

# Scheda di Dati di Sicurezza (SDS)

Tetrafluorometano (R14 / CF<sub>4</sub> / Tetrafluoruro di carbonio)

N. CAS: 75-73-0    N. ONU: 1982    Data di emissione: Aug 29, 2026    Versione: 1.0

## 1 Identificazione

### 1.1 Identificatore del prodotto

|                               |                                                                                                                |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nome chimico                  | Tetrafluorometano (Tetrafluoruro di carbonio)                                                                  |
| Nomi comuni / sinonimi        | R14, CFC-14, PFC-14, Freon 14, Tetrafluoruro di carbonio, Perfluorometano (CF <sub>4</sub> )                   |
| Numero CAS                    | 75-73-0                                                                                                        |
| Numero ONU                    | 1982 (gas compresso)                                                                                           |
| Codice delle merci pericolose | Classe 2.2 Gas non infiammabile, non tossico                                                                   |
| Formula molecolare            | CF <sub>4</sub>                                                                                                |
| Peso molecolare               | 88.00 g/mol                                                                                                    |
| Uso raccomandato              | Refrigerante a temperatura ultra-bassa, gas per incisione dei semiconduttori, gas dielettrico, gas laser, 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)

## 2 Identificazione dei pericoli

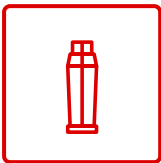
### 2.1 Classificazione GHS

#### Classificazione di pericolo:

- Gas sotto pressione (Pericolo fisico) — Gas compresso

Nota: Questa sostanza appartiene al Gruppo di Sicurezza ASHRAE A1 (bassa tossicità, non infiammabile). È essenzialmente non tossica ( $LC_{50} > 500,000$  ppm). I pericoli principali sono il pericolo fisico del gas ad alta pressione e l'asfissia. La pressione di vapore è estremamente elevata (3800 kPa a 25°C), con una temperatura critica molto bassa (-45,6°C), il che significa che non può essere liquefatta a temperatura ambiente. Il GWP è elevato fino a 7390, rendendola un gas serra estremamente potente.

### 2.2 Elementi dell'etichetta GHS



GHS04 Bombola di gas

Parola di segnalazione: **ATTENZIONE**

#### Indicazioni di pericolo:

**H280** Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.

#### Consigli prudenziali:

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

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

### 2.3 Altri pericoli

- Il gas è più pesante dell'aria (circa 3.0 volte la densità dell'aria) e può diffondersi a lunga distanza lungo il suolo, creando un ambiente carente di ossigeno (pericolo di asfissia).
- Non infiammabile, ma si decompone ad alte temperature (> 1000°C) producendo fluoruro di idrogeno tossico ed altri gas.
- Pressione interna della bombola estremamente elevata (3800 kPa a 25°C); la pressione aumenta ulteriormente se riscaldata, presentando rischio di rottura e scoppio della bombola.
- La temperatura critica è estremamente bassa (-45,6°C); non può essere liquefatta a temperatura ambiente, conservata come gas compresso a pressioni di gran lunga superiori ai gas tipicamente

liquefatti.

- GWP elevato fino a 7390, rendendola un gas serra estremamente potente; le emissioni devono essere rigorosamente controllate.

### 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)                  |
|---------------------|---------|--------------------------------------------|
| Tetrafluorometano   | 75-73-0 | ≥99.9% (grado per semiconduttori ≥99.999%) |

#### 3.3 Informazioni sulle impurità

| Impurità                               | Grado industriale | Grado elettronico<br>(Semiconduttore) |
|----------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| Acidità (come HF)                      | ≤0.1 ppm          | ≤0.01 ppm                             |
| Umidità                                | ≤10 ppm           | ≤1 ppm                                |
| Aria (N <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> ) | ≤100 ppm          | ≤5 ppm                                |
| CO <sub>2</sub>                        | ≤50 ppm           | ≤1 ppm                                |
| Altri fluorocarburi                    | ≤500 ppm          | ≤5 ppm                                |

### 4 Misure di primo soccorso

#### 4.1 Descrizione delle misure di primo soccorso necessarie

**Consigli generali:**Allontanare immediatamente la vittima dalla zona contaminata. Mantenere 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 maschera a 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.
- Richiedere immediatamente assistenza medica. Questa sostanza è un semplice asfissiante; il pericolo principale è l'asfissia da carenza di ossigeno.

**Contatto cutaneo (ustione da freddo / lesione da iniezione di gas ad alta pressione):**

- L'iniezione di gas ad alta pressione può causare ustioni da freddo cutanee e lesioni da penetrazione tissutale.
- 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.
- Coprire con una medicazione sterile.
- Richiedere immediatamente assistenza medica. Le lesioni da iniezione di gas ad alta pressione possono causare danni tissutali profondi che richiedono una valutazione medica professionale.

**Contatto oculare:**

- L'iniezione di gas ad alta pressione può causare ustioni oculari da freddo e lesioni meccaniche.
- Aprire immediatamente le palpebre e sciacquare abbondantemente con molta acqua o soluzione fisiologica per almeno 15 minuti.
- 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 compresso; l'esposizione per ingestione non è prevista.

**4.2 Sintomi ed effetti più importanti, sia acuti che ritardati**

- Asfissia: Questa sostanza è un semplice asfissiante. Alte concentrazioni spiazzano l'ossigeno nell'aria, causando ipossia. I sintomi includono respiro rapido, vertigini, mal di testa, nausea, perdita di conoscenza e morte.
- Contatto cutaneo con iniezione di gas ad alta pressione: ustione da freddo, lesione da penetrazione tissutale, embolia gassosa (rara ma grave).
- Contatto oculare con iniezione di gas ad alta pressione: ustione da freddo grave, danno corneale, compromissione visiva.

**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.
- Questa sostanza è essenzialmente non tossica; il pericolo principale è l'asfissia. La correzione dell'ipossia è l'obiettivo principale del trattamento.

- Le lesioni da iniezione di gas ad alta pressione possono causare danni tissutali profondi ed embolia gassosa; sono richiesti una valutazione accurata e un monitoraggio stretto.
- Trattare le ustioni da freddo secondo i protocolli standard: lukewarm acqua (37–40°C) rewarming. NON usare calore secco o massaggi.
- Se si sospetta un'embolia gassosa (gas ad alta pressione che penetra nella pelle fino ai vasi sanguigni), considerare la terapia iperbarica a ossigeno.

## 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. Sono accettabili anidride carbonica, polvere chimica, nebbia d'acqua e schiuma.

**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 esplosività. Estremamente inerte chimicamente.
- Si decompone lentamente a temperature estremamente elevate (> 1000°C), producendo fluoruro di idrogeno tossico (HF) ed altri gas.
- Pressione interna della bombola estremamente elevata (3800 kPa a 25°C); la pressione aumenta bruscamente se riscaldata, potendo provocare la rottura della bombola. I frammenti proiettati possono causare gravi lesioni ad alta velocità.
- Può reagire con metalli reattivi (litio, sodio, ecc.) a temperature elevate.

### 5.3 Prodotti di combustione pericolosi

Fluoruro di idrogeno (HF) ed altri composti fluorurati (solo a temperature estremamente elevate).

### 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.

- La rottura della bombola può produrre frammenti proiettati ad alta velocità; i vigili del fuoco devono mantenere una distanza di sicurezza e utilizzare un riparo protettivo.

**Avvertenza ad alta pressione:** Il R14 ha una pressione di vapore di 3800 kPa (circa 38 atm) a 25°C, di gran lunga superiore ai refrigeranti tipici. La pressione interna della bombola aumenta bruscamente se riscaldata, creando un rischio estremamente elevato di rottura. La temperatura deve essere rigorosamente controllata durante lo stoccaggio e il trasporto; l'esposizione alla luce solare diretta e la vicinanza a fonti di calore sono severamente vietate.

## 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 devono indossare SCBA a pressione positiva, indumenti da lavoro standard, guanti di protezione e occhiali di sicurezza.
- Entrare dalla direzione sopravento.
- Arrestare la perdita se è possibile farlo in sicurezza. Prestare attenzione al pericolo di iniezione di gas ad alta pressione.
- Non toccare o camminare nel materiale fuoriuscito.
- Non puntare mai le valvole di gas ad alta pressione verso alcuna persona.
- Mantenere personale di contatto di emergenza per il supporto esterno.

### 6.2 Precauzioni ambientali

- Impedire che il gas entri in fognature, scantinati o spazi confinati.
- Ventilare la zona per accelerare la dispersione.
- Controllare le emissioni di questo gas serra estremamente potente durante perdite elevate; recuperare quando possibile.
- Evitare il rilascio in atmosfera (GWP = 7390).

### 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 apparecchiature dedicate di recupero del gas ad alta pressione.
  - Se il recupero non è possibile, diluire a concentrazione sicura mediante ventilazione.

- **Perdita di bombola:** Spostare la bombola in un'area sicura ben ventilata e sfiata lentamente. Se la valvola non può essere chiusa, contattare il fornitore per una gestione professionale. Non avvicinarsi alla parte frontale di una perdita di gas ad alta pressione.

#### 6.4 Riferimenti

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

**Avvertenza speciale:** La densità del gas R14 è circa 3.0 volte quella dell'aria e si accumulerà in aree basse e spazi confinati, creando un ambiente carente di ossigeno (pericolo di asfissia). Controllare sempre i livelli di ossigeno ( $\geq 19.5\%$ ) e utilizzare un sistema di accompagnamento prima di entrare in spazi confinati o aree basse. Questa sostanza è un gas compresso ad alta pressione; le perdite comportano pericoli di iniezione ad alta pressione.

## 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.
- **Prestare particolare attenzione alla sicurezza delle operazioni con gas ad alta pressione: aprire le valvole lentamente; non puntare mai le uscite delle valvole verso alcuna persona.**
- Utilizzare regolatori e tubazioni dedicati per gas ad alta pressione; assicurarsi che le classi di pressione soddisfino i requisiti.
- Manipolare le bombole con cautela; non far cadere, scivolare, rotolare o urtare le bombole.
- Dotare l'area di attrezzature di risposta di emergenza per perdite.
- Vietato fumare, mangiare o bere nelle aree di lavoro.
- Utilizzare sistemi e attrezzature di ventilazione antideflagranti.
- Ispezionare periodicamente bombole, valvole e tubazioni per perdite e integrità della pressione.
- Le bombole devono essere dotate di cappucci per valvole e anelli di sicurezza.

### 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 i 30°C.** Tenere lontano da fuoco, fonti di calore e luce solare diretta. Il gas ad alta pressione è altamente sensibile alla temperatura.
- Conservare separatamente da gas infiammabili, comburenti e metalli reattivi.
- L'area di stoccaggio deve essere dotata di attrezzature di risposta di emergenza per 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 sistemi di illuminazione e ventilazione antideflagranti.
- Affiggere 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.
- Il magazzino deve essere dotato di monitor di concentrazione del gas ad alta pressione e monitor dei livelli di ossigeno.

### 7.3 Usi finali specifici

Solo per uso industriale. Il personale deve essere adeguatamente formato. Utilizzato principalmente per refrigerazione a temperatura ultra-bassa, processi di incisione dei semiconduttori e isolamento elettrico. Non utilizzare per contatto diretto con alimenti, inalazione medica o altre applicazioni non approvate. Nota: Questa sostanza è un gas serra estremamente potente (GWP = 7390); emissioni e perdite devono essere rigorosamente controllate.

## 8

## Controlli dell'esposizione/protezione individuale

### 8.1 Parametri di controllo

|                                               |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VLE cinese (Limite di Esposizione Lavorativa) | Nessun limite legale stabilito. Questa sostanza è un semplice asfissiante; il livello di ossigeno sul luogo di lavoro deve essere mantenuto a $\geq 19.5\%$ |
| ACGIH TLV-TWA (USA)                           | Nessun limite specifico stabilito (semplice asfissiante). Fare riferimento alle linee guida sui livelli di ossigeno                                         |
| OSHA PEL-TWA (USA)                            | Non stabilito (semplice asfissiante)                                                                                                                        |
| Valore limite biologico                       | Non stabilito                                                                                                                                               |

Nota: Questa sostanza è un semplice asfissiante ed è essenzialmente non tossica. Il pericolo principale è lo spiazzamento dell'ossigeno a concentrazioni elevate che porta all'asfissia. Le misure di controllo devono concentrarsi sul monitoraggio dei livelli di ossigeno sul luogo di lavoro ( $\geq 19.5\%$ ).

### 8.2 Metodi di monitoraggio dell'esposizione

Cromatografia a gas con rivelatore a conducibilità termica (GC-TCD) o spettrometria di massa (GC-MS), spettroscopia infrarossa non dispersiva (NDIR), monitor dei livelli di ossigeno.

### 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 livello di ossigeno nelle aree in cui possono verificarsi perdite (limite minimo 19.5%).
- Utilizzare apparecchiature elettriche antideflagranti.

- I sistemi di tubazioni ad alta pressione devono essere dotati di dispositivi di sicurezza di rilievo della pressione e manometri di monitoraggio della pressione.

#### 8.4 Misure di protezione individuale

##### **Protezione respiratoria:**

- Condizioni normali (ossigeno adeguato): non è richiesta alcuna protezione speciale.
- Ossigeno inferiore al 19.5% o concentrazione sconosciuta: devono essere indossati SCBA a pressione positiva o respiratore ad aria fornita.
- Ingresso in aree ad alta concentrazione o soccorso di emergenza: deve essere indossato SCBA a pressione positiva.

##### **Protezione degli occhi/del viso:**

- Manipolazione generale: indossare occhiali di sicurezza.
- Durante la manipolazione di gas ad alta pressione: devono essere indossati occhiali di sicurezza chimica o schermo facciale per prevenire lesioni da iniezione di gas ad alta pressione.

##### **Protezione cutanea:**

- Protezione delle mani: indossare guanti di protezione durante il funzionamento di valvole e tubazioni ad alta pressione.
- Protezione del corpo: divisa da lavoro standard.
- Altro: non fumare nelle aree di lavoro; utilizzare un sistema di accompagnamento quando si entra in serbatoi o spazi confinati e monitorare i livelli di ossigeno.

#### 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, inodore; gassoso a temperatura e pressione ambiente.<br>Estremamente inerte chimicamente. |
| Soglia olfattiva                         | Inodore                                                                                                 |
| pH                                       | Non applicabile (gas)                                                                                   |
| Punto di fusione / Punto di congelamento | -183.6 °C (-298.5 °F)                                                                                   |

|                                                              |                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Punto di ebollizione / Intervallo di ebollizione (101.3 kPa) | -128 °C (-198.4 °F)                                                                                |
| 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)                                   | 3800 kPa (estremamente elevata, circa 37.5 atm)                                                    |
| Densità di vapore (25°C, 1 atm)                              | 3.62 g/L (circa 3.0, più pesante dell'aria)                                                        |
| Densità relativa del gas (aria = 1)                          | Circa 3.0                                                                                          |
| Solubilità                                                   | Molto leggermente solubile in acqua (~0.0015 g/L a 25°C); leggermente solubile in etanolo ed etere |
| Coefficiente di ripartizione ottanolo/acqua (log P)          | ~1.2                                                                                               |
| Temperatura di autoaccensione                                | Non applicabile (non infiammabile)                                                                 |
| Temperatura di decomposizione                                | > 1000°C inizio di lenta decomposizione                                                            |
| Viscosità (gas, 25°C)                                        | ~17.3 µPa·s                                                                                        |
| Conducibilità termica (gas, 25°C)                            | ~0.0159 W/(m·K)                                                                                    |

## 9.2 Proprietà termodinamiche

|                     |                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperatura critica | -45.6 °C (-50.1 °F) (estremamente bassa; non può essere liquefatta a temperatura ambiente) |
| Pressione critica   | 3740 kPa (3.74 MPa / 543 psia)                                                             |
| Densità critica     | 0.63 g/cm <sup>3</sup>                                                                     |

|                                                     |                  |
|-----------------------------------------------------|------------------|
| Calore di vaporizzazione (al punto di ebollizione)  | 136 kJ/kg        |
| Calore specifico del gas (25°C, pressione costante) | 0.707 kJ/(kg·°C) |
| Costante della legge di Henry (25°C)                | Non disponibile  |

### 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; vedere Sezione 12.6)     |
| Potenziale di riscaldamento globale (GWP, 100 anni) | 7390 (gas serra estremamente potente; vedere Sezione 12.6) |

## 10 Stabilità e reattività

### 10.1 Reattività

Estremamente inerte chimicamente; non subisce prontamente alcuna reazione chimica a temperatura e pressione normali. Uno dei composti organici più stabili conosciuti.

### 10.2 Stabilità chimica

Estremamente stabile in condizioni normali di temperatura e pressione. Presenta un'elevata stabilità termica anche a temperature elevate.

### 10.3 Possibilità di reazioni pericolose

- Si decompone lentamente a temperature estremamente elevate (> 1000°C), producendo fluoruro di idrogeno tossico.
- Può reagire con metalli reattivi (ad es. litio fuso, sodio fuso) a temperature elevate.
- Può reagire con alcuni materiali in condizioni estreme (ad es. plasma, arco elettrico).

### 10.4 Condizioni da evitare

Temperatura elevata, fiamma aperta, arco elettrico, fonti di calore dirette, sovrappressione della bombola

### 10.5 Materiali incompatibili

Metalli reattivi (litio, sodio, potassio, ecc., specialmente a temperature elevate o in stato fuso), forti agenti riducenti

### 10.6 Prodotti di decomposizione pericolosi

Fluoruro di idrogeno (HF) ed altri composti fluorurati (solo a temperature estremamente elevate)

### 10.7 Polimerizzazione pericolosa

Non si verificherà.

## 11 Informazioni tossicologiche

### 11.1 Tossicità acuta

|                                          |                                                                            |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Ratto, inalazione CL <sub>50</sub> (4 h) | > 500,000 ppm (essenzialmente non tossico, massima concentrazione testata) |
| Coniglio, dermica DL <sub>50</sub>       | Non disponibile (sostanza gassosa)                                         |

**Nota:** Il R14 è essenzialmente non tossico (LC<sub>50</sub> > 500,000 ppm). Il suo pericolo principale per la salute è la semplice asfissia (spiazzamento dell'ossigeno nell'aria a concentrazioni elevate che porta a ipossia), non la tossicità chimica.

### 11.2 Irritazione cutanea/corrosione

Nessuna irritazione/corrosione cutanea in stato gassoso. L'iniezione di gas ad alta pressione può causare ustioni da freddo fisiche e lesioni meccaniche.

### 11.3 Irritazione oculare/corrosione

Nessuna irritazione/corrosione oculare in stato gassoso. L'iniezione di gas ad alta pressione può causare ustioni da freddo fisiche e lesioni meccaniche.

### 11.4 Sensibilizzazione respiratoria o cutanea

Nessuna sensibilizzazione segnalata.

### 11.5 Mutagenicità sulle cellule germinali

Nessun dato disponibile. Sulla base della sua inerzia chimica, non è previsto alcun effetto mutageno.

### 11.6 Cancerogenicità

Nessuna evidenza di 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 classificato come cancerogeno

### 11.7 Tossicità riproduttiva

Nessun dato disponibile. Sulla base della sua inerzia chimica, non è prevista alcuna tossicità riproduttiva.

### 11.8 Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione singola

Nessuna tossicità specifica per organi bersaglio. Questa sostanza è un semplice asfissiante; l'unico effetto dell'esposizione ad alta concentrazione è sintomi del sistema nervoso centrale causati da ipossia (vertigini, mal di testa, perdita di conoscenza).

#### 11.9 Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione ripetuta

Nessuna tossicità per organi bersaglio osservata dopo esposizione ripetuta. Sulla base della sua inerzia chimica, non è prevista alcuna tossicità da esposizione ripetuta.

#### 11.10 Pericolo per aspirazione

Questa sostanza è un semplice asfissiante; il pericolo principale è lo spiazzamento dell'ossigeno a concentrazioni elevate che porta all'asfissia. Non provoca lesioni chimiche ai polmoni né polmonite da aspirazione. I sintomi di asfissia peggiorano con la diminuzione dei livelli di ossigeno: 16–19% causa respiro rapido e diminuzione dell'attenzione; 10–14% causa compromissione del giudizio e vertigini; 6–10% causa nausea, vomito e perdita di conoscenza; <6% può essere fatale in breve tempo.

## 12 Informazioni ecologiche

### 12.1 Ecotossicità

|                                                                 |                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Pesci, tossicità acuta (CL <sub>50</sub> , 96 h)                | Non disponibile (inerte chimicamente, prevista di bassa tossicità) |
| Dafnia, tossicità acuta (CE <sub>50</sub> , 48 h)               | Non disponibile                                                    |
| Inibizione della crescita delle alghe (CE <sub>50</sub> , 72 h) | Non disponibile                                                    |
| Tossicità batterica                                             | Non disponibile                                                    |

### 12.2 Persistenza e degradabilità

- Degradazione atmosferica: Estremamente persistente; tempo di permanenza nell'atmosfera di circa 50,000 anni. Non reagisce prontamente con i radicali idrossili; estremamente difficile da degradare naturalmente.
- Biodegradabilità: Non biodegradabile (inerte chimicamente).
- Idrolisi: Non idrolizza (inerte chimicamente).
- Fotodegradazione: Estremamente resistente alla fotodegradazione.

### 12.3 Potenziale di bioaccumulo

log P = 1.2. Potenziale di bioaccumulo molto basso (sotto la soglia di bioconcentrazione di log P = 4.5).

### 12.4 Mobilità nel suolo

Altamente volatile in forma gassosa; praticamente insolubile in acqua. Si volatilizza rapidamente nell'atmosfera se rilasciato nel suolo.

### 12.5 Risultati della valutazione PBT e vPvB

Questa sostanza è estremamente persistente nell'ambiente (tempo di permanenza nell'atmosfera ~50,000 anni), ma ha bassa bioaccumulazione e bassa tossicità. Non soddisfa rigorosamente i criteri di tossicità (T) e bioaccumulazione (B) dello standard PBT, ma si qualifica come sostanza molto persistente (vP).

### 12.6 Altri effetti avversi

- **Potenziale di deplezione dell'ozono (ODP):**0 (non riduce lo strato di ozono; non è una sostanza ODS)
- **Potenziale di riscaldamento globale (GWP, orizzonte temporale di 100 anni):**7390 (relativo a CO<sub>2</sub> = 1; effetto serra estremamente potente; appartiene ai composti perfluorocarbonici di classe PFC)
- Questa sostanza è un gas serra estremamente potente con un tempo di permanenza nell'atmosfera di circa 50,000 anni, contribuendo al riscaldamento globale con effetti cumulativi a lungo termine estremi.
- Classificato come perfluorocarbonio (PFC), elencato negli elenchi di controllo dei gas serra del Protocollo di Kyoto e dell'Accordo di Parigi.
- Rilasci elevati avranno gravi impatti sul clima globale; le emissioni devono essere rigorosamente controllate con priorità al recupero e al riutilizzo.

## 13 Considerazioni sullo smaltimento

### 13.1 Metodi di trattamento dei rifiuti

#### **Prodotto/residui:**

- NON rilasciare direttamente in atmosfera (gas serra estremamente potente, GWP = 7390, tempo di permanenza nell'atmosfera ~50,000 anni).
- Il recupero e il riciclo (purificazione e riutilizzo) è l'approccio preferito (metodo raccomandato).
- Se il recupero non è fattibile, smaltire presso un impianto di trattamento dei rifiuti pericolosi autorizzato.
- Possono essere utilizzati metodi di incenerimento ad alta temperatura o decomposizione al plasma; i prodotti di decomposizione sono rimossi mediante scrubber alcalini.
- Non scaricare nelle fognature, nelle acque superficiali 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 gas residuo ad alta pressione sono gestite come rifiuti pericolosi.

### 13.2 Precauzioni speciali per lo smaltimento

- Fare riferimento alle normative nazionali e locali prima dello smaltimento (ad es. Legge sulla prevenzione e il controllo dell'inquinamento da rifiuti solidi, Legge sulla prevenzione e il controllo dell'inquinamento atmosferico, 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

1982 (Tetrafluorometano, gas compresso)

### 14.2 Nome ufficiale di trasporto un

TETRAFLUOROMETANO

### 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 primario: 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

- Bombe in acciaio senza saldatura ad alta pressione. Le bombe devono conformarsi agli standard nazionali applicabili (ad es. GB 5099). Le classi di pressione devono soddisfare i requisiti ad alta pressione.
- Dimensioni di imballaggio comuni: bombe ad alta pressione da 10L, 20L, 40L, 50L; rimorchi tubolari (i contenitori cisterna ISO non sono applicabili poiché il gas non può essere liquefatto a temperatura ambiente).
- Direzione della filettatura dell'uscita della valvola della bomba: filettatura destra per gas non infiammabili non tossici.
- Pressione di riempimento: tipicamente 15 MPa (150 bar); sono richieste bombe e valvole ad alta pressione.

### 14.7 Requisiti speciali per diversi modi di trasporto

#### Trasporto stradale:

- I veicoli devono essere in possesso di licenza di trasporto merci pericolose.
- Le bombe 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 di prima mattina/sera in estate per evitare la luce solare diretta (il gas ad alta pressione è altamente sensibile alla temperatura).
- 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 1982, Classe 2.2
- Inquinante marino: N.
- Categoria di stivaggio: A (coperta o sotto coperta); deve essere mantenuta lontana dalle fonti di calore

#### **Trasporto aereo (ICAO/IATA DGR):**

- ONU 1982, Classe 2.2
- Gas non infiammabile non tossico
- Accettabile su aeromobili passeggeri e merci (subordinato ai limiti di quantità di imballaggio e ai requisiti delle bombole ad alta pressione)

#### **14.8 Precauzioni speciali per l'utilizzatore**

- Non trasportare insieme a comburenti, metalli reattivi o prodotti alimentari/foraggio.
- 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 dalla luce solare, dalla pioggia e dall'alta temperatura durante il transito (il gas ad alta pressione è altamente sensibile alla temperatura; l'aumento della temperatura causa un rapido incremento della pressione).
- 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.
- Non urtare le bombole durante il trasporto; i danni alle bombole di gas ad alta pressione possono avere conseguenze gravi.

## **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):**8<sup>a</sup> edizione riveduta
- **Protocollo di Montreal:**Non è una sostanza controllata che riduce l'ozono (ODP = 0)
- **Protocollo di Kyoto / Accordo di Parigi:**Elencato come gas serra (composto perfluorocarbonico di classe PFC, GWP = 7390)
- **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):**Controllo dei gas serra fluorurati
- **EPA USA:**Gas serra di classe PFC, incluso nel Regolamento di segnalazione dei gas serra (40 CFR 98)
- **OSHA USA HCS 2012:**Standard di comunicazione dei pericoli
- **DOT USA 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
- Scheda Internazionale di Sicurezza Chimica (ICSC)
- Database CAMEO Chemicals NOAA
- Database dei Composti PubChem (CID 6393)
- Manuale ASHRAE - Sistemi e applicazioni di refrigerazione
- 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
- Quinto Rapporto di Valutazione IPCC (dati GWP dei gas serra)

### 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                                                                |
| PFC              | Perfluorocarbonio                                                                                  |
| CFC              | Clorofluorocarbonio                                                                                |
| LC <sub>50</sub> | Concentrazione letale, 50%                                                                         |
| LD <sub>50</sub> | 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                                                             |

### 16.3 Declinazione di responsabilità

La presente Scheda di Dati di Sicurezza (SDS) è stata preparata in conformità con GB/T 16483-2008 e lo standard UN GHS, e ha lo scopo di fornire indicazioni sull'uso, la manipolazione e lo smaltimento sicuri del prodotto. Le informazioni fungono unicamente da guida per la manipolazione sicura e non costituiscono una garanzia delle specifiche o delle prestazioni del prodotto. Gli utenti dovrebbero valutarne l'applicabilità in base alle condizioni d'uso specifiche e ai requisiti normativi locali, e adottare le precauzioni di sicurezza necessarie. Il redattore non assume alcuna responsabilità legale per eventuali perdite dirette o indirette derivanti dall'uso delle informazioni contenute nel presente documento. I dati del presente documento possono essere aggiornati con il sopraggiungere di nuovi risultati di ricerca e modifiche normative; si raccomanda una revisione periodica dell'ultima versione.