

Climatizzazione: quali sono i gas refrigeranti

I **gas refrigeranti** impiegati nella **climatizzazione**, in modo particolare nei sistemi split, sono l'R22, l'R407C e l'R410A. La sigla R..... è stata inventata, partendo dalla formula chimica del fluido, dall'associazione americana **ASHRAE** (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), per identificare in modo semplice ed immediato un refrigerante. Questa classificazione dei refrigeranti è riconosciuta a livello mondiale.

Gas refrigeranti: R22

Questo fluido refrigerante è un gas monocomponente ("puro"), che fa parte della famiglia degli HCFC (Idroclorofluorocarburi), cioè di quelli che **contengono cloro**, dannosi per l'ozono stratosferico. Per questo motivo dal 1° gennaio 2004 **ne è vietato l'uso nelle macchine di nuova costruzione**. Gli impianti esistenti e le macchine ancora presenti nei magazzini possono utilizzare R22, secondo il regolamento europeo N° 2037/2000, entrato in vigore il 1° di ottobre 2000, che ne prescrive l'impiego come gas vergine fino al 31/12/2009, mentre come gas riciclato o rigenerato potrà essere utilizzato fino al 31 dicembre 2014. **Dal 1° gennaio 2015 tutti gli HCFC saranno vietati.**

Questo regolamento ha obbligato i costruttori **ad effettuare il passaggio agli HFC** (Idrofluorocarburi dove non c'è più cloro), in particolare all'R407C, soluzione più semplice, ma con qualche problema, oppure a riprogettare le macchine per l'impiego dell'R410A, che consente notevoli miglioramenti in termini di capacità frigorifera, ma con pressioni notevolmente più alte (vedi tabella "A").

Tabella A				
Confronto pressioni manometriche di lavoro tra R22 - R407C - R410A				
Refrigerante	Temp. Evap. °C	Press. Evap. bar	Temp. Cond. °C	Press. Cond. bar
R22	+2°	4,31	+50°	18,42
R407C	+2°	4,91 (liq.)	+50°	21,24 (liq.)
R410A	+2°	7,57	+50°	30,75

Gas refrigeranti - Tabella A

In termini di caratteristiche i nuovi gas refrigeranti sono simili al loro predecessore R22, ma non uguali, il che comporta cambiamenti nella fase progettuale, costruttiva e manutentiva degli impianti.

Gas refrigeranti: R407C

Si tratta di **una miscela di gas refrigeranti**, appartenenti alla famiglia degli HFC, **caratterizzata dalla mancanza di cloro**, quindi con **ODP (Potere di Distruzione dell'Ozono) pari a 0** e di conseguenza ecologico per quanto riguarda l'ozono. Purtroppo questi refrigeranti non sono altrettanto ecologici nei confronti dell'effetto serra, in quanto danno comunque il loro contributo, anche se in misura ridotta rispetto ai più pericolosi CFC. Per questo motivo c'è in atto una proposta di regolamento europeo comprendente disposizioni in materia di uso, contenimento, comunicazione dei dati ed immissione in commercio dei gas fluorurati ad effetto serra, tra cui anche gli HFC.

L'R407C è una miscela refrigerante zeotropica, costituita da R32 (23%), R125 (25%) e R134a (52%): percentuali espresse in peso allo stato liquido a 25°C (Tabella "B"). La tolleranza ammessa per ciascun componente è $\pm 2\%$. Allo stato di vapore la composizione è R32 (32,5%), R125 (31,4%) e R134a (36,1%).

La miscela zeotropica è caratterizzata dal fatto che quando il liquido ed il vapore sono in equilibrio, (saturazione), la composizione del liquido differisce da quella del vapore, provocando valori differenti di pressione-temperatura per liquido saturo e vapore saturo, che a loro volta provocano uno "*slittamento*" (*glide*) della temperatura di saturazione, sia in evaporazione che in condensazione. Praticamente **il fluido inizia la sua fase di cambiamento di stato ad una temperatura e la finisce ad un'altra**, cioè la temperatura di cambiamento di stato non è costante, come lo è invece la pressione e come avviene nei gas "puri" (R22, R134a, ecc.).

Tabella B			
Composizione dei refrigeranti a 25°C			
Refrigerante	HFC 32	HFC 125	HFC 134a
R407C Liquido	23%	25%	52%
R407C Vapore	32,5%	31,4%	36,1%
R410A	50%	50%	-

Gas refrigeranti - Tabella B

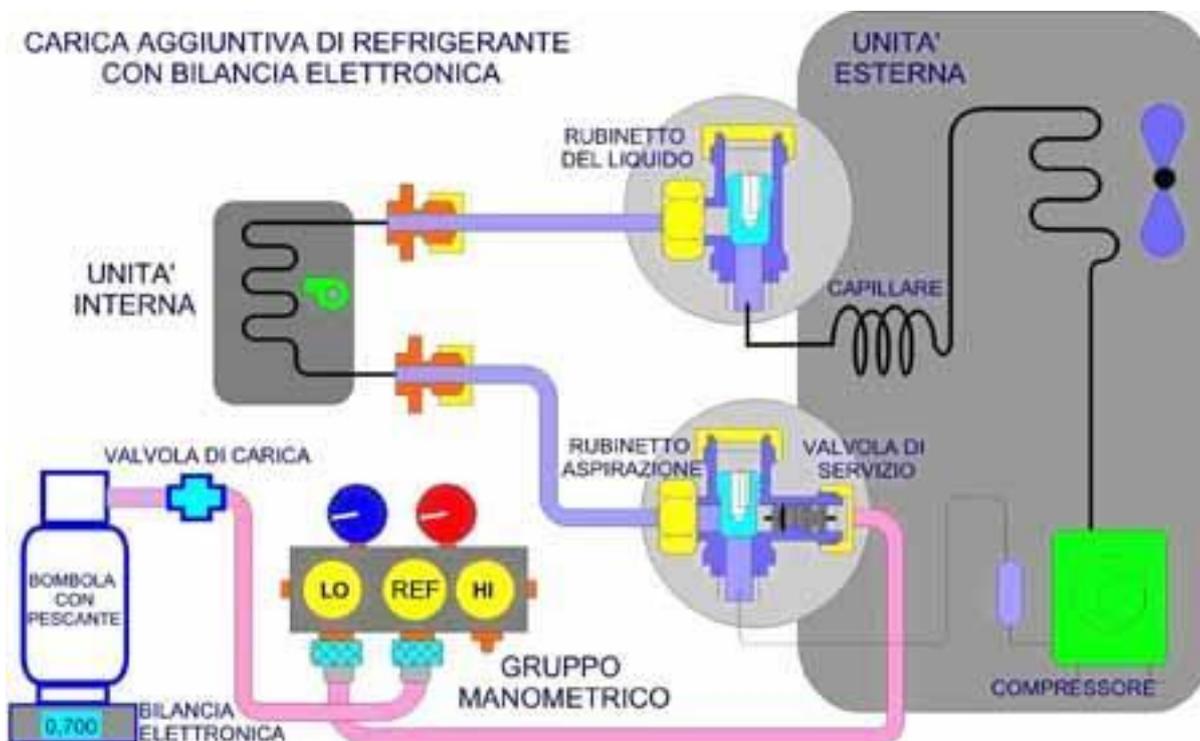
Inoltre **non è esplosivo né infiammabile, ha una bassa tossicità** (classe di sicurezza A1, come l'R22) e **non è corrosivo** in condizioni normali. Il limite di esposizione consentito (Permissible Exposure Limit) per l'R407C per 8 h giorno/40 h settimana è di 1000 ppm. Esposizioni ed inalazioni superiori possono causare irritazioni, aritmia cardiaca o asfissia (analogamente all'R22).

Le proprietà fisiche dell'R407C sono molto simili, ma non identiche, a quelle dell'R22. **Le pressioni di lavoro, a pari condizioni, sono leggermente superiori a quelle dell'R22.** Le caratteristiche dell'R407C, essendo una miscela ternaria, richiedono procedure diverse, rispetto ai gas puri, in fase di travaso di gas, di carica, di perdite dell'impianto stesso e nelle misure dei parametri di funzionamento. Dal momento che la composizione del vapore saturo dell'R407C è diversa da quella del liquido, è come se si usassero due refrigeranti diversi, utilizzando il solo vapore o il solo liquido.

Travaso

Il travaso di tutte le miscele refrigeranti da una bombola all'altra o dalla bombola all'impianto, va sempre fatto in fase liquida, prelevando il refrigerante dal fondo della bombola, se provvista di tubo pescante, oppure capovolgendo la bombola dalla quale si attinge, se non fosse provvista di pescante. Infatti la composizione del refrigerante corretta è quella allo stato liquido, che in una bombola o in un impianto (non vuoti) è la quantità maggiore, rispetto allo stato gassoso.

Per questo motivo è consigliabile fermare il travaso quando nella bombola resta circa il 5% in peso del contenuto iniziale, per essere sicuri di non trasferire il refrigerante allo stato gassoso. Bisogna anche ricordare che l'introduzione di refrigerante nei sistemi split, con il solo attacco dal lato di bassa pressione, va fatto allo stato gassoso, anche se il pescaggio dalla bombola va sempre fatto allo stato liquido.



Gas refrigeranti Fig.1: Carica con bilancia

Per ottenere ciò (fig.1) bisogna utilizzare **una valvola di carica** (si può utilizzare anche il rubinetto del gruppo manometrico) sia per dosare la quantità che entra (verificabile con la bilancia elettronica) sia per far vaporizzare il refrigerante (pescato liquido) nel tubo flessibile di collegamento all'impianto, per evitare il rischio di "colpi di liquido", con seri danni al compressore.

Perdita di refrigerante e rabbocco

Una perdita di refrigerante R407C allo stato gassoso provoca un cambio di composizione della miscela sia nella parte gassosa, che in quella liquida. Negli impianti split questo comporta una modifica delle condizioni di resa del sistema e richiede quindi il recupero completo del gas residuo (non più utilizzabile), il vuoto in tutto il circuito e la ricarica di refrigerante vergine, allo stato liquido, nella quantità prescritta dal costruttore del sistema.

Se la perdita fosse allo stato liquido si può anche tentare un rabbocco di R407C. In questi casi **il rabbocco può non alterare la composizione originaria.** Se altrimenti avvenisse con la conseguente diminuzione di resa del sistema, bisogna procedere al recupero ed alla nuova carica di gas vergine.

Nei sistemi split la maggior parte delle perdite avviene nelle giunzioni filettate (cartelle) fatte in loco.

Se la perdita si trova sulle connessioni del tubo più piccolo (liquido) e non è di grande entità **si può provare a fare un rabbocco**. Altrimenti se fosse sul lato gassoso (tubo più grande) non è consigliabile il rabbocco ma conviene effettuare la sostituzione completa del refrigerante. Nella misura del surriscaldamento del gas, all'uscita dell'evaporatore (aspirazione del compressore), bisogna ricordare che la temperatura di evaporazione va corretta tenendo conto del sensibile slittamento o "glide" (circa 6°C alla temperatura di evaporazione tra 0°C e 5°C, tipica dei sistemi split). Normalmente il manometro di bassa pressione dovrebbe già riportare la scala corretta.

Differenze sostanziali tra R22 e R407C

Pur non essendo identici l'R22 e l'R407C, **non presentano significative diversità di pressione e capacità frigorifera** (l'R407C rende circa il 5% in meno dell'R22 a parità di macchina) tali da comportare sostanziali differenze nella scelta dei componenti.

Questo ha permesso ai costruttori di utilizzare i progetti delle macchine ad R22 per l'impiego del refrigerante R407C, senza significative modifiche (salvo l'olio del compressore). Inoltre in un impianto esistente si può sostituire l'R22 con l'R407C (retrofit) sempre che ci sia la possibilità di cambiare l'olio del compressore.

Gas refrigeranti: R 410A

Si tratta di un **refrigerante chimicamente stabile, poco tossico e non infiammabile**, appartenente alla famiglia degli HFC. L'R410A è una miscela refrigerante di R32 (50%) e R125 (50%), con proprietà molto prossime all'azeotropia (si comporta quasi come un gas puro), con una bassa temperatura di scorrimento (glide), che si può considerare trascurabile (circa 0,2°C alle normali condizioni di lavoro del sistema split). Inoltre non è esplosivo né infiammabile, ha una bassa tossicità (classe di sicurezza A1, come l'R22) e non è corrosivo in condizioni normali. Il limite di esposizione consentito è uguale a quello dell'R407C e dell'R22.

Travaso delle miscele

Il travaso o la carica dell'R410A, come tutte le miscele, **va sempre fatto in fase liquida**, utilizzando la bilancia elettronica per la precisione di carica richiesta, in quanto anche piccole differenze (30÷50 g) possono modificare le prestazioni dell'impianto.

Perdita di refrigerante e rabbocco

Come già detto l'R410A è una miscela "*quasi azeotropica*" di due gas refrigeranti (R32 e R125). La condizione "quasi azeotropica" si riferisce ad uno **stato nel quale la curva del punto di rugiada e la curva del punto di ebollizione** (curve dell'equilibrio gas/liquido a pressione costante) **quasi si sovrappongono**. Con questa caratteristica chimica, la miscela di refrigerante incorre in modifiche trascurabili di composizione quando avviene un cambiamento di stato (evaporazione o condensazione). Conseguentemente anche quando avviene una perdita di refrigerante in fase gassosa, la composizione del refrigerante subisce un cambiamento trascurabile.

Perciò, in caso di piccole perdite di refrigerante, **l'R410A può essere trattato nel medesimo modo del refrigerante puro R22**, consentendo rabbocchi di piccola entità. Invece, in caso di sostituzione di un componente del circuito frigorifero, oppure a seguito di una perdita di una certa gravità, vanno osservate le normali procedure, recuperando completamente il fluido refrigerante. Dopo avere eliminato la perdita o effettuato la riparazione, **l'impianto va completamente evacuato per eliminare l'aria e successivamente ricaricato con gas vergine**. Il gas recuperato non può essere riutilizzato.

Differenze sostanziali tra R22 e R410A

La pressione di lavoro è circa 1,6÷1,7 volte più alta rispetto a quella dell'R22. Infatti, con temperatura di evaporazione di 2°C, la pressione manometrica nel lato di bassa è di 7,5 bar per l'R410A contro i 4,3 bar dell'R22, mentre nel lato di alta pressione, con 50°C di condensazione, si hanno 30,7 bar per l'R410A e 18,4 per l'R22. Il grande vantaggio dell'R410A è "**l'alta capacità frigorifera**", che gli permette, rispetto all'R22, di ottenere la stessa azione di raffreddamento con un compressore più piccolo. Le significative differenze di pressione e capacità frigorifera esistenti tra l'R22 e l'R410A comportano sostanziali differenze nella scelta dei componenti, in quanto quelli per R22 non possono essere utilizzati negli impianti per R410A.

Non si può sostituire l'R22 con l'R410A in un impianto esistente, per non compromettere l'integrità dell'impianto stesso.

L'elevata pressione di lavoro dell'R410A rispetto a quella dell'R22, richiede l'**utilizzo di materiali idonei a resistere a tali livelli di pressione**. Prima di tutto scegliere **tubi di rame** adatti alla refrigerazione e al condizionamento, di spessore non inferiore a 0,8 mm per tubi fino a 1/2" di diametro. I giunti a cartella possono essere utilizzati per tubi con diametro esterno inferiore ai 20 mm (3/4"). Oltre si devono utilizzare giunti a saldare, con spessori minimi adeguati. Nell'esecuzione degli attacchi "*a cartella*" bisogna porre maggiore attenzione, onde evitare perdite o, peggio, "*strappi*" della cartella, che viene ad essere il punto debole della connessione.

Nel caso di tubazioni già predisposte sotto traccia, in fase di costruzione dell'edificio, usando sistemi caricati con R410A, **occorre verificare lo spessore delle tubazioni stesse**. Qualora non abbiano lo spessore minimo suddetto, per utilizzare quelle tubazioni, è opportuno **impiegare degli inserti a compressione preflangiati**, da inserire nella parte terminale del tubo di rame esistente. Il serraggio dei bocchettoni va fatto preferibilmente con chiave dinamometrica, tarata al valore fornito dal costruttore della macchina (tabella C).

Tabella C			
Diametro nominale	Diametro esterno	Coppia di serraggio Nm (kgf cm)	Spess. minimo x R410A
1/4"	6,35 mm	14-18 (140-180)	0.80
3/8"	9,52 mm	33-42 (330-420)	0.80
1/2"	12,70 mm	50-62 (500-620)	0.80
5/8"	15,88 mm	63-77 (630-770)	1.00

Gas refrigeranti - Tabella C

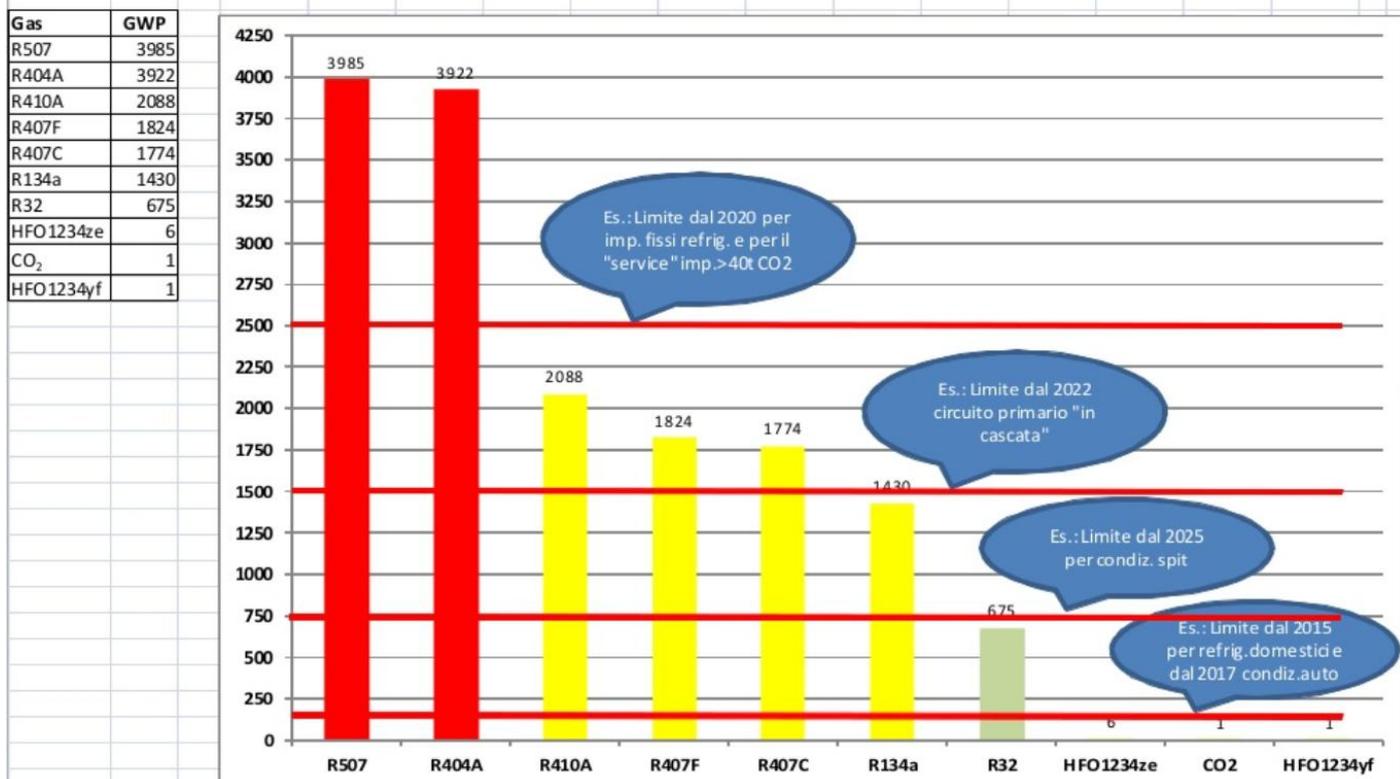
Cos'è il Gas Refrigerante R32?

Come gas puro viene considerato un refrigerante di nuova generazione, ma in realtà è già da molti anni che viene utilizzato nel settore della climatizzazione. Esso, infatti, è uno dei componenti della miscela refrigerante R410A (composta per il 50% da gas R32 e per il 50% da gas R125).

Il refrigerante R410A non è dannoso per lo strato di ozono, per questo motivo negli anni si è affermato come sostituto del R22 nei condizionatori, ed è tutt'oggi largamente impiegato. Ma gli studi e la ricerca di nuovi refrigeranti è continua, con l'obiettivo di minimizzare l'impatto ambientale, raggiungere livelli di efficienza sempre più elevati e garantire la sicurezza nel funzionamento.

L'impiego di R32 nei climatizzatori va proprio in questo senso: garantisce elevate performance con un impatto ambientale ridotto, in anticipo con quanto richiesto dalle normative europee.

Tabella GWP ed indicazione di alcune limitazioni d'uso imposte da nuovo Regolamenti F-Gas



Sarà obbligatorio utilizzare il Gas Refrigerante R32 nei Condizionatori?

Il [Regolamento Europeo Nr. 517/2014](#) pone importanti limitazioni sulle tipologie e le quantità di gas refrigeranti da utilizzare nei condizionatori. In particolare, dal 2025 sarà vietato l'utilizzo di gas ad alto potenziale di surriscaldamento, **GWP superiore a 750**, nei condizionatori monosplit con carica refrigerante inferiore ai 3 kg.

Con la sigla GWP (Global Warming Potential) si esprime l'impatto che il refrigerante può avere sul riscaldamento globale, nel caso il gas venisse rilasciato in atmosfera. I refrigeranti, infatti, sono gas stabili che in atmosfera vanno a incrementare l'effetto serra, proprio come la CO₂, che è stata presa come riferimento (GWP = 1).

Ecco perché per ridurre le emissioni dannose sull'effetto serra è fondamentale utilizzare gas fluorurati sicuri ed ecologici, con basso indice GWP. Questo non significa che sarà obbligatorio passare al refrigerante R32: sicuramente dal 2025 nelle nuove installazioni non potrà essere impiegato R410A, che ha un GWP pari a 2088 e quindi sarà gradualmente abbandonato. Ma non possiamo escludere che nel frattempo la ricerca ci porti a conoscenza di altri refrigeranti ancora più ecologici.

Perché il gas R32 è migliore dell'R410A?

Come la miscela di gas R410A, di cui è componente, il nuovo R32 ha valore ODP (Potenziale di Eliminazione dell'Ozono) pari a zero, ma presente anche altri vantaggi:

- Tre volte più amico dell'ambiente, perché ha un indice GWP molto più basso (675 contro il 2088 della miscela R410A)
- Minore quantità di refrigerante rispetto alle unità con R410A
- Maggiore efficienza energetica rispetto a R410A

Ha una bassa infiammabilità, quindi può essere utilizzato in tutta sicurezza in un impianto di climatizzazione residenziale. Su impianti ti taglia maggiore necessita di maggiori controlli. Il R410A NON è infiammabile.

Cosa cambia nell'Installazione di Climatizzatori con Gas Refrigerante R32?

Un climatizzatore con questo tipo di gas è del tutto simile, nella struttura e nel funzionamento, a un climatizzatore che funziona con R410A. I collegamenti sono gli stessi, è possibile utilizzare le tubazioni esistenti e l'installazione è facile e veloce.

Un cambiamento, in positivo, riguarda le operazioni di installazione e manutenzione che si semplificano notevolmente. La carica del gas refrigerante R32 nel condizionatore è più facile, perché trattandosi di un gas puro è più facile da recuperare e riutilizzare.