

Scheda di Dati di Sicurezza (SDS)

Miscela refrigerante R404A (HFC-404A, R125/R143a/R134a = 44/52/4)

N. CAS: Nessun CAS singolo (miscela); R125: 354-33-6; R143a: 420-46-2; R134a: 811-97-2 Numero ONU: 3162

Data di emissione: Aug 29, 2026 Versione: 1.0

1

Identificazione

1.1 Identificatore del prodotto

Nome chimico	Miscela refrigerante R404A (Miscela di pentafluoroetano/trifluoroetano/tetrafluoroetano)
Nomi comuni / sinonimi	R404A, HFC-404A, HFC404A, SUVA 404A, Genetron 404A, Forane 404A
Numero CAS	Nessun numero CAS singolo (miscela); R125: 354-33-6; R143a: 420-46-2; R134a: 811-97-2
Numero ONU	3162 (Gas liquefatto, n.e.s.)
Codice delle merci pericolose	Classe 2.2 Gas non infiammabile, non tossico
Formula molecolare	Miscela ($\text{CHF}_2\text{CF}_3 + \text{CH}_3\text{CF}_3 + \text{CH}_2\text{FCF}_3$)
Peso molecolare	97,6 g/mol (media della miscela)
Uso raccomandato	Refrigerante per refrigerazione commerciale, trasporto a catena del freddo, sistemi di refrigerazione per supermercati; sostituto di R502 e R22

1.2 Dettagli del fornitore della scheda di dati di sicurezza

Nome del fornitore	Hangzhou Wula Chemical Co., Ltd.
Indirizzo	N. 7 Longtan Road, Distretto di Yuhang, Hangzhou, Provincia di Zhejiang, Cina
Codice postale	311100
Telefono	+86-571-87024025
Fax	+86-571-87024025
E-mail	safety@wulachem.cn

1.3 Numero di telefono di emergenza

Linea di emergenza chimica nazionale (Cina): +86-532-83889090 (24 ore)

Contatto di emergenza del fornitore: +86-571-87024025

2

Identificazione dei pericoli

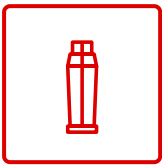
2.1 Classificazione GHS

Classificazione di pericolo:

- Gas compresso (Pericolo fisico) — Gas liquefatto
- Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola (Pericolo per la salute, effetto narcotico) — Categoria 3

Nota: L'ustione da freddo causata dal contatto con il liquido è una lesione fisica da bassa temperatura. Il GHS non prevede una categoria specifica «ustione da freddo».

2.2 Elementi dell'etichetta GHS



GHS04 Bombola di gas



GHS07 Punto esclamativo

Parola di segnalazione: **ATTENZIONE**

Indicazioni di pericolo:

H280 Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.

H336 Può provocare sonnolenza o vertigini.

Consigli prudenziali:

P102 Leggere e comprendere tutte le precauzioni di sicurezza prima della manipolazione.

P271 Utilizzare solo all'aperto o in luogo ben ventilato.

P280 Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/il viso.

P304+P340 IN CASO DI INALAZIONE: Trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione.

P312 In caso di malessere, contattare un CENTRO ANTIVELENI/un medico/...

P403 Conservare in luogo ben ventilato.

P410+P403 Proteggere dalla luce solare. Conservare in luogo ben ventilato.

2.3 Altri pericoli

- Il vapore è più pesante dell'aria e può propagarsi per lunghe distanze al suolo, creando un ambiente carente di ossigeno nelle zone depresse.
- Non infiammabile, ma si decompone a temperature elevate (>300 °C) producendo gas tossici e corrosivi (fluoruro di idrogeno, monossido di carbonio, fluoruro di carbonile, ecc.).
- Le bombole possono rompersi o scoppiare se riscaldate a causa dell'aumento della pressione interna.
- Il R404A non è una sostanza che riduce lo strato di ozono (ODP = 0) ma è un gas serra ad alto GWP (GWP = 3922), soggetto a riduzione progressiva nell'UE e in altre regioni.

3 Composizione/informazioni sugli ingredienti

3.1 Sostanza/miscela

Questo prodotto è una miscela (miscela zeotropica/quasi azeotropica).

3.2 Informazioni sulla composizione

Nome del componente	CAS N..	Concentrazione (in massa)	Formula molecolare
Pentafluoroetano (R125 / HFC-125)	354-33-6	44%	CHF_2CF_3
1,1,1-Trifluoroetano (R143a / HFC-143a)	420-46-2	52%	CH_3CF_3
1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134a / HFC-134a)	811-97-2	4%	CH_2FCF_3

3.3 Informazioni sulle impurità

Impurità	Limite di specifica
Acidità (come HCl)	≤ 1 ppm
Umidità	≤ 10 ppm
Residuo di evaporazione	≤ 100 ppm
Gas non condensabile (25°C, vol%)	$\leq 1.5\%$
Cloruro	Conforme

4.1 Descrizione delle misure di primo soccorso necessarie

Consigli generali: Allontanare immediatamente la vittima dalla zona contaminata. Mantenerla al caldo e a riposo. Mostrare questa SDS al medico curante.

Inalazione:

- Allontanare immediatamente la vittima in aria aperta. Mantenere libere le vie respiratorie.
- Somministrare ossigeno se la respirazione è difficile.
- Se non respira, praticare la respirazione artificiale (preferibilmente con pallone-valvola-maschera o maschera tascabile; evitare la respirazione bocca a bocca).
- In assenza di polso, iniziare immediatamente la rianimazione cardiopolmonare (RCP).
- Tenere la vittima al caldo e a riposo. Monitorare attentamente le condizioni.
- Consultare immediatamente un medico.

Contatto cutaneo (ustione da freddo):

- Sciacquare immediatamente la zona interessata con grandi quantità di acqua tiepida (37–40°C) per favorire il riscaldamento.
- NON usare acqua calda (>40°C) o calore diretto (e.g., riscaldatori elettrici).
- NON strofinare o massaggiare la zona congelata; questo può peggiorare il danno tissutale.
- Rimuovere con cautela gli indumenti congelati. Se gli indumenti aderiscono alla pelle, NON strapparli; tagliare intorno.
- Coprire con una medicazione sterile.
- Consultare immediatamente un medico.

Contatto oculare:

- Aprire immediatamente le palpebre e sciacquare abbondantemente con molta acqua o soluzione fisiologica per almeno 15 minuti.
- Assicurare un'irrigazione completa di tutte le superfici oculari sollevando le palpebre superiori e inferiori.
- Rimuovere le lenti a contatto se presenti e facilmente rimovibili.
- Consultare immediatamente un medico, preferibilmente un oftalmologo.

Ingestione:

Non applicabile. Questa sostanza è un gas a temperatura ambiente; non è prevista esposizione per ingestione.

4.2 Sintomi ed effetti più importanti, sia acuti che ritardati

- Inalazione acuta: capogiro, sonnolenza, mal di testa, nausea, atassia, perdita di coscienza, aritmia cardiaca.
- Contatto cutaneo (liquido): ustione da freddo (pelle pallida e dura, dolore, formazione di vesciche).

- Contatto oculare (liquido): ustione da freddo grave, danno corneale, compromissione visiva.
- Prodotti di decomposizione termica: l'HF può causare irritazione respiratoria ed edema polmonare.

4.3 Indicazione di qualsiasi attenzione medica immediata e trattamento speciale necessario

Note per i medici:

- Terapia sintomatica e di supporto. Mantenere le vie respiratorie; somministrare ossigeno se necessario.
- Monitorare la funzione cardiaca; l'esposizione ad alta concentrazione può causare aritmie.
- Evitare farmaci catecolaminergici (es. epinefrina/adrenalina) — possono aumentare la sensibilità miocardica ai fluorocarburi e provocare fibrillazione ventricolare.
- Trattare le ustioni da freddo secondo i protocolli standard: lukewarm acqua (37–40°C) rewarming. NON usare calore secco o massaggi.
- Se si sospettano prodotti di decomposizione termica (HF), monitorare la comparsa ritardata di edema polmonare; considerare corticosteroidi e broncodilatatori.

5

Misure antincendio

5.1 Mezzi di estinzione

Mezzi di estinzione adatti: Questa sostanza non è infiammabile. Utilizzare l'agente estinguente appropriato per l'incendio circostante. Anidride carbonica, polvere chimica, nebbia d'acqua e schiuma sono accettabili.

Mezzi di estinzione inadatti: Nessuna controindicazione specifica.

5.2 Pericoli specifici derivanti dalla sostanza o miscela

- Non infiammabile. Nessun punto di infiammabilità. Nessun limite di esplosione.
- La decomposizione termica a temperature elevate (>300 °C) produce gas tossici e corrosivi: fluoruro di idrogeno, monossido di carbonio, fluoruro di carbonile, ecc.
- Le bombole possono rompersi o scoppiare se riscaldate a causa dell'aumento della pressione interna.
- Può reagire con metalli alcalini, metalli alcalino-terrosi e polvere di alluminio in determinate condizioni.

5.3 Prodotti di combustione pericolosi

Fluoruro di idrogeno (HF), monossido di carbonio (CO), fluoruro di carbonile (COF₂), e altri composti fluorurati.

5.4 Consigli per i vigili del fuoco

- I vigili del fuoco devono indossare un autorespiratore a pressione positiva (SCBA) e indumenti di protezione completa ignifughi.
- Se possibile, spostare i contenitori dalla zona di incendio in un luogo sicuro.

- Raffreddare i contenitori con spruzzi d'acqua da distanza di sicurezza fino allo spegnimento dell'incendio.
- Evacuare immediatamente se i contenitori mostrano scolorimento o se i dispositivi di sicurezza di pressione iniziano a sfiatare.
- Isolare la zona; tenere fuori il personale non autorizzato.
- Evitare getti diretti d'acqua sul gas liquefatto in perdita, poiché ciò accelererebbe l'evaporazione e la dispersione.

6 Misure in caso di rilascio accidentale

6.1 Precauzioni personali, dispositivi di protezione e procedure di emergenza

- Evacuare immediatamente il personale dalla zona di perdita verso posizioni sopravento. Stabilire un perimetro e limitare l'accesso.
- I soccorritori dovrebbero indossare SCBA, indumenti da lavoro standard, guanti criogenici e protezione oculare.
- Entrare dalla direzione sopravento.
- Arrestare la perdita se è possibile farlo in sicurezza.
- Non toccare o camminare nel materiale fuoriuscito.
- Mantenere personale di contatto di emergenza per il supporto esterno.

6.2 Precauzioni ambientali

- Impedire che il gas penetri in fognature, seminterrati o spazi confinati.
- Ventilare la zona per accelerare la dispersione.
- Ridurre al minimo le emissioni per contenere le emissioni di gas serra; recuperare ogni qualvolta possibile.
- Evitare rilasci nell'atmosfera, nelle acque o nel suolo.

6.3 Metodi e materiali per il contenimento e la pulizia

- **Perdita piccola:** Aumentare la ventilazione per accelerare la dispersione del gas. Monitorare i livelli di ossigeno per prevenire l'asfissia.
- **Perdita grande:**
 - Chiudere la valvola di origine se è sicuro farlo.
 - Recuperare utilizzando apposite attrezzature di recupero del gas.
 - Se il recupero non è possibile, utilizzare nebbia d'acqua per diluire e dissolvere il gas (prevenire l'inquinamento idrico).
 - Se la valvola della bombola non può essere chiusa, immergere la bombola in una soluzione acquosa alcalina per l'assorbimento.

- **Perdita di bombola:** Spostare la bombola in una zona sicura ben ventilata e far defluire lentamente. Se la valvola non può essere chiusa, contattare il fornitore per una gestione professionale.

6.4 Riferimenti

Vedere sezione 8 (Controlli dell'esposizione/protezione individuale) e sezione 13 (Considerazioni sullo smaltimento).

Pericolo critico: La densità di vapore del R404A è circa 3,4 volte quella dell'aria e si accumulerà in aree depresse e confinate, creando un'atmosfera carente di ossigeno. Controllare sempre i livelli di ossigeno (devono essere $\geq 19,5\%$) e utilizzare il sistema di accompagnamento prima di entrare in spazi confinati o aree depresse.

7 Manipolazione e stoccaggio

7.1 Precauzioni per la manipolazione sicura

- Manipolare in sistemi chiusi con adeguata ventilazione naturale o aspirazione localizzata.
- Il personale deve essere appositamente formato e seguire rigorosamente le procedure operative. Solo personale certificato.
- Impedire le perdite di gas nell'atmosfera del luogo di lavoro.
- Evitare il contatto con metalli reattivi e forti agenti ossidanti.
- Manipolare le bombole con cura; non farle cadere, scivolare, rotolare o urtare. Utilizzare attrezzature di sollevamento adeguate.
- Dotare l'area di attrezzature per la risposta d'emergenza alle perdite.
- Vietato fumare, mangiare o bere nelle aree di lavoro.
- Indossare guanti isolanti e protezione degli occhi/del viso quando si manipola il liquido per prevenire le ustioni da freddo.
- Utilizzare sistemi e attrezzature di ventilazione antideflagranti.
- Ispezionare periodicamente bombole, valvole e tubazioni per individuare perdite.
- Il R404A è una miscela zeotropica; caricare e recuperare in fase liquida per mantenere una composizione costante.

7.2 Condizioni per lo stoccaggio sicuro, incluse eventuali incompatibilità

- Conservare in un magazzino di gas non infiammabili fresco, asciutto e ben ventilato.
- La temperatura di stoccaggio non deve superare 45 °C. Tenere lontano da fuoco, fonti di calore e luce solare diretta.
- Conservare separatamente da ossidanti e metalli reattivi. Non conservare insieme a materiali incompatibili.
- L'area di stoccaggio deve essere dotata di attrezzature per la risposta d'emergenza alle perdite.

- Le bombole devono essere conservate in posizione verticale con cappucci per valvole e anelli di sicurezza in posizione, adeguatamente fissate per evitare cadute.
- Utilizzare impianti di illuminazione e ventilazione antideflagranti.
- Vietare l'uso di apparecchiature e strumenti che possono generare scintille.
- Il coefficiente di riempimento non deve superare 1,1 kg/L.
- Esporre segnali di avvertimento di sicurezza chiari nelle aree di stoccaggio.
- Implementare un sistema di ricezione/rilascio a due persone e di custodia a due persone.

7.3 Usi finali specifici

Solo per uso industriale. Il personale deve essere professionalmente addestrato. Il R404A è principalmente utilizzato nella refrigerazione commerciale e nei sistemi a catena del freddo come sostituto di R502 e R22. Non utilizzare per contatto diretto con alimenti, inalazione medica o altre applicazioni non approvate.

8 Controlli dell'esposizione/protezione individuale

8.1 Parametri di controllo

VLE cinese (Limite di Esposizione Lavorativa)	Nessun limite legale stabilito. Riferimento consigliato: ACGIH TLV 1000 ppm (TWA, 8 h)
ACGIH TLV-TWA (USA)	1000 ppm (tutti i componenti), media ponderata nel tempo di 8 ore
OSHA PEL-TWA (USA)	1000 ppm, media ponderata nel tempo di 8 ore
Valore limite biologico	Non stabilito

Nota: Secondo la GBZ 2.1-2019 (Limiti di esposizione professionale per agenti pericolosi sul luogo di lavoro — Parte 1: Agenti chimici), questa sostanza non è attualmente elencata nella tabella OEL cinese. Si raccomanda di fare riferimento a standard internazionali.

8.2 Metodi di monitoraggio dell'esposizione

Cromatografia gassosa con rilevamento a ionizzazione di fiamma (GC-FID) o spettrometria di massa (GC-MS); spettroscopia infrarossa; tubi rivelatori di alogenuri.

8.3 Controlli tecnici appropriati

- Progettazione di processo chiusa con ventilazione generale o aspirazione localizzata.
- Fornire doccia di sicurezza e stazione di lavaggio oculare.
- Installare allarmi di rilevamento del gas nelle aree in cui possono verificarsi grandi perdite.
- Utilizzare apparecchiature elettriche antideflagranti.

8.4 Misure di protezione individuale

Protezione respiratoria:

- Condizioni normali (al di sotto del limite di esposizione): non è richiesta alcuna protezione speciale.
- Concentrazioni elevate: è consigliata una semimaschera con cartuccia per vapori organici/gas acidi.
- Alta concentrazione o soccorso/evacuazione di emergenza: deve essere indossato un apparecchio di respirazione autonomo a pressione positiva (SCBA).

Protezione degli occhi/del viso:

- Manipolazione generale: non è richiesta alcuna protezione speciale.
- Quando si manipola liquido o c'è potenziale esposizione a liquido: devono essere indossati occhiali di sicurezza chimici o schermo facciale per prevenire ustioni da freddo.

Protezione cutanea:

- Protezione delle mani: guanti da lavoro generici per la manipolazione normale; guanti isolanti criogenici (es. guanti per ghiaccio secco, guanti freddi in pelle) per il contatto con il liquido.
- Protezione del corpo: divisa da lavoro standard; indumenti resistenti al freddo per il contatto con il liquido.
- Altro: non fumare nelle aree di lavoro; evitare l'inalazione ad alta concentrazione; utilizzare il sistema di accompagnamento quando si entrano cisterne, spazi confinati o altre aree ad alta concentrazione.

8.5 Misure di igiene

- Rimuovere gli indumenti contaminati e lavare accuratamente la pelle dopo il lavoro.
- Mantenere una buona igiene personale.
- Assicurarsi che stazione di lavaggio oculare e doccia di emergenza siano disponibili sul luogo di lavoro.

9 Proprietà fisiche e chimiche

9.1 Proprietà fisiche e chimiche di base

Aspetto e odore	Gas incolore con un debole odore etereo; gassoso a temperatura e pressione ambientali; liquido trasparente incolore sotto pressione
Soglia olfattiva	Non disponibile (debole odore simile all'etere)
pH	Non applicabile (gas)
Punto di fusione / Punto di congelamento	-139 °C (miscela, approssimativo)
Punto di ebollizione / Intervallo di ebollizione (101.3 kPa)	-46,5 °C (-51,7 °F) (miscela zeotropica, intervallo di ebollizione)
Punto di infiammabilità	Nessuno (gas non infiammabile)

Tasso di evaporazione	Non disponibile
Infiammabilità (gas)	Non infiammabile
Limiti di esplosività (superiore/inferiore)	Non applicabile (gas non infiammabile)
Pressione di vapore (25°C)	1280 kPa (pressione di vapore saturo)
Densità di vapore (aria = 1)	~3,4 (più pesante dell'aria)
Densità relativa (liquido, 25°C)	1,057 g/cm ³
Solubilità	Leggermente solubile in acqua; solubile in etanolo, etere e altri solventi organici
Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log P)	~1,03 (miscela, approssimativo)
Temperatura di autoaccensione	Non applicabile (non infiammabile)
Temperatura di decomposizione	>300 °C inizio della decomposizione termica
Viscosità (gas, 25°C)	~12,0 µPa·s
Tensione superficiale (liquido, 25°C)	~7,0 mN/m
Indice di rifrazione (gas, 25 °C)	1.0007

9.2 Proprietà termodinamiche

Temperatura critica	72,1 °C (161,8 °F) (miscela, approssimativo)
Pressione critica	3750 kPa (3,75 MPa / 544,0 psia)
Densità critica	0,485 g/cm ³
Calore di vaporizzazione (al punto di ebollizione)	201 kJ/kg
Calore specifico del liquido (25°C)	1,71 kJ/(kg·°C)

Costante della legge di Henry (25°C)	$1,0 \times 10^{-3} \text{ mol}/(\text{m}^3 \cdot \text{Pa})$
--------------------------------------	---

9.3 Altri dati di sicurezza

gruppo di sicurezza ASHRAE	A1 (bassa tossicità, non infiammabile)
Potenziale di deplezione dell'ozono (ODP)	0 (non riduce lo strato di ozono; vedi Sezione 12.6)
Potenziale di riscaldamento globale (GWP, 100 anni)	3922 (gas serra; vedi Sezione 12.6)
Glide termico	~0,5–1,0 °C (zeotropico; il glide termico esiste durante l'evaporazione/condensazione)

10 Stabilità e reattività

10.1 Reattività

Chimicamente stabile in condizioni normali di temperatura e pressione; poco reattivo.

10.2 Stabilità chimica

Stabile in condizioni normali di temperatura e pressione. Il R404A è una miscela zeotropica; si verifica uno spostamento della composizione durante l'evaporazione e la condensazione (glide termico).

10.3 Possibilità di reazioni pericolose

- La decomposizione termica a temperature elevate (>300 °C) produce fluoruro di idrogeno tossico, monossido di carbonio e fluoruro di carbonile.
- Può reagire con metalli alcalini, metalli alcalino-terrosi e polvere di alluminio ad alta temperatura o in condizioni specifiche.
- Può subire reazioni di ossidoriduzione con forti agenti ossidanti.

10.4 Condizioni da evitare

Alta temperatura, fiamma libera, fonti di calore dirette, sovrappressione della bombola

10.5 Materiali incompatibili

Metalli reattivi (sodio, potassio, calcio, polvere di alluminio, polvere di magnesio, ecc.), forti agenti ossidanti

10.6 Prodotti di decomposizione pericolosi

Fluoruro di idrogeno (HF), monossido di carbonio (CO), fluoruro di carbonile (COF₂), e altri composti fluorurati

10.7 Polimerizzazione pericolosa

Non si verifica.

11 Informazioni tossicologiche

11.1 Informazioni sugli effetti tossicologici

Tossicità acuta:

Ratto, inalazione CL ₅₀ (4 h)	>500.000 ppm (miscela, concentrazione più alta testata)
Componente R125: Ratto, inalazione CL ₅₀ (4 h)	>800.000 ppm
Componente R143a: Ratto, inalazione CL ₅₀ (4 h)	>540.000 ppm
Componente R134a: Ratto, inalazione CL ₅₀ (4 h)	>500.000 ppm
Coniglio, dermica DL ₅₀	Non disponibile (sostanza gassosa)

11.2 Irritazione cutanea/corrosione

Il contatto con il liquido può causare ustione da freddo (lesione fisica), ma non è una sostanza corrosiva chimica. Classificazione GHS: nessuna classificazione di corrosione/irritazione cutanea (solo ustione da freddo fisica).

11.3 Irritazione oculare/corrosione

Il contatto con il liquido può causare gravi ustioni da freddo e danni alla cornea.

11.4 Sensibilizzazione respiratoria o cutanea

Nessuna sensibilizzazione segnalata. I dati disponibili da test animali e dati epidemiologici umani non mostrano alcun effetto di sensibilizzazione.

11.5 Mutagenicità sulle cellule germinali

Tutti i componenti: test in vitro e in vivo (test di Ames, test di aberrazione cromosomica, test del micronucleo nel topo, ecc.) non mostrano effetto mutageno.

11.6 Cancerogenicità

Prove insufficienti di cancerogenicità per tutti i componenti.

- IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro): Nessun componente è elencato
- ACGIH (Conferenza americana degli igienisti industriali governativi): Tutti i componenti Categoria A4 (Non classificabile come cancerogeno per l'uomo)

- EPA (Agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente): Tutti i componenti Gruppo D (Non classificabile quanto alla cancerogenicità per l'uomo)

11.7 Tossicità riproduttiva

Studi su animali per tutti i componenti non mostrano tossicità riproduttiva o dello sviluppo significativa ad alte concentrazioni. Non sono disponibili dati di tossicità riproduttiva sull'uomo.

11.8 Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola

- Effetto narcotico (Categoria 3): L'inalazione di alte concentrazioni può causare depressione del sistema nervoso centrale, manifestata come capogiro, sonnolenza, mal di testa e coscienza alterata.
- Effetti cardiaci: L'esposizione ad alta concentrazione può causare aritmia cardiaca, soprattutto in condizioni di stress o durante l'esercizio fisico (sensibilizzazione alle catecolamine).

11.9 Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione ripetuta

Tutti i componenti: l'esposizione ripetuta a bassa concentrazione non mostra tossicità significativa per organi bersaglio. Studi a lungo termine di inalazione su animali (alte concentrazioni) non hanno mostrato danni d'organo evidenti.

11.10 Pericolo per aspirazione

Non ci si aspetta che provochi polmonite da aspirazione in forma gassosa. Tuttavia, l'inalazione ad alta concentrazione può causare depressione del SNC e sensibilizzazione cardiaca. I prodotti di decomposizione termica (HF) possono causare gravi lesioni respiratorie ed edema polmonare ritardato.

12 Informazioni ecologiche

12.1 Ecotossicità

Pesci, tossicità acuta (CL ₅₀ , 96 h)	> 100 mg/L (bassa tossicità per i pesci)
Dafnia, tossicità acuta (CE ₅₀ , 48 h)	> 100 mg/L
Inibizione della crescita delle alghe (CE ₅₀ , 72 h)	> 100 mg/L
Tossicità batterica	Non disponibile

12.2 Persistenza e degradabilità

- Degradazione atmosferica del R125: Degradato principalmente per reazione con i radicali idrossili; tempo di permanenza in atmosfera ~28,4 anni.
- Degradazione atmosferica del R143a: Degradato principalmente per reazione con i radicali idrossili; tempo di permanenza in atmosfera ~52 anni.

- Degradazione atmosferica del R134a: Degradato principalmente per reazione con i radicali idrossili; tempo di permanenza in atmosfera ~14 anni.
- Biodegradabilità: Scarsamente biodegradabile (non facilmente degradato dai microrganismi).
- Idrolisi: Non si idrolizza facilmente a temperatura ambiente.
- Fotodegradazione: Può essere degradata fotochimicamente nell'atmosfera.

12.3 Potenziale di bioaccumulo

$\log P \approx 1,03$. Basso potenziale di bioaccumulo (al di sotto della soglia di bioconcentrazione di $\log P = 4,5$).

12.4 Mobilità nel suolo

Altamente volatile in forma gassosa. Bassa solubilità in acqua. Elevata mobilità. Si volatilizza facilmente nell'atmosfera se rilasciato nel suolo.

12.5 Risultati della valutazione PBT e vPvB

Non soddisfa i criteri PBT (persistente, bioaccumulabile e tossico) / vPvB (molto persistente e molto bioaccumulabile).

12.6 Altri effetti avversi

- **Potenziale di deplezione dell'ozono (ODP):** 0 (non riduce lo strato di ozono; sostanza non ODS di classe HFC)
- **Potenziale di riscaldamento globale (GWP, orizzonte temporale di 100 anni):** 3922 (relativo a $\text{CO}_2 = 1$)
- Rilasci elevati contribuiscono in modo significativo al riscaldamento globale; le emissioni devono essere rigorosamente controllate, dando priorità al recupero e al riutilizzo.
- Non è una sostanza controllata ai sensi del Protocollo di Montreal, ma è un gas serra elencato nel Protocollo di Kyoto e nell'Accordo di Parigi.
- Il regolamento UE F-Gas e l'Emendamento di Kigali impongono una riduzione graduale delle sostanze HFC. Il R404A è soggetto a rigide restrizioni a causa del suo elevato GWP.

13 Considerazioni sullo smaltimento

13.1 Metodi di trattamento dei rifiuti

Prodotto/residui:

- NON rilasciare direttamente nell'atmosfera (gas serra, $\text{GWP} = 3922$).
- Il recupero e il riciclaggio (purificazione e riutilizzo) sono l'approccio preferito.
- Se il recupero non è fattibile, smaltire presso un impianto di trattamento dei rifiuti pericolosi autorizzato.
- L'incenerimento ad alta temperatura con scrubber alcalino per la rimozione del fluoruro è un metodo accettabile.
- Non scaricare nelle fognature, nelle acque o nel suolo.

Imballaggio contaminato:

- Le bombole vuote devono essere restituite al fornitore o a una struttura qualificata per lo smaltimento. Non gettare o tagliare le bombole vuote.
- Le bombole vuote con pressione residua sono gestite come rifiuti pericolosi.

13.2 Precauzioni speciali per lo smaltimento

- Fare riferimento alle normative nazionali e locali prima dello smaltimento (e.g., Legge sulla prevenzione e il controllo dell'inquinamento da rifiuti solidi, Norme sul controllo dell'inquinamento da stoccaggio rifiuti pericolosi, etc.).
- Il personale deve indossare adeguati dispositivi di protezione individuale (vedere sezione 8).
- Garantire una buona ventilazione per prevenire l'asfissia.
- Lo smaltimento deve essere effettuato da una struttura qualificata e autorizzata.
- I registri di smaltimento devono essere conservati.

14 Informazioni sul trasporto

14.1 Numero ONU

3162 (Gas liquefatto, n.e.s.; Miscela refrigerante R404A)

14.2 Nome ufficiale di trasporto un

GAS LIQUEFATTO, N.E.S. (Miscela refrigerante R404A)

14.3 Classe(i) di pericolo per il trasporto

Classe 2.2 Gas non infiammabile, non tossico

14.4 Gruppo di imballaggio

Non applicabile (i gas di Classe 2 non hanno gruppo di imballaggio)

14.5 Marchio di imballaggio / Etichetta di pericolo

- Etichetta di pericolo primaria: Gas non infiammabile non tossico (verde, Classe 2.2)
- Etichetta di pericolo secondario: Nessuno

14.6 Metodi e materiali per il contenimento e l'imballaggio

- Bombole in acciaio senza saldatura. Le bombole devono conformarsi agli standard nazionali applicabili (es. GB 5099).
- Dimensioni di imballaggio comuni: bombole da 10,9 kg, 22,7 kg, 50 kg, 100 kg; bombole di recupero.
- Il coefficiente di riempimento non deve superare 1,1 kg/L.
- Direzione della filettatura dell'uscita della valvola della bombola: filettatura destra per gas non infiammabili non tossici. Il R404A utilizza un collegamento valvola dedicato.

14.7 Requisiti speciali per diversi modi di trasporto

Trasporto stradale:

- I veicoli devono essere in possesso di licenza per il trasporto di merci pericolose.
- Le bombole devono avere cappucci per valvole e anelli di sicurezza in posizione.
- Le bombole sono generalmente posate a piatto con le valvole rivolte nella stessa direzione; non impilare trasversalmente. L'altezza non deve superare il parapetto del veicolo.
- Trasportare durante la mattina presto/la sera in estate per evitare la luce solare diretta.
- Seguire le rotte designate; non fermarsi in aree residenziali o densamente popolate.

Trasporto ferroviario:

- Vietare lo smistamento a gravità (nessuna classificazione a rotolamento libero).
- Trasportare in carri chiusi; bombole in posizione verticale o posate a piatto e fissate.

Trasporto marittimo (Codice IMDG):

- ONU 3162, Classe 2.2
- Inquinante marino: N.
- Categoria di stivaggio: A (su coperta o sotto coperta)

Trasporto aereo (ICAO/IATA DGR):

- ONU 3162, Classe 2.2
- Gas non infiammabile non tossico
- Accettabile su aeromobili passeggeri e cargo (fatti salvi i limiti di quantità)

14.8 Precauzioni speciali per l'utilizzatore

- Non trasportare insieme a ossidanti, metalli reattivi o prodotti alimentari/per mangimi.
- I veicoli devono essere equipaggiati con adeguate attrezzature antincendio e dispositivi di risposta alle emergenze per le perdite.
- Il personale di trasporto deve essere specialmente formato e certificato.
- Proteggere da luce solare, pioggia e alta temperatura durante il trasporto.
- Durante le fermate in viaggio, stare lontano da fuoco, fonti di calore e aree ad alta temperatura.
- I tubi di scarico dei veicoli che trasportano questo prodotto devono essere dotati di parascintille.
- Caricare e scaricare con cura per evitare danni a bombole e raccordi.

15.1 Normative/legislazioni sulla sicurezza, salute e ambiente specifiche per la sostanza o miscela

Normative internazionali:

- **ONU GHS (Sistema armonizzato a livello mondiale di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche):** 8^a edizione rivista
- **Protocollo di Montreal:** Non è una sostanza controllata che riduce lo strato di ozono (ODP = 0)

- **Emendamento di Kigali del Protocollo di Montreal:** Sostanze HFC elencate per la riduzione graduale
- **Protocollo di Kyoto / Accordo di Parigi:** Elencato come gas serra (classe HFC)
- **EU REACH Regolamento (EC 1907/2006):** Componenti registrati come sostanze
- **Regolamento UE CLP (CE 1272/2008):** classificazione, etichettatura e imballaggio
- **Regolamento UE F-Gas (CE 517/2014):** Controlli sui gas serra fluorurati; il R404A è soggetto a rigide restrizioni a causa dell'elevato GWP (vietato nelle nuove attrezzature di refrigerazione commerciale a partire dal 2020)
- **US EPA SNAP Program:** Il R404A è limitato o vietato per determinate applicazioni di refrigerazione
- **US AIM Act:** Riduzione graduale degli HFC
- **US OSHA HCS 2012:** Standard di comunicazione dei pericoli
- **US DOT 49 CFR:** Pericoloso Materials Transportation Regulations
- **ADR/RID:** Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su strada e su rotaia
- **IMDG Code:** International Maritime Codice delle merci pericolose
- **IATA DGR:** International Air Trasporto Association Pericoloso Goods Regulations

15.2 Valutazione della sicurezza chimica

La valutazione della sicurezza chimica non è stata effettuata per questa miscela nel contesto della presente SDS. Gli utenti dovrebbero condurre la propria valutazione in base a condizioni d'uso specifiche.

16 Altre informazioni

16.1 Riferimenti

- Guida tascabile NIOSH sui pericoli chimici
- Database CAMEO Chemicals NOAA
- PubChem Compound Database (R125: CID 6448; R143a: CID 6776; R134a: CID 9661)
- Manuale ASHRAE - Sistemi e applicazioni di refrigerazione
- ANSI/ASHRAE Standard 34: Designazione e classificazione di sicurezza dei refrigeranti
- GB/T 16483-2008 (Contenuto e ordine delle sezioni nella scheda di dati di sicurezza per prodotti chimici)
- Serie GB 30000 (Regole per la classificazione e l'etichettatura dei prodotti chimici)
- SGH delle Nazioni Unite (Sistema armonizzato a livello mondiale di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche), 8a edizione rivista

16.2 Abbreviazioni

Abbreviazione	Termine completo
SDS / MSDS	Scheda di Dati di Sicurezza / Scheda di Dati di Sicurezza del Materiale

GHS	Sistema armonizzato a livello mondiale di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche
CAS	Chemical Abstracts Service (numero di registrazione)
un	Nazioni Unite (numero di merci pericolose)
ODP	Potenziale di impoverimento dell'ozono
GWP	Potenziale di riscaldamento globale
LC ₅₀	Concentrazione letale, 50%
LD ₅₀	Dose letale, 50%
TLV-TWA	Valore limite di soglia - media ponderata nel tempo
PEL	Limite di esposizione ammissibile
SCBA	Apparecchio di respirazione autonoma
PBT	Persistente, Bioaccumulabile e Tossico
HFC	Idrofluorocarburo
n.o.s.	Non altrimenti specificato
IARC	Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro
ACGIH	Conferenza Americana degli Igienisti Industriali Governativi
STOT	Tossicità specifica per organo bersaglio

16.3 Declinazione di responsabilità

Questa Scheda di Dati di Sicurezza (SDS) è stata redatta in conformità con lo standard GHS delle Nazioni Unite e con i requisiti normativi applicabili. Le informazioni qui contenute si basano su database chimici di pubblico dominio, letteratura tecnica e norme nazionali, e si ritiene che siano accurate e complete alla data di emissione. Tuttavia, non viene fornita alcuna garanzia, espressa o implicita, in merito all'assoluta accuratezza, completezza o affidabilità delle informazioni. Gli utenti dovrebbero verificare l'applicabilità delle informazioni alle proprie condizioni d'uso specifiche e fare riferimento alla SDS ufficiale fornita dal produttore/fornitore ai fini della conformità. Le informazioni contenute nel presente documento possono essere aggiornate con il sopraggiungere di nuovi risultati di ricerca e modifiche normative; si raccomanda una revisione periodica dell'ultima versione.

