetano	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> F
<b>R-227 ca</b>	n.d.	1,1,2,2,3,3,3 - eptafluoropropano	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>
<b>R-227 ea</b>	HFC - 227 ea	1,1,1,2,3,3,3 - eptafluoropropano	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>
<b>R-236 cb</b>	HFC - 236 cb	1,1,1,2,2,3 - esafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>
<b>R-236 ea</b>	HFC - 236 ea	1,1,1,2,2,3 - esafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>
<b>R-236 fa</b>	HFC - 236 fa	1,1,1,3,3,3 - esafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>
<b>R-FE-36</b>	n.d.	Esafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>
<b>R-245 ca</b>	n.d.	1,1,2,2,3 - pentafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>
<b>R-245 cb</b>	n.d.	Pentafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>
<b>R-245 ea</b>	HFC - 245 ea	1,1,2,3,3 - pentafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>
<b>R-245 eb</b>	n.d.	1,1,1,2,3 - pentafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>
<b>R-245 fa</b>	HFC - 245 fa	1,1,1,3,3 - pentafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>
<b>R-245 cb</b>	n.d.	1,1,2,2 - tetrafluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> F <sub>4</sub>
<b>R-263</b>	n.d.	Trifluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> F <sub>3</sub>
<b>R-272</b>	n.d.	Difluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> F <sub>2</sub>
<b>R-281</b>	n.d.	Fluoropropano	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> F
<b>R-365 mfc</b>	HFC - 365 mfc	1,1,1,3,3 - pentafluorobutano	C <sub>4</sub> H <sub>5</sub> F <sub>5</sub>
<b>R-1132</b>	n.d.	1,1 - difluoroetilene	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub>
<b>R-1141</b>	n.d.	Fluoroetilene	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F

I GAS REFRIGERANTI IN ITALIA, STATO DELL'ARTE E PROPOSTE

<b>R-1234 yf</b>	n.d.	2,3,3,3 - Tetrafluoropropene	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>
<b>Vertel XF</b>	HFC-43-10mee	Pentano, 1,2,2,2,2,3,4,5,5,5 - decafluoruro	C <sub>5</sub> H <sub>2</sub> F <sub>10</sub>
<b>R-14</b>	CF <sub>4</sub>	Tetrafluorometano	CF <sub>4</sub>
<b>R-116</b>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Esafluoroetano	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>
<b>R-218</b>	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	Ottafluoropropano	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>
<b>R-c318</b>	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	Ottafluorociclobutano	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>
<b>R-3-1-10</b>	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	Decafluorobutano	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>
<b>n.d.</b>	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	Tetradecafluoroesene	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>
<b>R-1114</b>	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	Tetrafluoroetilene	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub>
<b>R-1216</b>	C <sub>3</sub> F <sub>6</sub>	Esafluoropropene	C <sub>3</sub> F <sub>6</sub>
<b>n.d.</b>	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	Perfluoropentano	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>
<b>n.d.</b>	SF <sub>6</sub>	Esafluoro di zolfo	SF <sub>6</sub>
<b>R-400</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-401 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-401 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-401 C</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-402 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-402 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-403 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-403 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-404 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-405 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-406 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-407 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-407 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-407 C</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-407 C</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-407 E</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-408 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-409 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-409 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-410 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-410 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-411 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-411 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-412 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-413 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-414 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-414 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-415 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.

## I GAS REFRIGERANTI IN ITALIA, STATO DELL'ARTE E PROPOSTE

<b>R-415 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-416 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-417 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-418 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-419 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-420 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-421 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-421 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-422 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-422 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-422 C</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-422 D</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-423 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-424 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-425 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-426 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-427 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-428 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-437 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-500</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-501</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-502</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-503</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-504</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-505</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-506</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-507 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-508 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-508 B</b>	n.d.	n.d.	n.d.
<b>R-509 A</b>	n.d.	n.d.	n.d.



## FONTI

Le fonti sono direttamente specificate nelle note del testo.

Si riportano di seguito le fonti di carattere generale utilizzate nella redazione del presente rapporto:

EEA, 2011 (Technical Report). *Fluorinated greenhouse gases 2011 - Aggregated data reported by companies on the production, import and export of fluorinated greenhouse gases in the European Union* — Summary . Publications Office of the European Union, 2012.

- EEA, 2012. *Annual European Union greenhouse inventory 1990-2010 and inventory report 2012 – GHG Inventory*.

- ISPRA 2012, *Rapporti Rifiuti Urbani e Rifiuti Speciali*.

- Fondazione dello sviluppo sostenibile & FISE UNIRE, 2012. *L'Italia del Riciclo 2012*.

- Istituto Ambiente Italia 2008, *RAEE, il contributo del riciclo agli obiettivi di Kyoto*.

**LEGAMBIENTE** con trent'anni di attività, oltre 115.000 soci e sostenitori, 1.000 gruppi locali, è oggi la principale associazione ambientalista italiana. È riconosciuta dal Ministero dell'Ambiente come associazione d'interesse ambientale, fa parte del Bureau Européen de l'Environnement e della International Union for Conservation of Nature.

### **La sfida di Legambiente**

Legambiente è nata nel 1980, erede dei primi nuclei ecologisti e del movimento antinucleare che si sviluppò in Italia e in tutto il mondo occidentale nella seconda metà degli anni '70. Tratto distintivo dell'associazione è stato sempre l'ambientalismo scientifico, la scelta, cioè, di fondare ogni iniziativa per la difesa dell'ambiente su una solida base di dati scientifici, che ci hanno permesso di accompagnare le nostre battaglie con l'indicazione di alternative concrete, realistiche, praticabili. Questo, assieme all'attenzione costante per i temi dell'educazione e della formazione dei cittadini, ha garantito il profondo radicamento di Legambiente nella società, fino a farne l'organizzazione ambientalista con la diffusione più capillare sul territorio: oltre 115.000 tra soci e sostenitori, 1.000 gruppi locali, 30.000 classi che partecipano a programmi di educazione ambientale, più di 3.000 giovani che ogni anno partecipano ai nostri campi di volontariato, oltre 60 aree naturali gestite direttamente o in collaborazione con altre realtà locali.

Per Legambiente l'idea di ambientalismo è legata, intimamente e inseparabilmente, al desiderio di un mondo diverso. In cui la qualità ambientale è un ingrediente fondamentale per una nuova visione che sottragga i grandi interessi generali – l'accesso alle risorse alimentari e idriche, il diritto a curarsi, l'educazione e l'accesso alla cultura e all'innovazione tecnologica – a una logica puramente mercantile. Così, ci battiamo per riformare radicalmente le politiche energetiche su scala globale e nazionale. Perché umanizzare la globalizzazione non è solo uno slogan. Quanto più si afferma la dimensione globale dei processi economici e sociali, tanto più c'è bisogno di locale: ecco perché Legambiente è impegnata per valorizzare l'Italia "minore" dei piccoli comuni e delle economie territoriali che caratterizzano il nostro paese.

### **Campagne, iniziative, proposte**

Legambiente è impegnata contro l'inquinamento, e nell'attiva di educazione ambientale, ha sviluppato un'idea innovativa delle aree protette; lotta contro le ecomafie e l'abusivismo edilizio, attraverso lo specifico Osservatorio su ambiente e legalità. Con Goletta Verde, Treno Verde e Operazione Fiumi, Goletta dei Laghi, Carovana delle Alpi e Salvalarte Legambiente ha raccolto migliaia di dati sull'inquinamento del mare, delle città, delle acque, del sistema alpino e del patrimonio artistico.

Con Puliamo il Mondo, Clean-up the Med, Spiagge pulite, Mal'Aria ha aperto la strada a un forte e combattivo volontariato ambientale. Con 100 Strade per Giocare, la Festa dell'Albero, Jey Festival, Nontiscordardimé/Operazione scuole pulite, Festambiente, campi estivi ha coinvolto e fatto incontrare migliaia di giovani. Con Piccola Grande Italia promuove la difesa e valorizzazione dei piccoli comuni. Attraverso Clima e Povertà e tanti progetti di cooperazione, si batte per un mondo diverso, più giusto e più felice, per rendere le persone, le comunità, i popoli protagonisti del futuro. Pubblica ogni anno i rapporti Ecomafia, Ecosistema Urbano, Ambiente Italia, Guida Blu.

### **Gli strumenti di lavoro**

Strumenti fondamentali dell'azione di Legambiente sono il Comitato Scientifico, composto da oltre duecento scienziati e tecnici tra i più qualificati nelle discipline ambientali; i Centri di Azione Giuridica, a disposizione dei cittadini per promuovere iniziative giudiziarie di difesa e tutela dell'ambiente e della salute; l'Istituto di Ricerche Ambiente Italia, che è impegnato nel settore della ricerca applicata e cura ogni anno il rapporto Ambiente Italia; l'Osservatorio su Ambiente e Legalità che raccoglie e diffonde dati e informazioni sui fenomeni di illegalità che danneggiano l'ambiente; il mensile *La Nuova Ecologia*, voce storica dell'ambientalismo italiano.

**LEGAMBIENTE Onlus - via Salaria, 403, 00199 Roma**

**Tel.+ 39.06.862681 - fax +39.06.86218474 - [www.legambiente.it](http://www.legambiente.it) - [legambiente@legambiente.it](mailto:legambiente@legambiente.it)**