

# Le alternative agli HFC in Italia: punti di forza, criticità e prospettive

*Lo stato dell'arte in Italia sulle alternative non clima-alteranti agli HFC nei settori interessati: refrigerazione, climatizzazione, schiume, aerosol e sistemi fissi di protezione antincendio*

*di F. Moricci, G. Rago, A. Gagna, B. Gonella, R. De Lauretis\**

IL RECENTE EMENDAMENTO di Kigali al Protocollo di Montreal per la riduzione progressiva della produzione e consumo degli idrofluorocarburi (HFC) avrà significative ripercussioni nei Paesi in via di sviluppo, dove è ancora in atto la transizione dagli idroclorofluorocarburi (HCFC) agli HFC, mentre in Europa la sua sottoscrizione non comporterà effetti particolari. Ciò dipende dal fatto che l'Unione Europea ha già da diversi anni adottato una severa politica di riduzione degli HFC e la legislazione attualmente in essere risulta in linea con gli obiettivi definiti a Kigali (Regolamento UE n. 517/2014, noto come Regolamento F-Gas). Questo Regolamento prevede il passaggio alle alternative agli HFC secondo un calendario scadenziato che nel breve periodo (5-10 anni) consentirà di utilizzare altre sostanze sintetiche con GWP >150, ma inferiore a quello delle sostanze attualmente utilizzate e nel lungo periodo imporrà il divieto di utilizzo anche di queste con alcune eccezioni. Attualmente le sostanze capaci di rispettare quest'ultimo vincolo (GWP <150) sono le idrofluoroolefine (HFO) e i refrigeranti naturali.

Al fine di valutare lo stato di adeguamento alle politiche internazionali e alla normativa europea, il Ministero dell'Ambiente ha siglato un Accordo di collaborazione tecnica con ISPRA per definire lo stato dell'arte in Italia in merito alle alternative non clima-alteranti agli HFC nei settori di interesse. Lo studio è stato basato su dati e informazioni derivanti dalle attività istituzionali dell'ISPRA (Inventario nazionale dei gas serra e dichiarazione F-Gas ai sensi del

D.P.R. 43/2012), sull'analisi della letteratura scientifica internazionale e sul coinvolgimento delle associazioni di categoria e di altri stakeholder.

I settori indagati sono la refrigerazione, la climatizzazione, le schiume, l'aerosol e i sistemi fissi di protezione antincendio, per ciascuno dei quali sono stati individuati gli HFC maggiormente impiegati, le sostanze e le tecnologie alternative, i possibili punti di forza, le criticità del settore e le prospettive future. Dalla ricognizione, la prima a livello nazionale, sono emerse diverse criticità in relazione alla disponibilità dei dati necessari per fare un primo stato dell'arte del Sistema Paese. In particolare, è emerso che il mercato si sta adeguando alle prescrizioni del Regolamento molto più rapidamente di quanto si prevedesse, per effetto di strategie e logiche di mercato che da un lato hanno determinato nel 2017 un aumento esponenziale dei prezzi degli HFC con GWP più elevato da parte dei distributori e dall'altro una riduzione della loro disponibilità sul mercato, tanto che alcuni utilizzatori già oggi denunciano difficoltà di approvvigionamento.

In generale le alternative disponibili nel lungo periodo sono i refrigeranti naturali (anidride carbonica CO<sub>2</sub>, idrocarburi HC e ammoniaca NH<sub>3</sub>) e le idrofluoroolefine (HFO), che però per esigenze e criticità differenti non sono adeguati per tutti i settori. Difatti, queste alternative presentano problemi legati a tossicità, infiammabilità, corrosività e alte pressioni di lavoro, cui si aggiungono quelli riferibili all'efficienza energetica delle macchine, che

richiedono interventi di diverso tipo con ripercussioni sulla fattibilità tecnico economica delle alternative. Inoltre, il personale tecnico che manipola tali sostanze deve essere adeguatamente formato; a questo proposito gli stakeholder hanno fatto emergere una forte carenza di operatori specializzati adeguati alle nuove richieste del mercato e capaci di favorire il processo di transizione in questione per cui è necessario rafforzare il sistema dei corsi di formazione di docenti e tecnici, garantendo una loro distribuzione omogenea sul territorio, una copertura trasversale su tutte le principali sostanze alternative e settori di impiego. Infine, nella scelta dell'alternativa bisogna tenere conto dell'insieme di norme per la progettazione e la produzione di macchine e componenti, che è in continuo aggiornamento, e degli standard e delle norme di sicurezza che riguardano l'uso di refrigeranti infiammabili, tossici e corrosivi; questi aspetti rendono ancora più ardua la scelta delle alternative, soprattutto nei settori dove le alternative sono poche o non ancora definite.

Nei box si riporta un approfondimento dei singoli comparti. ■

## REFRIGERAZIONE

Il settore della refrigerazione è stato il primo a mettere in atto misure per adeguarsi al Regolamento F-gas, in quanto maggiore utilizzatore di due refrigeranti, R-404A e R-507, ad elevato GWP (3943 e 3980 rispettivamente). Il comparto della refrigerazione domestica è già migrato ai refrigeranti naturali: i frigoriferi domestici utilizzano da tempo l'isobutano come fluido frigorifero. Nel campo della refrigerazione commerciale, le alternative possibili dipendono dalla taglia e dal tipo di sistema. Per le unità stand alone il propano è l'alternativa a oggi possibile e la tecnologia a CO<sub>2</sub> transcritica sembra rappresentare la principale soluzione per gli impianti di taglia maggiore, quali i sistemi centralizzati; tale tecnologia oggi può essere utilizzata anche nei Paesi dal clima caldo, grazie a particolari soluzioni impiantistiche come gli eiettori, la compressione parallela e il sottoraffreddamento. Per la fascia di potenza intermedia, costituita dalle unità a condensazione, i problemi di sicurezza non rendono sempre possibile l'uso di alternative infiammabili come gli HC o le HFO, mentre gli alti costi di investimento richiesti per questa fascia di potenza non rendono la CO<sub>2</sub> una alternativa facilmente praticabile. Al momento sono disponibili in commercio solo alternative costituite da nuove miscele con GWP intorno a 600. Per gli esercizi commerciali, tra le soluzioni a basso impatto ambientale si configurano anche i cosiddetti sistemi integrati R&HVAC a CO<sub>2</sub>, in grado di soddisfare le esigenze energetiche di refrigerazione, riscaldamento e condizionamento tradizionalmente fornite da sistemi separati, e i sistemi Water loop. Quest'ultima tecnologia è adatta per la climatizzazione di centri commerciali e alberghi ed è premiante dal punto di vista energetico sebbene a oggi ancora molto costosa. Tra le tecnologie del futuro, il mondo della ricerca si sta orientando verso la refrigerazione magnetocalorica, basata sulle proprietà magnetocaloriche di alcuni materiali, che è ritenuta una possibile alternativa per la refrigerazione domestica e commerciale.

In linea generale nel settore della refrigerazione professionale meno dell'1% della produzione annuale usa HC, soprattutto HC-290 e HC-600a. Alternative come le HFO o le miscele a base di HFO risultano ancora molto costose e i componenti sono di difficile disponibilità sul mercato. Per questo motivo, nel 2016 CECED ha presentato alla Commissione Europea la proposta di inserire queste apparecchiature tra quelle di "tipo fisso" e non di "uso commerciale" come definite dal Regolamento F-gas ai punti 23 e 32 dell'art. 2, in modo da risolvere il problema dell'adeguamento al Regolamento F-gas che, all'allegato III, per l'immissione in commercio di apparecchiature e sostanze nel settore della refrigerazione, prevede che per gli HFC a partire dal 2020 sia rispettato il vincolo GWP < 2.500. Anche per il settore delle attrezzature professionali, quali abbattitori di temperatura, vetrine refrigeranti e produttori di ghiaccio, impiegati ad esempio in bar e mense, il passaggio alle alternative a basso GWP pone diverse problematiche: CECED riferisce che non è possibile passare ai refrigeranti naturali o alle HFO, in quanto oltre ai limiti di carica per le sostanze infiammabili, oggi fissati a 150 g come gli HC, per altre c'è scarsa disponibilità di componenti e le soluzioni tecniche non sono ancora perfettamente sviluppate, per cui il passaggio agli HC, ove possibile tecnicamente, determinerebbe sul comparto professionale pesanti interventi difficilmente sostenibili. C'è da dire che è in corso la revisione della norma IEC 60335-2-89 sul limite di carica ammesso per le sostanze infiammabili per le apparecchiature di refrigerazione, che si vorrebbe portare a 500 g. Dal momento che gli standard, pur non essendo obbligatori, condizionano la penetrazione di una alternativa nel mercato, rappresentando una garanzia di sicurezza nell'utilizzo, è evidente che l'innalzamento della carica consentirebbe di utilizzare senza oneri aggiuntivi anche in apparecchiature come i frigoriferi professionali o i condizionatori che necessitano di cariche di refrigerante maggiori.

## CONDIZIONAMENTO

Nel settore del condizionamento i piccoli condizionatori portatili sono già migrati al propano (HC-290). Per le altre apparecchiature l'unica alternativa agli attuali refrigeranti, R-410A per impianti di taglia medio piccola e HFC-134a per impianti di taglia grande, è costituita da altri HFC con GWP inferiore a quello dei gas fluorurati in uso. L'HFC-32 (GWP = 675), che costituisce la principale alternativa all'R-410A, potrà essere impiegato anche dopo il 2025 ma è ancora poco diffuso. I refrigeranti naturali, per motivi di sicurezza e fattibilità tecnico-economica, non sono ritenuti alternative praticabili, così come l'HFO-1234ze, sostituto dell'HFC-134a, per il quale la tecnologia è ancora a livello di prototipo. Se il settore del condizionamento non risulta ancora pronto a passare a refrigeranti alternativi diversi dagli HFC, anche mantenere in vita le attuali produzioni sta diventando sempre più difficile, a causa della drastica diminuzione della disponibilità degli idrofluorocarburi e dell'aumento del loro costo. Dall'inizio del 2017 in Italia sono stati registrati quattro rincari dei prezzi, che nel caso dell'R-410A e dell'HFC-134a sono risultati addirittura maggiori rispetto anche a quelli registrati in Francia e in Spagna. Assoclimate ha denunciato che è a rischio lo sviluppo dell'intero mercato nazionale dei climatizzatori e delle pompe di calore. Queste ultime hanno trainato fuori dalla crisi l'intero settore riportandolo ai livelli pre-crisi del 2008, grazie agli incentivi fiscali, alle nuove tariffazioni elettriche e all'interesse per le tecnologie rinnovabili, che hanno fatto registrare un +80% del fatturato nella tipologia aria-acqua nel 2016 rispetto al 2015. In questa situazione, il settore del condizionamento trarrebbe sicuramente dei benefici se venissero prese in considerazione e risolte le questioni riguardanti gli standard di infiammabilità e le norme sull'antincendio. Inoltre, l'industria del condizionamento è costantemente impegnata nell'adeguamento dei propri prodotti ai requisiti di prestazione energetica richiesti dalla direttiva Ecodesign. A tal proposito, Assoclimate e AiCARR sono impegnate in prima linea per proporre il recepimento in Italia degli standard internazionali sulla infiammabilità e per richiedere l'unificazione nazionale delle norme sull'antincendio e il superamento dei vecchi decreti sulla sicurezza. Le Associazioni stanno collaborando con il Ministero dell'Interno e i Vigili del fuoco per definire le Linee Guida sulla valutazione del rischio in modo uniforme a livello nazionale.



### ALTERNATIVES TO HFC AND AVAILABLE TECHNOLOGIES IN ITALY

ISPRA is carrying out an agreement with the Ministry of the Environment, Land and Sea for the implementation of a study on the HFC alternatives in the sector of refrigeration, air conditioning, foams, aerosol, fire protection. This is the first time that the Italian Government carries out a study on HFC alternatives of substances and new technologies, and it was a hard job to collect info and data because there was no such picture concerning Italy until now. At the end of our investigation it is clear that although Italy is not a producer of refrigerants Italian companies are engaged in the research and development of new technologies. Unlike the great Japanese and US producers, in our country there are world leading companies in the refrigeration, air conditioning, foams and fixed fire-fighting systems on international markets thanks to their innovative technologies, the customization of the products according to the needs of the customer, to climatic and local conditions just like a tailored suit.

**Keywords:** HFC alternatives, new Italian technologies, HC, HFO, natural refrigerant, CO<sub>2</sub> transcritical, GWP, refrigeration, air conditioning, foam, aerosol, fire protection, F-gas regulation, Kigali Amendment

## SCHIUME, AEROSOL E SISTEMI DI PROTEZIONE ANTINCENDIO

I settori schiume, aerosol e i sistemi fissi di protezione antincendio sono pronti a passare ai refrigeranti naturali, alle HFO e ai gas chimici, alcuni dei quali vengono già usati. Nel settore delle schiume, il prezzo degli agenti espandenti incide sul prezzo finale del prodotto più che in altri settori, in quanto l'espandente arriva addirittura a costituire il 97% di un pannello. Le HFO, sebbene siano degli ottimi isolanti e richiedano bassi costi di investimento sugli impianti, risultano a oggi molto costose. Al contrario gli HC necessitano di alti investimenti per la sicurezza a fronte di un costo relativamente basso, per cui il loro utilizzo è conveniente con alti livelli di fabbricazione dei prodotti. Il driver nella scelta dell'alternativa rimane l'aspetto economico. L'industria del poliuretano è già ora in sofferenza a causa della carenza degli HFC: si ritiene che già nel 2018 non ci saranno quasi più in circolazione questi espandenti per schiume poliuretane a base di HFC.

Attualmente il settore degli aerosol ha preso in considerazione sia alternative tecnologiche *not in kind*, che gli HC e l'HFO-1234ze e miscele a base di questi ultimi. Per gli aerosol medici per adesso non ci sono limitazioni all'uso degli HFC, che non sono coinvolti dal Regolamento F-gas. Tossicità, infiammabilità e pressione anche per il settore aerosol rappresentano una sfida.

Per quanto concerne i sistemi fissi di protezione antincendio, l'Italia è leader mondiale nella produzione di tecnologie e brevetti, ad esempio per lo sviluppo, la progettazione e la certificazione di valvole speciali per gas inerti, ugelli di scarica silenziosi, riduttori di pressione, sistemi che regolano la scarica del gas inerte sulla base del volume libero da materiali e arredi.

\* Federica Moricci, Gabriella Rago, Andrea Gagna, Barbara Gonella, Riccardo De Lauretis, ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma