

SVILUPPI RECENTI SU REFRIGERANTI E SISTEMI IN GIAPPONE

Noboru Kagawa - JSRAE

**Professore, Dip. Meccanico. Sys. Ing., Accademia nazionale della difesa EC,
membro MC, Istituto internazionale di refrigerazione, Presidente IIR,
società giapponese degli ingegneri di refrigerazione e climatizzazione, JSRAE**

Introduzione

Nel settore della refrigerazione e della climatizzazione, il refrigerante è un fattore importante che influenza le prestazioni delle apparecchiature. Con l'aggravarsi dei problemi ambientali globali diviene necessario prestare attenzione all'influenza che i refrigeranti hanno sull'ambiente e in particolare il loro contributo al riscaldamento globale. Per preservare l'ambiente globale, è necessario prendere misure il più rapidamente possibile.

I refrigeranti sono approssimativamente classificati in due gruppi: composti sintetizzati contenenti atomi di fluoro nella struttura molecolare, i cosiddetti fluorocarburi; e refrigeranti naturali come anidride carbonica, ammoniaca, propano, isobutano e aria. Le sostanze che causano il riscaldamento globale, i cosiddetti gas a effetto serra rilasciati nell'atmosfera sono grossolanamente suddivisi in anidride carbonica, protossido di azoto, metano e HFC, perfluorocarburi (PFC), esafluoruro di zolfo (SF₆) e trifluoruro di azoto (NF₃), così come HFCs e HCFC insaturi (idroclofluorocarburi), le cosiddette idrofluoroolefine (HFO). Nonostante siano emessi in quantità minori rispetto agli altri gas serra principali, se gli HFC continuano a essere rilasciati nell'atmosfera, la temperatura media aumenterà di circa 0,4 K entro il 2100 ¹⁾

Accordo di Parigi e Emendamento di Kigali

L'accordo di Parigi, adottato dalla COP21 nel 2015 come misura riguardante la questione dei gas a effetto serra, tenta di ridurre l'aumento della temperatura media globale prima della rivoluzione industriale a meno di 2 K. Il Giappone punta a una riduzione del 26% rispetto al 2013 entro il 2030. Con questa promessa, le quattro emissioni di gas inclusi gli HFC dovrebbero essere ridotti a meno di 28,9 milioni di tonnellate di CO₂ entro il 2030²⁾.

L'Emendamento Kigali dei Partecipanti al Protocollo di Montreal sulle sostanze che riducono lo strato di ozono è stato pubblicato nel 2019 e il consumo di HFC in Giappone di circa 71 milioni di tonnellate di CO₂ nel 2011-2013, dovrebbe essere gradualmente ridotto dell'85% entro 2036, il che significa una riduzione di circa 11 milioni di t-CO₂³⁾.

Sviluppo di un nuovo refrigerante e riduzione dello scarico di refrigerante nell'atmosfera

Oltre a limitare la produzione di HFC, diventa un fattore chiave importante non scaricarli nell'atmosfera. Si richiede inoltre di sviluppare refrigeranti e attrezzature a basso GWP in modo da diminuire l'impatto sul riscaldamento globale. Nel mercato giapponese ci sono molte attrezzature che utilizzano HFC (ad es. Condizionatori d'aria locali, RAC: app 100.000.000 e condizionatori d'aria per automobili: app 80.000.000)⁴⁾. A causa della grande quantità di perdite di HFC dalle apparecchiature di refrigerazione e condizionamento dell'aria, si rende necessario ridurre le perdite durante il funzionamento dei sistemi, le emissioni durante la loro manutenzione e quando si verifica un guasto, il recupero del refrigerante quando si smaltiscono le apparecchiature.

Per promuovere la riduzione delle perdite di HFC, ci sono leggi e regolamenti come quelli che seguono.

- La Legge sulla protezione dello strato di ozono attraverso la Regolamentazione delle Sostanze Specifiche
- Ri-commercializzazione di specifici elettrodomestici
- Legge sulla razionalizzazione dell'uso di fluorocarburi e sulla gestione appropriata
- Legge sul riciclaggio dei veicoli fuori uso
- Piano di misurazione del riscaldamento globale
- L'Azione sull'Uso Razionale dell'Energia, ecc.
- Legge sulla sicurezza del gas ad alta pressione

Contromisure per problemi ambientali globali

Al fine di rispettare queste leggi e regolamenti, lo sviluppo di refrigeranti a basso GWP, l'adozione di refrigeranti a basso GWP in modelli di attrezzature nuovi e già esistenti, la riduzione delle perdite durante il funzionamento/manutenzione delle apparecchiature, il recupero da scarti di attrezzature, la bonifica del refrigerante recuperato incluso quello riciclato e la distruzione di refrigerante non necessario inclusa la ricomposizione dovrebbero essere promossi tenendo in considerazione il ciclo di gestione del refrigerante dalla produzione alla rigenerazione / distruzione come mostrato in Fig. 1. Inoltre, si raccomanda di adottare misure efficaci riferendo la quantità di refrigerante nel processo principale dal diagramma di flusso ^{4,5)}.

Tabella 1 Obiettivo di GWP e anno per i prodotti di refrigerazione e condizionamento

Prodotti designati	GWP obiettivi	Anno riferimento	Tipi refrigeranti utilizzati al momento (GWP, safety code*1)	Esempi di Refrigeranti alternativi	Situazione in corso
Condizionamento domestico*2	750	2018	R 22 (1810,A1) R 410A(2090,A1) R 32 (675,A2L)	R 32 (675,A2L) R 290 (3,A3)	← Sul mercato (Tutti i prodotti) ← In revisione
Condizionatore per uffici e magazzini	750	2020	R 22 (1810,A1) R 32 (675,A2L) R 407C (1774,A1) R 410A(2090,A1)	R 32 (675,A2L) R 410A(2090,A1)	← sul mercato ← sul mercato
Condizionatore per automobile*3	150	2023	R 134a (1430,A1)	R 1234yf(4,A2L) R 744 (1,A1)	← sul mercato ← finito
Unità di condensazione	1500	2025	R 22 (1810,A1) R 134a (1430,A1) R 404A(3920,A1) R 410A(2090,A1)	R 290 (5,A3) R 744 (1,A1) R 407H (1495,A1) R 410A(2090,A1) R 448A(1273,A1) R 449A(1282,A1) R 463A(1377,A1)	← In revisione ← sul mercato ← Da ammodernare ← sul mercato ← sul mercato ← In via di sviluppo ← sul mercato
Frigorifero fisso e unità refrigerante 4			R 22(1810,A1) R 404A(3920,A1) R 410A(2090,A1)		
Impianto di refrigerazione centralizzato*5	100	2019	R 22 (1810,A1) R 717 (<1,B2L) R 744 (1,A1)	R 717 (<1,B2L) R 744 (1,A1)	← sul mercato ← sul mercato
Isolamento rigido con schiuma di uretano*6	100	2020	R 245fa (1030,B1) R 365mfc (795,)	R 1233zd(E) (1,A1) R 744 (1,A1)	← In via di sviluppo ← In via di sviluppo
Ventilatore*7	10	2019	R 134a (1430, A1) R 152a (124,A2) R 744 (1, A1) DME (1)	R 744 (1,A1)	← In via di sviluppo

1. la lettera maiuscola corrisponde alla tossicità e la cifra all'infiammabilità
2. Escluso il tipo montato a pavimento
3. Per autovetture ad esclusione di quelle con una capacità di 11 passeggeri o più
4. Esclusa la potenza nominale del compressore di 1,5 kW o meno
5. Per nuove spedizioni in un deposito refrigerato di 50.000 m3 o più
6. Per schiuma spray per i materiali di costruzione della casa
7. Ad eccezione delle applicazioni non infiammabili

Sviluppo di refrigeranti e apparecchiature a basso GWP: I refrigeranti a basso GWP sono stati sviluppati in base alle leggi e ai regolamenti indicati nella Tabella 1. Tuttavia, i nuovi refrigeranti sono in fase di sviluppo in alcune apparecchiature che includono prodotti non quotati, ad es. congelatori e refrigeratori di medie dimensioni, condizionatori d'aria a pacchetto (PAC) e refrigeranti a flusso/volume variabile (VRF / VRV). Inoltre, anche se sono stati sviluppati, le prestazioni delle apparecchiature utilizzate sono inferiori in termini di emissioni di CO2 durante il funzionamento. Potrebbero esserci problemi riguardanti la sicurezza predisposta dal codice di sicurezza, come combustibilità e tossicità e la stabilità del refrigerante. Alcuni refrigeranti diventano costosi per via dell'approvvigionamento stabile. Inoltre, sebbene gli studi sulle miscele di refrigeranti in cui le sostanze sono miscelate come mostrato nella Tabella 2 abbiano avanzato in veste di nuovi refrigeranti, potrebbero esserci problemi nella gestione e nelle caratteristiche di trasferimento di calore nello scambiatore di calore rispetto alle miscele non-azeotropiche.

Refrigerant	Safety Code	GWP (100Yr)
R 32	A2L	675
R 125	A1	3500
R 134a	A1	1430
R 143a	A2L	4470
R 152a	A2L	148
R E170	A3	1
R 227ea	A1	3220
R 290 (propane)	A3	3.3
R 600 (butane)	A3	4
R 600a (isobutane)	A3	3
R 601a (isopentane)	A3	<20
R 1123	A2L	0.3
R 1233zd(E)	A1	1
R 1234yf	A2L	4
R 1234ze(E)	A2L	6
R 1270 (propylene)	A3	1.8

Tabella 2. Sostanze componenti di nuove miscele di refrigeranti

Pertanto, il governo giapponese ha istituito alcuni sistemi di sussidi: Accelerare l'introduzione di apparecchiature di refrigerazione naturale a risparmio energetico per la realizzazione precoce di una società a basse emissioni di carbonio priva di CFC con l'obiettivo di sviluppare apparecchiature refrigeranti naturali nel campo della refrigerazione; ricerca ambientale sul fluorocarburo onnicomprensivo dei costi di promozione finalizzato al miglioramento del tasso di recupero e ricerca aziendale NEDO; Sviluppo del metodo di ottimizzazione e valutazione di sistemi di climatizzazione di prossima generazione che possano ottenere un risparmio energetico e una diminuzione di effetti sul riscaldamento globale riguardo la sicurezza e la valutazione del rischio del refrigerante di prossima generazione. Stiamo cercando di promuovere lo sviluppo e l'introduzione di nuovi refrigeranti e attrezzature.

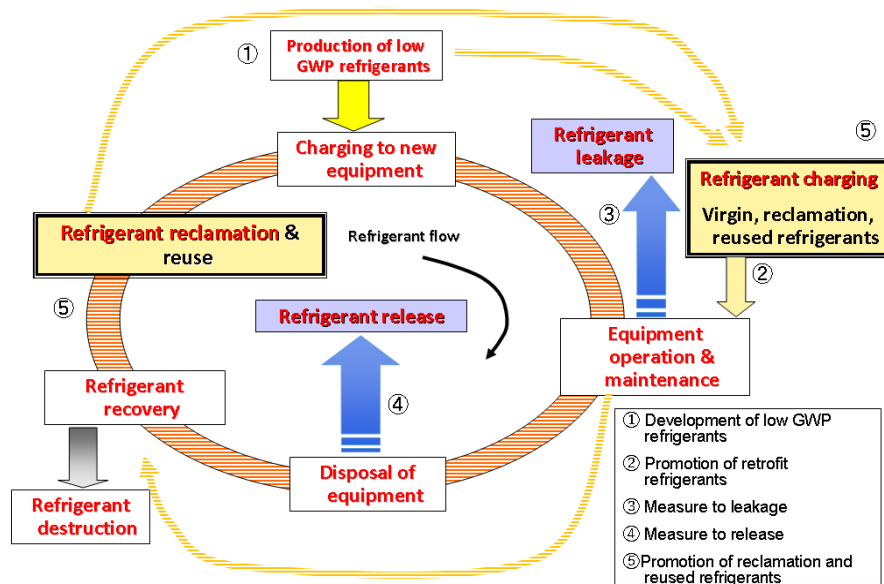


FIG 1. Ciclo refrigerante dalla produzione alla rigenerazione/distruzione

Poiché alcuni refrigeranti riempiti in apparecchiature esistenti hanno un GWP molto elevato, è importante provare a cambiarli con refrigeranti a basso GWP, i cosiddetti retrofit e drop-in che vengono promossi in Europa e negli Stati Uniti.

Riduzione delle perdite durante il funzionamento dell'apparecchiatura: è necessario indagare sulla causa. Ci sono molte perdite nel momento dell'installazione di connettori, ecc. e perdite dovute al funzionamento a lungo termine di compressori, scambiatori di calore, tubi ecc.

Riduzione delle perdite al momento dello smaltimento delle apparecchiature: è efficace migliorare il tasso di recupero riducendo le emissioni. Sono richiesti lo sviluppo di apparecchiature per il recupero del refrigerante e la progettazione di apparecchiature di refrigerazione e condizionamento dell'aria in grado di recuperare facilmente il refrigerante.

Rigenerazione del refrigerante recuperato: la bonifica (distillazione, adeguamento del componente dell'apparecchiatura) e il riciclaggio (rigenerazione semplice) del refrigerante a basso GWP recuperato dovrebbero portare a una riduzione della quantità di refrigerante prodotto, alla riduzione della perdita di refrigerante e al miglioramento della velocità di recupero.

Distruzione di refrigeranti indesiderati: la distruzione, in particolari refrigeranti ad alto GWP, è efficace. È auspicabile distruggere il refrigerante e usarlo per la produzione di refrigeranti a basso GWP o altri prodotti.

Una misura per migliorare il tasso di recupero è quella di ricorrere ai metodi economici. In Giappone al momento non c'è nulla che può essere caratterizzante ad eccezione dei biglietti per il riciclaggio di condizionatori d'aria per automobili e di elettrodomestici in ogni legge e regolamento, ma in futuro è auspicabile adottare misure per la diffusione dei refrigeranti rigenerati.

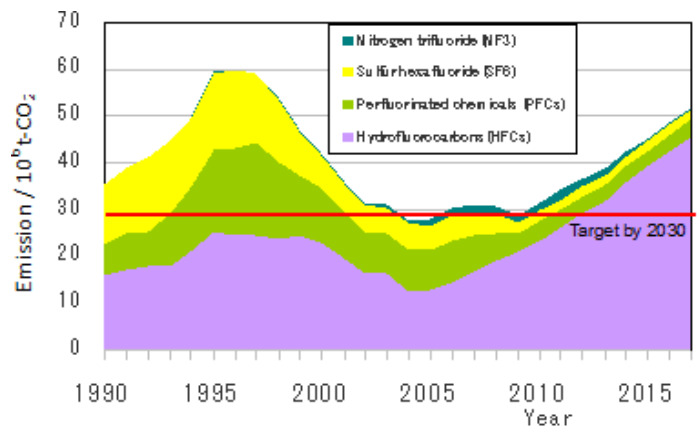


FIG 2

Efficacia delle misure

Non è passato molto tempo dalle normative legali sul riscaldamento globale in Giappone, e ci sono molti impianti esistenti con refrigerante ad alto GWP, quindi non si possono riconoscere effetti notevoli. Le emissioni tendono ad aumentare e il tasso di recupero non migliora così tanto (fig. 3⁶) e 4⁷). Il consumo di HFC è stato ridotto da 51,5 milioni di tonnellate di CO2 nel 2015 a 49 milioni di tonnellate di CO2 nel 2017 (47 nel 2016). Le quantità di refrigerante rigenerato e distrutto rimangono pressoché costanti (Fig. 5⁸).

Conclusioni

Il riscaldamento globale è la più grande crisi che l'umanità deve affrontare. Per superare questa crisi e costruire un mondo sostenibile, dobbiamo alleviare il problema. Tuttavia, sembra che ci sia una lunga strada da percorrere in Europa, negli Stati Uniti e in Giappone, dove sono in corso leggi / regolamenti e misure.

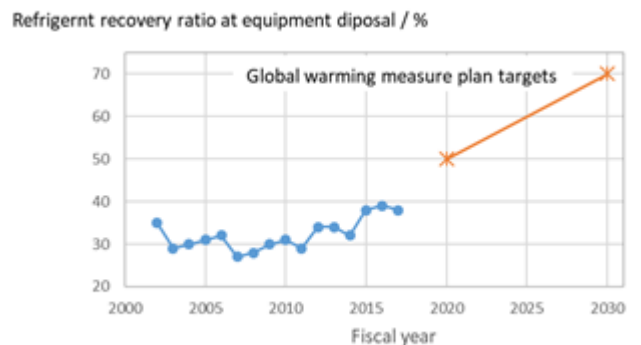


FIG 3: Rapporto di recupero all'eliminazione delle attrezzature Solo refrigerazione commerciale ad A / C

Per raggiungere il valore limite e l'obiettivo relativo al refrigerante, in ogni paese vengono applicate restrizioni sull'immissione sul mercato di refrigerante, inclusa quella sull'ammontare totale. Tuttavia, lo sviluppo di nuovi refrigeranti GWP per attrezzature di congelamento e refrigerazione di medie dimensioni e VRF / VRV sono ancora nelle loro fasi intermedie.

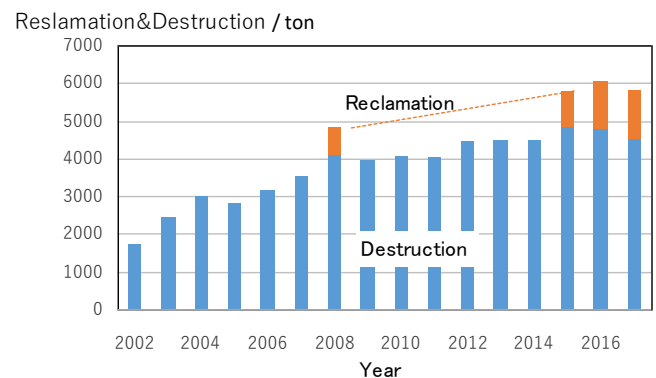


FIG. 4: Bonifica e distruzione Solo refrigerazione commerciale ad A / C

I problemi ambientali nel settore della refrigerazione e del condizionamento dell'aria sono molto seri. Per risolvere questo problema il più rapidamente possibile, le parti interessate dovrebbero impegnarsi per lo sviluppo e la cooperazione nel mondo per sviluppare e sostenere il settore della refrigerazione e della climatizzazione.

Riferimenti

- 1) IIR, L'impatto del settore della refrigerazione sui cambiamenti climatici, Nota informativa 2) IIR (2017.11) Ministero dell'Ambiente giapponese (MOE), <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2020.html> (2019.4) (in giapponese)
- 3) Ministero dell'economia, del commercio e dell'industria del Giappone (METI), https://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/ozone/ver1.041_kaiseiozonehou_setumeisiryoku.pdf (2018.10) (in giapponese)
- 4) Noboru Kagawa, Nuovi refrigeranti per refrigerazione e climatizzazione: situazione attuale e aspetto futuro basato su proprietà termofisiche, Reito, 731-739, JSRAE (2013.11) (in giapponese).
- 5) METI, www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000205.pdf (2018.5) (in giapponese)
- 6) Japan Centre for Climate Change Actions, https://www.jcca.org/chart/chart04_01.html (2019.4) e Ministero dell'Ambiente giapponese, <http://www.env.go.jp/press/111336.pdf> (2019.4) (in giapponese)
- 7) METI, <https://www.meti.go.jp/press/2018/07/20180719006/20180719006.html> (2018.7) (in giapponese)
- 8) MOE, <https://www.env.go.jp/press/106092.html> (2018,10) (in giapponese)