

Scheda di sicurezza (SDS)

1,1,1,2-Tetrafluoroetano (R134A / HFC-134A)

N. CAS: 811-97-2 N. ONU: 3159 Data di emissione: 29 ago 2026 Versione: 1.0

1 Identificazione

1.1 Identificativo del prodotto

Nome chimico	1,1,1,2-Tetrafluoroetano
Nomi comuni / sinonimi	R134A, HFC-134A, HFC134a, Tetrafluoroetano, SUVA 134a, Genetron 134a, KLEA 134a, Norflurane, Freon 134a
Numero CAS	811-97-2
Numero ONU	3159 (gas liquefatto, pressurizzato)
Codice merci pericolose	Classe 2.2 Gas non infiammabile, non tossico
Formula molecolare	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)
Peso molecolare	102.03 g/mol
Usi raccomandati	Refrigerante, propellente per aerosol, agente schiumogeno per polimeri, ritardante di fiamma, gas di schermatura per leghe di magnesio, ecc.

1.2 Dati del fornitore della scheda di sicurezza

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

1.3 Numero di telefono per emergenze

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

2 Identificazione dei pericoli

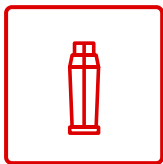
2.1 Classificazione GHS

Classificazione dei pericoli:

- Gas compresso (Pericolo fisico) — Gas liquefatto
- Gravi danni oculari/irritazione oculare (Pericolo per la salute) — Categoria 2B
- Tossicità per organi bersaglio specifici - esposizione singola (Pericolo per la salute, effetto narcotico) — Categoria 3

Nota: il congelamento da contatto con il liquido è una lesione fisica da basse temperature. Il GHS non prevede una categoria specifica di «congelamento»; le classificazioni di irritazione occhi/pelle di cui sopra si basano sull'effetto analogo da lesione criogenica.

2.2 Elementi dell'etichetta GHS



GHS04 Bombola di gas



GHS07 Punto esclamativo

Parola di avvertimento: ATTENZIONE

Frasi di pericolo:

H280 Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.

H315* Provoca irritazione cutanea (Nota: congelamento criogenico da rapida evaporazione del liquido, non irritazione chimica).

H320* Provoca irritazione oculare (Nota: congelamento criogenico da rapida evaporazione del liquido, non irritazione chimica).

H336 Può provocare sonnolenza o vertigini.

* H315/H320 sono codici standard di frasi di pericolo GHS. Il meccanismo di lesione a pelle/occhi di questa sostanza è un congelamento criogenico fisico; i codici sono utilizzati per rappresentare effetti di pericolo analoghi.

Frasi di prudenza:

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 di protezione/indumenti di protezione/protezione per gli occhi/protezione per il viso.

P305+P351+P338 IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare con cautela per alcuni minuti. Togliere le lenti a contatto se è il caso. Continuare lo sciacquo.

P308+P313In caso di esposizione o di dubbio: consultare un medico.

P403 Conservare in luogo ben ventilato.

P410+P403Proteggere dalla luce solare. Conservare in luogo ben ventilato.

P405 Conservare sotto chiave.

2.3 Altri pericoli

- Il vapore è più pesante dell'aria e può diffondersi per lunghe distanze lungo il suolo, creando un ambiente carente di ossigeno nelle zone basse.
- Non infiammabile, ma si decompone ad alte temperature (>500°C) producendo gas tossici e corrosivi (fluoruro di idrogeno, monossido di carbonio, fluoruro di carbonile, ecc.).
- Le bombole possono rompersi o esplodere se riscaldate a causa dell'aumento della pressione interna.

3 Composizione/informazioni sugli ingredienti

3.1 Sostanza/miscela

Questo prodotto è una sostanza pura.

3.2 Informazioni sulla composizione

Nome del componente	N. CAS	Concentrazione (in massa)
1,1,1,2-Tetrafluoroetano	811-97-2	≥99,9% (grado superiore ≥99,95%)

3.3 Informazioni sulle impurezze

Impurezza	Grado superiore	Primo grado
Acidità (come HCl)	≤0,1 ppm	≤1 ppm
Umidità	≤5 ppm	≤10 ppm
Residuo di evaporazione	≤100 ppm	≤100 ppm
Gas non condensabile (25°C, vol%)	≤1.5%	≤1.5%
Cloruro	Conforme	Conforme

4.1 Descrizione delle necessarie misure di primo soccorso

Consigli generali: Allontanare immediatamente la vittima dall'area contaminata. Mantenere al caldo e a riposo. Mostrare questa SDS al medico curante.

Inalazione:

- Spostare la vittima all'aria fresca immediatamente. Mantenere libere le vie aeree.
- Somministrare ossigeno se la respirazione è difficoltosa.
- Se non respira, praticare la respirazione artificiale (preferibilmente con pallone-maschera o maschera pocket; evitare la respirazione bocca a bocca).
- Se non vi è polso, iniziare immediatamente la rianimazione cardiopolmonare (CPR).
- Mantenere la vittima al caldo e a riposo. Monitorare attentamente le condizioni.
- Richiedere immediatamente assistenza medica.

Contatto con la pelle (congelamento):

- Sciacquare immediatamente la zona colpita con abbondante acqua tiepida (37–40°C) per favorire il riscaldamento.
- Non utilizzare acqua calda (>40°C) né calore diretto (es. stufe elettriche).
- Non strofinare né massaggiare la zona congelata; ciò può peggiorare il danno tessutale.
- Rimuovere con cautela gli indumenti gelati. Se gli indumenti aderiscono alla pelle, non tirarli via; tagliare intorno.
- Coprire con una fasciatura sterile.
- Richiedere immediatamente assistenza medica.

Contatto con gli occhi:

- Tenere immediatamente le palpebre aperte e sciacquare abbondantemente con molta acqua o soluzione fisiologica per almeno 15 minuti.
- Assicurarsi di irrigare completamente tutte le superfici oculari sollevando le palpebre superiore e inferiore.
- Rimuovere le lenti a contatto se presenti e facilmente rimovibili.
- Richiedere immediatamente assistenza medica, preferibilmente da un oculista.

Ingestione:

Non applicabile. Questa sostanza è un gas a temperatura ambiente; non si prevede 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 con la pelle (liquido): congelamento (pelle pallida, dura, dolore, formazione di vesciche).

- Contatto con gli occhi (liquido): grave congelamento, danni corneali, riduzione della vista.

4.3 Indicazione di eventuali cure mediche immediate e trattamenti speciali necessari

Note per i medici:

- Terapia sintomatica e di supporto. Mantenere libere le vie aeree; somministrare ossigeno se necessario.
- Monitorare la funzione cardiaca; l'esposizione a concentrazione elevata può causare aritmie.
- Evitare farmaci catecolaminergici (es. epinefrina/adrenalina) — possono aumentare la sensibilità miocardica ai fluorocarburi e provocare fibrillazione ventricolare.
- Trattare il congelamento con protocolli standard: riscaldamento con acqua tiepida (37–40°C). Non utilizzare calore secco né massaggi.

5 Misure antincendio

5.1 Mezzi di estinzione

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

Mezzi di estinzione non idonei: Nessuna controindicazione specifica.

5.2 Pericoli speciali derivanti dalla sostanza o miscela

- Non infiammabile. Nessun punto di infiammabilità. Nessun limite di esplosività.
- La decomposizione termica ad alte temperature (>500°C) produce gas tossici e corrosivi: fluoruro di idrogeno, monossido di carbonio, fluoruro di carbonile, ecc.
- Le bombole possono rompersi o esplodere 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 della combustione pericolosi

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

5.4 Raccomandazioni per i vigili del fuoco

- I vigili del fuoco devono indossare apparecchi di protezione respiratoria autonomi a pressione positiva (SCBA) e indumenti protettivi ignifughi completi.
- Se possibile, spostare i contenitori dall'area dell'incendio in un luogo sicuro.
- Raffreddare i contenitori con spruzzi d'acqua da una distanza di sicurezza fino allo spegnimento dell'incendio.

- Evacuare immediatamente se i contenitori mostrano scolorimento o se i dispositivi di sfogo della pressione iniziano a emettere.
- Isolare l'area; tenere lontane le persone non autorizzate.
- Evitare spruzzi diretti d'acqua sul gas liquefatto fuoriuscito, poiché ciò ne accelererebbe l'evaporazione e la dispersione.

6

Misure in caso di rilascio accidentale

6.1 Precauzioni personali, equipaggiamento protettivo e procedure di emergenza

- Evacuare immediatamente il personale dall'area della perdita verso luoghi a monte del vento. Stabilire un perimetro e limitare l'accesso.
- I soccorritori devono indossare SCBA, indumenti da lavoro standard, guanti criogenici e protezione per gli occhi.
- Entrare dalla direzione a monte del vento.
- Arrestare la perdita se è possibile farlo in sicurezza.
- Non toccare né camminare sul materiale fuoriuscito.
- Mantenere personale di contatto di emergenza per supporto esterno.

6.2 Precauzioni ambientali

- Impedire che il gas entri in fognature, seminterrati o spazi confinati.
- Ventilare l'area per accelerare la dispersione.
- Minimizzare le emissioni per contenere le emissioni di gas serra; recuperare quando possibile.
- Evitare rilasci in atmosfera, corsi d'acqua o suolo.

6.3 Metodi e materiali per il contenimento e la pulizia

- **Perdita lieve:** Aumentare la ventilazione per accelerare la dispersione del gas. Monitorare i livelli di ossigeno per prevenire l'asfissia.
- **Perdita grave:**
 - Chiudere la valvola di origine se è sicuro farlo.
 - Recuperare utilizzando attrezzature dedicate per il 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 soluzione acquosa alcalina per l'assorbimento.
- **Perdita della bombola:** Spostare la bombola in un'area sicura ben ventilata e sfiatare lentamente. Se la valvola non può essere chiusa, contattare il fornitore per una gestione professionale.

6.4 Riferimento

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

Pericolo critico: Il vapore di R134A è circa 3,5 volte più pesante dell'aria e si accumulerà in aree basse e confinate, creando un'atmosfera carente di ossigeno. Controllare sempre i livelli di ossigeno (devono essere $\geq 19,5\%$) e utilizzare il sistema a due persone prima di entrare in spazi confinati o aree basse.

7 Manipolazione e stoccaggio

7.1 Precauzioni per una manipolazione sicura

- Manipolare in sistemi chiusi con adeguata ventilazione naturale o aspirazione locale.
- Il personale deve essere specificamente addestrato e seguire rigorosamente le procedure operative. Solo personale certificato.
- Impedire la fuoriuscita di gas nell'atmosfera del luogo di lavoro.
- Evitare il contatto con metalli reattivi e forti agenti ossidanti.
- Maneggiare le bombole con cura; non far cadere, scivolare, rotolare o urtare le bombole. Utilizzare attrezzature di sollevamento adeguate.
- Dotare l'area di attrezzature per le emergenze da perdita.
- Niente fumo, cibo o bevande nelle aree di lavoro.
- Indossare guanti isolanti e protezione per occhi/viso durante la manipolazione del liquido per prevenire il congelamento.
- Utilizzare sistemi e attrezzature di ventilazione antideflagranti.
- Ispezionare periodicamente bombole, valvole e tubazioni per verificare la presenza di perdite.

7.2 Condizioni per uno stoccaggio sicuro, incluse eventuali incompatibilità

- Conservare in un magazzino fresco, asciutto e ben ventilato per gas non infiammabili.
- 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 stoccare insieme a materiali incompatibili.
- L'area di stoccaggio deve essere dotata di attrezzature per le emergenze da perdita.
- Le bombole devono essere conservate in piedi con cappucci delle valvole e anelli di sicurezza in posizione, fissate adeguatamente per evitare cadute.
- Utilizzare illuminazione e sistemi di ventilazione antideflagranti.
- Vietare l'uso di attrezzature e strumenti che possano generare scintille.
- Il coefficiente di riempimento non deve superare 1,1 kg/L.
- Affiggere segnali di avvertimento di sicurezza chiari nelle aree di stoccaggio.

- Attuare il sistema a due persone per il ricevimento/consegna e il sistema a due persone per la custodia.

7.3 Usi finali specifici

Solo per uso industriale. Il personale deve essere professionalmente addestrato. 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

OEL cinese (Limite di esposizione professionale)	Nessun limite legale stabilito. Riferimento consigliato: TLV ACGIH 1000 ppm (TWA, 8 h)
ACGIH TLV-TWA (USA)	1000 ppm (ca. 4170 mg/m ³), media ponderata nel tempo di 8 ore
OSHA PEL-TWA (USA)	1000 ppm, media ponderata nel tempo di 8 ore
DFG MAK (Germania)	1000 ppm (4200 mg/m ³)
Valore limite biologico	Non stabilito

Nota: ai sensi del 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 raccomandano come riferimento le normative internazionali.

8.2 Metodi di monitoraggio dell'esposizione

Gas cromatografia con rilevamento a ionizzazione di fiamma (GC-FID) o spettrometria di massa (GC-MS).

8.3 Adeguati controlli tecnici (ingegneristici)

- Progettazione di processo chiuso con ventilazione generale o aspirazione locale.
- Fornire una doccia di sicurezza e una stazione di lavaggio oculare.
- Installare allarmi di rilevamento del gas nelle aree dove possono verificarsi grandi perdite.
- Utilizzare attrezzature elettriche antideflagranti.

8.4 Misure di protezione individuale

Protezione delle vie respiratorie:

- Condizioni normali (al di sotto del limite di esposizione): non è richiesta 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 protezione respiratoria autonomo a pressione positiva (SCBA).

Protezione occhi/viso:

- Manipolazione generale: non è richiesta protezione speciale.

- Durante la manipolazione di liquido o possibile esposizione a liquido: devono essere indossati occhiali di sicurezza chimica o visiera per prevenire il congelamento.

Protezione della pelle:

- 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 liquido.
- Protezione del corpo: uniforme da lavoro standard; indumenti resistenti al freddo per il contatto con liquido.
- Altro: niente fumo nelle aree di lavoro; evitare l'inalazione ad alta concentrazione; utilizzare il sistema a due persone quando si entra in serbatoi, spazi confinati o altre aree ad alta concentrazione.

8.5 Misure igieniche

- Rimuovere gli indumenti contaminati e lavare accuratamente la pelle dopo il lavoro.
- Mantenere una buona igiene personale.
- Assicurarsi che 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 debole odore etereo; gassoso a temperatura e pressione ambiente; liquido trasparente incolore sotto pressione
Soglia olfattiva	Non disponibile (debole odore simile all'etere)
pH	Non applicabile (gas)
Punto di fusione / Punto di congelamento	-103,3 °C (-153,9 °F)
Punto di ebollizione / Intervallo di ebollizione (101,3 kPa)	-26,1 °C (-14,9 °F)
Punto di infiammabilità	Nessuno (gas non infiammabile)
Velocità di evaporazione	Non disponibile
Infiammabilità (gas)	Non infiammabile
Limiti di esplosività (superiore/inferiore)	Non applicabile (gas non infiammabile)
Pressione di vapore (25°C)	661,9 kPa (pressione di vapore saturo)

Densità di vapore (aria = 1)	~3,5 (più pesante dell'aria)
Densità relativa (liquido, 25°C)	1,207 g/cm ³
Solubilità	Leggermente solubile in acqua (~0,15% in peso a 25°C, ~1 g/L); solubile in etanolo, etere ed altri solventi organici
Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log P)	~0.77
Temperatura di autoaccensione	Non applicabile (non infiammabile)
Temperatura di decomposizione	>500 °C inizio della decomposizione termica
Viscosità (gas, 25°C)	~12,5 µPa·s
Tensione superficiale (liquido, 25°C)	~8,5 mN/m
Indice di rifrazione (gas, 25°C)	1.0007

9.2 Proprietà termodinamiche

Temperatura critica	101,1 °C (213,9 °F)
Pressione critica	4066,6 kPa (40,67 MPa / 588,9 psia)
Densità critica	0,512 g/cm ³
Calore di vaporizzazione (al punto di ebollizione)	216 kJ/kg
Calore specifico del liquido (25°C)	1,51 kJ/(kg·°C)
Costante della legge di Henry (25°C)	$1,6 \times 10^{-4}$ mol/(m ³ ·Pa)

9.3 Altre dati di sicurezza

Gruppo di sicurezza ASHRAE	A1 (bassa tossicità, non infiammabile)
Potenziale di esaurimento dell'ozono (ODP)	0 (non esaurisce lo strato di ozono; vedi Sezione 12.6)

Potenziale di riscaldamento globale (GWP, orizzonte 100 anni)

~1300 (gas serra; vedi Sezione 12.6)

10 Stabilità e reattività

10.1 Reattività

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

10.2 Stabilità chimica

Stabile in condizioni normali di temperatura e pressione.

10.3 Possibilità di reazioni pericolose

- La decomposizione termica ad alte temperature ($>500^{\circ}\text{C}$) 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 aperta, fonti di calore diretto, 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 (COF_2) ed altri composti fluorurati

10.7 Polimerizzazione pericolosa

Non si verifica.

11 Informazioni tossicologiche

11.1 Informazioni sugli effetti tossicologici

Tossicità acuta:

LC inalazione ratto_{50} (4 h)	>500.000 ppm (sopra 50% in vol., concentrazione più elevata testata)
LC inalazione topo_{50} (2 h)	>700.000 ppm

11.2 Irritazione/corrosione cutanea

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

11.3 Irritazione/corrosione oculare

Il contatto con il liquido può causare grave congelamento e danni corneali. Classificazione GHS: Gravi danni oculari/irritazione oculare Categoria 2B.

11.4 Sensibilizzazione respiratoria o cutanea

Nessun effetto di sensibilizzazione segnalato. I dati disponibili da test su animali e dati epidemiologici umani non mostrano effetti di sensibilizzazione.

11.5 Mutagenicità delle cellule germinali

Test in vitro e in vivo (test di Ames, test delle aberrazioni cromosomiche, test del micronucleo nel topo, ecc.) non mostrano effetto mutageno.

11.6 Cancerogenicità

Prove insufficienti di cancerogenicità.

- IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro): Non elencato
- ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists): Categoria A4 (Non classificabile come cancerogeno per l'uomo)
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency): Gruppo D (Non classificabile quanto alla cancerogenicità per l'uomo)

11.7 Tossicità riproduttiva

Studi su animali non mostrano tossicità riproduttiva o dello sviluppo significativa ad alte concentrazioni (>50.000 ppm). Non sono disponibili dati di tossicità riproduttiva umana.

11.8 STOT-esposizione singola

- Effetto narcotico (Categoria 3): l'inalazione di alte concentrazioni può causare depressione del sistema nervoso centrale, manifestandosi con capogiro, sonnolenza, mal di testa e alterazione della coscienza.
- Effetti cardiaci: l'esposizione ad alta concentrazione può causare aritmia cardiaca, specialmente sotto stress o durante l'esercizio fisico (sensibilizzazione alle catecolamine).

11.9 STOT-esposizione ripetuta

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 di aspirazione

Non si prevede che causi polmonite da aspirazione in forma gassosa. Tuttavia, l'inalazione ad alta concentrazione può causare depressione del SNC e sensibilizzazione cardiaca.

12 Informazioni ecologiche

12.1 Ecotossicità

Tossicità acuta per i pesci (LC ₅₀ , 96 h)	> 100 mg/L (bassa tossicità per i pesci)
Tossicità acuta per Daphnia (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: principalmente degradata dalla reazione con i radicali idrossilici; vita nell'atmosfera ~14 anni.
- Biodegradabilità: scarsamente biodegradabile (non facilmente degradata dai microrganismi).
- Idrolisi: non facilmente idrolizzata a temperatura ambiente.
- Fotodegradazione: può essere fotochimicamente degradata nell'atmosfera.

12.3 Potenziale di bioaccumulo

log P = 0,77. 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 rilasciata 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 negativi

- **Potenziale di esaurimento dell'ozono (ODP):** 0 (non esaurisce lo strato di ozono; sostanza non ODS di classe HFC)
- **Potenziale di riscaldamento globale (GWP, orizzonte temporale 100 anni):** ~1300 (relativo a CO₂ = 1)

- Le emissioni elevate contribuiscono al riscaldamento globale; le emissioni devono essere controllate con priorità al recupero e al riutilizzo.
- Non è una sostanza controllata dal Protocollo di Montreal, ma è un gas serra elencato nel Protocollo di Kyoto e nell'Accordo di Parigi.

13 Considerazioni sullo smaltimento

13.1 Metodi di trattamento dei rifiuti

Prodotto/residui:

- NON rilasciare direttamente in atmosfera (gas serra).
- Il recupero e il riciclo (purificazione e riutilizzo) è l'approccio preferito.
- Se il recupero non è fattibile, smaltire presso un impianto autorizzato per il trattamento dei rifiuti pericolosi.
- L'incenerimento ad alta temperatura con scrubber alcalino per la rimozione del fluoro è un metodo accettabile.
- Non scaricare in fognature, corsi d'acqua o suolo.

Imballaggi contaminati:

- Le bombole vuote devono essere restituite al fornitore o a una struttura qualificata per lo smaltimento. Non eliminare né tagliare 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 (es. Legge sulla prevenzione e il controllo dell'inquinamento da rifiuti solidi, Norme di controllo dell'inquinamento per lo stoccaggio dei rifiuti pericolosi, ecc.).
- Il personale deve indossare adeguati dispositivi di protezione individuale (vedere Sezione 8).
- Assicurare 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

3159 (1,1,1,2-Tetrafluoroetano, gas compresso/liquefatto)

14.2 Nome ufficiale di spedizione ONU

1,1,1,2-TETRAFLUOROETANO

14.3 Classe di pericolo di trasporto

Classe 2.2 Gas non infiammabile, non tossico

14.4 Gruppo di imballaggio

Non applicabile (ai gas di Classe 2 non è assegnato un gruppo di imballaggio)

14.5 Marca di imballaggio / Etichetta di pericolo

- Etichetta di pericolo principale: Gas non infiammabile non tossico (verde, Classe 2.2)
- Etichetta di pericolo secondaria: Nessuna

14.6 Metodi e materiali per il contenimento e l'imballaggio

- Bombe in acciaio senza saldature. Le bombe devono conformarsi alle norme nazionali applicabili (es. GB 5099).
- Dimensioni comuni delle confezioni: lattine aerosol da 200 g, 250 g, 300 g; bombe da 13,6 kg, 100 kg, 400 kg, 800 kg.
- Il coefficiente di riempimento non deve superare 1,1 kg/L.
- Direzione della filettatura dell'ugello della valvola della bomba: filettatura destra per gas non infiammabili non tossici.

14.7 Requisiti speciali per le diverse modalità di trasporto

Trasporto su strada:

- I veicoli devono essere dotati di licenza per il trasporto di merci pericolose.
- Le bombe devono avere cappucci delle valvole e anelli di sicurezza in posizione.
- Le bombe generalmente disposte orizzontalmente con le valvole rivolte nella stessa direzione; non impilare in modo incrociato. L'altezza non deve superare la barriera del veicolo.
- Trasportare di prima mattina/sera in estate per evitare la luce solare diretta.
- Seguire gli itinerari designati; non fermarsi in aree residenziali o densamente popolate.

Trasporto ferroviario:

- Vietare la manovra di smistamento sui montacarichi (nessun rotolamento libero).
- Trasporto in vagoni chiusi; bombe in piedi o disposte orizzontalmente e fissate.

Trasporto marittimo (Codice IMDG):

- UN 3159, Classe 2.2
- Inquinante marino: No
- Categoria di stivaggio: A (su coperta o sottocoperta)

Trasporto aereo (ICAO/IATA DGR):

- UN 3159, Classe 2.2
- Gas non infiammabile non tossico
- Accettabile su aeromobili passeggeri e merci (nel rispetto dei limiti di quantità)

14.8 Precauzioni speciali per l'utente

- Non trasportare insieme a ossidanti, metalli reattivi o prodotti alimentari/mangimi.
- I veicoli devono essere dotati di adeguate attrezzature di estinzione e di emergenza per le perdite.
- Il personale di trasporto deve essere specificamente addestrato e certificato.
- Proteggere dalla luce solare, dalla pioggia e dall'alta temperatura durante il transito.
- Durante la sosta lungo il percorso, rimanere lontano da fuoco, fonti di calore e aree ad alta temperatura.
- I tubi di scappamento dei veicoli che trasportano questo prodotto devono essere muniti di arrestascintille.
- Caricare e scaricare con cura per evitare danni a bombole e accessori.

15 Informazioni normative

15.1 Regolamenti/legislazione sulla sicurezza, la salute e l'ambiente specifici per la sostanza o la miscela

Regolamenti internazionali:

- **ONU GHS (Sistema globalmente armonizzato di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche):** 8^a edizione rivista
- **Protocollo di Montreal:** Non è una sostanza controllata che esaurisce l'ozono (ODP = 0)
- **Protocollo di Kyoto / Accordo di Parigi:** Elencato come gas serra (classe HFC)
- **Regolamento UE REACH (CE 1907/2006):** Sostanza registrata
- **Regolamento UE CLP (CE 1272/2008):** Regolamento di classificazione, etichettatura e imballaggio
- **Programma US EPA SNAP:** Approvato per varie applicazioni di refrigerazione
- **US OSHA HCS 2012:** Standard di comunicazione dei pericoli
- **US DOT 49 CFR:** Regolamenti sul trasporto di materiali pericolosi
- **ADR/RID:** Accordo europeo relativo al trasporto internazionale di merci pericolose su strada/ferrovia
- **Codice IMDG:** Codice internazionale marittimo delle merci pericolose
- **IATA DGR:** Regolamenti sulle merci pericolose dell'Associazione internazionale del trasporto aereo

15.2 Valutazione della sicurezza chimica

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

16 Altre informazioni

16.1 Riferimenti

- Guida tascabile NIOSH sui pericoli chimici
- Scheda internazionale di sicurezza chimica (ICSC) n. 1281

- Database NOAA CAMEO di sostanze chimiche
- Database dei composti PubChem (CID 9661)
- Manuale ASHRAE - Sistemi e applicazioni di refrigerazione
- GB/T 16483-2008 (Contenuto e ordine delle sezioni nella scheda di sicurezza per prodotti chimici)
- Serie GB 30000 (Regole per la classificazione e l'etichettatura delle sostanze chimiche)
- Nazioni Unite GHS (Sistema globalmente armonizzato di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche), 8ª edizione rivista
- Standard OSHA di comunicazione dei pericoli (29 CFR 1910.1200)

16.2 Abbreviazioni

Abbreviazione	Termine esteso
SDS / MSDS	Scheda di sicurezza / Scheda di sicurezza sui materiali
GHS	Sistema globalmente armonizzato di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche
CAS	Chemical Abstracts Service (numero di registro)
UN	Nazioni Unite (numero di merci pericolose)
ODP	Potenziale di esaurimento 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 ammesso
SCBA	Apparecchio di protezione respiratoria autonomo
PBT	Persistente, bioaccumulabile e tossico
HFC	Idrofluorocarbonio
IARC	Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
STOT	Tossicità per organi bersaglio specifici

16.3 Esclusione di responsabilità

La presente Scheda di sicurezza (SDS) è stata preparata in conformità con lo standard GHS delle Nazioni Unite e le normative applicabili. Le informazioni qui contenute si basano su database chimici disponibili pubblicamente, letteratura tecnica e norme nazionali, e si ritengono accurate e complete alla data di emissione. Tuttavia, non viene fornita alcuna garanzia, esplicita o implicita, circa l'accuratezza, la completezza o l'affidabilità assolute delle informazioni. Gli utenti dovrebbero verificare l'applicabilità delle informazioni alle proprie specifiche condizioni d'uso e fare riferimento alla SDS ufficiale fornita dal produttore/fornitore ai fini della conformità. Le informazioni nel presente documento possono essere aggiornate con il sopraggiungere di nuove scoperte della ricerca e di modifiche normative; si raccomanda una revisione periodica dell'ultima versione.