

Scheda di Dati di Sicurezza (SDS)

1,1,1,3,3-Pentafluorobutano (R365mfc / HFC-365mfc)

N. CAS: 406-58-6 N. ONU: 3163 Data di emissione: Aug 29, 2026 Versione: 1.0

1 Identificazione

1.1 Identificatore del prodotto

Nome chimico	1,1,1,3,3-Pentafluorobutano
Nomi comuni / sinonimi	R365mfc, HFC-365mfc, pentafluorobutano, HFC 365mfc, Genetron 365mfc
Numero CAS	406-58-6
Numero ONU	3163 (gas liquefatto, n.o.s.)
Codice delle merci pericolose	Classe 2.2 Gas non infiammabile, non tossico (Nota: questa sostanza è infiammabile; il trasporto richiede precauzioni speciali antincendio/anti-esplosione)
Formula molecolare	C ₄ H ₅ F ₅ (CF ₃ CH ₂ CF ₂ CH ₃)
Peso molecolare	166,07 g/mol
Uso raccomandato	Agente schiumogeno per poliuretano (uso principale), refrigerante per refrigeratori centrifughi, propellente per aerosol, componente di agenti estinguenti, fluido di lavoro per ciclo Rankine organico, ecc.

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:

- Liquidi infiammabili (Pericolo fisico) — Categoria 2
- Irritazione cutanea (Pericolo per la salute) — Categoria 2
- Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola (Pericolo per la salute, effetto narcotico) — Categoria 3

Nota: R365mfc è un refrigerante/agente schiumogeno di classe A2 ASHRAE (infiammabile). È un liquido a temperatura ambiente (punto di ebollizione 40,2 °C) con un punto di infiammabilità di -27 °C, classificato come liquido altamente infiammabile. Il vapore può formare miscele esplosive con l'aria.

2.2 Elementi dell'etichetta GHS



GHS02 Inflammabile



GHS07 Punto esclamativo

Parola di segnalazione: **PERICOLO**

Indicazioni di pericolo:

- H225** Liquido e vapore facilmente infiammabili.
- H315** Provoca irritazione cutanea.
- H336** Può provocare sonnolenza o vertigini.

Consigli prudenziali:

- P101** In caso di consultazione di un medico, tenere a disposizione il contenitore o l'etichetta del prodotto.
- P102** Leggere e comprendere tutte le precauzioni di sicurezza prima della manipolazione.
- P210** Tenere lontano da calore, superfici calde, scintille, fiamme libere e altre fonti di innesco. Non fumare.
- 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+P235 Conservare in luogo ben ventilato. Conservare in luogo fresco.

P501 Eliminare il contenuto/contenitore conformemente alle normative locali.

2.3 Altri pericoli

- Il vapore è più pesante dell'aria (~5,73 volte) e può diffondersi a lunga distanza sul suolo; l'ignizione in un punto distante può causare il rincaro della fiamma.
- Liquido altamente infiammabile con punto di infiammabilità di -27 °C; limiti di esplosività 3,6%–13,3% (vol in aria). Il vapore forma miscele esplosive con l'aria.
- Si decompone ad alte temperature producendo gas tossici e corrosivi (fluoruro di idrogeno, monossido di carbonio, fluoruro di carbonile, ecc.).
- I contenitori possono rompersi o scoppiare se riscaldati a causa dell'aumento della pressione interna.
- L'esposizione ad alta concentrazione può causare aritmia cardiaca (sensibilizzazione cardiaca).

3 Composizione/informazioni sugli ingredienti

3.1 Sostanza/miscela

Questo prodotto è una sostanza pura.

3.2 Informazioni sulla composizione

Nome del componente	CAS N..	Concentrazione (in massa)
1,1,1,3,3-Pentafluorobutano	406-58-6	≥99.5%

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	≤1.5%
Cloruro	Conforme

4 Misure di primo soccorso

4.1 Descrizione delle misure di primo soccorso necessarie

Consigli generali: Allontanare immediatamente la vittima dall'area contaminata. Mantenerla al caldo e a riposo. Mostrare la presente 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 con la pelle:

- Rimuovere immediatamente gli indumenti contaminati. Lavare la pelle con abbondante sapone e acqua.
- Se si verifica irritazione cutanea o eruzione cutanea, consultare un medico.
- Se il contatto con il gas liquefatto causa congelamento, sciacquare immediatamente con acqua tiepida (37–40 °C) per favorire il riscaldamento. NON utilizzare acqua calda o calore diretto.
- NON sfregare la zona congelata. Coprire con 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:

Questa sostanza è un liquido a temperatura ambiente. Se ingerita, NON provocare il vomito. Sciacquare la bocca, somministrare acqua da bere (circa 200–300 mL) e mantenere le vie aeree libere. Consultare immediatamente un medico. Se si verifica vomito, piegare la vittima in avanti per prevenire l'aspirazione.

4.2 Sintomi ed effetti più importanti, sia acuti che ritardati

- Inalazione acuta: vertigini, sonnolenza, mal di testa, nausea, atassia, perdita di coscienza, aritmia cardiaca.
- Contatto con la pelle: irritazione cutanea, arrossamento; il contatto con il gas liquefatto può causare congelamento.
- Contatto con gli occhi: irritazione, lacrimazione, arrossamento; il contatto con il gas liquefatto può causare congelamento grave e danni corneali.

- Ingestione: possibile irritazione gastrointestinale, nausea, vomito; l'aspirazione può causare polmonite chimica.

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 precipitare la 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 sviluppa polmonite da aspirazione dopo l'ingestione, trattare come polmonite chimica.

5 Misure antincendio

5.1 Mezzi di estinzione

Mezzi di estinzione adatti: Schiuma resistente all'alcol, polvere chimica secca, anidride carbonica, nebbia d'acqua.

Mezzi di estinzione inadatti: Getto diretto d'acqua (per incendi di liquidi, un getto d'acqua può propagare l'incendio).

5.2 Pericoli specifici derivanti dalla sostanza o miscela

- Liquido altamente infiammabile: punto di infiammabilità -27 °C, temperatura di autoignizione 405 °C, limiti di esplosività 3,6%–13,3% (vol in aria).
- Il vapore è più pesante dell'aria e può accumularsi in aree depresse; l'ignizione in un punto distante può causare il rincaro della fiamma.
- La decomposizione termica ad alte temperature produce gas tossici e corrosivi: fluoruro di idrogeno, monossido di carbonio, fluoruro di carbonile, ecc.
- I contenitori possono rompersi o scoppiare se riscaldati 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) ed 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.
- Utilizzare schiuma o nebbia d'acqua; evitare getti diretti d'acqua negli incendi di liquidi.
- Evitare che l'acqua antincendio entri in fogne e vie d'acqua.

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.
- Eliminare tutte le fonti di innesco (fiamme libere, scintille elettriche, elettricità statica). Utilizzare solo attrezzi non scintillanti.
- I soccorritori devono indossare SCBA, indumenti da lavoro antistatici, guanti protettivi e protezione oculare.
- Entrare dalla direzione sopravento.
- Arrestare la perdita se è possibile farlo in sicurezza.
- Non toccare o camminare nel materiale fuoriuscito.

6.2 Precauzioni ambientali

- Evitare che il liquido entri in fogne, scantinati o spazi confinati (pericolo di esplosione da vapore).
- Evitare che entri in vie d'acqua, suolo e sistemi di drenaggio.
- Ridurre al minimo le emissioni per controllare le emissioni di gas serra; recuperare quando possibile.
- Ventilare l'area in sicurezza per accelerare la dispersione del vapore.

6.3 Metodi e materiali per il contenimento e la pulizia

- **Perdita piccola:** Assorbire con sabbia, vermiculite o altro materiale inerte. Raccogliere in contenitori sigillati. Aumentare la ventilazione per accelerare la dispersione del vapore.
- **Perdita grande:**
 - Costruire argini o scavare fosse per contenere la fuoriuscita e prevenirne la diffusione.
 - Trasferire in autobotti o raccoglitori dedicati utilizzando pompe a prova di esplosione.
 - Recuperare utilizzando attrezzature dedicate per il recupero.
 - Coprire con schiuma per ridurre il pericolo di vapore.

- **Perdita del contenitore:** Se il contenitore non può essere sigillato, 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: Il vapore di R365mfc è approssimativamente 5,73 volte più pesante dell'aria e si accumulerà in aree depresse e confinate. Il vapore forma miscele esplosive con l'aria (limiti di esplosività 3,6%–13,3%). Controllare sempre la concentrazione di gas combustibile e i livelli di ossigeno prima di entrare in spazi confinati o aree depresse e utilizzare un sistema di accompagnamento.

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.
- Tenersi lontano da fuoco, fonti di calore. Non fumare nelle aree di lavoro.
- Utilizzare sistemi e attrezzature di ventilazione a prova di esplosione. Evitare che il vapore entri nell'atmosfera del luogo di lavoro.
- Evitare il contatto con ossidanti e metalli reattivi.
- Manipolare i contenitori con cura; non farli cadere, scivolare, rotolare o urtare.
- Dotare l'area di attrezzature idonee di estinzione degli incendi e di intervento di emergenza per perdite.
- Non mangiare né bere nelle aree di lavoro.
- Indossare guanti protettivi e protezione per occhi/viso durante la manipolazione del liquido per prevenire congelamento e irritazione cutanea.
- Controllare la portata durante il riempimento (non superare 3 m/s) e garantire una corretta messa a terra per prevenire l'accumulo di elettricità statica.

7.2 Condizioni per lo stoccaggio sicuro, incluse eventuali incompatibilità

- Conservare in un magazzino di liquidi infiammabili fresco, asciutto e ben ventilato.
- La temperatura di stoccaggio non deve superare 30°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 di intervento di emergenza per perdite e di idonei materiali di contenimento.

- I contenitori devono essere sigillati e adeguatamente fissati per prevenire ribaltamenti.
- Utilizzare impianti di illuminazione e ventilazione a prova di esplosione.
- Vietare l'uso di apparecchiature e strumenti che possono generare scintille.
- Affiggere chiari segnali di avvertenza "Vietato fumare / Vietate fiamme libere" nelle aree di stoccaggio.
- Implementare un sistema di ricezione/rilascio a due persone e di custodia a due persone.
- Dotare l'area di stoccaggio di attrezzature idonee di estinzione degli incendi.

7.3 Usi finali specifici

Solo per uso industriale. Il personale deve essere professionalmente formato. Utilizzato principalmente come agente schiumogeno per schiuma rigida di poliuretano, nonché come refrigerante e propellente per aerosol. 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: AIHA WEEL 500 ppm (TWA, 8 h)
AIHA WEEL-TWA (USA)	500 ppm, media ponderata nel tempo di 8 ore
OSHA PEL-TWA (USA)	Non stabilito
DFG MAK (Germania)	500 ppm (valore di riferimento)
Valore limite biologico	Non stabilito

Nota: Ai sensi della GBZ 2.1-2019, questa sostanza non è attualmente elencata nella tabella cinese OEL. Si raccomandano come riferimento le normative internazionali. NOAEL = 26.000 ppm.

8.2 Metodi di monitoraggio dell'esposizione

Cromatografia a gas con rilevamento a ionizzazione di fiamma (GC-FID) o spettrometria di massa (GC-MS); spettroscopia infrarossa; rilevatore di gas combustibile.

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 combustibile nelle aree in cui possono verificarsi grandi perdite.
- Utilizzare apparecchiature elettriche e impianti di illuminazione a prova di esplosione.
- Tutte le attrezzature metalliche devono essere correttamente collegate a terra per prevenire l'accumulo di elettricità statica.

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: si raccomanda un respiratore a semimaschera con filtro a vapori organici.
- Alta concentrazione o soccorso/evacuazione di emergenza: deve essere indossato un apparecchio di respirazione autonomo a pressione positiva (SCBA).
- Prima di entrare in spazi confinati, controllare la concentrazione di gas combustibile; se l'ossigeno è insufficiente, deve essere indossato SCBA.

Protezione degli occhi/del viso:

- Devono essere indossati occhiali di sicurezza chimica o visiera per prevenire schizzi di liquido e irritazione da vapore.

Protezione cutanea:

- Protezione delle mani: guanti resistenti agli agenti chimici (es. guanti in gomma nitrilica); per il contatto con il gas liquefatto, aggiungere guanti isolanti criogenici.
- Protezione del corpo: indumenti da lavoro antistatici; indumenti resistenti al freddo per il contatto con il liquido.
- Altro: non fumare nelle aree di lavoro; indossare calzature antistatiche; evitare l'inalazione 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.
- Gli indumenti da lavoro devono essere conservati in aree designate; non portarli nei locali abitativi.

9 Proprietà fisiche e chimiche

9.1 Proprietà fisiche e chimiche di base

Aspetto e odore	Liquido incolore con un debole odore etereo; liquido a temperatura ambiente (punto di ebollizione 40,2 °C, superiore alla temperatura ambiente); liquido a bassa pressione di vapore
Soglia olfattiva	Non disponibile (debole odore simile all'etere)
pH	Non applicabile (liquido non acquoso)
Punto di fusione / Punto di congelamento	-58 °C (-72,4 °F)

Punto di ebollizione / Intervallo di ebollizione (101.3 kPa)	40,2 °C (104,4 °F) (liquido a temperatura ambiente)
Punto di infiammabilità (vaso chiuso)	-27 °C (-16,6 °F) (altamente infiammabile)
Tasso di evaporazione	Non disponibile
Infiammabilità (liquido)	Altamente infiammabile (Categoria 2)
Limiti di esplosività (superiore/inferiore)	Inferiore: 3,6% (vol) / Superiore: 13,3% (vol)
Pressione di vapore (25°C)	12 kPa (pressione di vapore saturo)
Densità di vapore (aria = 1)	~5,73 (più pesante dell'aria)
Densità relativa (liquido, 25°C)	1,270 g/cm ³
Solubilità	Lievemente solubile in acqua; solubile in etanolo, etere, acetone ed altri solventi organici
Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log P)	~2,74 (stimato)
Temperatura di autoaccensione	405 °C (761 °F)
Temperatura di decomposizione	>300 °C inizio della decomposizione termica
Viscosità (liquido, 25 °C)	~0,48 mPa·s
Tensione superficiale (liquido, 25°C)	~10,3 mN/m

9.2 Proprietà termodinamiche

Temperatura critica	186,9 °C (368,4 °F)
Pressione critica	2730 kPa (2,73 MPa / 395,9 psia)
Densità critica	0,470 g/cm ³
Calore di vaporizzazione (al punto di ebollizione)	180 kJ/kg

Calore specifico del liquido (25°C)	1,31 kJ/(kg·°C)
Costante della legge di Henry (25°C)	$\sim 5,0 \times 10^{-1}$ mol/(m ³ ·Pa) (stimato)

9.3 Altri dati di sicurezza

gruppo di sicurezza ASHRAE	A2 (bassa tossicità, 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)	~ 794 (vedi Sezione 12.6)

10 Stabilità e reattività

10.1 Reattività

Chimicamente relativamente stabile a temperatura e pressione normali, ma altamente infiammabile.

10.2 Stabilità chimica

Stabile in condizioni normali di temperatura e pressione; tenersi lontano da fuoco e fonti di calore.

10.3 Possibilità di reazioni pericolose

- Il vapore forma miscele esplosive con l'aria (limiti di esplosività 3,6%–13,3%); estremamente infiammabile se esposto a fiamma libera o a calore intenso.
- La decomposizione termica ad alte temperature 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 reagire violentemente con forti agenti ossidanti.

10.4 Condizioni da evitare

Alta temperatura, fiamma libera, scintille, elettricità statica, fonti di calore diretto, sovrappressione del contenitore

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) ed altri composti fluorurati

10.7 Polimerizzazione pericolosa

Non si verificherà.

11 Informazioni tossicologiche

11.1 Tossicità acuta

Ratto, inalazione CL ₅₀ (4 h)	100.500 ppm (10,05 vol%)
Topo, inalazione CL ₅₀ (2 h)	Non disponibile
Coniglio, dermica DL ₅₀	>2000 mg/kg (bassa tossicità stimata)

11.2 Irritazione cutanea/corrosione

Il contatto con il liquido può causare irritazione cutanea (classificazione GHS: Categoria 2). Il contatto con il gas liquefatto può causare congelamento (lesione fisica). Non è un corrosivo chimico.

11.3 Irritazione oculare/corrosione

Il contatto con liquido o vapore può causare irritazione oculare. Il contatto con il gas liquefatto può causare congelamento grave e danni corneali.

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

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 per la cancerogenicità.

- IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro): Non elencato
- ACGIH (Conferenza americana degli igienisti industriali governativi): Non elencato
- EPA (Agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente): Non elencato

11.7 Tossicità riproduttiva

Studi su animali non mostrano tossicità riproduttiva o dello sviluppo significativa a o pari alla NOAEL (26.000 ppm). 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 vertigini, sonnolenza, mal di testa e compromissione della coscienza.
- Effetti cardiaci: L'esposizione ad alta concentrazione può causare aritmia cardiaca, in particolare sotto stress o durante l'esercizio fisico (sensibilizzazione alle catecolamine).

11.9 Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione ripetuta

La ripetuta esposizione a bassa concentrazione non mostra tossicità significativa per organi bersaglio. Studi a lungo termine di inalazione su animali (NOAEL 26.000 ppm) non hanno mostrato danni d'organo chiari.

11.10 Pericolo per aspirazione

Se il liquido viene ingerito e si verifica vomito, può svilupparsi polmonite da aspirazione. L'inalazione di vapore ad alta concentrazione può causare depressione del SNC e sensibilizzazione cardiaca.

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: Principalmente degradato per reazione con i radicali idrossilici; tempo di permanenza in atmosfera ~8,6 anni.
- Biodegradabilità: Scarsamente biodegradabile (non facilmente degradato dai microorganismi).
- Idrolisi: Non si idrolizza facilmente a temperatura ambiente.
- Fotodegradazione: Può essere degradato fotochimicamente in atmosfera.

12.3 Potenziale di bioaccumulo

log P ≈ 2,74. Basso potenziale di bioaccumulo (al di sotto della soglia di bioconcentrazione di log P = 4,5).

12.4 Mobilità nel suolo

Bassa solubilità in acqua; si volatilizza parzialmente in atmosfera. Se rilasciato nel suolo, una parte si volatilizza e una parte viene trattenuta 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):** ~794 (relativo a CO₂ = 1)
- Le emissioni elevate contribuiscono al riscaldamento globale; le emissioni devono essere controllate dando priorità al recupero e al riutilizzo.
- Non è una sostanza controllata che riduce lo strato di ozono ai sensi del Protocollo di Montreal (ODP = 0), ma è un gas serra HFC controllato ai sensi dell'Emendamento di Kigali.

13 Considerazioni sullo smaltimento

13.1 Metodi di trattamento dei rifiuti

Prodotto/residui:

- NON rilasciare direttamente in atmosfera (gas serra).
- Il recupero e il riciclaggio (purificazione e riutilizzo) sono l'approccio preferito.
- Se il recupero non è fattibile, smaltire tramite 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.
- Controllare la portata di alimentazione durante l'incenerimento per prevenire l'esplosione di vapore.
- Non scaricare nelle fogne, nelle vie d'acqua o nel suolo.

Imballaggio contaminato:

- I contenitori vuoti devono essere restituiti al fornitore o a un impianto qualificato per lo smaltimento. Non gettare né tagliare i contenitori vuoti.
- I contenitori vuoti con liquido e vapore residui sono gestiti come rifiuti pericolosi.
- I contenitori devono essere sfiattati dal vapore prima dello smaltimento.

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; tenersi lontano dalle fonti di innesco; prevenire l'accumulo di vapore.
- 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

3163 (gas liquefatto, n.o.s., contenente 1,1,1,3,3-pentafluorobutano)

14.2 Nome ufficiale di trasporto un

GAS LIQUEFEITO, N.O.S. (1,1,1,3,3-pentafluorobutano)

14.3 Classe(i) di pericolo per il trasporto

Classe 2.2 Gas non infiammabile, non tossico

Nota: Sebbene R365mfc sia trasportato ai sensi dell'ONU 3163 Classe 2.2, questa sostanza è altamente infiammabile (punto di infiammabilità -27 °C, limiti di esplosività 3,6%–13,3%). Devono essere adottate rigorose misure di prevenzione incendi ed esplosioni durante il trasporto e lo stoccaggio; tenersi lontano da fonti di innesco e dal calore.

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 secondaria: si raccomanda l'etichetta di avvertenza "Infiammabile"

14.6 Metodi e materiali per il contenimento e l'imballaggio

- Bombole in acciaio senza saldatura o recipienti a pressione dedicati. Le bombole devono essere conformi alle norme nazionali applicabili (es. GB 5099).
- Dimensioni comuni delle confezioni: bombole/serbatoi a pressione da 10 kg, 50 kg, 400 kg, 800 kg.
- Il coefficiente di riempimento non deve superare 0,94 kg/L.
- I contenitori devono essere dotati di dispositivi di sicurezza alla pressione.

14.7 Requisiti speciali per diversi modi di trasporto

Trasporto stradale:

- I veicoli devono essere muniti 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.

- I tubi di scarico dei veicoli devono essere dotati di arrestascintille.

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 3163, Classe 2.2
- Inquinante marino: N.
- Categoria di stivaggio: A (sopra coperta o sotto coperta), ma deve essere tenuto lontano dal calore e dalle fonti di innesco

Trasporto aereo (ICAO/IATA DGR):

- ONU 3163, Classe 2.2
- Gas non infiammabile non tossico (Nota: infiammabile; deve conformarsi alle normative pertinenti)
- Ammesso su aeromobili passeggeri e cargo (fatto salvo i limiti di quantità)

14.8 Precauzioni speciali per l'utilizzatore

- Non trasportare insieme a ossidanti, metalli reattivi o prodotti alimentari/foraggieri.
- 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 prevenire danni alle bombole e alle raccorderie.
- I contenitori devono essere adeguatamente fissati durante il trasporto per prevenire collisioni e ribaltamenti.

15 Informazioni normative

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):** 8ª edizione revisionata
- **Protocollo di Montreal:** Non è una sostanza controllata che riduce lo strato di ozono (ODP = 0)
- **Emendamento di Kigali al Protocollo di Montreal:** R365mfc è elencato come sostanza HFC controllata, soggetta a riduzione progressiva.
- **Protocollo di Kyoto / Accordo di Parigi:** Elencato come gas serra (classe HFC)

- **EU REACH Regolamento (EC 1907/2006):**Sostanza registrata
- **Regolamento UE CLP (CE 1272/2008):**classificazione, etichettatura e imballaggio
- **Regolamento UE F-Gas (CE 517/2014):** Regolamento sui gas serra fluorurati
- **US EPA SNAP Program:** Approvato per applicazioni come agente schiumogeno
- **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
- **Codice IMDG:**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 sostanza nel contesto di questa SDS. Gli utenti devono effettuare la propria valutazione in base alle specifiche condizioni d'uso.

16 Altre informazioni

16.1 Riferimenti

- Guida tascabile NIOSH sui pericoli chimici
- Database CAMEO Chemicals NOAA
- Database dei composti PubChem (CID 9683)
- Manuale ASHRAE - Sistemi e applicazioni di refrigerazione
- Quinto rapporto di valutazione dell'IPCC (AR5) — fonte dati GWP
- 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)
- GHS delle Nazioni Unite, 8ª edizione revisionata
- Emendamento di Kigali al Protocollo di Montreal

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
CL ₅₀	Concentrazione letale, 50%
DL ₅₀	Dose letale, 50%
NOAEL	Livello di effetto avverso non osservato
WEEL	Livello di esposizione ambientale sul luogo di lavoro
SCBA	Apparecchio di respirazione autonoma
PBT	Persistente, Bioaccumulabile e Tossico
HFC	Idrofluorocarbonio
mfc	Composto per soffiatura di schiuma modificato

16.3 Declinazione di responsabilità

Questa Scheda di Dati di Sicurezza (SDS) è stata preparata in conformità con lo standard GHS delle Nazioni Unite e con i requisiti normativi applicabili. Le informazioni contenute nel presente documento si basano su database chimici di pubblico dominio, letteratura tecnica e norme nazionali e sono ritenute accurate e complete alla data di emissione. Tuttavia, non viene fornita alcuna garanzia, espressa o implicita, circa l'assoluta accuratezza, completezza o affidabilità delle informazioni. Gli utenti devono verificare l'applicabilità delle informazioni per le loro specifiche condizioni d'uso e fare riferimento alla SDS ufficiale fornita dal produttore/fornitore a fini di conformità. Le informazioni di questo documento possono essere aggiornate man mano che nuovi risultati di ricerca e cambiamenti normativi diventano disponibili; si raccomanda una revisione periodica dell'ultima versione.