



R W C Ka/Kh

**REFRIGERATORI DI LIQUIDO CONDENSATI
AD ACQUA CON COMPRESSORI
CENTRIFUGHI**

MANUALE DI USO E MANUTENZIONE

La Emicon A.C. S.p.A. si riserva la possibilità di apportare modifiche ai propri prodotti e alla relativa documentazione senza doverne dare alcuna comunicazione

INDICE

1. INTRODUZIONE	8
1.1. <i>Premessa</i>	8
1.2. <i>Simboli utilizzati</i>	8
1.3. <i>Leggi e norme di riferimento</i>	9
1.4. <i>Targa Dati identificativa.....</i>	9
1.5. <i>Garanzia.....</i>	9
1.6. <i>Destinatari del Manuale.....</i>	10
1.7. <i>Requisiti del personale</i>	11
1.8. <i>Zone pericolose.....</i>	11
1.9. <i>Uso previsto</i>	12
1.10. <i>Limiti di impiego</i>	12
1.11. <i>Uso non consentito</i>	14
2. DESCRIZIONE	15
2.1. <i>Chiave di lettura della sigla.....</i>	15
2.2. <i>Componenti principali</i>	15
2.2.1. <i>Struttura portante.....</i>	15
2.2.2. <i>Compressori</i>	16
2.2.3. <i>Evaporatore</i>	18
2.2.4. <i>Regolazione del livello nell'evaporatore</i>	18
2.2.5. <i>Condensatore</i>	18
2.2.6. <i>Circuito frigorifero</i>	19
2.2.7. <i>Quadro elettrico</i>	19
2.2.8. <i>Sistema di controllo</i>	19
2.2.9. <i>Prove e collaudi</i>	20
2.3. <i>Compressore centrifugo</i>	20

2.3.1.	<u>Alimentazione del compressore</u>	21
2.3.2.	<u>Gestione del compressore</u>	23
2.3.3.	<u>Controllo del compressore</u>	23
2.4.	Dati tecnici	24
2.5.	Emissione sonora	25
2.6.	Schema funzionale	26
2.7.	Schema elettrico	26
2.8.	Disegno dimensionale	26
2.9.	Accessori e versioni	26
2.10.	Refrigerante	26
3.	INSTALLAZIONE	29
3.1.	Identificazione	29
3.2.	Ricevimento ed ispezione	29
3.3.	Movimentazione	30
3.4.	Posizionamento	31
3.5.	Circuito idraulico	32
3.5.1.	<u>Collegamento al circuito idraulico</u>	34
3.5.2.	<u>Riempimento del circuito idraulico</u>	35
3.5.3.	<u>Utilizzo di miscele incongelabili</u>	36
3.6.	Collegamenti elettrici	37
3.6.1.	<u>Collegamento dell'alimentazione elettrica</u>	37
3.6.2.	<u>Collegamento alla morsettiera utente</u>	38
3.6.3.	<u>Verifica della corretta sequenza delle fasi dell'alimentazione</u>	39
3.7.	Valvole di sicurezza	40
4.	FUNZIONAMENTO	41
4.1.	Documentazione	41
4.2.	Controlli iniziali	42

4.3. Primo avviamento	43
4.3.1. <u>Accensione</u>	43
4.3.2. <u>Spegnimento</u>	44
4.3.3. <u>Fermata invernale</u>	44
4.4. Regolazione del microprocessore.....	45
5. MANUTENZIONE.....	46
5.1. Manutenzione programmata	47
5.1.1. <u>Ricerca delle perdite</u>	48
5.1.2. <u>Verifica dei pressostati di sicurezza</u>	48
5.1.3. <u>Verifica delle valvole di sicurezza</u>	48
5.1.4. <u>Verifica del fluido termo-vettore</u>	49
5.1.5. <u>Verifica del rumore e delle vibrazioni</u>	49
5.1.6. <u>Interventi periodici</u>	49
5.2. Manutenzione ordinaria.....	54
5.2.1. <u>Verifica dei parametri operativi dell'unità</u>	54
5.2.2. <u>Verifica dell'indicatore di umidità del refrigerante</u>	55
5.2.3. <u>Verifica del surriscaldamento del refrigerante</u>	55
5.2.4. <u>Verifica del sotto-raffreddamento del refrigerante</u>	56
5.2.5. <u>Verifica dei dispositivi di protezione contro le sovra-correnti</u>	56
5.2.6. <u>Verifica dei contattori</u>	57
5.3. Ricerca dei guasti	57
5.4. Manutenzione straordinaria	64
5.4.1. <u>Apertura del circuito frigorifero</u>	65
5.4.2. <u>Prova di tenuta</u>	65
5.4.3. <u>Vuoto e deidratazione</u>	66
5.4.4. <u>Carica del refrigerante</u>	67
5.4.5. <u>Gestione del refrigerante</u>	68

5.4.6. <i>Operazioni successive alla riparazione</i>	68
6. DEMOLIZIONE E SMALTIMENTO	70
7. SCHEDE DI SICUREZZA DEL REFRIGERANTE	71

1. INTRODUZIONE

1.1. Premessa

Il presente documento (nel seguito: Manuale), il cui testo originale è stato redatto in lingua italiana, è realizzato in ottemperanza alle norme europee applicabili e contiene le informazioni necessarie per eseguire, in modo corretto e senza rischi, la movimentazione, l'installazione, la messa in funzione, l'utilizzo, la regolazione, la manutenzione e lo smaltimento dell'unità cui si riferisce.

Il Manuale deve essere letto per intero, assieme a tutti i documenti ad esso allegati, che ne costituiscono parte integrante, prima di eseguire qualunque operazione sulla macchina e le prescrizioni in esso contenute devono essere seguite scrupolosamente.

La mancata osservanza delle indicazioni riportate nel Manuale durante le operazioni di installazione, esercizio, manutenzione, riparazione e smaltimento del gruppo, può provocare gravi danni alle persone, alle cose e all'ambiente.

In caso di dubbi sulla corretta interpretazione delle istruzioni contenute nel Manuale, si dovranno chiedere i chiarimenti necessari alla Emicon A.C. S.p.A. (nel seguito: Costruttore).

L'unità deve essere installata, gestita, sottoposta a manutenzione, riparata e smaltita in accordo con le leggi e i regolamenti locali vigenti.

1.2. Simboli utilizzati

Nel Manuale sono utilizzati i simboli di seguito elencati al fine di evidenziare le informazioni necessarie ad evitare situazioni che possono mettere in pericolo la sicurezza e la salute delle persone, l'integrità delle cose e dell'ambiente e la funzionalità dell'apparecchiatura.



Indica un'operazione non consentita, in quanto potrebbe pregiudicare la funzionalità della macchina.



Indica un'informazione importante per la corretta gestione dell'unità.



Indica un rischio per le persone, le cose o l'ambiente.



Indica un rischio di natura elettrica, per le persone, le cose o l'ambiente.

1.3. Leggi e norme di riferimento

A meno che sul relativo ordine non siano esplicitamente riportati accordi diversi, l'unità oggetto del presente Manuale è realizzata in conformità alla pertinente legislazione della Comunità Europea e, in particolare, soddisfa i requisiti essenziali di sicurezza delle seguenti direttive

- 97/23/CE (PED),
- 2004/108/CE (Compatibilità Elettromagnetica),
- 2006/42/CE (Macchine),
- 2006/95/CE (Bassa tensione).

Come richiesto, la rispondenza alle suddette direttive viene attestata dalle Dichiarazioni di Conformità riportate al Capitolo 8 ed evidenziata dal marchio CE, rappresentato sulla Targa Dati identificativa del gruppo, descritta nel paragrafo successivo.

Per garantire l'ottemperanza dell'apparecchio alle direttive citate esso viene progettato, costruito e collaudato secondo le disposizioni delle norme armonizzate elencate nei succitati certificati di conformità.

1.4. Targa Dati identificativa

L'attrezzatura può essere identificata attraverso una etichetta indelebile applicata sul pannello esterno del quadro elettrico (nel seguito: Targa Dati). Nella Figura 1.1 è rappresentato un facsimile della Targa Dati, con la descrizione delle informazioni in essa riportate, conformemente alle disposizioni europee applicabili.

1.5. Garanzia

Il Costruttore garantisce l'unità, in accordo con quanto riportato nelle proprie Condizioni Generali di Vendita e, eventualmente, in base a quanto esplicitamente concordato contrattualmente.



La garanzia del Costruttore decadrà, qualora non siano rispettate scrupolosamente le indicazioni riportate nel Manuale.

Il Costruttore declina qualsiasi responsabilità per gli eventuali danni a persone, animali, cose o all'ambiente, dovuti ad errori nell'installazione, manutenzione o regolazione, ovvero ad un uso improprio dell'apparecchio; si deve ritenere improprio, qualunque impiego dell'unità non esplicitamente previsto nel Manuale.



Al primo avviamento del gruppo, è necessario compilare il relativo Rapporto allegato al Manuale e spedirne una copia al Costruttore, al fine di rendere operativa la garanzia rilasciata da quest'ultimo.

Figura 1.1: Targa Dati dell'unità

1  AIR CONDITIONING AND INDUSTRIAL APPLICATION

2  NB 0948

TEL.+39 0543495611 FAX.+39 0543 495612
Via A.Volta 49 Meldola FC ITALY

MODELLO MODEL MODEL	3	ANNO DI COSTRUZIONE / PED CATEGORY MANUFACTURE YEAR / PED CATEGORY JAHR VON KONSTRUKT / PED-KATEGORIE ANNA DE FABRICA / CATEGORIE PED	8
MATRICOLA SERIAL NR N° DE SERIE STAMM NR	4	CORRENTE MAX. MAX CURRENT INPUT MAXIMALEN STROM AMPÈRES MAXIMALE	9
ALIMENTAZIONE ELET. SUPPLY VOLTAGE ALIMENTATION ELECT. SPANNUNG	5	CARICA REFRIGERANTE REFRIGERANT CHARGE KALTEMITTEL CHARGE PRODIGINE	10
GAS REFRIGERANT REFRIGERANT KALTEMITTEL	6	ASSORBIMENTO ELETTRICO NOMINALE PUISANCE ELECTRIQUES NOMINALE NOMINAL ABSORBED POWER NOMINALE LEISTUNGSANNAHME	11
PEO OPERATIVO OPERATING WEIGHT POIDS OPERATION ARBEITSGEWICHT	7	CORRENTE CORTO CIRCUITO SHORT CIRCUIT CURRENT COURANT COURT-CIRCUIT STROM KURZSCHLUSS	12



LATO BASSA PRESSIONE / LOW PRESSURE SIDE CIRCUIT BASSE PRESSION / NIEDERDRUCKSEITE	LATO ALTA PRESSIONE / HIGH PRESSURE SIDE CIRCUIT HAUTE PRESSION / HOCHDRUCKSEITE
PRESSIONE DI PROGETTO DESIGN PRESSURE PRESSION DE PROJET DRUCK DES PROJETES	PRESSIONE DI PROGETTO PS DESIGN PRESSURE PS PRESSION DE PROJET PS DRUCK DES PROJETES PS
TEMP. MIN. PROGETTO MIN. DESIGN TEMPERATURE MIN. TEMP. DES PROJETES TEMP. MOINORE DE PROJET	TEMP. MIN. PROGETTO MIN. DESIGN TEMPERATURE MIN. TEMP. DES PROJETES TEMP. MOINORE DE PROJET
MAX. TEMPERATURA PROGETTO MAX. DESIGN TEMPERATURE MAXIMALE TEMP. DES PROJETES MAXIMUM TEMP. DE PROJET	MAX. TEMPERATURA PROGETTO MAX. DESIGN TEMPERATURE MAXIMALE TEMP. DES PROJETES MAXIMUM TEMP. DE PROJET
	TARATURA ORGANO SICUREZZA SETTING OF SAFETY DEVISE MISE AU POINT DISPOSITIF DE SECURITE EINGESTELLWERT SICHERHEITSELEMENT

1	Nome e indirizzo del Costruttore
2	Marchio CE e codice dell'organizzazione che ha rilasciato il certificato PED
3	Modello
4	N di matricola
5	Alimentazione elettrica
6	Gas refrigerante
7	Peso operativo
8	Anno di costruzione / Categoria PED
9	Corrente max
10	Carica refrigerante
11	Assorbimento elettrico nominale
12	Corrente corto circuito
13	Pressione di progetto
14	Temp. Minima di progetto
15	Temp. Massima di progetto
16	Pressione di progetto
17	Temp. Minima di progetto
18	Temp. Massima di progetto
19	Taratura organo di sicurezza

- "apparecchiatura che contiene gas fluorurati ad effetto serra disciplinati dal protocollo di Kyoto"

- "equipment that contains fluorinated greenhouse gases covered by the Kyoto protocol"

- "équipement qui contient des gaz fluorés à effet de serre couverts par le protocole de Kyoto"

- "Maschine die enthält fluorierte Treibhausgase enthalt durch das Kyoto-protokoll fallen"

1.6. Destinatari del Manuale

Il Manuale, compresi tutti i documenti ad esso allegati, viene consegnato congiuntamente all'unità cui si riferisce.

Il Manuale deve essere custodito dal proprietario o da colui che è responsabile della gestione dell'apparecchio (nel seguito: *Proprietario*), in un luogo idoneo. A questo scopo, nella parte interna del pannello del quadro elettrico del gruppo, è stata predisposta una tasca in plastica in cui riporre il Manuale, affinché esso risulti sempre disponibile per la consultazione, in uno stato di conservazione adeguato.

Tutte le persone incaricate di interagire con la macchina, in particolare i tecnici addetti agli interventi a carico del circuito frigorifero, devono essere messe a conoscenza delle informazioni e delle indicazioni contenute nel Manuale.



La mancata osservanza delle indicazioni riportate nel Manuale durante le operazioni di installazione, esercizio, manutenzione, riparazione e smaltimento dell'unità, può provocare danni alle persone, alle cose e all'ambiente.

In caso di smarrimento o deterioramento, la documentazione sostitutiva dovrà essere richiesta direttamente al Costruttore.

1.7. Requisiti del personale

Qualunque operazione sull'unità e, in particolare, sul circuito frigorifero, deve essere eseguita esclusivamente da personale abilitato, adeguatamente istruito, opportunamente equipaggiato con dispositivi di protezione individuale ed addestrato all'utilizzo di fluidi refrigeranti, in conformità con le leggi ed i regolamenti locali vigenti.

Le manutenzioni e le riparazioni che richiedono l'intervento di personale con competenze specifiche diverse (come saldatori, elettricisti, programmatori, ecc.) devono essere condotte con la supervisione di personale esperto nella gestione di impianti frigoriferi.

Il personale che opera con fluidi frigoriferi deve essere opportunamente addestrato per acquisire la competenza richiesta circa gli aspetti di sicurezza inerenti il trattamento di tali sostanze. Ciò include, oltre a quelli indicati dalle normative locali vigenti, i seguenti argomenti

- conoscenza della legislazione, dei regolamenti e delle norme locali vigenti relative ai refrigeranti;
- conoscenza dettagliata ed addestramento adeguato nell'utilizzo dei refrigeranti e dei dispositivi personali di protezione necessari;
- conoscenza ed addestramento nella prevenzione delle perdite, nell'uso dei contenitori, nella carica, nella ricerca delle perdite, nel recupero e nello smaltimento dei refrigeranti.

Il personale deve essere in grado di comprendere ed attuare nei casi pratici le disposizioni locali applicabili.

Per mantenere queste capacità, è necessario che il personale sia sottoposto, con cadenza regolare, ad un adeguato addestramento nel rispetto dei regolamenti locali vigenti.

1.8. Zone pericolose

All'interno dell'unità possono essere presenti zone soggette a rischi residui quali

- elementi sottoposti a tensione elettrica,
- superfici a temperatura elevata,
- spigoli vivi o elementi taglienti,

- componenti contenenti fluido a pressione elevata.

Quando possibile, gli elementi pericolosi sono resi inaccessibili proteggendoli con adeguati ripari, che devono essere rimossi esclusivamente da personale qualificato, adeguatamente istruito ed abilitato.

Nel caso in cui non siano presenti le suddette protezioni, le aree pericolose sono adeguatamente segnalate.

1.9. Uso previsto

Il gruppo è un refrigeratore di liquido monoblocco con condensazione a liquido, equipaggiato con compressori centrifughi a doppio stadio, di tipo semi-ermetico, con convertitore di frequenza integrato; i cuscinetti che supportano le parti rotanti sono del tipo a levitazione magnetica, per cui il compressore funziona senza olio lubrificato.

Il refrigeratore, progettato e realizzato per essere installato all'interno, è destinato ad essere impiegato per la produzione di acqua o soluzioni incongelabili refrigerate, in impianti di climatizzazione o per applicazioni industriali. La macchina è progettata per essere inserita in un circuito idraulico chiuso, funzionante a pressione superiore a quella atmosferica.

1.10. Limiti di impiego

Il gruppo è in grado di funzionare in maniera regolare ed affidabile anche in condizioni operative diverse da quelle di progetto. In tal caso, però, le prestazioni della macchina potrebbero essere anche notevolmente diverse da quelle nominali, dato che esse dipendono sensibilmente dalle condizioni di lavoro. In particolare, la resa frigorifera dell'unità potrebbe risultare inferiore e il suo assorbimento elettrico potrebbe essere superiore a quelli dichiarati.

Durante il funzionamento dell'unità devono, in ogni caso, essere rispettati i limiti operativi indicati nella Tabella 1.1.



Se si intende operare con temperatura del fluido refrigerato in uscita dall'evaporatore, diversa da quella nominale, è necessario impostare sul microprocessore il valore opportuno del set point. Inoltre, se la temperatura è inferiore a quella di progetto, si dovrà modificare anche l'impostazione dell'allarme anti-gelo (ad un valore superiore di almeno 4°C alla temperatura di congelamento del fluido da refrigerare).

La tensione e la frequenza della linea di alimentazione devono rientrare negli intervalli descritti nella Tabella 1.2.

Tabella 1.1: Limiti operativi di funzionamento

PARAMETRO OPERATIVO	VALORE LIMITE
Temperatura minima del fluido in ingresso al condensatore	Temperatura dell'acqua in uscita dall'evaporatore + 7 K
Temperatura massima del fluido in uscita dal condensatore	45°C
Temperatura minima dell'acqua refrigerata in uscita dall'evaporatore (senza l'aggiunta di liquido incongelabile)	4°C
Portata minima del fluido refrigerato nel condensatore	0,9 x portata nominale
Portata massima del fluido refrigerato nel condensatore	1,1 x portata nominale
Temperatura minima del fluido refrigerato in uscita dall'evaporatore (con l'aggiunta di liquido incongelabile)	2°C
Temperatura massima del fluido refrigerato in ingresso all'evaporatore (durante il funzionamento dell'unità)	20°C
Temperatura massima del fluido refrigerato in ingresso all'evaporatore (alla partenza dell'unità)	35°C
Portata minima del fluido refrigerato nell'evaporatore	0,9 x portata nominale
Portata massima del fluido refrigerato nell'evaporatore	1,1 x portata nominale

Tabella 1.2: Caratteristiche accettabili per l'alimentazione elettrica

GRANDEZZA ELETTRICA	INTERVALLO DI FUNZIONAMENTO
Tensione di alimentazione (nominale 400V – 3ph)	395 - 410 V– 3 ph
Frequenza di alimentazione (nominale 50 Hz)	±5% del valore nominale



Se la tensione o la frequenza di alimentazione non rientrano negli intervalli sopra descritti, si verificherà lo spegnimento automatico dei compressori.



È vietato utilizzare il gruppo al di fuori dei limiti definiti in questo paragrafo, senza avere ottenuto l'esplicita autorizzazione del costruttore.

L'utilizzo di valori di tensione e/o frequenza nominali al di fuori del range consentito può provocare malfunzionamenti e/o guasti e implica il decadimento dei termini di garanzia offerti da Emicon AC. In particolare ciò si applica in ogni caso in cui si utilizza una macchina con tensione nominale di 400 V AC con alimentazioni elettrica a 380 V AC.

1.11. Uso non consentito

L'apparecchio non deve assolutamente essere utilizzato

- per impieghi diversi da quelli indicati al par. 1.9;
- in atmosfere a rischio d'incendio o di esplosione;
- in ambienti con atmosfere aggressive nei confronti di rame, alluminio e acciaio al carbonio e inossidabile;
- in ambienti non adeguatamente ventilati o al di sotto del livello del suolo (vedere anche il cap. 3);
- per scambiare calore con fluidi aggressivi nei confronti di rame e acciaio al carbonio;
- in condizioni di funzionamento differenti da quelle nominali previste dal costruttore e esplicitamente concordate contrattualmente.



In caso di dubbi sull'utilizzo del refrigeratore, si deve contattare il costruttore per i chiarimenti necessari.

2. DESCRIZIONE

2.1. Chiave di lettura della sigla

Nello schema seguente viene illustrato il significato degli elementi che compongono la sigla dell'apparecchio.

R	W	C	70	2	.Ka/Kh
1	2	3	4	5	6

1	R	Tipo di unità	R = Refrigeratore
2	W	Fluido di condensazione	W = Acqua
3	C	Tipo di compressori	C = Centrifughi
4	70	Taglia dell'unità	
5	2	Numero compressori	
6	.Ka/Kh	Refrigerante	Ka = R134a / Kh = HFO1234ze

2.2. Componenti principali

L'unità è un refrigeratore di liquido monoblocco con condensazione a liquido. Lo scopo dell'apparecchiatura, quindi, è quello di sottrarre calore al fluido fatto circolare nell'evaporatore, abbassandone la temperatura e di trasferirlo, assieme all'energia assorbita dai compressori, al liquido che circola nel condensatore.

Il gruppo è equipaggiato con uno o più compressori di tipo centrifugo a doppio stadio, di tipo semi-ermetico, con convertitore di frequenza integrato; i cuscinetti che supportano le parti rotanti sono del tipo a levitazione magnetica, per cui il compressore funziona senza olio lubrificate.

Nei paragrafi successivi vengono illustrate le caratteristiche peculiari degli elementi principali che compongono la macchina. Nella figura 2.1 viene riportato, a titolo indicativo, uno schermo per l'individuazione dei principali elementi che costituiscono l'unità.

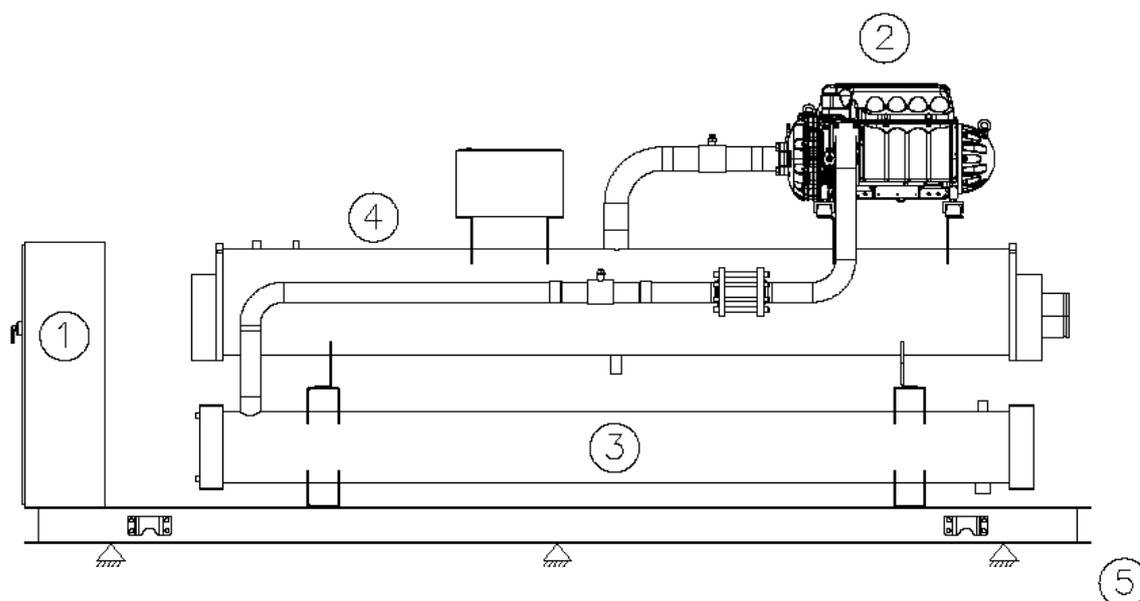
2.2.1. Struttura portante

I componenti dell'apparecchiatura sono assemblati fra loro e sostenuti da elementi strutturali in lamiera di acciaio al carbonio piegata, verniciati con fondo anti-ruggine e smalto di finitura.

Gli elementi strutturali sono assemblati fra loro in modo da costituire un robusto telaio, in

grado di sostenere i componenti dell'unità e di sopportare le sollecitazioni che si possono originare nel corso della movimentazione e del funzionamento della macchina.

Figura 2.1: Componenti principali dell'unità



1	Quadro elettrico	4	Evaporatore a fascio tubiero allagato
2	Compressore centrifugo	5	Telaio di base
3	Condensatore a fascio tubiero		

I componenti sono disposti all'interno della struttura in modo da risultare facilmente accessibili, per rendere agevoli e sicure le operazioni necessarie durante il funzionamento e la manutenzione del gruppo.

2.2.2. Compressori

I compressori frigoriferi installati sull'apparecchio sono di tipo centrifugo a doppio stadio con velocità di rotazione variabile e non necessitano di olio lubrificante.

Il corpo del compressore è realizzato, per fusione, in alluminio. I coperchi di protezione delle parti elettriche ed elettroniche sono costruiti, per stampaggio, in materiale termoplastico ad elevata resistenza meccanica.

Le giranti centrifughe a doppio stadio sono fabbricate, per fusione, in alluminio e successivamente lavorate. Il gruppo delle giranti e del rotore del motore elettrico costituisce l'unica parte significativa in movimento, all'interno del compressore.

Le parti rotanti del compressore sono progettate per poter funzionare a velocità elevate (circa 40.000 giri/min), in modo da garantire una alta efficienza energetica, congiuntamente a dimensioni estremamente compatte.

Il compressore è progettato specificamente per l'utilizzo con refrigerante R134a.

Il compressore è dotato di cuscinetti a levitazione magnetica radiali e assiali in grado di sostenere l'albero su cui sono calettate le parti rotanti, eliminando il contatto e, di conseguenza, l'attrito tra le superfici in moto relativo; in questo modo non è necessario utilizzare olio lubrificante.

Il sistema di sostentamento magnetico dell'albero rotante è costituito da cuscinetti anteriori e posteriori, che posizionano l'albero radialmente, e da cuscinetti assiali, che lo posizionano longitudinalmente. Il programma di gestione del compressore è in grado di riposizionare, in tempo reale, l'albero del rotore, sulla base dei dati di posizione rilevati dai sensori di ciascun cuscinetto.

Il motore elettrico del compressore è del tipo sincrono a magneti permanenti ad alta efficienza, con rotore calettato sullo stesso albero delle giranti. Il motore è alimentato con una tensione ad impulsi modulati in ampiezza (PWM).

Il compressore è dotato di un inverter in grado di regolare la velocità di rotazione del motore elettrico per adattare la capacità frigorifera erogata in base alle esigenze, per aumentare l'efficienza energetica del sistema ai carichi parziali e per contenere la corrente di spunto alla partenza (il motore è in grado di avviarsi assorbendo una corrente di pochi Ampere).

Il sistema di gestione del compressore regola la velocità di rotazione del motore, determinando la frequenza di uscita, la tensione e la fase dell'inverter. La velocità di rotazione viene variata fra il 100% e il 30% o meno, a seconda delle condizioni operative, in funzione del rapporto di compressione e del carico termico effettivi, in modo da ottimizzare le prestazioni energetiche della macchina.

Per migliorare le prestazioni del compressore ai bassi regimi di rotazione, l'area della sezione della luce di aspirazione del compressore può essere variata per mezzo di una apposita valvola di regolazione (IGV). Tale dispositivo ha anche la funzione di proteggere il compressore dall'ingresso di refrigerante liquido, durante la fase di avviamento.

Il raffreddamento del motore e dei componenti elettronici installati a bordo del compressore avviene grazie all'espansione di una opportuna portata di refrigerante liquido spillata dalla linea principale, a valle del filtro disidratatore.

In caso di interruzione dell'alimentazione elettrica, il compressore è in grado di arrestarsi in maniera sicura, utilizzando l'energia accumulata in una batteria di condensatori ad alta tensione.

Il compressore include un controllore a microprocessore in grado di gestire i cuscinetti magnetici e regolare la velocità di rotazione, in funzione delle variabili di controllo acquisite. Il sistema di gestione e controllo del compressore trasferisce i parametri di funzionamento e gli eventuali codici di guasto al microprocessore di controllo dell'unità, attraverso un collegamento mediante interfaccia ModBus.

2.2.3. Evaporatore

L'evaporatore a fascio tubiero è del tipo allagato, per cui l'acqua fluisce all'interno dei tubi di rame ad alta efficienza, mentre il refrigerante si trova al loro esterno, contenuto in un mantello di acciaio al carbonio. Tale soluzione consente di operare con valori del surriscaldamento del gas aspirato estremamente ridotti e, conseguentemente, di contenere la differenza tra temperatura di evaporazione e temperatura del fluido in uscita, aumentando l'efficienza energetica della macchina.

Il refrigerante, immesso nello scambiatore dal basso, per mezzo della valvola termostatica elettronica, riempie il mantello dello scambiatore fino al livello previsto in fase di progetto per ricoprire completamente i tubi in cui scorre il fluido da raffreddare.

La frazione liquida del refrigerante presente nello scambiatore evapora, assorbendo calore dal fluido che scorre nei tubi che, conseguentemente, viene raffreddato. Il vapore si raccoglie nella parte superiore dello scambiatore, da cui viene aspirato verso il compressore, attraverso il bocchello di uscita.

Lo scambiatore viene dimensionato in modo che la velocità del refrigerante nelle varie sezioni risulti sufficientemente bassa, da non trascinare gocce liquido verso il compressore, provocandone l'arresto, nonostante i bassi valori del surriscaldamento.

L'evaporatore è rivestito con una lastra di materiale isolante a celle chiuse con spessore di 9 mm, per contenere le dispersioni termiche e per evitare la formazione di condensa.

2.2.4. Regolazione del livello nell'evaporatore

I bassi valori del surriscaldamento del refrigerante in uscita dall'evaporatore suggeriscono di regolare la portata di fluido circolante attraverso la valvola termostatica elettronica, in funzione del livello del liquido nell'evaporatore.

Un trasduttore di livello elettronico di tipo capacitivo, opportunamente posizionato, misura il livello del refrigerante liquido all'interno dell'evaporatore, trasferendo il dato al microprocessore per la gestione dell'unità.

Se il livello misurato è superiore a quello previsto, si corre il rischio che gocce di liquido vengano trascinate verso il compressore. Quindi, per ridurre il livello, il controllore invia un segnale per fare chiudere la valvola termostatica, riducendo la portata di refrigerante immessa nello scambiatore.

Se il livello misurato è inferiore a quello impostato, alcuni tubi potrebbero restare scoperti, riducendo la capacità frigorifera dell'unità. Al fine di aumentare il livello, il controllore invia un segnale per fare aprire la valvola termostatica, aumentando la portata di refrigerante immessa nello scambiatore.

2.2.5. Condensatore

Nel condensatore a fascio tubiero, l'acqua fluisce all'interno dei tubi di rame ad alta efficienza, mentre il refrigerante si trova al loro esterno, contenuto in un mantello di acciaio al carbonio.

Il refrigerante, immesso nello scambiatore dall'alto, direttamente dalla mandata del compressore, condensa sulla superficie esterna dei tubi, cedendo calore al fluido che

scorre al loro interno che, di conseguenza, viene riscaldato. Il refrigerante liquido si raccoglie nella parte bassa del mantello, dove viene sotto-raffreddato da alcuni tubi percorsi dall'acqua entrante nello scambiatore, da cui viene drenato, attraverso il bocchello di uscita.

2.2.6. Circuito frigorifero

Il circuito frigorifero dell'unità, oltre ai componenti principali sopra citati, comprende i seguenti elementi

- valvola di ritegno sulla mandata del compressore,
- filtro disidratatore,
- indicatore di passaggio e umidità,
- valvola solenoide,
- valvola termostatica elettronica,
- valvole di sicurezza sull'alta e sulla bassa pressione certificate (se richiesto),
- rubinetti di intercettazione sullo scarico e sull'aspirazione dei compressori e sulla linea del liquido,
- manometri di alta e bassa pressione,
- pressostati di alta e bassa pressione,
- sonde di temperatura in ingresso e in uscita all'evaporatore.

I suddetti componenti sono collegati in un circuito chiuso per mezzo di tubazioni e raccordi in rame o, per le sezioni maggiori, in acciaio al carbonio. Le giunzioni permanenti fra i vari componenti sono realizzate, per brasatura o per saldatura, secondo processi e da operatori qualificati.

2.2.7. Quadro elettrico

Il quadro elettrico dell'unità, conforme alle normative europee vigenti, è realizzato all'interno di un contenitore metallico con grado di protezione IP54.

Nella suddetta scatola elettrica, il cui sportello di accesso è dotato di interruttore generale chiudibile con lucchetto, sono alloggiati, fra l'altro, i seguenti componenti principali

- contattori,
- protezioni termiche e amperometriche,
- trasformatori,
- conduttori,
- circuiti ausiliari a bassa tensione,
- morsettiere,
- schede elettroniche di gestione e controllo.

2.2.8. Sistema di controllo

Il controllo del gruppo è realizzato per mezzo del programma di gestione, memorizzato sul microprocessore elettronico.

Il microprocessore è costituito da

- una scheda elettronica di controllo con le morsettiere per la trasmissione dei parametri funzionali e l'azionamento dei dispositivi di comando;

- una scheda di interfaccia per l'utente con tasti di programmazione e display per la visualizzazione degli stati di funzionamento e dei messaggi di allarme.

La scheda elettronica di controllo gestisce i diversi dispositivi installati sull'unità, in base ai valori assunti dalle variabili di funzionamento, realizzando, fra le altre, le seguenti funzioni principali

- controllo proporzionale o proporzionale e integrale della temperatura del fluido refrigerato in ingresso o in uscita dall'evaporatore;
- allarme antigelo, per bassa temperatura del fluido uscente dall'evaporatore;
- ON/OFF dell'unità da tastiera o da posizione remota;
- gestione di compressori, pompe, valvole termostatiche elettroniche, valvole a solenoide e altri componenti del circuito frigorifero;
- conta-ore dei compressori;
- ritardi alla partenza e all'arresto dei compressori e algoritmo per evitare partenze troppo frequenti dello stesso compressore;
- rotazione della priorità di partenza dei compressori per distribuire le ore di funzionamento;
- gestione delle valvole di by-pass per agevolare la partenza dei compressori;
- gestione e memorizzazione degli stati di allerta e di allarme.

Il display dell'interfaccia utente del microprocessore consente, fra l'altro, di visualizzare le seguenti informazioni

- valori dei parametri di regolazione impostati,
- valori delle variabili funzionali,
- stato degli ingressi e delle uscite digitali ed analogici,
- stato di funzionamento unità,
- indicazioni di allerta e di allarme.

2.2.9. Prove e collaudi

Una volta completato, il circuito frigorifero dell'unità viene sottoposto, in base alle procedure stabilite nel Sistema di Garanzia della Qualità del Costruttore, ad una prova di resistenza meccanica alla pressione e ad una prova di tenuta per evidenziare le eventuali perdite.

Accertato che le prove suddette hanno avuto esito positivo, nella macchina viene caricata la quantità necessaria di fluido refrigerante.

Prima della spedizione il gruppo viene sottoposto ad un collaudo funzionale completo.

2.3. Compressore centrifugo

Dato che costituisce uno degli elementi caratterizzanti dell'unità, nel presente paragrafo vengono descritte le modalità secondo le quali il compressore centrifugo a doppio stadio che la equipaggia viene alimentato e gestito, tramite i componenti elettronici su di esso integrati.

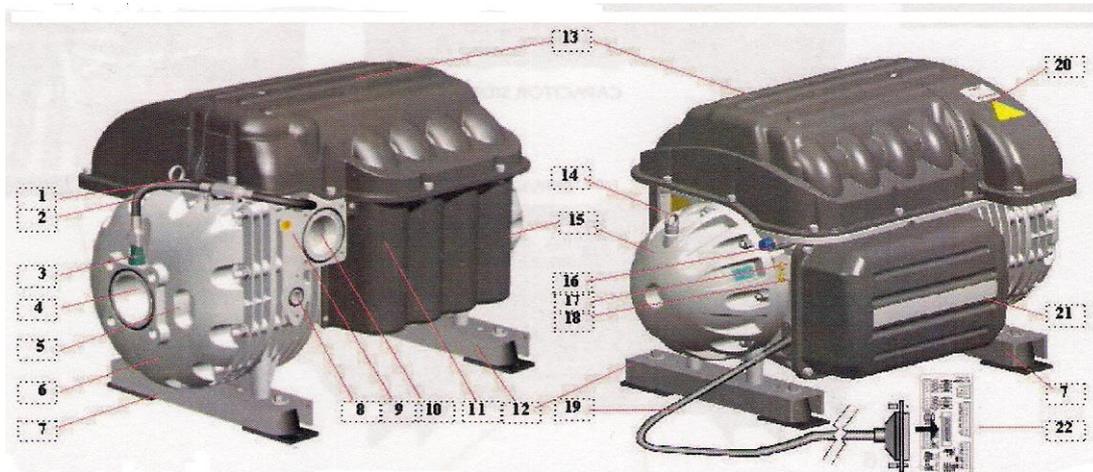
2.3.1. Alimentazione del compressore

Tramite i morsetti di alimentazione, viene fornita la tensione trifase AC (Alternate Current, corrente alternata) al raddrizzatore SCR (Silicon-Controlled Rectifier) e alla scheda di soft start.

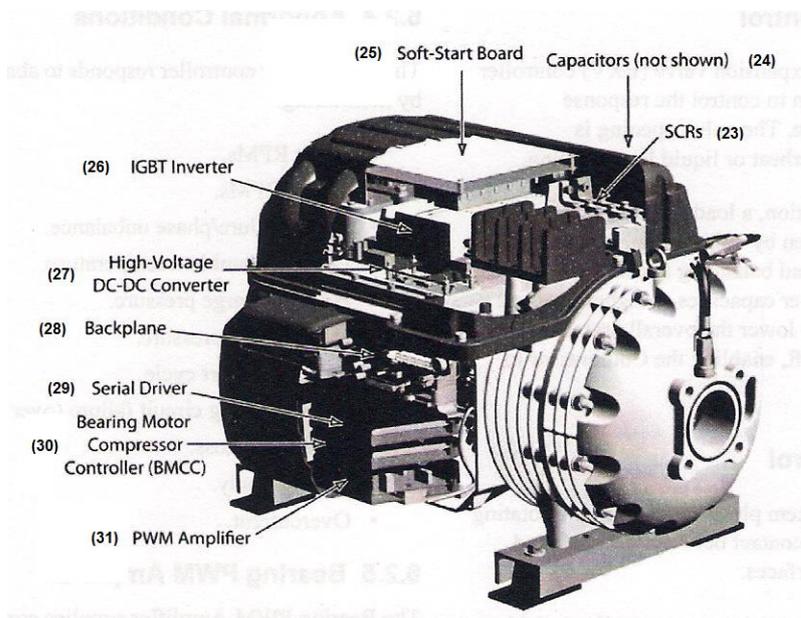


I morsetti di ingresso possono essere alimentati anche se il compressore non funziona.

Figura 2.2: Componenti principali del compressore



1	Golfare di sollevamento anteriore	12	Supporto di base posteriore
2	Cavo del sensore di pressione/ temperatura di aspirazione	13	Coperchio di accesso superiore
3	Sensore di pressione/ temperatura di asp.	14	Golfare di sollevamento posteriore
4	Valvola di regolazione in ingresso (IGV)	15	Campana di chiusura posteriore
5	Indicatore di posizione dell'IGV	16	Connessione per il raffreddamento dei componenti elettronici e del motore
6	Alloggiamento dell'IGV	17	Attacco di carica collegato a valle delle solenoidi e dei filtri per il raffreddamento dei componenti elettronici e del motore
7	Supporto di base anteriore	18	Secondo attacco come il n.ro 17 (solo su alcuni modelli)
8	Connessione dell'economizzatore	19	Cavo di collegamento alla scheda I/O del compressore
9	Connessione per un sensore di pressione opzionale	20	Coperchio di protezione dei morsetti per l'alimentazione elettrica
10	Connessione di scarico	21	Coperchio di accesso alle schede elettroniche di gestione del compressore
11	Coperchio di accesso ai condensatori ad alta tensione DC	22	Scheda I/O del compressore

Figura 2.2: Componenti principali del compressore – continua

23	Raddrizzatore a semi-conduttore (SCR)	28	Scheda madre (Backplane)
24	Condensatori DC ad alta tensione in corrente continua	29	Driver seriale
25	Scheda di soft start	30	Scheda di controllo dei cuscinetti a levitazione magnetica del compressore (BMCC)
26	Inverter tri-fase a semi-conduttore IGBT	31	Amplificatore PWM dei cuscinetti magnetici
27	Convertitore DC – DC ad alta tensione		

L'SCR converte la tensione di alimentazione AC in tensione DC (Direct Current, corrente continua) in ingresso ai condensatori ad alta tensione; la tensione DC in uscita è circa 1,35 volte la tensione AC in ingresso, per cui, a seconda dei casi, può variare da 460 V a 900 V. Tale tensione viene inviata anche in ingresso al soft start.

I condensatori, oltre ad accumulare energia elettrica di riserva, fungono da filtro per eliminare le fluttuazioni di tensione e fornire una alimentazione stabilizzata all'inverter tri-fase IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor).

L'inverter IGBT converte la tensione DC che riceve in ingresso, in una tensione tri-fase AC a frequenza variabile (da 0 a 750 Hz) per l'alimentazione del motore elettrico a velocità variabile del compressore.

Se, durante il funzionamento del compressore, l'alimentazione viene a mancare, il motore elettrico inizia a funzionare come generatore in modo da conservare la carica dei condensatori ad alta tensione, per il tempo necessario a consentire che il rotore possa

arrestarsi in condizioni di sicurezza, secondo una procedura controllata che evita danni ai componenti.

2.3.2. Gestione del compressore

Il soft start riduce la corrente di spunto del motore elettrico, aumentando gradualmente la conduttanza dell'SCR, tramite un segnale ad impulsi 0 – 12 V DC, in funzione della tensione DC in ingresso; tale sistema, combinato con il funzionamento a velocità variabile, consente di limitare la corrente assorbita dal motore all'avviamento del compressore. Oltre a controllare la corrente di avviamento del motore, il soft start trasferisce l'alta tensione DC (da 460 V a 900 V) ricevuta al convertitore DC – DC.

Il convertitore DC – DC ad alta tensione alimenta il backplane con una tensione DC a 24 V e con una tensione DC a 250 V per l'amplificatore PWM (Pulse Width Modulation) dei cuscinetti a levitazione magnetica del compressore.

Il backplane alimenta le schede elettroniche su di esso installate (il driver seriale, la BMCC e l'amplificatore PWM) e trasferisce i segnali di controllo fra esse e i componenti elettronici di potenza, il motore passo-passo dell'IGV (Inlet Guide Vane), le solenoidi di raffreddamento, i trasduttori di posizione del rotore, le valvole eventuali di espansione e i sensori di pressione e temperatura.

Il driver seriale riceve dal backplane una tensione DC a 15 V per il controllo del motore passo-passo dell'IGV e delle valvole termostatiche elettroniche, eventualmente ad esso collegate, convertendo i relativi segnali inviati dalla BMCC (Bearing Motor Compressor Controller). La scheda, inoltre, riceve una tensione DC a 24 V per la gestione, tramite due relè NO (normalmente aperti), delle valvole a solenoide per il raffreddamento del motore e dell'elettronica; altri due relè NO forniscono, rispettivamente, lo stato di funzionamento e di errore del compressore.

2.3.3. Controllo del compressore

La BMCC gestisce il compressore e i cuscinetti a levitazione magnetica, in accordo con il programma su di essa installato; la scheda, quindi, costituisce l'effettivo sistema elettronico per il controllo del compressore. Essa viene alimentata dal backplane con tensioni DC a 5 V, +15 V e -15 V.

Il programma per il controllo del compressore, installato sulla BMCC, acquisisce in modo continuo i dati necessari a caratterizzarne le condizioni operative e, in base ad esse, ai valori rilevati da sensori esterni e alla richiesta di potenza, modifica le modalità di funzionamento, in modo da assicurare le prestazioni ottimali del sistema.

I parametri utilizzati dal programma per la gestione del compressore sono oltre sessanta e, fra gli altri, comprendono

- temperature e pressioni del refrigerante,
- valori delle grandezze elettriche delle singole fasi della linea di alimentazione,
- temperature del motore e dei componenti elettronici,
- correnti di linea,
- interblocchi e consensi esterni.

Una delle funzioni di controllo principali del compressore consiste nella regolazione della potenza frigorifera erogata in base al carico termico richiesto, in modo da massimizzare l'efficienza energetica, evitando condizioni operative indesiderate, quali il surge⁽¹⁾ e il choke⁽²⁾. Il parametro principale attraverso il quale viene regolata la potenza frigorifera è la velocità di rotazione del motore, ma, in alcune situazioni, il sistema agisce anche sulla posizione della IGV.

Un altro dei sistemi fondamentali gestiti direttamente dal compressore è quello dei cuscinetti a sostentamento elettro-magnetico. L'amplificatore PWM riceve dal backplane due tensioni DC a 5 V e a 17 V ed impiega l'energia ricevuta per fornire le correnti necessarie al sostentamento dei campi magnetici prodotti dalle bobine dei cuscinetti radiali (anteriore e posteriore) ed assiale, in base ai segnali ricevuti dalla BMCC; il dispositivo consiste in una serie di interruttori ad alta tensione il cui stato viene commutato con una frequenza molto elevata, sulla base del segnale PWM ricevuto dalla BMCC. A sua volta, l'amplificatore comunica alla BMCC le informazioni relative alla posizione dell'albero del compressore e alla temperatura dello scambiatore di calore per il raffreddamento dei componenti elettronici.

I campi magnetici generati dalle bobine dei cuscinetti sono in grado di sostenere l'albero rotante del compressore, in modo da evitare che esso venga a contatto con le superfici stazionarie circostanti.

Il sistema di gestione è dotato di un programma diagnostico in grado di individuare e segnalare le principali cause di malfunzionamento, quali, ad esempio,

- velocità di surge,
- velocità di choke,
- mancanza di alimentazione e sbilanciamento fra le fasi,
- bassa o alta temperatura ambiente,
- alta pressione di scarico,
- bassa pressione di aspirazione,
- partenze o arresti troppo frequenti,
- elevata temperatura del motore o dei componenti elettronici (problemi al circuito di raffreddamento),
- perdite di refrigerante,
- alta corrente assorbita.

La scheda I/O (Input/Output) consente di scambiare dati con il compressore, in modo da poterlo gestire per mezzo del sistema di controllo dell'unità su cui è installato.

2.4. Dati tecnici

I dati tecnici nominali del refrigeratore sono riportati nella scheda allegata al Manuale.

(1) Il surge (pompaggio) è il fenomeno che si verifica quando il compressore centrifugo è costretto a funzionare con una portata (potenza frigorifera/velocità) inferiore a quella minima corrispondente al rapporto di compressione vigente.

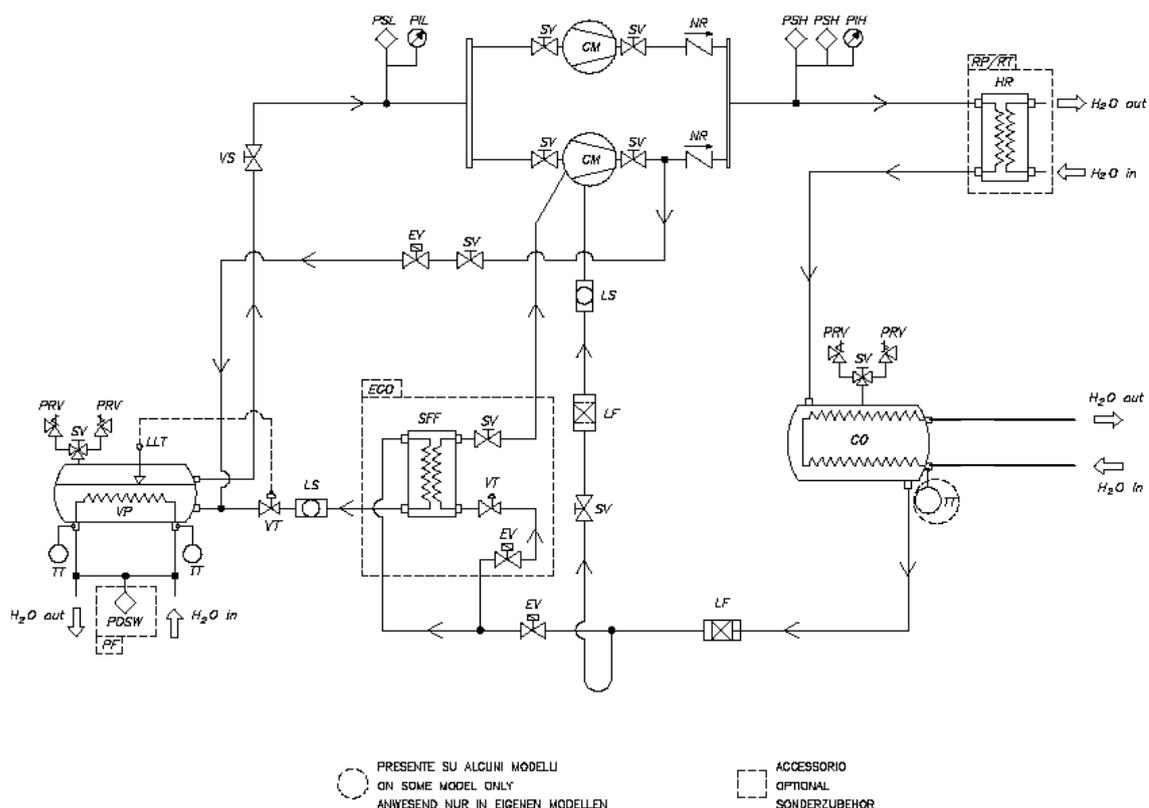
(2) Il choke (ostruzione) è il fenomeno che si verifica quando un compressore centrifugo è costretto a funzionare con una portata (potenza frigorifera/velocità) superiore a quella massima corrispondente al rapporto di compressione vigente.

2.5. Emissione sonora

L'unità non richiede la presenza di operatori, essendo in grado di funzionare in modo autonomo ed automatico.

Non è, quindi, necessario fornire i dati di rumore in corrispondenza delle postazioni di comando; nella scheda tecnica viene indicato il livello medio della pressione sonora, ponderato A, alla distanza di 1 m dall'unità in campo libero, emesso in condizioni di pieno carico.

Figura 2.3: Schema funzionale delle unità



CM	Compressore centrifugo	PIH	Manometro di alta pressione
CO	Condensatore a fascio tubiero	PIL	Manometro di bassa pressione
EV	Elettro-valvola solenoide	PRV	Valvola di sicurezza
HR	Recuperatore di calore	PSH	Pressostato di alta pressione refrigerante
LF	Filtro disidratatore	PSL	Pressostato di bassa pressione
LLT	Trasduttore di livello del refrigerante	SFF	Scambiatore di calore economizzatore
LS	Indicatore di passaggio e umidità	SV	Rubinetto di intercettazione
NR	Valvola di ritegno	TT	Sonda di temperatura
PDSW	Pressostato differenziale dell'acqua	VP	Evaporatore a fascio tubiero allagato
HR	Recuperatore di calore	VT	Valvola di espansione termostatica

2.6. Schema funzionale

Lo schema generico dei circuiti frigorifero ed idraulico dell'apparecchio è riportato nella Figura 2.3; un eventuale schema specifico è allegato al Manuale.

2.7. Schema elettrico

Lo schema dei circuiti elettrici di potenza e di controllo della macchina, delle morsettiere e la relativa tabella che riassume le caratteristiche dei componenti utilizzati, è allegato al Manuale.

2.8. Disegno dimensionale

Il disegno dell'unità, su cui sono riportate le informazioni dimensionali, è allegato al Manuale.

2.9. Accessori e versioni

Qui di seguito sono elencati i principali accessori installabili sui refrigeratori della serie RWC.

- CF:** Cofanatura di protezione dei compressori, isolata acusticamente con materiale fonoassorbente.
- ECO:** Economizzatore, per elevare l'efficienza energetica del gruppo, aumentando il sotto-raffreddamento del liquido in ingresso alla valvola termostatica, grazie ad una portata di refrigerante spillata a valle del filtro e iniettata in ingresso al secondo stadio del compressore.
- IH:** Scheda seriale RS485, per l'interfacciamento a sistemi di supervisione esterni (il sistema di supervisione e il software di gestione non sono inclusi nella fornitura – contattare il Costruttore per verificare i protocolli di comunicazione disponibili).
- PA:** Supporti anti-vibranti di base a campana in gomma e metallo.
- PF:** Pressostato differenziale di sicurezza fra l'ingresso e l'uscita dell'evaporatore, per arrestare l'unità in caso di assenza del flusso del fluido da raffreddare.
- PM:** Supporti anti-vibranti di base a molle, con fattore di smorzamento delle vibrazioni superiore al 90%.
- PQ:** Display aggiuntivo per il microprocessore di controllo, installabile in posizione remota, per il controllo dell'apparecchiatura a distanza.
- VB:** Rivestimento termico anti-condensa dell'evaporatore e del circuito idraulico a bordo del refrigeratore, con lastra di materiale elastomerico a celle chiuse, con spessore di 19 mm, anziché 9 mm come previsto per il caso standard.

2.10. Refrigerante

Le unità della gamma RWH Ka sono progettate per funzionare con il refrigerante R134a. Tale sostanza è un composto organico di sintesi della serie dell'etano; non contenendo cloro, viene classificato come un refrigerante del gruppo HFC (idro-fluoro-carburi). Le

caratteristiche principali della sostanza, con particolare riferimento agli aspetti di sicurezza ed ambientali, sono riassunte nella Tabella 2.1; i valori sono desunti dalla norma EN 378-1, All. E.

Le unità della gamma RWH Kh sono progettate per funzionare con il refrigerante R1234ze, il quale viene classificato come un refrigerante del gruppo HFO (idro-fluoro-olefine). Le caratteristiche principali della sostanza, con particolare riferimento agli aspetti di sicurezza ed ambientali, sono riassunte nella Tabella 2.2. I valori sono desunti dalla norma EN 378-1, All. E.

Tabella 2.1: Informazioni di sicurezza per il refrigerante R134a

Designazione (ISO 817)	R134a
Nome chimico	1, 1, 1, 2 – tetrafluoroetano
Formula chimica	CH ₂ FCF ₃
Classificazione PED	Gas del Gruppo 2 (Fluidi Non Pericolosi)
Gruppo di sicurezza (EN378-1)	A1 (bassa tossicità, non infiammabile)
Limite pratico (EN378-1, all.F)	0,25 kg/m ³
Limite di esposizione per tossicità acuta (ATEL) / Limite per privazione dell'ossigeno (ODL)	0,25 kg/m ³
Limite inferiore di infiammabilità (LFL)	—
Densità del vapore (a 25°C, 101,3 kPa)	4,258 kg/m ³
Massa molecolare	102 kg/kmol
Punto di ebollizione normale	-26,2°C
Temperatura di autoaccensione	743°C
Potenziale di riduzione dell'ozono (ODP)	0
Potenziale di riscaldamento globale (GWP) per un orizzonte temporale di 100 anni	1.300 (CO ₂ = 1)

La Scheda di Sicurezza del refrigerante è riportata nel Capitolo 7.

Tabella 2.1: Informazioni di sicurezza per il refrigerante R1234ze

Designazione (ISO 817)	R1234ze
Nome chimico	Trans – 1.3,3,3 tetrafluoroprop-1-ENE
Formula chimica	C ₃ H ₂ F ₄
Classificazione PED	Gas del Gruppo 2
Gruppo di sicurezza (EN378-1)	A1
Limite inferiore di infiammabilità (LFL)	—
Densità del vapore (a 25°C, 101,3 kPa)	4 kg/m ³
Massa molecolare	114 kg/kmol
Punto di ebollizione normale	-19°C
Temperatura di autoaccensione	368°C
Potenziale di riduzione dell'ozono (ODP)	0
Potenziale di riscaldamento globale (GWP) per un orizzonte temporale di 100 anni	6

La Scheda di Sicurezza del refrigerante è riportata nel Capitolo 7.

3. INSTALLAZIONE

La collocazione dell'unità deve essere scelta tenendo conto delle disposizioni delle leggi ed dei regolamenti locali vigenti.

Per installazioni nell'ambito della Comunità Europea, occorre considerare che la macchina può essere definita un Sistema Indiretto Chiuso secondo la norma EN 378-1 (par. 4.1.3, 4.4.2.1 e fig. 2 a). Il tipo di refrigerante e la carica presente nel circuito frigorifero sono riportati sulla Targa Dati dell'apparecchio.

Per alcune disposizioni di installazione, si deve tenere conto degli eventuali Limiti di Carica imposti dalla EN 378-1, all. C, per i refrigeranti del Gruppo A1, in considerazione della tipologia delle persone (secondo EN 378-1, par. 4.2) che potrebbero essere presenti in prossimità del sistema.

In particolare, si devono verificare le limitazioni, riportate nella EN 378-1, tab. C, imposte nel caso in cui si intenda installare l'apparecchiatura all'interno di un locale che non sia una sala macchine, o al di sotto del livello del suolo.

In ogni caso, il macchinario deve essere collocato in modo che, nell'eventualità di una perdita, il refrigerante rilasciato non possa entrare in prese di rinnovo dell'aria, ingressi o, comunque, in edifici circostanti creando pericolo per le persone.



Il Proprietario di unità contenenti almeno 300 kg di refrigerante, dovrebbe installare sistemi di rilevamento perdite (vedere EN 378-4, all. D, par. D.5); la funzionalità di tali sistemi deve essere verificata almeno ogni dodici mesi.

3.1. Identificazione

L'unità può essere identificata per mezzo della Targa Dati, esemplificata in fig. 1.1 e descritta nel par. 1.4, che viene applicata sullo sportello del quadro elettrico.



La corretta individuazione del gruppo, tramite il numero di matricola, è di fondamentale importanza per l'esecuzione di qualunque operazione sulla macchina e, in particolare, deve essere sempre comunicato assieme alla richiesta di assistenza tecnica del Costruttore.

3.2. Ricevimento ed ispezione

All'atto della consegna, è necessario verificare immediatamente, tramite un'ispezione visiva, che l'unità risulti integra. Nel caso in cui si riscontrino difetti, sarà necessario accettare la merce con riserva, descrivendo, sul documento di trasporto, le eventuali anomalie individuate e facendo firmare le note al trasportatore, per conferma.

Gli eventuali reclami circa il materiale consegnato, dovranno essere inoltrati al Costruttore entro 8 giorni dal ricevimento della merce, tramite e-mail, fax o raccomandata.

3.3. Movimentazione

La movimentazione dell'unità deve essere effettuata da personale esperto, equipaggiato con attrezzature adeguate al peso e alle dimensioni del macchinario. Durante la movimentazione, il gruppo deve essere sempre mantenuto in posizione verticale (cioè, con il basamento parallelo al suolo).

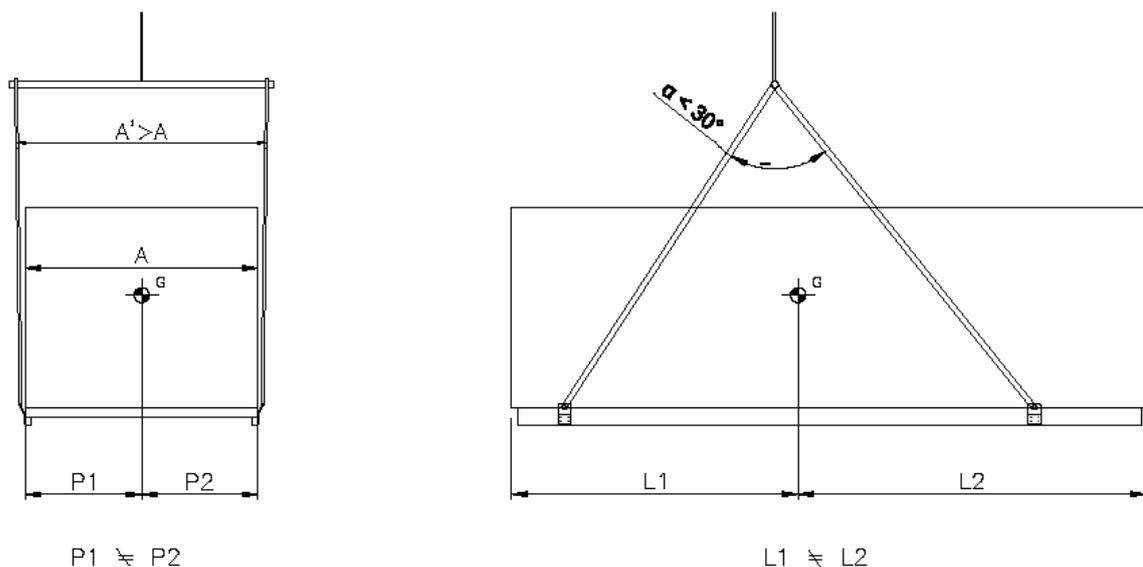


Il peso di alcuni modelli potrebbe risultare sbilanciato, per cui è necessario verificare la stabilità della macchina, prima di iniziarne la movimentazione.

Per gli spostamenti dell'apparecchiatura, si devono seguire le indicazioni illustrate indicativamente nella Figura 3.1.

Se il sollevamento avviene per mezzo di cinghie, funi o fasce, occorrerà evitare che queste esercitino sforzi sulla macchina che potrebbero provocare danni o rotture.

Figura 3.1: Schema per il sollevamento



L'angolo α formato dalle catene, dalle funi o dalle fasce non dovrà essere maggiore di 30° .



I dispositivi di sollevamento, i cavi, le funi e le fasce, utilizzati per la movimentazione dell'apparecchio, devono essere conformi alle leggi e alle norme locali vigenti.

Prima di iniziare a movimentare l'unità per il posizionamento, è consigliabile identificare il percorso ottimale, tenendo conto dell'ingombro e del peso del macchinario, delle attrezzature disponibili e delle dimensioni degli accessori.

3.4. Posizionamento

L'installazione della macchina deve essere condotta a carico del Proprietario e andrà eseguita sotto la sua responsabilità. Una corretta installazione presuppone la stesura di un progetto da parte di un professionista competente e la realizzazione da parte di personale esperto in possesso delle informazioni necessarie.



Nell'ambiente in cui è installato l'apparecchio, non devono essere presenti sostanze aggressive o, comunque, non compatibili con il rame, l'acciaio al carbonio, l'alluminio e gli altri materiali utilizzati per la sua realizzazione. In caso di dubbio, sarà necessario eseguire analisi chimiche specifiche e inviarne il risultato al Costruttore, in modo da individuare e concordare i provvedimenti necessari.



L'installazione dell'apparecchio deve essere condotta nel rispetto delle leggi e dei regolamenti locali vigenti.

Prima di procedere al posizionamento dell'unità, occorre verificare che

- il piano di appoggio sia in grado di sostenere stabilmente il peso del macchinario, compresi tutti gli accessori, in condizioni di esercizio;
- attorno all'unità siano presenti spazi di rispetto adeguati per la manutenzione ordinaria e straordinaria (come, ad esempio, la sostituzione di compressori e scambiatori) secondo quanto schematizzato in Figura 3.2;
- siano state predisposte le connessioni per i collegamenti elettrici ed idraulici.

Se possibile, in corrispondenza del lato su cui sono presenti le connessioni idrauliche del condensatore, si dovrà mantenere uno spazio di rispetto pari alla lunghezza dello scambiatore, per agevolare l'operazione di spazzolatura meccanica dei tubi.

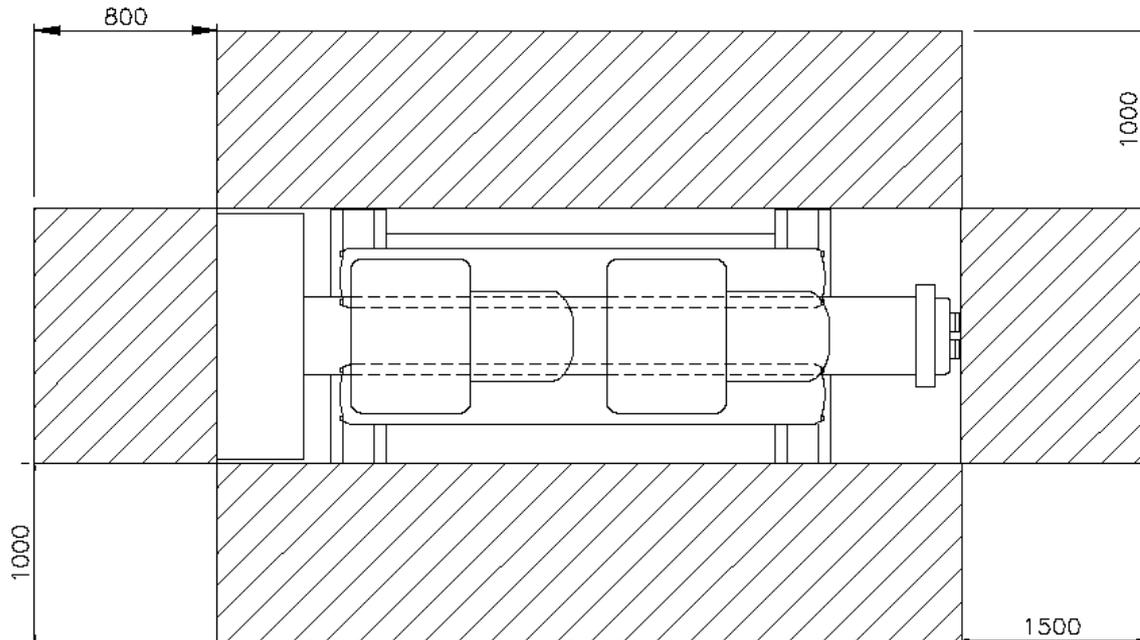
L'apparecchio è progettato per essere installato all'interno di una sala macchine. Nel caso in cui la macchina debba essere installata all'esterno, occorrerà contattare il Costruttore al fine di concordare i provvedimenti necessari.



Il basamento dell'unità, in condizioni di esercizio, deve risultare orizzontale: è accettabile una inclinazione massima di 5° nelle direzioni della lunghezza e della larghezza.

Il gruppo non necessita della predisposizione di fondazioni particolari, in quanto può essere semplicemente appoggiato sulla superficie di appoggio, con l'eventuale interposizione di tappetini realizzati da lastra in gomma o, quando sia necessario impedire la propagazione delle vibrazioni, di antivibranti a campana o a molla.

Figura 3.2: Aree di rispetto



Prima di procedere all'installazione, si consiglia di verificare che le caratteristiche dell'apparecchio, riportate nella documentazione allegata al Manuale, siano congruenti con quelle di progetto.



Attenzione! Il refrigerante R1234ze è classificato A2L secondo la norma EN 378-1:2017. Pertanto è necessario che la sala macchine entro la quale l'unità viene installata sia conforme ai requisiti prescritti nella suddetta norma 378-3:2017 articolo 5. In particolare fra i dispositivi di sicurezza richiesti vi sono i seguenti:

1. ventilazione forzata che si attiva in caso di perdita di refrigerante.
2. OFF unità remoto d'emergenza

3.5. Circuito idraulico

Affinché l'unità possa funzionare correttamente, è necessario che sia l'evaporatore, sia il condensatore, vengano collegati ad un impianto, all'interno del quale circola un liquido termo-vettore, funzionante a circuito chiuso. Le considerazioni riportate nel seguito sono valide sia per il circuito dell'evaporatore, sia per quello del condensatore, salvo quando diversamente indicato.



Il fluido non deve contenere sostanze aggressive o, comunque, non compatibili con il rame, l'acciaio al carbonio, l'alluminio e gli altri materiali presenti nell'impianto. In caso di dubbio, sarà necessario trasmettere al Costruttore l'analisi chimica del liquido, in modo da individuare e concordare i

provvedimenti necessari.

L'impianto idraulico deve essere dimensionato da parte di un progettista abilitato e realizzato da personale qualificato, su incarico del Proprietario, in conformità ai regolamenti locali vigenti.



I diametri delle connessioni idrauliche sono indicati sul disegno dimensionale allegato al Manuale. I diametri delle tubazioni dell'impianto idraulico devono essere scelti in modo da contenere entro limiti accettabili le perdite di carico nel circuito.

Nel seguito si riassumono alcune indicazioni, di carattere generale, alle quali è buona norma attenersi, per la realizzazione del circuito idraulico.

- Il percorso delle tubazioni deve essere scelto in modo da contenere, per quanto possibile, le perdite di carico nell'impianto.
- Le condutture devono essere adeguatamente staffate e posate, in modo da consentirne l'ispezione e la manutenzione.
- I materiali usati per la realizzazione dell'impianto devono avere una pressione nominale non inferiore a PN6.
- Durante la realizzazione dell'impianto, si devono prendere le precauzioni necessarie ad impedire che sporcizia e corpi estranei possano entrare nelle tubazioni.
- La pompa di circolazione dell'acqua deve essere in grado di erogare la portata adeguata con la prevalenza necessaria a vincere le perdite di carico dell'impianto in tutte le condizioni di funzionamento prevedibili.
- Il circuito idraulico deve funzionare ad una pressione compresa tra 1,5 e 3,5 bar, per cui occorre equipaggiarlo con uno o più vasi di espansione a membrana, aventi volume e pressione di pre-carica adeguati.



Nel caso in cui il circuito idraulico sia progettato per funzionare a pressioni inferiori a 1,5 bar (ad esempio, nel caso di impianti di tipo aperto) o superiori a 3,5 bar, occorrerà informare il Costruttore con il quale si concorderanno i provvedimenti da adottare.

- L'impianto deve essere protetto con una valvola di sicurezza di taglia adeguata e con pressione di taratura non superiore a 6 bar.
- Lungo il circuito e, in particolare, nei punti più elevati, devono essere posizionati i necessari dispositivi per lo scarico dell'aria.
- L'impianto deve essere dotato, nei punti appropriati, di connessioni per il suo svuotamento.
- Il sistema deve essere equipaggiato con connessioni per il suo riempimento con acqua e, se previsto, per l'aggiunta di sostanze incongelabili.
- terminate le operazioni per la costruzione del circuito, si deve procedere al suo lavaggio con sostanze idonee, per evitare che sporcizia o corpi estranei possano rimanere al suo interno, provocando anomalie o danni, nel corso del funzionamento.

3.5.1. Collegamento al circuito idraulico

Il collegamento della macchina al circuito idraulico deve essere eseguito da un tecnico esperto e qualificato, in conformità ai regolamenti locali vigenti.



E' importante che il collegamento del gruppo all'impianto sia eseguito in modo che il fluido circoli nello scambiatore nella direzione corretta. A questo scopo, le tubazioni devono essere collegate rispettando le indicazioni riportate in corrispondenza delle connessioni predisposte sulla macchina.

Alcune indicazioni, cui è consigliabile attenersi per il collegamento degli scambiatori al rispettivo impianto idraulico, sono riportate nel seguito e sono esemplificate nella Figura 3.3.

- Per evitare la trasmissione di vibrazioni e per consentire le dilatazioni termiche, si devono installare raccordi antivibranti sulle tubazioni.
- Per evitare l'ingresso di corpi estranei e sporcizia, è necessario montare, sull'ingresso della macchina, un filtro meccanico pulibile, con dimensione della maglia non superiore a 2 mm e con diametro nominale adeguato, per contenere le perdite di carico. Si consiglia di inserire dei rubinetti di intercettazione a monte e a valle del filtro, per rendere più rapide ed agevoli le necessarie operazioni di pulizia.

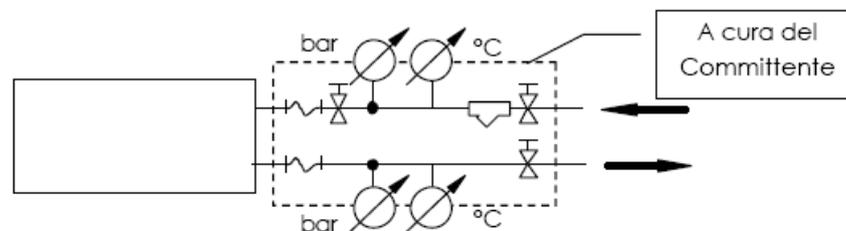


Figura 3.3: Schema di collegamento dell'unità all'impianto idraulico

- Si consiglia di installare rubinetti di intercettazione all'ingresso e all'uscita dell'apparecchiatura, per rendere più semplice e rapida l'esecuzione delle operazioni di manutenzione straordinaria.
- Il posizionamento di termometri e manometri in corrispondenza delle connessioni di ingresso e di uscita dell'apparecchio, rende più agevole verificare se questo sta funzionando in modo corretto.
- L'impianto dell'acqua refrigerata deve essere rivestito con materiale anti-condensa a celle chiuse, con caratteristiche d'isolamento termico, impermeabilità al vapore e di spessore adeguati alle condizioni più gravose prevedibili, durante il funzionamento e le fermate.
- Per il collegamento dell'unità all'impianto idraulico si devono utilizzare le connessioni predisposte indicate nel disegno dimensionale allegato al Manuale.
- Ultimata la costruzione del circuito ed installata l'unità, è necessario eseguire una prova di tenuta idraulica dell'intero sistema, al fine di individuare eventuali perdite e ripararle, prima del suo riempimento e della sua messa in servizio.



Nella fase di ricerca delle perdite, l'impianto non deve essere sottoposto ad una pressione superiore a 6 bar.



Successivamente alla verifica della tenuta del sistema eseguita con acqua, se si prevede che l'impianto sarà avviato dopo un lungo intervallo di tempo o, comunque, che la temperatura ambiente possa scendere a valori prossimi a 0°C o inferiori, sarà necessario scaricare l'acqua dal circuito o inserirvi una adeguata quantità di liquido antigelo.



Se l'unità non è equipaggiata con un pressostato differenziale (opzionale), si consiglia di installare un flussostato sul circuito idraulico, che arresti il gruppo se la portata dell'acqua all'evaporatore è insufficiente. Tale dispositivo andrà collegato ai morsetti predisposti a questo scopo all'interno del quadro elettrico (vedere lo schema elettrico allegato al Manuale).



Si deve fare in modo che i compressori dell'unità possano partire solo dopo che saranno entrate in funzione le pompe per la circolazione dell'acqua nell'evaporatore; ciò può essere ottenuto, ad esempio, per mezzo di un interblocco elettrico (vedere lo schema elettrico allegato al Manuale).

3.5.2. Riempimento del circuito idraulico

Una volta realizzato l'impianto idraulico, eseguito il collegamento dell'unità e verificata la tenuta del sistema, si deve provvedere al riempimento del circuito, attraverso i passi descritti nel seguito.

- a) Aprire tutte le valvole di sfiato dell'aria presenti sul circuito.
- b) Collegare il circuito ad una rete di alimentazione idrica, possibilmente in modo permanente, tramite un gruppo di riempimento automatico con manometro, dotato di valvola di ritegno.
- c) Se il circuito funziona con una miscela incongelabile, inserire nel circuito l'opportuna quantità di fluido incongelabile, sulla base del volume dell'impianto e della concentrazione da realizzare.
- d) Iniziare a caricare acqua nell'impianto attraverso il gruppo di riempimento.
- e) Verificare tutte le valvole di scarico dell'aria presenti, chiudendole quando da esse non fuoriesce più aria, ma solo acqua.
- f) Una volta chiuse tutte le valvole di sfiato, continuare a caricare acqua nell'impianto, fino a quando non verrà raggiunta una pressione compresa fra 1,5 e 3,5 bar.
- g) Sospendere il caricamento dell'acqua, avviare le pompe di circolazione e farle funzionare per due ore, in modo da convogliare l'eventuale aria ancora presente nell'impianto, nei punti alti dotati di sfiati.
- h) Spegnerle le pompe e scaricare l'aria eventualmente raccolta, aprendo in successione le valvole di sfiato disposte sull'impianto.
- i) Caricare acqua nel circuito in modo da riportare la pressione al valore originale.
- j) Ripetere i passi da g) a j) fino a quando da tutte le valvole di sfiato fuoriesce soltanto acqua.

3.5.3. Utilizzo di miscele incongelabili

Nel caso in cui sia ipotizzabile che, durante il funzionamento, la temperatura del fluido possa scendere al di sotto di 4°C o, durante le fermate, possa avvicinarsi a 0°C, sarà necessario introdurre nel circuito idraulico una miscela incongelabile, avente punto di congelamento sufficientemente inferiore alla temperatura minima prevista.



Alcuni liquidi antigelo sono nocivi se ingeriti, o possono causare irritazioni se vengono a contatto della pelle e delle mucose. Pertanto, quando vengono maneggiate queste sostanze, è necessario rispettare scrupolosamente le indicazioni di sicurezza riportate sul contenitore e nelle relative istruzioni d'uso e, comunque, è sempre consigliabile indossare occhiali e guanti in gomma di protezione. Inoltre, si deve fare in modo che tali sostanze non possano mai arrivare alla bocca.



E' vietato utilizzare miscele incongelabili aggressive o, comunque, non compatibili con il rame, l'acciaio al carbonio, l'alluminio e gli altri materiali presenti nell'impianto.

A titolo esemplificativo, in Tabella 3.1 sono riportate le temperature di congelamento per diversi valori della concentrazione di glicole etilenico in acqua.

I valori riportati nella tabella sono indicativi e devono essere utilizzati solamente come riferimento. Talvolta i fornitori consegnano il prodotto già in soluzione, per cui è necessario fare riferimento alle percentuali di diluizione indicate dal fabbricante del liquido anticongelante.

Tabella 3.1: Temperatura di congelamento per miscele di glicole etilenico

	Concentrazione di glicole etilenico nella miscela (in massa [kg/kg])							
	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%
Concentrazione in volume (l/l)	4,4%	8,9%	13,6%	18,1%	22,9%	27,7	32,6	37,5
Temperatura di congelamento (°C)	-1,4	-3,2	-5,4	-7,8	-10,7	-14,1	-17,9	-22,3

L'utilizzo di miscele con concentrazioni di glicole inferiore al necessario, rischia di non evitare congelamenti e rotture a carico del circuito idraulico e, in particolare, degli scambiatori. L'impiego concentrazioni inutilmente elevate, porterebbe ad una diminuzione delle prestazioni dell'unità e, in particolare, della sua efficienza energetica.

Il fluido presente nel circuito idraulico deve essere analizzato periodicamente e, comunque, all'inizio della stagione fredda, per verificarne la composizione e la concentrazione. Il fluido presente nell'impianto andrà sostituito con la periodicità indicata dal produttore della

sostanza antigelo e, comunque, almeno ogni due anni.



E' assolutamente vietato disperdere la soluzione incongelandibile in ambiente; essa deve essere conferita ai servizi preposti per lo smaltimento dei rifiuti, in ottemperanza alle leggi e ai regolamenti locali vigenti.

3.6. Collegamenti elettrici



Qualunque intervento a carico del circuito elettrico dell'unità, deve essere realizzato da personale esperto e adeguatamente abilitato, conformemente alle leggi ed ai regolamenti locali vigenti.



Prima di intervenire sull'impianto elettrico della macchina, è necessario consultare lo schema elettrico allegato al Manuale.



Si deve verificare che la tensione e la frequenza di rete corrispondano a quelle riportate sulla Targa Dati e sullo schema elettrico allegato al manuale.

L'impianto elettrico per l'alimentazione della macchina deve essere dimensionato da un progettista abilitato e realizzato da personale qualificato, su incarico del Proprietario, in conformità ai regolamenti locali vigenti.

Il cavo di alimentazione a monte dell'unità deve essere protetto per mezzo di un interruttore automatico di taglia e caratteristiche adeguate e conforme alle disposizioni locali vigenti.

Il sistema deve essere realizzato in modo che sia possibile togliere alimentazione alla macchina, senza interrompere altri servizi quali illuminazione, ventilazione, allarmi e sistemi di sicurezza.

Si deve utilizzare un cavo di alimentazione di sezione adeguata e di lunghezza quanto più possibile contenuta, per evitare cadute di tensione eccessive.



Per dimensionare la sezione del cavo di alimentazione, la taglia e il valore di intervento dell'interruttore automatico, si deve fare riferimento ai dati riportati sullo schema elettrico allegato al Manuale.

3.6.1. Collegamento dell'alimentazione elettrica

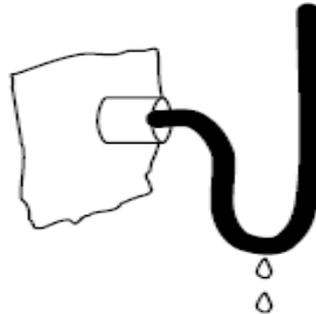
L'unità deve essere alimentata tramite un cavo a 4 poli (3 fasi + terra), se la tensione di alimentazione è 400V / 3f / 50Hz senza neutro. Sono, però, possibili alimentazioni speciali su richiesta (verificare la Targa Dati e lo schema elettrico).

La posizione dell'ingresso per il cavo di alimentazione è indicata sullo schema dimensionale della macchina allegato al Manuale. Il punto di ingresso del cavo nell'unità deve essere adeguatamente protetto in accordo con i regolamenti locali vigenti.



Nel caso in cui il cavo di alimentazione pervenga al punto di ingresso al gruppo dall'alto, si dovrà provvedere ad eseguire una piega rompi-goccia, come rappresentato in Figura 3.4.

Figura 3.4: Configurazione del cavo di alimentazione proveniente dall'alto



Prima di intervenire sull'impianto elettrico del refrigeratore, si deve controllare visivamente che i circuiti elettrici dell'apparecchio non siano stati danneggiati durante il trasporto. In particolare, è necessario verificare che tutte le viti dei vari morsetti siano serrate correttamente e che l'isolamento dei cavi sia integro ed in buono stato.

I conduttori per le fasi del cavo di alimentazione devono essere collegati ai morsetti liberi in ingresso all'interruttore generale dell'unità; il conduttore di terra andrà fissato al morsetto appositamente predisposto (identificato dalla sigla PE).

3.6.2. Collegamento alla morsettiera utente

All'interno del quadro elettrico è presente una morsettiera nella quale sono resi disponibili segnali digitali e analogici relativi al funzionamento dell'unità. Dato che la configurazione della morsettiera può variare da macchina a macchina, occorre fare riferimento a quella rappresentata nello schema elettrico allegato al Manuale.

A titolo di esempio, in Figura 3.5 sono rappresentati i morsetti predisposti per i contatti puliti descritti nel seguito



Figura 3.5: Esempio di contatti presenti nella morsettiera utente

(1)	Ingresso digitale (contatto pulito)	U2-30	ON/OFF remoto: <ul style="list-style-type: none"> • Aperto = macchina OFF • Chiuso = macchina ON
(2)	Uscita digitale (contatto pulito)	U9-U10	Allarme generale: contatto NO (Chiuso = allarme)
	Uscita digitale (contatto pulito)	U10-U11	Allarme generale: contatto NC (Aperto = allarme)



Se la pompa di circolazione del fluido da raffreddare non è controllata dal microprocessore dell'unità, è consigliabile collegare un contatto ausiliario del suo contattore ai morsetti di ON/OFF remoto, predisposti nel quadro elettrico (vedere schema allegato), in modo che l'unità possa avviarsi solamente quando la pompa è in funzione.



Le unità della gamma RWH Kh, utilizzando refrigerante R1234ze, sono dotate di sensore perdita refrigerante che interviene prima che la concentrazione del refrigerante in aria raggiunga il valore minimo per l'infiammabilità. In caso di intervento dell'allarme, l'unità si arresta e il contatto di allarme presente in morsettiera commuta (vedi schema elettrico).

3.6.3. Verifica della corretta sequenza delle fasi dell'alimentazione

Il senso di rotazione di tutti i motori elettrici installati sull'unità viene verificato ed armonizzato durante il collaudo funzionale eseguito in fabbrica (tranne per i gruppi che non possono essere messi in funzione, come, ad esempio, quelli con alcuni tipi di alimentazione elettrica speciale).

Una volta eseguito l'allacciamento della macchina alla rete elettrica di alimentazione è necessario verificare che le fasi siano state collegate nella sequenza corretta. A tale fine, occorre controllare che tutti i motori elettrici ruotino nel senso previsto.

Nel caso dei compressori, se la sequenza delle fasi non è corretta, il programma di gestione integrato fornirà una specifica segnalazione di allarme sul microprocessore di controllo. Per altri motori, si dovrà fare riferimento alle indicazioni riportate sui singoli componenti.

Per le unità con alimentazione trifase, nel caso in cui si verifichi che il senso di rotazione di qualche componente non è corretto, si dovrà supporre che tutti i motori ruotino nel senso sbagliato e, quindi, si dovranno scollegare due qualunque dei conduttori della linea di alimentazione ed invertirne la posizione, sui morsetti in ingresso all'interruttore generale.



Al fine di evitare errori di allacciamento, non si devono scollegare altri conduttori afferenti all'interruttore generale, oltre ai due coinvolti nell'operazione.

Se, al termine dell'inversione delle fasi, si constaterà che qualche componente ruota in senso sbagliato, occorrerà verificare e, eventualmente, correggere la sequenza dei conduttori di alimentazione per la singola utenza, come descritto nel capoverso precedente.

3.7. Valvole di sicurezza

Le connessioni di uscita delle valvole di sicurezza esterne installate sull'unità sono predisposte con un attacco filettato, per potere essere collegate ad una eventuale condotta di scarico, qualora il progetto dell'installazione o i regolamenti locali vigenti lo prevedano.

Se previsto, le valvole devono essere convogliate singolarmente, per mezzo di tubazioni metalliche, fino ad una zona in cui il refrigerante scaricato non possa provocare danni a persone o a cose.



Il refrigerante che fuoriesce dalle valvole di sicurezza è un gas a pressione e temperatura elevate, scaricato a velocità supersoniche. Il flusso può provocare danni alle cose e alle persone che investe direttamente.



L'apertura delle valvole di sicurezza è accompagnata dall'emissione di un rumore, la cui intensità può provocare danni all'udito delle persone che si trovano nelle immediate vicinanze.

Le tubazioni devono avere un diametro non inferiore a quello della connessione di scarico delle valvole di sicurezza; le perdite di carico del refrigerante nella linea devono essere le più basse possibili e, comunque, non devono provocare riduzioni della portata scaricata delle valvole.

L'uscita delle tubazioni deve essere conformata in modo da evitare che acqua piovana, neve, ghiaccio e sporco possano accumularsi ed ostruire i condotti.

Lo scarico delle valvole deve avvenire ad una distanza adeguata da altre apparecchiature, impianti o sorgenti di innesco; il refrigerante scaricato non deve penetrare accidentalmente all'interno di edifici.

In ogni caso, le eventuali condotte sullo scarico delle valvole di sicurezza, devono essere realizzate in accordo alle leggi e ai regolamenti vigenti.

4. FUNZIONAMENTO



Prima della sua messa in servizio, è necessario che il personale operativo sia istruito, anche attraverso il Manuale, circa la costruzione, la gestione, il funzionamento e la manutenzione dell'unità, le misure di sicurezza e la legislazione da osservare, gli eventuali dispositivi di protezione individuali da predisporre, le proprietà e le indicazioni per la manipolazione del refrigerante utilizzato.

Per quanto concerne le installazioni all'interno della Comunità Europea, i dispositivi di protezione individuali dovranno soddisfare i requisiti descritti nella Norma EN 378-3, all. A.

4.1. Documentazione

Il Proprietario dell'unità deve richiedere le autorizzazioni e predisporre la documentazione per l'installazione e l'esercizio dell'unità previste dalle leggi e dai regolanti locali applicabili. In particolare, egli deve acquisire e rendere disponibile la documentazione necessaria per confermare che l'installazione è stata condotta sulla base delle specifiche di progetto, secondo quanto richiesto dalle leggi e dai regolamenti locali vigenti.

In prossimità dell'apparecchiatura, in una posizione adeguatamente protetta, devono essere visibili le informazioni necessarie per gestire e mantenere, in modo affidabile e sicuro il sistema, secondo quanto richiesto dalle normative locali vigenti. Nel caso di installazioni presenti sul territorio della Comunità Europea, si dovranno fornire i dati richiesti dalla EN 378-2, par. 6.4.3.3 e 6.4.3.4.

Inoltre, se la macchina (avente una carica di refrigerante superiore a 3 kg) è installata nel territorio della Comunità Europea, dovrà essere preparato e mantenuto aggiornato un Registro dell'Unità (nel seguito: Registro), in conformità a quanto previsto dalla EN 378-4, par. 4.3. In tale documento devono essere riportate le seguenti informazioni relative al gruppo

- a) i dettagli di tutti i lavori di manutenzione e riparazione;
- b) le quantità e il tipo (nuovo, riutilizzato o riciclato) del refrigerante che è stato caricato e le quantità di refrigerante che è stato estratto, in ciascuna occasione;
- c) l'analisi del refrigerante riutilizzato, il cui risultato, se disponibile, deve essere conservato nel Registro;
- d) la provenienza del refrigerante riutilizzato;
- e) le modifiche e le sostituzioni di componenti del sistema;
- f) i risultati di tutti i collaudi programmati;
- g) la registrazione di tutti i periodi significativi di inutilizzo.

Il Registro deve essere conservato dal Proprietario, in modo che una sua copia aggiornata sia a disposizione del personale durante le manutenzioni e le verifiche eseguite sul gruppo.

4.2. Controlli iniziali

Prima dell'avviamento, l'unità deve essere sottoposta, da parte di un tecnico con competenza adeguata, ad una ispezione visiva, comprendente le verifiche di seguito elencate

- a) individuazione di eventuali danni occorsi durante il trasporto, l'immagazzinamento o la movimentazione;
- b) confronto dell'installazione con gli schemi idraulico ed elettrico;
- c) verifica dei dispositivi di sicurezza previsti e della relativa documentazione;
- d) verifica dei certificati, delle targhe dati e, in generale, della documentazione prevista;
- e) verifica che le tubazioni accessibili non possano provocare danni accidentali al pubblico;
- f) verifica che l'alimentazione elettrica sia adeguata, per caratteristiche e potenza, alle necessità del carico;
- g) verifica della disposizione e dello stato delle valvole e dei rubinetti di intercettazione;
- h) verifica dell'adeguatezza dei supporti e dei dispositivi di fissaggio;
- i) verifica della qualità delle saldature, delle brasature e delle altre giunzioni;
- j) verifica dell'adeguatezza delle protezioni contro i danni meccanici, il calore e gli organi in movimento;
- k) verifica dell'accessibilità per l'ispezione, la manutenzione e la riparazione dei componenti principali;
- l) verifica della presenza e dello stato dell'isolamento termico e al vapore;
- m) verifica della condizione degli scambiatori di calore.

Il tecnico che li ha eseguiti, dovrà documentare i controlli effettuati conformemente ai regolamenti locali vigenti.



Prima di avviare l'unità, alla prima accensione o dopo una sosta prolungata, è necessario verificare i collegamenti ed i cablaggi, oltre alle connessioni dei conduttori di protezione. In caso di difetti, l'unità non potrà essere messa in funzione.

Prima di potere mettere in funzione l'unità si deve verificare che siano rispettate le seguenti condizioni

- il refrigeratore sia posizionato su una struttura in grado sostenerlo stabilmente;
- la linea della messa a terra sia eseguita correttamente e sia collegata ad un impianto efficiente;
- la linea elettrica di alimentazione sia protetta da un interruttore automatico di taglia e caratteristiche adeguate;
- in corrispondenza delle connessioni di ingresso all'unità, sia installato un filtro meccanico di dimensione e caratteristiche adeguate;



E' necessario verificare periodicamente lo stato di pulizia del filtro meccanico per evitare che, una eccessiva perdita di carico su di esso, riduca la portata del fluido negli scambiatori.

- l'impianto idraulico sia stato riempito in modo corretto e l'aria sia stata completamente eliminata;



Durante il funzionamento della macchina, la pressione nel circuito idraulico deve essere sempre compresa fra 1,5 e 3,5 bar.

- le connessioni idrauliche siano eseguite in modo corretto e non presentino perdite;
- il fluido termo-vettore circoli, liberamente e nella direzione corretta, attraverso gli scambiatori di calore;
- la portata del fluido termo-vettore circolante corrisponda a quella di progetto;
- i rubinetti sul compressore e lungo il circuito frigorifero siano nello stato (di apertura o di chiusura) previsto per il funzionamento;
- se necessario, nel circuito idraulico sia presente la miscela di fluido incongelabile previsto, nella concentrazione richiesta;
- il valore della temperatura di regolazione e dell'allarme anti-gelo, sul microprocessore, siano impostati ai valori corretti.

4.3. *Primo avviamento*



Il primo avviamento dell'unità deve essere eseguito da un frigorista esperto autorizzato dal Costruttore.

4.3.1. Accensione

Prima di mettere in funzione la macchina, per la prima volta o dopo un lungo periodo di inattività, si deve verificare che i parametri impostati sul microprocessore siano coerenti con le condizioni di funzionamento previste.

Per avviare l'apparecchio, si deve ruotare l'interruttore generale in posizione ON, per fornire l'alimentazione elettrica al gruppo.

Successivamente, è necessario premere il pulsante ON/OFF sulla tastiera del microprocessore, commutandolo su ON.

Se il contatto di ON/OFF remoto è chiuso, si avvierà immediatamente la eventuale pompa di circolazione controllata dal microprocessore.

Dopo un tempo di ritardo, il cui valore è impostabile sul microprocessore, partiranno i vari compressori, in base alla potenza frigorifera necessaria per soddisfare il carico termico presente.

Una volta che la macchina ha raggiunto un regime di funzionamento stabile, il tecnico che sta eseguendo il primo avviamento dovrà rilevare i parametri operativi del gruppo e verificare che

- a) i pressostati di sicurezza di alta pressione funzionino, siano installati e tarati correttamente;
- b) sulle valvole di sicurezza esterne sia riportata la pressione di taratura e che il valore sia quello previsto;

c) non siano presenti perdite di refrigerante.

I dati rilevati vanno registrati sull'apposito Modulo di Primo Avviamento, allegato al Manuale.



Una copia del Modulo di Primo Avviamento, compilata in tutti i campi applicabili, deve essere trasmessa al Costruttore, per rendere operativa la garanzia dell'apparecchio.



Durante le operazioni di primo avviamento, il tecnico deve verificare che i dispositivi di sicurezza (pressostati di alta e bassa pressione, pressostato differenziale acqua, termostato anti-gelo, ecc.) e di controllo (termostato di regolazione, dispositivo di regolazione della pressione di condensazione, ecc.) stiano funzionando correttamente.

4.3.2. Spegnimento

Per arrestare l'unità, si deve premere il pulsante ON/OFF sulla tastiera del microprocessore, commutandolo su OFF.

Se si prevede che la macchina resterà in tale stato per oltre 24 ore, si dovrà ruotare l'interruttore generale in posizione OFF, per togliere l'alimentazione elettrica.



Se si sono riscontrate anomalie durante il funzionamento dell'unità, esse dovranno essere sistemate appena possibile, onde evitare che siano ancora presenti alla successiva accensione.

4.3.3. Fermata invernale

Se si prevede che, durante il periodo di arresto dell'apparecchiatura, la temperatura ambientale possa avvicinarsi, o scendere, al di sotto di 0°C, sarà necessario introdurre nel circuito idraulico una miscela incongelabile, avente punto di congelamento sufficientemente inferiore alla temperatura minima prevista, secondo le indicazioni del par. 3.5.3.

Nel caso in cui non si intenda, o non si possa, introdurre sostanze incongelabili nel circuito, è possibile prevenire il congelamento dell'acqua installando sull'impianto resistenze scaldanti, eventualmente attivate per mezzo di un termostato che misura la temperatura dell'acqua, o dell'aria. In questo caso, ovviamente, sarà necessario che l'acqua continui a circolare e, quindi, che la pompa rimanga in funzione (se la pompa è gestita dal gruppo, questo dovrà essere alimentato elettricamente).

Infine, in alcuni casi, per evitare i pericoli dovuti al congelamento, durante i periodo di inutilizzo della macchina, si preferisce svuotare completamente l'acqua dal circuito idraulico. In questo caso, prima di riempire nuovamente l'impianto come descritto nel par. 3.5.2, sarà necessario procedere al suo lavaggio (vedere par. 3.5).

4.4. Regolazione del microprocessore

Per modificare i valori dei parametri impostati, si dovranno seguire le indicazioni riportate nella documentazione del microprocessore, allegata al Manuale.



La modifica dei valori dei parametri impostati sul microprocessore deve essere eseguita esclusivamente da tecnici competenti e, comunque, su autorizzazione del Costruttore. L'inserimento di valori non corretti, infatti, potrebbe consentire il funzionamento del gruppo in condizioni operative diverse da quelle previste e, conseguentemente, provocare danni alla macchina e all'impianto.

5. MANUTENZIONE

Il Proprietario deve fare in modo che l'unità venga sottoposta ad una manutenzione adeguata sulla base di quanto indicato nel Manuale e di quanto prescritto dalle leggi e dai regolamenti locali vigenti.



La manutenzione dell'apparecchiatura deve essere condotta da personale adeguatamente qualificato ed addestrato, equipaggiato con dispositivi di protezione individuale, conformemente a quanto prescritto dalle leggi e dai regolamenti locali vigenti.

In generale, qualunque persona coinvolta nella manipolazione del refrigerante dovrà essere dotata, almeno, di occhiali e guanti protettivi.

La manutenzione della macchina deve essere condotta in modo che

- a) il rischio di incidenti alle persone e di danni alle cose sia ridotto al minimo,
- b) non vengano arrecati danni ai componenti del sistema,
- c) non vengano compromesse la funzionalità e la disponibilità del sistema,
- d) eventuali perdite di refrigerante siano individuate e risolte,
- e) il consumo di energia sia ridotto al minimo.

Le operazioni di manutenzione che non prevedono interventi o regolazioni sul circuito frigorifero e che non richiedono conoscenze specifiche di refrigerazione, possono essere condotte da personale con competenze adeguate, incaricate dal Proprietario.

Durante le operazioni di manutenzione, solamente le persone autorizzate coinvolte possono essere presenti in prossimità dell'unità.

Nel corso delle operazioni di manutenzione, si deve verificare lo stato delle etichette e degli avvisi presenti sul sistema e sui componenti; i testi illeggibili dovranno essere rimpiazzati.

Non dovranno essere eseguite modifiche all'unità, o sostituiti suoi componenti, senza esplicita autorizzazione del Costruttore.



Prima di eseguire qualunque intervento a carico della macchina è necessario togliere l'alimentazione al quadro elettrico, ruotando l'interruttore generale in posizione OFF.



All'interno dell'unità possono essere presenti zone sottoposte a tensione elevata: gli interventi che richiedono l'accesso a tali aree devono essere eseguiti solamente da personale adeguatamente qualificato ed addestrato, abilitato in ottemperanza alle leggi ed ai regolamenti locali vigenti.



Le superfici dei componenti presenti sulla linea di mandata del compressore e sulla linea del refrigerante liquido potrebbero raggiungere temperature elevate e il contatto con esse può provocare ustioni.



A bordo dell'unità sono presenti parti acuminate o dotate di spigoli taglienti che, se urtate accidentalmente, possono provocare tagli o abrasioni



Gli interventi sul compressore devono essere eseguiti da personale adeguatamente addestrato, in accordo con le opportune procedure descritte nel Manuale di Manutenzione del Compressore che il Costruttore distribuisce ai propri centri assistenza autorizzati.



I coperchi del compressore proteggono componenti sottoposti a tensioni elevate in corrente alternata (380 ÷ 604 V) e in corrente continua (600 ÷ 900 V), per cui è necessario prestare molta attenzione quando si deve operare in prossimità dei circuiti elettrici.



Prima di eseguire qualunque intervento sui compressori, è necessario togliere l'alimentazione elettrica e scaricare i condensatori ad alta tensione, secondo la procedura indicata nel Manuale del Compressore. Prima di potere intervenire sui condensatori si dovranno aspettare almeno 15 minuti.



Quando si eseguono interventi sui circuiti elettronici di potenza dei compressori, si deve utilizzare l'apposito attrezzo per la verifica del sistema DC secondo la procedura indicata nel Manuale del Compressore.



Prima di allentare le viti di montaggio del diodo e dell'inverter, si deve recuperare il refrigerante presente nel compressore.



A causa della tecnologia impiegata, i compressori generano un campo magnetico statico (con un picco di circa 9 Gauss a 150 mm di distanza) che potrebbe influenzare il funzionamento di apparecchi medicali. Per questo motivo, gli interventi a carico del compressore non devono essere eseguiti da persone dotate di tali dispositivi.



In caso di dubbi sul tipo di malfunzionamento riscontrato o sulle operazioni da mettere in atto per la sua risoluzione, si dovrà contattare il Costruttore.



E' vietato fumare mentre si eseguono operazioni di manutenzione sul gruppo.

5.1. *Manutenzione programmata*

Il Proprietario deve fare in modo che l'unità venga sottoposta ad ispezioni, sopralluoghi e manutenzioni periodici adeguati, in base al tipo, alla taglia, all'età e alla funzione del sistema e a quanto indicato nel Manuale.

Le manutenzioni durante la vita operativa dell'unità e, in particolare, la ricerca delle perdite a intervalli programmati, i sopralluoghi e le verifiche delle apparecchiature di sicurezza, devono essere condotte in ottemperanza alle leggi ed ai regolamenti locali vigenti.



Se sul sistema sono installati strumenti per la rilevazione delle perdite, essi dovranno essere ispezionati almeno una volta all'anno per assicurare che stiano funzionando correttamente.

5.1.1. Ricerca delle perdite

Se non esistono requisiti più cautelativi, l'unità dovrà essere sottoposta ad una verifica della tenuta almeno ogni tre mesi⁽³⁾. Se, nel corso della verifica, emerge il sospetto che possa essere presente una perdita di refrigerante (ad esempio, in seguito alla riduzione della capacità frigorifera o ai risultati di misure del surriscaldamento e del sotto-raffreddamento), sarà necessario localizzarla per mezzo di strumenti adeguati, ripararla ed eseguire una nuova verifica della tenuta, in accordo con la legislazione nazionale vigente.

Il risultato delle verifiche ed i provvedimenti adottati devono essere riportati sul Registro.

Il personale impegnato nella ricerca delle perdite di refrigerante, non deve utilizzare fiamme libere, né alcuna sorgente di innesco.

Le perdite di refrigerante devono essere individuate e riparate appena possibile, da personale abilitato in conformità alle leggi e ai regolamenti locali vigenti.

5.1.2. Verifica dei pressostati di sicurezza

Se non esistono regolamenti locali più restrittivi, i pressostati di sicurezza di alta pressione devono essere ispezionati in loco almeno ogni dodici mesi, per verificare che siano regolati e funzionino correttamente, oltre ad essere installati in ottemperanza alle leggi applicabili.

5.1.3. Verifica delle valvole di sicurezza

Se non sono in vigore normative più severe, le valvole di sicurezza esterne devono essere ispezionate in loco almeno ogni dodici mesi, per verificarne la tenuta. Se si individua una perdita, la valvola dovrà essere sostituita.

Ogni cinque anni, le valvole devono essere ispezionate per verificare che siano in buono stato, che la pressione di taratura, stampata sulla valvola, sia leggibile, che siano installate e abbiano le caratteristiche adeguate a garantire la sicurezza del sistema, in accordo con i regolamenti vigenti.

⁽³⁾ Per le unità installate sul territorio della Comunità Europea, il controllo delle perdite deve essere condotto secondo le indicazioni riportate nei Regolamento (CE) 1516/2007.

5.1.4. Verifica del fluido termo-vettore

Il fluido dello scambiatore refrigerante/liquido deve essere ispezionato almeno ogni sei mesi, per verificarne la composizione e individuare la eventuale presenza di refrigerante in esso.

5.1.5. Verifica del rumore e delle vibrazioni

Si deve verificare, con frequenza almeno mensile, che l'unità non emetta rumori insoliti e che le tubazioni non siano soggette a vibrazioni anomale che potrebbero causarne la rottura.

5.1.6. Verifica e calibrazione del sensore perdita di refrigerante

E' obbligatorio eseguire regolarmente la manutenzione (visiva, funzionale e di sistema) del sensore per mantenere le funzioni di sicurezza, la corretta misurazione e il conseguente avviso di rilevazione refrigerante; quest manutenzione dev'essere eseguita rigorosamente da personale adeguatamente istruito e qualificato.

Il controllo di sistema va eseguito almeno ogni 12 mesi e comprende almeno le seguenti attività:

-Controllo funzionale

-Controllo relè di guasto;

-Controllo relè di allarme;

Controllo del punto zero;

-Test di controllo e calibrazione con gas di prova, per eseguire questo test occorre acquistare il kit di calibrazione o inviare alla Emicon AC SpA il sensore per la calibrazione.

Per l'esecuzione del test fare riferimento al Manuale di rilevamento fornito a bordo macchina; E' necessario eseguire scrupolosamente la procedura indicata dal Costruttore, nel caso di superamento test il rilevatore può essere nuovamente utilizzato.

In ogni caso il tempo massimo di utilizzo del sensore è di 5 anni, passato tale periodo il sensore DEVE ESSERE OBBLIGATORIAMENTE sostituito anche in caso di test positivo.

5.1.7. Interventi periodici

Nella Tabella 5.1, sono riassunti gli interventi di manutenzione programmata, con la rispettiva periodicità, cui è necessario sottoporre la macchina, per garantirne un funzionamento corretto ed affidabile nel tempo.



Le operazioni con frequenza quotidiana e mensile possono essere eseguite direttamente dal Proprietario dell'impianto. Gli altri interventi dovranno essere attuati da personale abilitato e adeguatamente addestrato.



È vietato toccare l'apparecchio a piedi nudi o con parti del corpo bagnate o umide.



È vietata qualsiasi operazione di pulizia, prima di aver scollegato l'apparecchio dalla rete di alimentazione elettrica, ruotando l'interruttore generale in posizione OFF.



Gli interventi sul circuito frigorifero devono essere eseguiti da tecnici adeguatamente qualificati ed addestrati, abilitati in ottemperanza alle leggi ed ai regolamenti locali vigenti.



Quando si opera sull'unità, si devono utilizzare i dispositivi di protezione individuale richiesti. In particolare, è necessario indossare almeno occhiali protettivi, guanti, elmetto e calzature anti-infortunistiche.

Tabella 5.1: Interventi di manutenzione periodici

OPERAZIONE DA ESEGUIRE	PERIODICITA'						
	Ogni giorno	Ogni mese	Ogni 3 mesi	Ogni 6 mesi	Ogni anno	Ogni 5 anni	Quando richiesto
IMPIANTO ELETTRICO E DISPOSITIVI DI CONTROLLO							
Verificare che l'unità funzioni regolarmente e che non siano presenti allarmi	X						
Ispezionare visivamente l'unità		X					
Verificare la rumorosità e le vibrazioni dell'unità		X					
Verificare la funzionalità dei dispositivi di sicurezza e degli interblocchi					X		
Verificare le prestazioni dell'unità				X			
Verificare gli assorbimenti elettrici delle varie utenze (compressori, pompe, ecc.)			X				
Consultare l'elenco degli allarmi dei compressori memorizzati			X				
Verificare la tensione di alimentazione dell'unità				X			
Verificare il fissaggio dei cavi nei relativi morsetti				X			
Verificare l'integrità del rivestimento isolante dei cavi elettrici					X		
Verificare lo stato ed il funzionamento dei contattori					X		
Verificare il funzionamento del microprocessore e del display			X				
Verificare i valori dei parametri impostati nel microprocessore					X		
Pulire i componenti elettrici ed elettronici dalla polvere eventualmente presente					X		
Verificare il funzionamento e la taratura delle sonde e dei trasduttori					X		
Ispezione e taratura del sensore perdita refrigerante					X		
Verificare il funzionamento del sensore di livello del refrigerante evap			X				

Tabella 5.1: Interventi di manutenzione periodici (continua)

OPERAZIONE DA ESEGUIRE	PERIODICITA'						
	Ogni giorno	Ogni mese	Ogni 3 mesi	Ogni 6 mesi	Ogni anno	Ogni 5 anni	Quando richiesto
COMPRESSORI							
Ispezionare visivamente i compressori		X					
Verificare la rumorosità e le vibrazioni dei compressori		X					
Verificare la tensione di alimentazione dei compressori				X			
Verificare i collegamenti elettrici dei compressori					X		
Verificare lo stato dei cavi elettrici dei compressori e il loro fissaggio nei morsetti				X			
Verificare il valore delle tensioni in CC sulle schede elettroniche dei compressori				X			
Pulire le schede elettroniche dei compressori dalla polvere eventualmente presente					X		
Sostituire i condensatori in CC dei compressori						X	
Verificare il funzionamento della valvola IGV dei compressori				X			
Ispezionare e, eventualmente, pulire il filtro del sistema di raffreddamento dei compressori							X
Sostituire la batteria tampone della BMCC dei compressori						X	
EVAPORATORE E CONDENSATORE							
Ispezionare visivamente gli scambiatori		X					
Verificare l'assenza di aria nel circuito idraulico		X					
Verificare la pressione del fluido termo-vettore nel circuito idraulico			X				
Verificare lo stato e la pressione del vaso di espansione del circuito idraulico (se presente)					X		

Tabella 5.1: Interventi di manutenzione periodici (continua)

OPERAZIONE DA ESEGUIRE	PERIODICITA'						
	Ogni giorno	Ogni mese	Ogni 3 mesi	Ogni 6 mesi	Ogni anno	Ogni 5 anni	Quando richiesto
Controllare la qualità e le caratteristiche del fluido termo-vettore				X			
Eseguire la pulizia dei tubi dello scambiatore							X
Attuare i provvedimenti per evitare la formazione di ghiaccio nello scambiatore							X
Verificare il funzionamento del pressostato differenziale o del flussostato sul circuito idraulico (se presente)					X		
CIRCUITO FRIGORIFERO							
Verificare il funzionamento della valvola termostatica			X				
Verificare la presenza di bolle nella spia del refrigerante liquido			X				
Eseguire la ricerca delle perdite di refrigerante dal circuito frigorifero			X				
Verificare la taratura e il funzionamento dei pressostati di sicurezza di alta pressione					X		
Verificare la tenuta delle valvole di sicurezza					X		
Verificare lo stato delle valvole di sicurezza						X	
Verificare il funzionamento delle valvole di ritegno e delle valvole a solenoide				X			
Verificare il funzionamento e la tenuta dei rubinetti di intercettazione					X		
Verificare la differenza di temperatura fra ingresso ed uscita del filtro disidratatore				X			
Verificare i valori delle pressioni di aspirazione e di mandata			X				

5.2. *Manutenzione ordinaria*



Se viene rilevato un difetto che ne mette a rischio il funzionamento affidabile, l'unità non potrà essere rimessa in funzione, prima di averlo eliminato.

Durante la sua vita operativa, l'unità deve essere sottoposta a ispezioni e verifiche sulla base delle leggi e dei regolamenti locali vigenti. In particolare, quando non esistano specifiche più severe, occorre seguire le indicazioni riportate nella Tabella 5.2 (vedere EN 378-4, all. D), con riferimento alle situazioni descritte.

Tabella 5.2: Ispezioni e verifiche

Situazione	Ispezione visiva (par. 4.2, p.ti a – m)	Prova in pressione	Ricerca delle perdite
A	X	X	X
B	X	X	X
C	X		X
D			X

A. Ispezione, successiva ad un intervento, con possibili effetti sulla resistenza meccanica, o dopo un cambio di uso, o dopo una fermata di oltre due anni; si dovranno sostituire tutti i componenti non più idonei. Non si devono eseguire verifiche a pressioni superiori a quella di progetto.

B. Ispezione successiva ad una riparazione, o ad una modifica significativa al sistema, o a suoi componenti. La verifica può essere limitata alle parti coinvolte nell'intervento, ma se viene evidenziata una fuga di refrigerante, sarà necessario eseguire una ricerca delle perdite sull'intero sistema.

C. Ispezione successiva alla installazione in una posizione diversa da quella originale. Se si possono avere effetti sulla resistenza meccanica, si dovrà fare riferimento al punto A.

D. Ricerca delle perdite, conseguente ad un fondato sospetto di fuga di refrigerante. Il sistema deve essere esaminato per individuare le perdite, attraverso misure dirette (impiego di sistemi in grado di evidenziare la fuga) o indirette (deduzione della presenza della fuga in base all'analisi dei parametri di funzionamento), concentrando l'attenzione sulle parti più soggette a rilasci (ad esempio, le giunzioni).

5.2.1. Verifica dei parametri operativi dell'unità

La verifica dei parametri operativi deve essere eseguita sull'unità funzionante in condizioni stabili, il più possibile prossime a quelle nominali. In particolare, si dovrà controllare che

- sia presente il carico termico adeguato,
- la portata e le temperature del fluido termo-vettore corrispondano ai valori nominali.



Nel caso in cui la situazione ambientale non consenta di mantenere, per un periodo sufficiente, condizioni di funzionamento confrontabili con quelle nominali, sarà necessario contattare il Costruttore per definire le procedure da mettere in atto.



Al fine di ottenere risultati affidabili, le misurazioni richieste dovranno essere eseguite tramite strumenti di precisione adeguata, sottoposti a verifiche metrologiche periodiche.

5.2.2. Verifica dell'indicatore di umidità del refrigerante

L'indicatore di passaggio e umidità, montato sulla linea del refrigerante liquido, a valle del filtro disidratatore, consente di eseguire due tipi di controlli.

In base al colore del materiale sensibile presente nella spia trasparente, è possibile dedurre se l'umidità contenuta nel refrigerante rimane entro limiti accettabili: normalmente l'indicatore è di colore verde brillante, se il contenuto di umidità è sufficientemente basso; mentre migra verso il giallo, man mano che il refrigerante diviene eccessivamente umido (in ogni caso, si deve fare riferimento alle indicazioni riportate sul vetro spia).

Se si evidenzia una eccessiva presenza di umidità nel circuito, potrebbe essere necessario sostituire il filtro disidratatore, oppure, in casi più gravi, il refrigerante contenuto nel circuito.



Se il gruppo è rimasto spento per un lungo periodo, la verifica del colore dell'indicatore di umidità, andrà condotta dopo almeno 1 ora di funzionamento, per consentire al filtro disidratatore di estrarre parte dell'umidità presente nel refrigerante.

Attraverso l'osservazione della spia, è anche possibile ottenere un'indicazione circa l'adeguatezza della carica del refrigerante nel circuito: normalmente, la carica di refrigerante si ritiene sufficiente se, dopo un periodo di funzionamento di almeno 10 min alle condizioni nominali, attraverso l'indicatore di passaggio non sono visibili bolle di vapore.

5.2.3. Verifica del surriscaldamento del refrigerante

Per misurare il surriscaldamento del refrigerante in uscita dall'evaporatore, mentre l'unità sta funzionando alle condizioni nominali da almeno 10 min, si devono misurare

- la pressione di evaporazione, con un manometro connesso ad una delle apposite prese, disposte sulla linea di aspirazione;
- la temperatura di aspirazione, con un termometro a contatto posizionato sulla linea di bassa pressione, a circa 20 cm di distanza dall'evaporatore.



Se necessario, per misurare la temperatura, rimuovere parzialmente il materiale isolante che ricopre la tubazione di aspirazione. L'elemento sensibile deve essere posizionato, preferibilmente, su un tratto orizzontale, "ad ore 10" rispetto l'asse del tubo. Il contatto fra la sonda e la superficie può essere migliorato, applicando l'apposita pasta conduttrice.

Il surriscaldamento del refrigerante è la differenza fra la temperatura di aspirazione, stimata attraverso il valore letto dal termometro a contatto e quella di saturazione (valore di

rugiada, o di dew, nel caso di miscele zeotropiche, cioè caratterizzate da un glide di temperatura) corrispondente alla pressione di evaporazione, misurata dal manometro.



L'apparecchiatura è equipaggiata con un evaporatore di tipo allagato, che può funzionare con valori del surriscaldamento prossimi a 1 K.

Se il valore del surriscaldamento misurato risulta inferiore a 1 K o superiore a 5 K, sarà necessario agire sui parametri della valvola termostatica (vedere il Manuale del Microprocessore allegato) per fare in modo che esso si stabilizzi attorno a $2 \div 3$ K.

5.2.4. Verifica del sotto-raffreddamento del refrigerante

Per misurare il sotto-raffreddamento del refrigerante in uscita dal condensatore, mentre l'unità sta funzionando alle condizioni nominali da almeno 10 min, si devono misurare

- la pressione di condensazione, con un manometro connesso ad una delle apposite prese disposte sulla linea del refrigerante liquido;
- la temperatura del refrigerante liquido, con un termometro a contatto posizionato sulla linea del refrigerante, a circa 10 cm dall'uscita dalle batterie condensanti.



Il contatto fra la sonda e la superficie può essere migliorato, applicando l'apposita pasta conduttrice.

Il sotto-raffreddamento del refrigerante liquido è la differenza fra la temperatura di saturazione (valore di bolla o di bubble, nel caso di miscele zeotropiche, cioè caratterizzate da un glide di temperatura) corrispondente alla pressione di condensazione, misurata dal manometro e quella del refrigerante liquido, stimata attraverso il valore letto dal termometro a contatto.

Se il valore del sotto-raffreddamento misurato risulta inferiore a 3 K o superiore a 10 K, potrebbe essere necessario modificare la quantità di refrigerante caricato nel circuito per fare in modo che esso si stabilizzi attorno a $5 \div 7$ K.

5.2.5. Verifica dei dispositivi di protezione contro le sovra-correnti

I dispositivi per la protezione dei carichi elettrici contro le sovracorrenti devono essere ispezionati per verificarne l'integrità e la funzionalità.



Si può procedere alla sostituzione dei fusibili solamente dopo avere tolto alimentazione all'unità, ruotando l'interruttore generale sulla posizione OFF.



E' vietato by-passare i fusibili utilizzati sull'unità, o sostituirli con altri, di portata superiore.



I fusibili possono raggiungere temperature molto elevate che possono provocare ustioni, se maneggiati senza le dovute precauzioni.



I fusibili con innesto a lama, impiegati nel caso di correnti elevate, devono essere sostituiti, utilizzando l'apposita maniglia fornita in dotazione con la macchina. L'uso di attrezzi inadatti, può provocare danni al dispositivo o all'operatore.



Nel caso di dispositivi di tipo regolabile (relè termici o salva-motori) si deve verificare che il valore di assorbimento impostato non sia superiore a quello riportato sulla targhetta identificativa del componente da proteggere.

5.2.6. Verifica dei contattori

I contattori utilizzati per l'azionamento dei carichi elettrici devono essere ispezionati per verificarne l'integrità, lo stato dei contatti e la funzionalità della bobina.

Si dovrà, inoltre, verificare che i cavi elettrici siano correttamente e saldamente fissati negli appositi morsetti.

Quando necessario, si dovranno eliminare polvere e detriti che possono provocare un funzionamento rumoroso e inaffidabile del dispositivo.

5.3. Ricerca dei guasti

L'identificazione dei guasti che si possono verificare durante il funzionamento viene realizzata dal microprocessore di controllo dell'unità che, oltre a segnalare le condizioni di allarme, visualizza sul display anche la tipologia degli inconvenienti attivi.

Le schede elettroniche per la gestione dei compressori centrifughi comunicano, attraverso una rete locale con protocollo Modbus, con il microprocessore del gruppo che, quindi, è in grado di segnalare e descrivere i problemi intervenuti.

Nella Tabella 5.3, sono riportate le più comuni tipologie di malfunzionamento che si possono verificare a carico dell'apparecchio e, per ciascuna, le cause più probabili e le possibili soluzioni.

Nel caso in cui si presenti un allarme, prima di attuare qualunque riparazione, è consigliabile verificare che

- le condizioni di funzionamento corrispondano a quelle previste e, comunque, siano compatibili con i limiti operativi del gruppo;
- tutti i cavi elettrici dei componenti interessati siano saldamente fissati nei relativi morsetti (fare riferimento allo Schema Elettrico allegato);
- i valori impostati per i parametri coinvolti siano coerenti con le condizioni operative vigenti (fare riferimento al Manuale del Microprocessore allegato).

Tabella 5.3: Inconvenienti comuni

MALFUNZIONAMENTO	PROBABILI CAUSE	AZIONI CONSIGLIATE
1. La macchina non funziona	a. Il quadro elettrico non è alimentato	Verificare la tensione delle singole fasi della linea di alimentazione Verificare che l'interruttore generale sia chiuso (ON)
	b. Il circuito ausiliario non è alimentato	Verificare i fusibili del circuito ausiliario (vedere Schema Elettrico)
	c. Il microprocessore non fa partire l'unità	Verificare le connessioni elettriche al microprocessore Verificare il valore impostato per la temperatura del fluido refrigerato
	d. Manca il consenso esterno alla partenza dell'unità	Verificare che il contatto di ON/OFF remoto sia chiuso ausiliario (vedere Schema Elettrico)
	e. Allarme perdita refrigerante attivo	Verificare e ricercare la perdita; eliminarla e provvedere al ripristino della carica corretta
2. La temperatura del fluido refrigerato è più alta del previsto	a. La macchina non funziona	Vedere il punto 1
	b. Il compressore non funziona	Vedere il punto 12
	c. Il compressore ha una capacità frigorifera insufficiente	La pressione di mandata è più alta o quella di aspirazione più bassa del previsto Vedere i punti 7 e 8
	d. Il microprocessore non funziona correttamente	Vedere il punto 1.b Verificare le connessioni elettriche del microprocessore Consultare il Manuale del microprocessore
	e. I valori dei parametri impostati sul microprocessore non sono corretti	Verificare i valori dei parametri impostati nel microprocessore Consultare il Manuale del Microprocessore
	f. Il carico termico è superiore a quello previsto	Verificare il carico termico e confrontarlo con la resa frigorifera dell'unità, nelle condizioni operative presenti
3. La temperatura del fluido refrigerato è più bassa del previsto	a. I valori dei parametri impostati sul microprocessore non sono corretti	Vedere il punto 2.e
	b. Il microprocessore non funziona correttamente	Vedere il punto 2.d
	c. La portata del fluido all'evaporatore è inferiore al previsto	Vedere il punto 4

Tabella 5.3: Inconvenienti comuni (continua)

MALFUNZIONAMENTO	PROBABILI CAUSE	AZIONI CONSIGLIATE
<p>4. La portata del fluido in uno scambiatore è inferiore al previsto</p>	<p>a. Le perdite di carico nel circuito idraulico sono superiori al previsto</p>	<p>Verificare le perdite di carico del circuito e confrontarle con la prevalenza disponibile della pompa, alla portata nominale</p>
	<p>b. E' presente aria nel circuito idraulico</p>	<p>Scaricare l'aria dalle apposite valvole nei punti più alti del circuito Se necessario, caricare acqua per riportare la pressione nell'impianto fra 1,5 e 3,5 bar</p>
	<p>c. E' presente una ostruzione nel circuito idraulico</p>	<p>Verificare che tutte le valvole di intercettazione presenti nel circuito idraulico siano nella stato (aperto/chiuso) corretto Verificare che i filtri presenti sull'impianto non siano intasati</p>
	<p>d. La pompa di circolazione non ruota nel senso corretto</p>	<p>Verificare il senso di rotazione della pompa e, se necessario, correggerlo, invertendo due dei conduttori dell'alimentazione</p>
	<p>e. La pompa di circolazione non funziona</p>	<p>Verificare i collegamenti dei cavi di alimentazione e del circuito di comando della pompa</p>
	<p>f. Interviene la protezione termica della pompa</p>	<p>Verificare la taratura della protezione termica della pompa Verificare la tensione delle singole fasi della linea di alimentazione della pompa Verificare la resistenza elettrica degli avvolgimenti del motore della pompa Verificare che la girante della pompa ruoti liberamente senza resistenze o urti Se tutte le verifiche sono positive, ripristinare la protezione termica, verificare il senso di rotazione e l'assorbimento elettrico della pompa</p>

Tabella 5.3: Inconvenienti comuni (continua)

MALFUNZIONAMENTO	PROBABILI CAUSE	AZIONI CONSIGLIATE
5. Interviene il pressostato di sicurezza di alta pressione	a. Il pressostato di alta pressione non è tarato correttamente	Tarare il pressostato al valore di intervento corretto (il valore di intervento del pressostato di alta pressione non dovrà mai essere superiore al 90% della pressione di taratura della valvola di sicurezza di alta pressione)
	b. Il pressostato di alta pressione non funziona correttamente	Sostituire il pressostato con uno uguale a quello originale (o con uno equivalente, su autorizzazione del Costruttore)
	c. La pressione di mandata è più elevata del previsto	Vedere il punto 7
6. Interviene il pressostato di bassa pressione	a. Il pressostato di bassa pressione non è tarato correttamente	Tarare il pressostato al valore di intervento corretto
	b. Il pressostato di bassa pressione non funziona correttamente	Sostituire il pressostato
	c. La pressione di evaporazione è più bassa del previsto	Vedere il punto 8
7. La pressione di condensazione è più alta del previsto	a. La portata del fluido di condensazione è inferiore al previsto	Vedere il punto 4
	b. La pressione di evaporazione è più elevata del previsto	Vedere il punto 10
	c. La carica di refrigerante è eccessiva	Verificare il valore del sotto-raffreddamento del refrigerante liquido all'uscita del condensatore Se risulta superiore a 7 K, sarà necessario scaricare parzialmente il circuito frigorifero (il refrigerante dovrà essere recuperato e non potrà essere scaricato in ambiente)
	d. Nel circuito frigorifero sono presenti aria o altri gas incondensabili	Scaricare il circuito frigorifero (il refrigerante dovrà essere recuperato e non potrà essere scaricato in ambiente) Eeguire il vuoto Ripristinare la carica di refrigerante corretta Le operazioni descritte dovranno essere eseguito da personale qualificato ed abilitato

Tabella 5.3: Inconvenienti comuni (continua)

MALFUNZIONAMENTO	PROBABILI CAUSE	AZIONI CONSIGLIATE
7. La pressione di condensazione è più alta del previsto (continua)	e. La temperatura del fluido di condensazione è più elevata del previsto	Verificare che il valore della temperatura del fluido in ingresso al condensatore non sia superiore a quello massimo consentito
8. La pressione di evaporazione è più bassa del previsto	a. La portata del fluido refrigerato è inferiore al previsto	Vedere il punto 4
	b. La pressione di condensazione è più bassa del previsto	Vedere il punto 9
	c. La carica di refrigerante nel circuito frigorifero è insufficiente	Verificare i parametri di funzionamento del circuito frigorifero (temperatura di evaporazione, surriscaldamento e sotto-raffreddamento) Se i valori rilevati indicano la presenza di una perdita, si dovrà procedere alla sua individuazione e riparazione; successivamente, si dovrà verificare la tenuta dell'circuito ed eseguire il vuoto Ripristinare la carica di refrigerante corretta Le operazioni descritte dovranno essere eseguite da personale qualificato ed abilitato
	d. Il filtro sulla linea del refrigerante liquido è intasato	Verificare la differenza di temperatura fra ingresso ed uscita del filtro disidratatore Se la differenza di temperatura è superiore a 0,3 K, sostituire il filtro del refrigerante
	e. La valvola termostatica non funziona correttamente oppure è difettosa	Verificare il valore del surriscaldamento del refrigerante in uscita dall'evaporatore Verificare i parametri relativi alla valvola termostatica impostati sul microprocessore Verificare le connessioni elettriche ed il funzionamento del driver e del misuratore di livello correlati della valvola (controllare che il segnale fornito dal trasduttore sia adatto al driver e alla valvola installati) Verificare le connessioni elettriche ed il funzionamento della valvola termostatica

Tabella 5.3: Inconvenienti comuni (continua)

MALFUNZIONAMENTO	PROBABILI CAUSE	AZIONI CONSIGLIATE
8. La pressione di evaporazione è più bassa del previsto (continua)	f. La temperatura del fluido da raffreddare è inferiore al previsto	Vedere il punto 3
	g. La valvola termostatica non funziona correttamente oppure è difettosa	Verificare il valore del surriscaldamento del refrigerante in uscita dall'evaporatore Verificare i parametri relativi alla valvola termostatica impostati sul microprocessore Verificare le connessioni elettriche ed il funzionamento del driver e del misuratore di livello correlati alla valvola (verificare che il segnale fornito dal trasduttore sia adatto al driver e alla valvola installati) Verificare le connessioni elettriche ed il funzionamento della valvola termostatica
9. La pressione di condensazione è più bassa del previsto	a. La temperatura del fluido di condensazione è inferiore al previsto	Verificare che sia presente un sistema per la regolazione della temperatura del fluido di condensazione e che funzioni correttamente
	b. La pressione di evaporazione è inferiore al previsto	Vedere il punto 8
10. La pressione di evaporazione è più alta del previsto	a. La pressione di condensazione è superiore al previsto	Vedere il punto 7
	b. Il carico termico è superiore a quello previsto	Vedere il punto 2.f
	c. Il compressore ha una capacità frigorifera insufficiente	Vedere il punto 2.c
11. Una sonda non funziona correttamente	a. La sonda corrispondente alla segnalazione di allarme è scollegata	Verificare le connessioni elettriche della sonda
	b. La sonda corrispondente alla segnalazione di allarme è difettosa	Verificare il funzionamento della sonda Se possibile, correggere il valore letto dalla sonda, impostando nel microprocessore un adeguato fattore di correzione; in caso contrario, sostituire la sonda

Tabella 5.3: Inconvenienti comuni (continua)

MALFUNZIONAMENTO	PROBABILI CAUSE	AZIONI CONSIGLIATE
<p align="center">12. Il compressore non funziona</p>	<p>a. Interviene un dispositivo di protezione del compressore</p>	<p>Verificare il tipo di allarme intervenuto tramite il display del microprocessore</p> <p>Verificare la taratura dei dispositivi di protezione del compressore</p> <p>Verificare la tensione delle singole fasi della linea di alimentazione del compressore</p> <p>Se tutte le verifiche sono positive, ripristinare il dispositivo di protezione e verificare i parametri di funzionamento del compressore</p>
	<p>b. Il contattore del compressore non funziona</p>	<p>Verificare i collegamenti e le connessioni elettriche relative al compressore</p> <p>Verificare il funzionamento del microprocessore (vedere il punto 2.d)</p> <p>Verificare che i valori dei parametri impostati sul microprocessore siano corretti (vedere il punto 2.e)</p> <p>Verificare lo stato ed il funzionamento dei contatti e della bobina del teleruttore</p>
	<p>c. Il compressore è danneggiato</p>	<p>Sostituire il compressore (l'operazione dovrà essere eseguita da personale adeguatamente addestrato)</p>

5.4. Manutenzione straordinaria

Le riparazioni dell'unità dovranno essere eseguite da personale adeguatamente qualificato ed informato, equipaggiato con dispositivi di protezione individuale, conformemente alle leggi e ai regolamenti locali vigenti.

Oltre ai dispositivi di protezione personale necessari per la manipolazione del fluido, nel caso in cui si debbano eseguire brasature o saldature in presenza di refrigerante, il personale coinvolto dovrà indossare un respiratore con filtro di protezione specifico per i possibili prodotti di decomposizione.



Il circuito frigorifero contiene refrigerante a pressione elevata. E' necessario scaricare completamente e con prudenza la pressione prima di eseguire qualunque intervento sul circuito frigorifero.



Quando necessario, si dovranno rispettare le leggi ed i regolamenti nazionali vigenti per il trasporto del fluido refrigerante.



Non devono essere eseguite modifiche all'unità o sostituiti suoi componenti, senza esplicita autorizzazione del Costruttore.

Le operazioni condotte da personale con abilitazioni diverse (come saldatori, elettricisti, programmatori, ecc.) devono essere effettuate sotto la supervisione di personale con le necessarie competenze di refrigerazione.

Le operazioni di saldatura e brasatura devono essere eseguite esclusivamente da personale adeguatamente abilitato, in accordo a procedure qualificate, solamente dopo che la sezione di circuito interessata sarà stata svuotata dal refrigerante e flussata con azoto anidro.



Durante le operazioni di brasatura e saldatura, si devono rimuovere le parti che possono essere danneggiate dal calore, o proteggerle avvolgendo i componenti con panni bagnati.



Quando si eseguono interventi che richiedono lo smontaggio di rubinetti e valvole di intercettazione, è consigliabile sostituire le guarnizioni con elementi di tenuta nuovi.

Nel caso in cui non esistano requisiti più restrittivi, le riparazioni sui componenti del circuito frigorifero devono essere condotte secondo le fasi seguenti, quando applicabili,

- a) analisi e valutazione del rischio connesso all'intervento,
- b) istruzione della squadra di manutenzione,
- c) scollegamento e protezione dei componenti da riparare,
- d) recupero del refrigerante ed esecuzione del vuoto,
- e) pulizia e flussaggio con idrogeno anidro,
- f) autorizzazione alla riparazione,
- g) esecuzione della riparazione,

- h) prova e verifica delle parti riparate (prova in pressione, prova di tenuta e prova funzionale),
- i) ri-montaggio, esecuzione del vuoto e carica del refrigerante.

5.4.1. Apertura del circuito frigorifero

Prima di intervenire sul circuito frigorifero, devono essere adottate le seguenti precauzioni

- a) ottenere il permesso per l'esecuzione del lavoro (se necessario);
- b) accertarsi che nell'area di lavoro non siano immagazzinati materiali infiammabili e non siano presenti sorgenti di innesco;
- c) assicurarsi che siano disponibili adeguati mezzi di protezione e anti-incendio;
- d) assicurarsi che l'area di lavoro sia adeguatamente ventilata, prima di iniziare i lavori sul circuito frigorifero e prima di eseguire saldature o brasature;
- e) assicurarsi che tutto il personale impegnato nell'intervento sia stato adeguatamente istruito.

Quando viene effettuato un intervento che comporta lo svuotamento del circuito frigorifero è necessario, ai fini della sicurezza ambientale, raccogliere il gas refrigerante tramite un apposito recuperatore.

Durante le operazioni che prevedono la manipolazione del refrigerante, si deve verificare che la ventilazione sia adeguata e che nelle vicinanze non siano presenti fiamme libere o altre fonti di innesco.

Le apparecchiature per il recupero del refrigerante dovranno essere conformi alle norme locali vigenti e dovranno essere in buono stato di manutenzione; è consigliabile che siano in grado di operare fino ad una pressione di 0,3 bar assoluti.

Dopo aver eseguito le riparazioni sul circuito frigorifero, si dovranno attuare le seguenti attività

- a) prova di tenuta,
- b) vuoto e deidratazione,
- c) carica di refrigerante.

5.4.2. Prova di tenuta

Per individuare le eventuali perdite dal circuito frigorifero, occorre procedere secondo le seguenti fasi.

- a) Caricare il circuito frigorifero con il refrigerante gassoso, fino a raggiungere una pressione di 1 bar relativo.
- b) Aggiungere azoto anidro, tramite bombole con riduttore, fino a raggiungere una pressione di 15 bar relativi.
- c) Cercare le eventuali perdite con un apparecchio cerca-fughe avente una sufficiente sensibilità (5 g/anno o migliore) per il refrigerante impiegato. Verificare, in particolare, le giunzioni coinvolte dalle riparazioni.
- d) Nel caso in cui si evidenzia una perdita, scaricare il circuito frigorifero, eseguire la riparazione e procedere nuovamente alla prova di tenuta.



E' assolutamente vietato utilizzare ossigeno, idrogeno o altri tipi di gas reattivi o infiammabili, per pressurizzare il circuito frigorifero; si dovrà impiegare esclusivamente azoto anidro.



E' assolutamente vietato caricare il circuito e, in particolare, il lato di bassa pressione, ad una pressione superiore a 16 bar relativi.

5.4.3. Vuoto e deidratazione

Per ottenere un grado di vuoto sufficiente, è necessario utilizzare una pompa a doppio stadio con caratteristiche adeguate (portata minima 10 m³/h, grado di vuoto minimo 3 Pa assoluti).

Normalmente, si considera adeguato un grado di vuoto tale da garantire che, all'atto della messa in funzione, il contenuto di umidità nel refrigerante sia inferiore a 100 ppm; infatti, sotto questa condizione, durante il funzionamento, il filtro disidratatore sarà in grado di mantenere tale valore al di sotto di 20 ppm.

La pompa a vuoto va collegata alle prese di carica sul lato di alta e di bassa pressione del circuito. Lo scarico della pompa per il vuoto dovrà essere convogliato all'aria aperta, in area sicura.



E' assolutamente vietato utilizzare il compressore per eseguire le operazioni di vuoto.



E' assolutamente vietato utilizzare un megaohmetro per verificare lo stato del motore o, comunque, alimentare il compressore, mentre è in vuoto.

Per realizzare un vuoto corretto all'interno del circuito frigorifero, dopo avere completato la ricerca delle perdite, si devono seguire le seguenti operazioni.

- a) Collegare la pompa del vuoto al circuito frigorifero e lasciarla in funzione fino a quando la pressione raggiunge il valore di 50 Pa assoluti. Da questo momento, mantenere in moto la pompa ancora per almeno 4 ore.



Il grado di vuoto deve essere verificato con manometri applicati sul circuito e non con gli strumenti posizionati sulla pompa.

- b) Rompere il vuoto, introducendo nel circuito azoto anidro fino alla pressione di 1 bar assoluto.
- c) Ripetere l'operazione di vuoto descritta al punto a).

Se il circuito frigorifero è rimasto aperto solo per poco tempo, la procedura descritta nei punti da a) a c) è, in genere, sufficiente ad ottenere un grado di vuoto adeguato.

Nel caso in cui non si abbia a disposizione l'attrezzatura adeguata, oppure quando il circuito è rimasto aperto per lunghi periodi di tempo, potrebbe essere necessario ripetere i passi b)

e c), utilizzando il refrigerante anziché l'azoto per rompere il vuoto.

5.4.4. Carica del refrigerante

Dopo avere eseguito il vuoto, sarà possibile procedere alla carica del refrigerante nel circuito frigorifero, secondo i passi seguenti.

- a) Collegare il contenitore del refrigerante ad un attacco di carica da 1/4" SAE maschio (7/16" – 20 UNF), posto sulla linea del refrigerante liquido.
- b) Lasciare uscire una piccola quantità di fluido, per eliminare l'aria dal tubo di collegamento.
- c) Aprire il rubinetto della bombola e lasciare fluire il refrigerante all'interno del circuito frigorifero, per differenza di pressione; rimpiazzare il recipiente del refrigerante quando è vuoto.
- d) Se la pressione all'interno del circuito raggiunge il valore di equilibrio alla temperatura ambiente, non sarà più possibile fare scorrere naturalmente il refrigerante dal contenitore; allora, sarà necessario collegare il recipiente ad un attacco di carica, posto tra la valvola termostatica e l'evaporatore.
- e) Eliminare l'aria dal tubo di collegamento come indicato al punto b).
- f) Avviare il compressore, aprire il rubinetto del contenitore e completare la carica, sostituendo il recipiente, quando necessario.
- g) Caricare, in successione, quantità ridotte di refrigerante, verificando, di volta in volta le pressioni e le temperature di funzionamento, per evitare di sovraccaricare il sistema.
- h) La carica deve essere completata, confrontando la quantità di refrigerante immesso, con il valore indicato sulla Targa Dati.
- i) Verificare che la quantità di refrigerante inserita nel circuito sia corretta, ispezionando l'indicatore di passaggio e misurando il sotto-raffreddamento del liquido e il surriscaldamento in aspirazione.

Le tubazioni di collegamento devono avere la minima lunghezza possibile ed essere equipaggiate con rubinetti, in modo da ridurre la probabilità di fuga del refrigerante.



E' vietato utilizzare un refrigerante di tipo diverso da quello indicato sulla Targa Dati.

Si dovrà utilizzare solamente refrigerante nuovo, o riciclato di cui sia nota la composizione, e avente caratteristiche adatte all'impiego all'interno di circuiti frigoriferi.

Il refrigerante recuperato può essere riutilizzato nella stessa unità, se nel circuito non è stata rilevata la presenza di gas inerti o altri contaminanti.

Prima di caricare il refrigerante da un contenitore è necessario verificare la qualità e la quantità del fluido in esso contenuto.

La quantità di refrigerante caricata nel circuito frigorifero deve essere misurata (in massa o in volume). E' buona norma caricare il refrigerante in fase liquida (tale precauzione è necessaria nel caso di fluidi caratterizzati da glide di temperatura).

5.4.5. Gestione del refrigerante

Quando non esistano regolamenti locali più specifici, durante le operazioni di manipolazione del refrigerante, ci si dovrà attenere alle indicazioni riportate nel seguito.

Le operazioni che coinvolgono l'utilizzo di refrigerante devono essere condotte in modo da ridurre al minimo i rilasci in atmosfera.

Il refrigerante deve essere caricato nel circuito frigorifero, solamente dopo che questo avrà superato, con esito positivo, una prova di tenuta o una verifica delle perdite.



E' vietato collegare il contenitore del refrigerante ad un sistema a pressione superiore, quando è possibile che si verifichi una situazione di ri-flusso.

I contenitori del refrigerante devono essere scollegati dal sistema appena terminata l'operazione di trasferimento del fluido.

I contenitori del refrigerante non devono essere percossi, urtati, fatti cadere o esposti a sorgenti di calore durante il trasferimento del fluido. Essi devono essere ispezionati visivamente per verificarne lo stato.



E' vietato caricare nei recipienti una quantità di refrigerante superiore a quella massima prevista, che deve essere chiaramente indicata sul contenitore.



E' vietato introdurre un tipo refrigerante in recipienti destinati ad una sostanza diversa; il composto presente nei contenitori deve essere chiaramente indicato su di essi.

Per evitare di mischiare refrigerante di qualità differenti (nuovo, riciclato, riutilizzato), è opportuno che questa sia chiaramente indicata sui recipienti.



E' vietato collegare fra loro più contenitori di refrigerante, per mezzo di un collettore.

I contenitori del refrigerante devono essere conservati in un'area apposita, lontano da fonti di incendio, al riparo da sorgenti di calore e dalla radiazione solare diretta.

I contenitori devono essere maneggiati con cura, onde evitare che possano subire danni meccanici; se necessario, dovranno essere assicurati per evitare che possano cadere.

Il rubinetto dei contenitori deve essere chiuso e protetto. Le guarnizioni devono essere sostituite quando necessario.

5.4.6. Operazioni successive alla riparazione

Successivamente a ciascun intervento di riparazione, devono essere eseguite almeno le seguenti operazioni

- a) controllo di tutti i dispositivi di sicurezza, controllo e misura, per verificarne il

- corretto funzionamento;
- b) verifica delle perdite sulle sezioni del circuito frigorifero interessate;
 - c) verifica e ripristino della carica di refrigerante;
 - d) verifica funzionale dei dispositivi di sicurezza;
 - e) verifica della presenza di refrigerante nel fluido da raffreddare.

Dopo ciascun intervento di riparazione, deve essere verificata e registrata la funzionalità degli eventuali sistemi di sicurezza, quali, ad esempio, rilevatori di refrigerante e sistemi di ventilazione meccanica.

Si devono sostituire tutte le etichette apposte sui componenti del circuito frigorifero, che risultino perdute o illeggibili.

Al termine della riparazione si deve eseguire una verifica funzionale; se si evidenzia una perdita di refrigerante, l'intero sistema andrà sottoposto ad una prova di tenuta.

Si devono annotare sul Registro la quantità ed il tipo di refrigerante utilizzato.

La tenuta dell'unità dovrà essere verificata entro un mese dalla riparazione di una perdita, per verificare l'efficacia dell'intervento.

6. DEMOLIZIONE E SMALTIMENTO

Prima di procedere alla demolizione dell'unità, è necessario svuotare il circuito frigorifero estraendone il refrigerante tramite un apposito recuperatore conforme alle disposizioni locali vigenti.



Le operazioni di recupero, riutilizzo, riciclo, rigenerazione e smaltimento del refrigerante dovranno essere eseguite da personale abilitato, competente, adeguatamente informato ed equipaggiato, in ottemperanza alle leggi ed ai regolamenti locali vigenti.



La pressione del refrigerante presente nel circuito frigorifero può essere elevata, per cui è necessario scaricarla con prudenza.



Il fluido refrigerante rilasciato in maniera improvvisa, può provocare ustioni per bassa temperatura, se viene a contatto con la pelle.



E' vietato rilasciare il refrigerante nell'ambiente.



I filtri del refrigerante usati possono contenere quantità residue di fluido, che dovranno essere eliminate, prima di procedere allo smaltimento.

Il refrigerante prelevato dall'unità dovrà essere trattato secondo quanto previsto dalla norma europea EN 378-4:2017, all. C.

La destinazione del refrigerante recuperato, dovrà essere decisa in base alle indicazioni della norma europea EN 378:2017-4, par. 6.2.

Le operazioni di prelevamento, trasporto ed immagazzinamento del refrigerante dovranno essere condotte in base alle indicazioni della norma europea EN 378:2017-4, par. 6.3.

Lo smaltimento dell'unità dovrà essere eseguito in accordo con la EN 378:2017-4, par. 6.5 e con le leggi e i regolamenti nazionali vigenti.

Dopo avere eliminato il refrigerante, la macchina potrà essere smontata nei singoli componenti, che dovranno essere smaltiti, a seconda delle loro caratteristiche, in base alle leggi ed ai regolamenti locali vigenti.

7. SCHEDE DI SICUREZZA DEL REFRIGERANTE

- Ka – R134a



SOL

Scheda dati di sicurezza

conforme al Regolamento (CE) n° 1907/2006 (REACH) con la modifica Regolamento (UE) 2015/830

R134A

Riferimento SDS: 133

Data di revisione: 21/09/2016

Sostituisce la scheda: 28/11/2014

Versione: 7.0

Attenzione



SEZIONE 1: Identificazione della sostanza o della miscela e della società/impresa

1.1. Identificatore del prodotto

N° scheda : 133
 Denominazione chimica : R134A
 Numero CAS : 811-97-2
 Numero CE : 212-377-0
 Numero indice EU : ---
 Numero di registrazione : 01-2119459374-33
 Formula chimica : C2H2F4

1.2. Usi identificati pertinenti della sostanza o della miscela e usi sconsigliati

Usi identificati pertinenti : Impiego industriale e professionale. Fare un'analisi di rischio prima dell'uso
 Gas di test/Gas di calibrazione
 Uso di laboratorio
 Usato come refrigerante
 Contattare il fornitore per ulteriori informazioni sull'utilizzo

1.3. Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza

Identificazione della società : SOL SpA
 Via G. Borgazzi 27
 20900 MONZA Italia
 +39 039 23.96.1
 http://www.sol.it
 msds@sol.it

1.4. Numero telefonico di emergenza

Numero telefonico di emergenza : Linea verde SET - 800452661 (24h/24h, 365 giorni l'anno)

SEZIONE 2: Identificazione dei pericoli

2.1. Classificazione della sostanza o della miscela

Classificazione secondo il regolamento (CE) n. 1272/2008 [CLP]

Pericoli fisici Gas sotto pressione : Gas liquefatto H280

2.2. Elementi dell'etichetta



Scheda dati di sicurezza

conforme al Regolamento (CE) n° 1907/2006 (REACH) con la modifica Regolamento (UE) 2015/830

R134A

Riferimento SDS: 133

Data di revisione: 21/09/2016

Sostituisce la scheda: 28/11/2014

Versione: 7.0

Etichettatura secondo il Regolamento CE n. 1272/2008 [CLP]

Pittogrammi di pericoli (CLP) :



GHS04

Avvertenza (CLP) :

Attenzione

Indicazioni di pericolo (CLP) :

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

Consigli di prudenza (CLP)

- Conservazione : P403 - Conservare in luogo ben ventilato

2.3. Altri pericoli

: Asfissiante in alte concentrazioni
Il contatto con il liquido può causare ustioni da congelamento

SEZIONE 3: Composizione/informazioni sugli ingredienti

3.1. Sostanza

Nome	Identificatore del prodotto	%	Classificazione secondo il regolamento (CE) n. 1272/2008 [CLP]
R134A	(Numero CAS) 811-97-2 (Numero CE) 212-377-0 (Numero indice EU) --- (Numero di registrazione) 01-2119459374-33	100	Press. Gas (Liq.), H280

Non contiene altri prodotti e/o impurezze che influenzano la classificazione del prodotto.

Per il testo completo delle indicazioni di pericolo H: vedere la sezione 16.

3.2. Miscela : Non applicabile

SEZIONE 4: Misure di primo soccorso

4.1. Descrizione delle misure di primo soccorso

- Inalazione : Spostare la vittima in zona non contaminata indossando l'autorespiratore. Mantenere il paziente disteso e al caldo. Chiamare un medico. Procedere alla respirazione artificiale in caso di arresto della respirazione
- Contatto con la pelle : In caso di ustioni da congelamento spruzzare con acqua per almeno 15 minuti. Applicare una garza sterile. Procurarsi assistenza medica
- Contatto con gli occhi : Lavare immediatamente gli occhi con acqua per almeno 15 minuti
- Ingestione : L'ingestione è considerata una via di esposizione poco probabile

4.2. Principali sintomi ed effetti, sia acuti che ritardati

: In alta concentrazione può causare asfissia. I sintomi possono includere perdita di mobilità e/o conoscenza. Le vittime possono non rendersi conto dell'asfissia
In bassa concentrazione può avere effetto narcotico. I sintomi possono includere vertigini, mal di testa, nausea e perdita di coordinazione

4.3. Indicazione dell'eventuale necessità di consultare immediatamente un medico oppure di trattamenti speciali

: Nessuno(a)



Scheda dati di sicurezza

conforme al Regolamento (CE) n° 1907/2006 (REACH) con la modifica Regolamento (UE) 2015/830

R134A

Riferimento SDS: 133

Data di revisione: 21/09/2016

Sostituisce la scheda: 28/11/2014

Versione: 7.0

SEZIONE 5: Misure antincendio

5.1. Mezzi di estinzione

- Mezzi di estinzione idonei : Acqua nebulizzata
- Mezzi di estinzione non idonei : Non usare getti d'acqua per estinguere l'incendio

5.2. Pericoli speciali derivanti dalla sostanza o dalla miscela

- Pericoli specifici : L'esposizione alle fiamme può causare la rottura o l'esplosione del recipiente
- Prodotti di combustione pericolosi : In caso di incendio può originare, per decomposizione termica, i seguenti prodotti:
Monossido di carbonio
Acido fluoridrico
Fluoruro di carbonile

5.3. Raccomandazioni per gli addetti all'estinzione degli incendi

- Metodi specifici : Coordinare l'intervento antincendio in funzione dell'incendio circostante. L'esposizione alle fiamme e al calore può causare la rottura del recipiente. Raffreddare i contenitori esposti al rischio con getti d'acqua a doccia da una posizione protetta. Non riversare l'acqua contaminata dell'incendio negli scarichi fognari
Se possibile arrestare la fuoriuscita di prodotto
Se possibile utilizzare acqua nebulizzata per abbattere i fumi
Spostare i recipienti lontano dall'area dell'incendio se questo può essere fatto senza rischi
- Dispositivi di protezione speciali per addetti antincendio : Usare l'autorespiratore
Indumenti di protezione e dispositivi di protezione (autorespiratori) standard per vigili del fuoco EN 137 - Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con maschera intera
EN 469: Indumenti di protezione per vigili del fuoco. EN 659: Guanti di protezione per vigili del fuoco

SEZIONE 6: Misure in caso di rilascio accidentale

6.1. Precauzioni personali, dispositivi di protezione e procedure in caso di emergenza

- : Tentare di arrestare la fuoriuscita
Evacuare l'area
Usare l'autorespiratore per entrare nella zona interessata se non è provato che l'atmosfera sia respirabile
Assicurare una adeguata ventilazione
Evitare l'ingresso in fognature, scantinati, scavi e zone dove l'accumulo può essere pericoloso
Operare in accordo al piano di emergenza locale
Rimanere sopravvento

6.2. Precauzioni ambientali

- : Tentare di arrestare la fuoriuscita

6.3. Metodi e materiali per il contenimento e per la bonifica

- : Ventilare la zona

6.4. Riferimento ad altre sezioni

- : Vedere anche le sezioni 8 e 13

SEZIONE 7: Manipolazione e immagazzinamento

7.1. Precauzioni per la manipolazione sicura



Scheda dati di sicurezza

conforme al Regolamento (CE) n° 1907/2006 (REACH) con la modifica Regolamento (UE) 2015/830

R134A

Riferimento SDS: 133

Data di revisione: 21/09/2016

Sostituisce la scheda: 28/11/2014

Versione: 7.0

- Uso sicuro del prodotto** : Il prodotto deve essere manipolato in accordo alle buone prassi di sicurezza e di igiene industriale
Soltanto il personale con esperienza e opportunamente addestrato può manipolare i gas sotto pressione
Prendere in considerazione le valvole di sicurezza nelle installazioni per gas
Assicurarsi che l'intero sistema di distribuzione del gas sia stato (o sia regolarmente) verificato contro le fughe prima dell'uso
Non fumare mentre si manipola il prodotto
Utilizzare solo apparecchiature specifiche, adatte per il prodotto, la pressione e la temperatura di impiego. In caso di dubbi contattare il fornitore del gas
Non respirare il gas
Evitare il rilascio del prodotto in atmosfera.
- Manipolazione sicura del contenitore del gas** : Far riferimento alle istruzioni del fornitore per la manipolazione del contenitore
Non permettere il riflusso del gas nel contenitore
Proteggere le bombole da danni fisici; non trascinare, far rotolare, far scivolare o far cadere
Quando si spostano le bombole, anche se per brevi distanze, utilizzare gli opportuni mezzi di movimentazione (carrelli, carrelli a mano, etc...) progettati per il trasporto delle bombole
Lasciare i cappellotti di protezione delle valvole in posizione fino a quando il contenitore non è stato fissato a un muro o a un banco di lavoro o posizionato in un opportuno sostegno ed è pronto per l'uso
Se l'operatore incontra una qualsiasi difficoltà durante il funzionamento della valvola interrompere l'uso e contattare il fornitore
Mai tentare di riparare o modificare le valvole dei contenitori o i dispositivi di sicurezza
Le valvole danneggiate devono essere immediatamente segnalate al fornitore
Mantenere le valvole dei contenitori pulite e libere da contaminanti, in particolare olio e acqua
Rimontare i tappi e/o i cappellotti delle valvole e dei contenitori, ove forniti, non appena il contenitore è disconnesso dall'apparecchiatura
Chiudere la valvola del contenitore dopo ogni utilizzo anche se vuoto, anche se ancora connesso all'apparecchiatura
Mai tentare di trasferire i gas da una bombola/contenitore a un altro
Non utilizzare fiamme dirette o riscaldamento elettrico per aumentare la pressione interna del contenitore
Non rimuovere né rendere illeggibili le etichette apposte dal fornitore per l'identificazione del contenuto della bombola
Evitare il rischio di acqua nel contenitore.

7.2. Condizioni per lo stoccaggio sicuro, comprese eventuali incompatibilità

- : Osservare le normative e i requisiti legislativi locali relativi allo stoccaggio dei recipienti
I recipienti non devono essere immagazzinati in condizioni tali da favorire fenomeni corrosivi
I cappellotti e/o i tappi devono essere montati
I recipienti devono essere immagazzinati in posizione verticale e ancorati in modo da prevenirne la caduta
I contenitori in stoccaggio dovrebbero essere controllati periodicamente per verificarne le condizioni generali ed eventuali perdite
Mantenere il contenitore sotto i 50°C in zona ben ventilata
Immagazzinare i recipienti in aree dove non vi è rischio di incendio, lontano da sorgenti di calore e da fonti di ignizione
Tenere lontano da sostanze combustibili.

7.3. Usi finali particolari

- : Nessuno(a).

SEZIONE 8: Controllo dell'esposizione/protezione individuale

8.1. Parametri di controllo

OEL (Limiti di esposizione professionale) : Dati non disponibili.

R134A (811-97-2)	
DNEL: Livello derivato senza effetto (lavoratori)	
A lungo termine - effetti sistemici, inalazione	14000 mg/m ³
R134A (811-97-2)	
PNEC: Prevedibile concentrazione priva di effetti	
Acqua (acqua dolce)	0,1 mg/l

SOL SpA
Via G. Borgazzi 27 20900 MONZA Italia
+39 039 23.96.1

Linea verde SET - 800452661 (24h/24h, 365 giorni l'anno)

4/9



Scheda dati di sicurezza

conforme al Regolamento (CE) n° 1907/2006 (REACH) con la modifica Regolamento (UE) 2015/830

R134A

Riferimento SDS: 133

Data di revisione: 21/09/2016
Sostituisce la scheda: 28/11/2014
Versione: 7.0

Acqua (acqua marina)	0,01 mg/l
Acquatico, rilasci intermittenti	1 mg/l
Sedimento, acqua dolce	0,75 mg/kg peso secco
PNEC per microrganismi o impianto di trattamento delle acque reflue	73 mg/l

8.2. Controlli dell'esposizione

8.2.1. Controlli tecnici idonei

: Fornire adeguata ventilazione degli scarichi a livello generale e locale
I sistemi sotto pressione devono essere controllati periodicamente per verificare l'assenza di perdite
Assicurare che l'esposizione sia ben al di sotto dei limiti di esposizione professionale (ove disponibili)
Quando è possibile il rilascio di gas asfissianti, devono essere utilizzati dei rilevatori di ossigeno
Considerare la necessità di un sistema di permessi di lavoro, ad es. per le attività di manutenzione

8.2.2. Misure di protezione individuale, ad es. dispositivi di protezione individuale

: Dovrebbe essere condotta e documentata un'analisi del rischio in ogni area di lavoro, per valutare il rischio correlato all'utilizzo del prodotto e per individuare i DPI appropriati ai rischi identificati. Devono essere considerate le seguenti raccomandazioni:
Proteggere gli occhi, il viso e la pelle da spruzzi di liquido
Devono essere selezionati DPI conformi agli standard EN/ISO raccomandati

• Protezione per occhi/viso

: Indossare occhiali di sicurezza con protezione laterale
Indossare occhiali a mascherina durante le operazioni di travaso o disconnessione della manichetta
EN 166 - Protezione personale degli occhi

• Protezione per la pelle

- Protezione per le mani

: Indossare guanti da lavoro quando si movimentano i contenitori di gas
EN 388 - Guanti di protezione contro rischi meccanici

- Altri

: Indossare scarpe di sicurezza durante la movimentazione dei contenitori
EN ISO 20345 - Dispositivi di protezione individuale - Calzature di sicurezza

• Protezione per le vie respiratorie

: In ambienti sottossigenati deve essere utilizzato un autorespiratore o un sistema di fornitura di aria respirabile con maschera
EN 137 - Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con maschera intera

• Pericoli termici

: Nessuna necessaria

8.2.3. Controlli dell'esposizione ambientale

: Fare riferimento alla legislazione locale per restrizioni alle emissioni in atmosfera. Vedere la sezione 13 per i metodi di trattamento/smaltimento specifici del gas.

SEZIONE 9: Proprietà fisiche e chimiche

9.1. Informazioni sulle proprietà fisiche e chimiche fondamentali

Aspetto

Stato fisico a 20°C / 101.3kPa	: Gas.
Colore	: Incolore.
Odore	: Etereo.
Soglia olfattiva	: La soglia olfattiva è soggettiva e inadeguata per avvertire di una sovraesposizione.
pH	: Non applicabile.
Massa molecolare	: 102 g/mol
Punto di fusione	: -101 °C



Scheda dati di sicurezza

conforme al Regolamento (CE) n° 1907/2006 (REACH) con la modifica Regolamento (UE) 2015/830

R134A

Riferimento SDS: 133

Data di revisione: 21/09/2016

Sostituisce la scheda: 28/11/2014

Versione: 7.0

Punto di ebollizione	: -26,1 °C
Punto di infiammabilità	: Non applicabile per i gas e le miscele di gas.
Temperatura critica [°C]	: 101 °C
Velocità d'evaporazione (etere=1)	: Non applicabile per i gas e le miscele di gas.
Limiti di infiammabilità	: Non infiammabile.
Tensione di vapore [20°C]	: 4,7 bar(a)
Tensione di vapore [50°C]	: 13,2 bar(a)
Densità relativa, gas (aria=1)	: 3,6
Solubilità in acqua	: 1930 mg/l
Coefficiente di ripartizione n-ottanolo/acqua [log Kow]	: 0,94
Temperatura di autoignizione	: Non applicabile.
Viscosità [20°C]	: Non applicabile.
Proprietà esplosive	: Non applicabile
Proprietà ossidanti	: Nessuno(a)

9.2. Altre informazioni

Altri dati	: Gas/vapore più pesante dell'aria. Può accumularsi in spazi chiusi particolarmente al livello del suolo o al di sotto di esso
------------	--

SEZIONE 10: Stabilità e reattività

10.1. Reattività

: Non ci sono ulteriori pericoli di reattività oltre a quelli descritti nei paragrafi sottostanti

10.2. Stabilità chimica

: Stabile in condizioni normali

10.3. Possibilità di reazioni pericolose

: Nessuno(a)

10.4. Condizioni da evitare

: Nessuna nelle condizioni di stoccaggio e utilizzo raccomandate (si veda sezione 7)

10.5. Materiali incompatibili

: Umidità
Consultare la norma ISO 11114 per informazioni aggiuntive sulla compatibilità dei materiali

10.6. Prodotti di decomposizione pericolosi

: In condizioni normali di stoccaggio e utilizzo, non dovrebbero generarsi prodotti di decomposizione pericolosi

SEZIONE 11: Informazioni tossicologiche

11.1. Informazioni sugli effetti tossicologici

Tossicità acuta : I criteri di classificazione non sono soddisfatti

CL50 inalazione ratto (ppm)	567000 ppm/4h
-----------------------------	---------------

Corrosione/irritazione cutanea

: Nessun effetto conosciuto da parte di questo prodotto

Lesioni/irritazioni oculari gravi

: Nessun effetto conosciuto da parte di questo prodotto

Sensibilizzazione respiratoria o cutanea

: Nessun effetto conosciuto da parte di questo prodotto

Mutagenicità

: Nessun effetto conosciuto da parte di questo prodotto

Cancerogenicità

: Nessun effetto conosciuto da parte di questo prodotto

Tossico per la riproduzione: fertilità

: Nessun effetto conosciuto da parte di questo prodotto

SOL SpA
Via G. Borgazzi 27 20900 MONZA Italia
+39 039 23.96.1

Linea verde SET - 800452661 (24h/24h, 365 giorni l'anno)

6/9



Scheda dati di sicurezza

conforme al Regolamento (CE) n° 1907/2006 (REACH) con la modifica Regolamento (UE) 2015/830

R134A

Riferimento SDS: 133

Data di revisione: 21/09/2016
Sostituisce la scheda: 28/11/2014
Versione: 7.0

Tossico per la riproduzione: feto	: Nessun effetto conosciuto da parte di questo prodotto
Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione singola	: Nessun effetto conosciuto da parte di questo prodotto
Tossicità specifica per organi bersaglio (STOT) — esposizione ripetuta	: Nessun effetto conosciuto da parte di questo prodotto
Pericolo in caso di aspirazione	: Non applicabile per i gas e le miscele di gas

SEZIONE 12: Informazioni ecologiche

12.1. Tossicità

Valutazione : I criteri di classificazione non sono soddisfatti.

EC50 48h - Daphnia magna [mg/l]	930 mg/l
EC50 72h - Algae [mg/l]	Dati non disponibili.
CL50 96h - Pesce [mg/l]	450 mg/l

12.2. Persistenza e degradabilità

Valutazione : Non facilmente biodegradabile.

12.3. Potenziale di bioaccumulo

Valutazione : Non considerato suscettibile di bioaccumulo a causa di un basso log Kow (log Kow < 4). Fare riferimento alla sezione 9.

12.4. Mobilità nel suolo

Valutazione : A causa della sua elevata volatilità, è improbabile che il prodotto causi inquinamento del suolo e delle falde acquifere.

12.5. Risultati della valutazione PBT e vPvB

Valutazione : Non classificato come PBT o vPvB

12.6. Altri effetti avversi

Effetti sullo strato d'ozono	: Nessuno(a)
Potenziale di riscaldamento globale (GWP) [CO2=1]	: 1430
Effetti sul riscaldamento globale	: Se scaricato in grosse quantità può contribuire all'effetto serra Contiene gas fluorurati a effetto serra regolamentati dal protocollo di Kyoto

SEZIONE 13: Considerazioni sullo smaltimento

13.1. Metodi di trattamento dei rifiuti

Riferirsi al programma di recupero gas del fornitore
Evitare lo scarico diretto in atmosfera
Non scaricare dove l'accumulo può essere pericoloso
Assicurarsi che non siano superati i limiti di emissione previsti dalle normative locali o indicate nelle autorizzazioni
Per ulteriori informazioni sui metodi di smaltimento idonei, consultare il Code of Practice EIGA Doc 30 "Disposal of gases", reperibile all'indirizzo <http://www.eiga.org>

Elenco dei rifiuti pericolosi : 14 06 01*: clorofluorocarburi, HCFC, HFC

13.2. Informazioni supplementari

: Nessuno(a)



Scheda dati di sicurezza

conforme al Regolamento (CE) n° 1907/2006 (REACH) con la modifica Regolamento (UE) 2015/830

R134A

Riferimento SDS: 133

Data di revisione: 21/09/2016

Sostituisce la scheda: 28/11/2014

Versione: 7.0

SEZIONE 14: Informazioni sul trasporto

14.1. Numero ONU

Numero ONU : 3159

14.2. Nome di spedizione dell'ONU

Trasporto su strada/ferrovia (ADR/RID) : 1,1,1,2- TETRAFLUOROETANO (GAS REFRIGERANTE R 134a)

Trasporto per via aerea (ICAO-TI / IATA-DGR) : 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE

Trasporto per mare (IMDG) : 1,1,1,2-TETRAFLUOROETHANE (REFRIGERANT GAS R 134a)

14.3. Classi di pericolo connesso al trasporto

Etichettatura :



2.2 : Gas non infiammabili, non tossici

Trasporto su strada/ferrovia (ADR/RID)

Classe : 2

Codice classificazione : 2A

N° di identificazione del pericolo : 20

Codice di restrizione in galleria : C/E - Trasporto in cisterna: passaggio vietato nelle gallerie di categoria C, D, ed E; Altri trasporti: passaggio vietato nelle gallerie di categoria E

Trasporto per via aerea (ICAO-TI / IATA-DGR)

Classe/ Divisione (rischi(o) sussidiari(o)) : 2.2

Trasporto per mare (IMDG)

Classe/ Divisione (rischi(o) sussidiari(o)) : 2.2

Scheda di Emergenza (EmS) - Fuoco : F-C

Scheda di Emergenza (EmS) - Perdita : S-V

14.4. Gruppo di imballaggio

Trasporto su strada/ferrovia (ADR/RID) : Non applicabile

Trasporto per via aerea (ICAO-TI / IATA-DGR) : Non applicabile

Trasporto per mare (IMDG) : Non applicabile

14.5. Pericoli per l'ambiente

Trasporto su strada/ferrovia (ADR/RID) : Nessuno(a).

Trasporto per via aerea (ICAO-TI / IATA-DGR) : Nessuno(a).

Trasporto per mare (IMDG) : Nessuno(a).

14.6. Precauzioni speciali per gli utilizzatori

Istruzioni di imballaggio

Trasporto su strada/ferrovia (ADR/RID) : P200

Trasporto per via aerea (ICAO-TI / IATA-DGR)



Scheda dati di sicurezza

conforme al Regolamento (CE) n° 1907/2006 (REACH) con la modifica Regolamento (UE) 2015/830

R134A

Riferimento SDS: 133

Data di revisione: 21/09/2016

Sostituisce la scheda: 28/11/2014

Versione: 7.0

Aerei passeggeri e cargo : 200
Solo aerei cargo : 200
Trasporto per mare (IMDG) : P200

Misure di precauzione per il trasporto : Evitare il trasporto su veicoli dove la zona di carico non è separata dall'abitacolo
Assicurarsi che il conducente sia informato del rischio potenziale del carico e sappia cosa fare in caso di incidente o di emergenza
Prima di iniziare il trasporto:
- Assicurarsi che vi sia adeguata ventilazione
- Accertarsi che il carico sia ben assicurato
- Assicurarsi che la valvola della bombola sia chiusa e che non perda
- Assicurarsi che il tappo cieco della valvola, ove fornito, sia correttamente montato
- Assicurarsi che il cappellotto, ove fornito, sia correttamente montato.

14.7. Trasporto di rinfuse secondo l'allegato II di Marpol 73/78 e il codice IBC

: Non applicabile.

SEZIONE 15: Informazioni sulla regolamentazione

15.1. Disposizioni legislative e regolamentari su salute, sicurezza e ambiente specifiche per la sostanza o la miscela

Normative UE

Restrizioni consigliate : Nessuno(a)
Direttiva Seveso 96/82/CE : Non incluso

Norme nazionali

Legislazione nazionale : Assicurare l'osservanza di tutte le norme nazionali e locali.
Classe di pericolo per le acque (WGK) : -
N. Kenn : 2350

15.2. Valutazione della sicurezza chimica

: Per questo prodotto è stata condotta una valutazione della sicurezza chimica (CSA)

SEZIONE 16: Altre informazioni

Indicazioni di modifiche : Scheda di dati di sicurezza revisionata in accordo con il Regolamento (UE) 2015/830.
Consigli per la formazione : Il rischio di asfissia è spesso sottovalutato e deve essere ben evidenziato durante l'addestramento dell'operatore.
Dati supplementari : La presente Scheda di Dati di Sicurezza è stata compilata in conformità alle vigenti normative europee ed è applicabile a tutti i Paesi che hanno tradotto tali normative nell'ambito della propria legislazione nazionale.

Testo integrale delle frasi H e EUH

Press. Gas (Liq.)	Gas sotto pressione : Gas liquefatto
H280	Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato

RINUNCIA ALLA RESPONSABILITA' : Prima di utilizzare questo prodotto in qualsiasi nuovo processo o esperimento, deve essere condotto uno studio approfondito sulla sicurezza e sulla compatibilità del prodotto stesso con i materiali
Le informazioni contenute in questo documento sono da ritenersi valide al momento della stampa
Sebbene sia stata posta la massima cura nella redazione di questo documento, la Società non deve essere ritenuta responsabile per eventuali danni o infortuni derivanti dal suo utilizzo

End of document

SOL SpA
Via G. Borgazzi 27 20900 MONZA Italia
+39 039 23.96.1

Linea verde SET - 800452661 (24h/24h, 365 giorni l'anno)

9/9

- Kh – HFO1234ze

SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013 Versione: 2.0 SDS N.: 000010022231
 Data di revisione: 22.03.2017 1/14

SEZIONE 1: Identificazione della sostanza o della miscela e della società/impresa

1.1 Identificatore del prodotto

Nome del prodotto: trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)
Denominazione commerciale: Refrigerante R1234ze, Nr.del materiale 800000436 & 800002455
Altro Nome: R1234ze
Sinonimi: trans-1,3,3,3-Tetrafluoropropylene
Ulteriore identificazione
Denominazione chimica: 1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene
Formula chimica: C3H2F4
Numero indice UE -
NUMERO CAS 29118-24-9
CE N. 471-480-0
N. di registrazione REACH 01-0000019758-54

1.2 Usi pertinenti identificati della sostanza o miscela e usi sconsigliati

Usi identificati: Industriale e professionale. Effettuare una valutazione del rischio prima dell'uso.
 Refrigerante.
Usi non raccomandati Ad uso dell'utente.

1.3 Informazioni sul fornitore della scheda di dati di sicurezza

Fornitore:
 PanGas AG **Telefono:** +41 (0) 844 800 300
 Industriepark 10
 CH-6252 Dagmersellen
E-mail: contact@pangas.ch oppure urs.meyer@pangas.ch

1.4 Numero telefonico di emergenza: 145 oppure +41 44 251'51'51 Tox Info Suisse (24h, 7 giorni)

SEZIONE 2: Identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Classificazione ai sensi della direttiva 67/548/EEC o della 1999/45/CE e s.m.i.

Non classificato

Classificazione ai sensi del regolamento CE n. 1272/2008 e s.m.i.

Pericoli Fisici

Gas sotto pressione Gas liquefatto H280: Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013

Versione: 2.0

SDS N.: 000010022231

Data di revisione: 22.03.2017

2/14

2.2 Elementi dell'Etichetta

Avvertenza: Attenzione

Indicazioni di pericolo: H280: Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.

Consigli di prudenza

Prevenzione: Nessuno.

Risposta: Nessuno.

Immagazzinamento: P403: Conservare in luogo ben ventilato.

Smaltimento: Nessuno.

Informazioni supplementari sulle etichette:

EIGA-As: Asfissiante a elevate concentrazioni.

2.3 Altri pericoli: Il contatto con il liquido che evapora può provocare congelamento della pelle.**SEZIONE 3: Composizione/informazioni sugli ingredienti****3.1 Sostanze**

Denominazione chimica	1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene
Numero indice UE:	-
NUMERO CAS:	29118-24-9
CE N.:	471-480-0
N. di registrazione REACH:	01-0000019758-54
Purezza:	100%
	La purezza della sostanza in questa sezione è utilizzata solo per classificazione e non rappresenta la purezza effettiva della sostanza come fornita, per la quale bisogna consultare altra documentazione.
Denominazione commerciale:	Refrigerante R1234ze, Nr.del materiale 800000436 & 800002455
Sinonimi:	trans-1,3,3,3-Tetrafluoropropylene

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013 Versione: 2.0 SDS N.: 000010022231
 Data di revisione: 22.03.2017 3/14

SEZIONE 4: Misure di primo soccorso

Generale:	In alta concentrazione può causare asfissia. I sintomi possono includere perdita di mobilità e/o conoscenza. Le vittime possono non rendersi conto dell'asfissia. Indossando l'autorespiratore spostare le vittime in zona aerata e tenerle distese al caldo. Chiamare un medico. Praticare la respirazione artificiale solo se il respiro è cessato.
4.1 Descrizione delle misure di primo soccorso	
Inalazione:	In alta concentrazione può causare asfissia. I sintomi possono includere perdita di mobilità e/o conoscenza. Le vittime possono non rendersi conto dell'asfissia. Indossando l'autorespiratore spostare le vittime in zona aerata e tenerle distese al caldo. Chiamare un medico. Praticare la respirazione artificiale solo se il respiro è cessato.
Contatto con gli occhi:	Sciacquare immediatamente gli occhi con acqua. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare. Sciacquare con abbondanti quantità d'acqua per almeno 15 minuti. Ricorrere immediatamente a visita medica. Qualora l'assistenza medica non fosse immediatamente disponibile, sciacquare per altri 15 minuti.
Contatto con la Pelle:	Il contatto con il liquido che evapora può provocare congelamento della pelle.
Ingestione:	L'ingestione è considerata una via di esposizione poco probabile.
4.2 Principali sintomi ed effetti, sia acuti che ritardati:	Arresto respiratorio. Il contatto con gas liquefatto può provocare danni (congelamento) a causa del rapido raffreddamento per evaporazione.
4.3 Indicazione della eventuale necessità di consultare immediatamente un medico e di trattamenti speciali	
Rischi:	Arresto respiratorio. Il contatto con gas liquefatto può provocare danni (congelamento) a causa del rapido raffreddamento per evaporazione.
Trattamento:	Sgelare le parti congelate usando acqua tiepida. Non sfregare la parte interessata. Consultare immediatamente un medico.

SEZIONE 5: Misure antincendio

Rischi Generali d'Incendio:	Il calore può causare l'esplosione dei contenitori.
5.1 Mezzi di estinzione	
Mezzi di estinzione appropriati:	Il materiale non brucerà. In caso di incendio nell'area circostante: utilizzare un agente estinguente adatto.
Mezzi di estinzione non appropriati:	Nessuno.
5.2 Pericoli speciali derivanti dalla sostanza o dalla miscela:	Il prodotto non è infiammabile nelle condizioni di pressione e temperatura ambiente. Quando pressurizzata con aria o ossigeno, la miscela potrebbe diventare infiammabile. Alcune miscele di HCFC o HFC con cloro potrebbero diventare infiammabili o reagenti in alcune condizioni.

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013
 Data di revisione: 22.03.2017

Versione: 2.0

SDS N.: 000010022231
 5/14

SEZIONE 7: Manipolazione e immagazzinamento:

7.1 Precauzioni per la manipolazione sicura:

Possono maneggiare gas sotto pressione esclusivamente persone adeguatamente formate ed esperte. Utilizzare solo apparecchiature specifiche, adatte per il prodotto, la pressione e la temperatura di impiego. Fare riferimento alle istruzioni del fornitore per la manipolazione del contenitore. La sostanza deve essere manipolata in accordo con le procedure di buona igiene industriale e di sicurezza. Proteggere i contenitori da danni fisici; non trascinare, non far rotolare, non far scivolare o cadere. Non rimuovere o danneggiare le etichette fornite dal produttore per l'identificazione del contenuto delle bombole. Quando si movimentano le bombole, anche per brevi tratti, usare una attrezzatura idonea al trasporto di bombole (transpallet, carrello portabombole, ecc.) Fissare le bombole sempre in posizione verticale, chiudere tutte le valvole se non utilizzate. Garantire una ventilazione adeguata. Evitare il ritorno di acqua nel contenitore. Non permettere il riflusso del gas nel contenitore. Evitare il riflusso di acqua, acidi ed alcali. Mantenere i recipienti a temperatura inferiore a 50°C, in locali freschi ed adeguatamente aerati / ventilati. Rispettare tutti i regolamenti e i requisiti di legge locali che riguardano lo stoccaggio dei contenitori. Non mangiare, né bere, né fumare durante l'impiego. Conservare in accordo con i regolamenti locali/regionali/nazionali/internazionali. Non usare fiamme dirette o dispositivi elettriscaldanti per aumentare la pressione del contenitore. Non rimuovere il cappellotto di protezione della valvola fino a che il contenitore non sia stato adeguatamente fissato (ad un muro, in un cestello o altro) e sia pronto all'uso. Le valvole danneggiate devono essere riconsegnate immediatamente al fornitore. Chiudere la valvola del contenitore dopo ogni uso e quando è vuoto, anche se ancora connessa all'equipaggiamento. Non tentare mai di riparare o modificare le valvole o i dispositivi di sicurezza dei contenitori. Sostituire il sigillo di uscita della valvola o le connessioni ed il cappellotto del contenitore se provvisto quando il contenitore è disconnesso dall'equipaggiamento. Tenere l'uscita della valvola del contenitore pulita e libera da contaminanti e in particolare olio e acqua. Se l'utilizzatore incontra qualunque difficoltà operativa, chiudere la valvola della bombola e contattare il fornitore. Non tentare mai di trasferire i gas da una bombola/contenitore ad un altro. Le protezioni o i cappellotti delle valvole dei contenitori devono essere al loro posto.

7.2 Condizioni per l'immagazzinamento sicuro, comprese eventuali incompatibilità:

I contenitori non devono essere stoccati in condizioni che possano favorire la corrosione. I contenitori stoccati dovrebbero essere periodicamente controllati per valutare le condizioni generali e le perdite. Le protezioni o i cappellotti delle valvole dei contenitori devono essere al loro posto. Conservare i contenitori in locali liberi da rischi di incendio e lontani da sorgenti di calore e di ignizione. Tenere lontano da sostanze combustibili. Non stoccare in prossimità di gas ossidanti o altri ossidanti in genere.

7.3 Usi finali specifici:

Nessuno.

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013
 Data di revisione: 22.03.2017

Versione: 2.0

SDS N.: 000010022231
 6/14

SEZIONE 8: Controllo dell'esposizione/protezione individuale

8.1 Parametri di Controllo

Valori Limite per l'Esposizione Professionale

Denominazione chimica	tipo	Valori Limite di Esposizione	Fonte
1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene	STEL	2.000 ppm 9.400 mg/m ³	Suiza.SUVA Valore limite sul posto di lavoro (2017)
	TWA	1.000 ppm 4.700 mg/m ³	Suiza.SUVA Valore limite sul posto di lavoro (2017)

Valori DNEL

Componente critico	tipo	Valore	Osservazioni
1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene	Lavoratore - per inalazione, a lungo termine - sistemico	3902 mg/m ³	-

Valori PNEC

Componente critico	tipo	Valore	Osservazioni
1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene	acqua dolce	0,1 mg/l	-
	acqua dolce - periodico	1 mg/l	-

8.2 Controlli dell'esposizione

Controlli tecnici idonei:

Valutare un sistema di permessi di lavoro ad esempio per le attività di manutenzione. Assicurare una adeguata ventilazione. In caso di potenziale rilascio di gas asfissianti, dovrebbero essere utilizzati dei rilevatori di ossigeno. Garantire una ventilazione adeguata, compreso un idoneo impianto di estrazione localizzato, per non superare il limite di esposizione professionale definito. I sistemi sotto pressione devono essere regolarmente controllati per le perdite. Usare preferibilmente connessioni a serraggio permanente (es. tubi saldati). Non mangiare, né bere, né fumare durante l'impiego del prodotto.

Misure di protezione individuale, quali dispositivi di protezione individuale

Informazioni generali:

Deve essere condotta e documentata una valutazione del rischio in ogni area di lavoro per valutare il rischio correlato all'uso del prodotto e per selezionare i DPI idonei. Devono essere considerate le seguenti raccomandazioni. Tenere un autorespiratore pronto per l'uso in caso di emergenza I DPI devono essere selezionati in base alla mansione che deve essere svolta ed ai rischi coinvolti.

Protezioni per gli occhi/il volto:

Devono essere usate protezioni oculari, occhiali o maschere facciali, secondo EN166, per evitare l'esposizione agli schizzi di liquido. Occhiali protettivi secondo EN 166 quando si usano gas.
 Linee guida: EN 166 Protezione per gli occhi.

**Protezione della pelle
 Protezione delle Mani:**

Indossare guanti da lavoro durante la movimentazione dei carichi.
 Linee guida: EN 388 Guanti protettivi per rischio meccanico.

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013 Versione: 2.0 SDS N.: 000010022231
 Data di revisione: 22.03.2017 7/14

Dispositivo di protezione del corpo:	Nessuna precauzione particolare.
Altro:	Indossare scarpe antinfortunistiche durante la movimentazione dei carichi. Linee guida: EN ISO 20345 Personal protective equipment - Safety footwear.
Protezione respiratoria:	Non richiesta.
Pericoli termici:	Non sono necessarie misure preventive.
Misure di igiene:	Non sono richieste misure specifiche di gestione del rischio al di là delle procedure di buona pratica industriale e di sicurezza. Non mangiare, né bere, né fumare durante l'impiego del prodotto.
Controlli dell'esposizione ambientale:	Per informazioni sullo smaltimento, consultare il punto 13 del SDS.

SEZIONE 9: Proprietà fisiche e chimiche

9.1 Informazioni sulle proprietà fisiche e chimiche fondamentali

Aspetto	
Forma:	Gas
Forma:	Gas liquefatto
Colore:	Incolore
Odore:	Odore di etere lieve
Soglia di odore:	La soglia olfattiva è soggettiva ed inadeguata per avvertire di una sovraesposizione.
pH:	non applicabile.
Punto di fusione:	Nessun dato disponibile.
Punto di ebollizione:	-19 °C
Temperatura di sublimazione:	non applicabile.
Temperatura critica (°C):	Nessun dato disponibile.
Flash Point:	non applicabile
Velocità di evaporazione:	Non applicabile ai gas e alle miscele di gas.
Infiammabilità (solidi, gas):	Il prodotto non è infiammabile.
Limite superiore di infiammabilità %:	non applicabile.
Limite inferiore di infiammabilità %:	non applicabile.
Pressione di vapore:	4,192 hPa (20 °C)
Densità di vapore (aria=1):	4
Densità relativa:	Nessun dato disponibile.
Solubilità	
Solubilità in acqua:	0,373 g/l
Coefficiente di ripartizione (n-ottanolo/acqua):	1,6
Temperatura di autoaccensione:	368 °C
Temperatura di decomposizione:	Non conosciuto.
Viscosità	

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013 Versione: 2.0 SDS N.: 000010022231
 Data di revisione: 22.03.2017 8/14

Viscosità cinematica: Nessun dato disponibile.
 Viscosità dinamica: Nessun dato disponibile.
 Proprietà esplosive: Non applicabile.
 Proprietà ossidanti: non applicabile.

9.2 ALTRE INFORMAZIONI: Gas più pesante dell'aria. Può accumularsi in spazi chiusi, in particolare a livello del suolo o al di sotto di esso.

Peso molecolare: 114,04 g/mol (C₃H₂F₄)

SEZIONE 10: Stabilità e reattività

10.1 Reattività: Nessun pericolo di reattività al di fuori di quelli descritti nelle sotto-sezioni seguenti.

10.2 Stabilità Chimica: Stabile in condizioni normali.

10.3 Possibilità di Reazioni Pericolose: Nessuno.

10.4 Condizioni da Evitare: Nessuno. Calore, scintille, fiamme.

10.5 Materiali Incompatibili: Nessuna reazione con materiali comuni in condizioni secche o umide. Metalli alcalini.

10.6 Prodotti di Decomposizione Pericolosi: Nelle normali condizioni di stoccaggio ed uso, non si dovrebbero formare prodotti di decomposizione pericolosi. In caso di incendio può originare, per decomposizione termica, i seguenti prodotti: fluorocarburi fluoruro di idrogeno

SEZIONE 11: Informazioni tossicologiche

Informazioni generali: Può provocare battito cardiaco irregolare e sintomi nervosi.

11.1 Informazioni sugli effetti tossicologici

Tossicità acuta - Ingestione
 Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Tossicità acuta - Contato con la pelle
 Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Tossicità acuta - Inalazione
 Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene LC 50 (Ratto, 4 h): > 965 mg/l

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013 Versione: 2.0 SDS N.: 000010022231
 Data di revisione: 22.03.2017 9/14

Corrosione/Irritazione della Pelle

Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.
 1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene (Coniglio): Non classificato come irritante.

Gravi Danni Agli Occhi o Irritazione Degli Occhi

Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Sensibilizzazione Respiratoria o della Pelle

Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Mutagenicità delle Cellule Germinali

Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Carcinogenicità

Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Tossicità per la riproduzione

Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Tossicità Specifica per Organo Bersaglio - Esposizione Singola

Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Tossicità Specifica per Organo Bersaglio - Esposizione Ripetuta

Prodotto: Basandosi sui dati disponibili i criteri di classificazione non sono soddisfatti.

Pericolo da Aspirazione

Prodotto: Non applicabile ai gas e alle miscele di gas..

SEZIONE 12: Informazioni ecologiche
--

12.1 Tossicità**Tossicità acuta**

Prodotto: Nessun danno ecologico causato da questo prodotto.

Tossicità acuta - Pesce

1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene NOEC (Carp (Cyprinus carpio), 96 h): > 117 mg/l

Tossicità acuta - Invertebrati Acquatici

1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene LC 50 (Pulce d'acqua (Daphnia magna), 48 h): > 160 mg/l

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013 Versione: 2.0 SDS N.: 000010022231
 Data di revisione: 22.03.2017 10/14

Tossicità per le piante acquatiche

1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene NOEC (Green algae (*Selenastrum capricornutum*), 72 h): > 170 mg/l

12.2 Persistenza e Degradabilità

Prodotto: Non applicabile ai gas e alle miscele di gas.

1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene Non facilmente biodegradabile. Composto inorganico.

12.3 Potenziale di Bioaccumulo

Prodotto: Si prevede che il prodotto sia biodegradabile e non si prevede che permanga per lunghi periodi di tempo in un ambiente acquatico.

12.4 Mobilità nel Suolo

Prodotto: A causa dell'elevata volatilità, è improbabile che il prodotto causi inquinamento di suolo e acqua.

12.5 Risultati della valutazione PBT e vPvB

Prodotto: Non classificato come PBT o vPBT.

12.6 Altri Effetti Avversi:**Potenziale di riscaldamento globale**

Potenziale riscaldamento globale: 7
 Se scaricato in grosse quantità può contribuire all'effetto serra. Per i valori di GWP della miscela e per le quantità, riferirsi all'etichetta della bombola.

1,3,3,3-tetrafluoroprop-1-ene UE. Gli allegati I, II (gas fluorurati soggette a limiti di emissione/segnalazione), IV (GWP per i calcoli della miscela), Reg. 517/2014/UE sui gas fluorurati ad effetto serra
 - Potenziale riscaldamento globale: 7 ALLEGATO II: ALTRI GAS FLUORURATI A EFFETTO SERRA SOGGETTI A OBBLIGO DI COMUNICAZIONE AI SENSI DELL'ARTICOLO 19; Sezione 1: Idro(cloro)fluorocarburi insaturi

SEZIONE 13: Considerazioni sullo smaltimento

13.1 Metodi di trattamento dei rifiuti

Informazioni generali: Non scaricare dove l'accumulo può essere pericoloso. Scaricare in atmosfera in zona ben ventilata.

Metodi di smaltimento: Riferirsi al codice di pratica di EIGA (Doc. 30 "Smaltimento dei gas", scaricabile da <http://www.eiga.org>) per una migliore guida ai metodi disponibili di smaltimento. Contattare il fornitore per il corretto smaltimento del contenitore. Lo scarico, il trattamento o lo smaltimento possono essere soggetti a normative nazionali, statali o locali.

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013 Versione: 2.0 SDS N.: 000010022231
 Data di revisione: 22.03.2017 11/14

Codici Europei dei Rifiuti

Recipiente: 16 05 05: Gas in contenitori a pressione, diversi da quelli di cui alla voce 16 05 04.

SEZIONE 14: Informazioni sul trasporto**ADR**

14.1 Numero ONU: UN 3163
 14.2 Nome di Spedizione dell'ONU: GAS LIQUEFATTO, N.A.S.(trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze))
 14.3 Classi di Pericolo Connesso al Trasporto
 Classe: 2
 Etichetta(-e): 2.2
 Nr. pericolo (ADR): 20
 Codice restrizioni su trasporto in galleria: (C/E)
 14.4 Gruppo d'Imballaggio: -
 14.5 Pericoli per l'ambiente: non applicabile
 14.6 Precauzioni speciali per gli utilizzatori: -

RID

14.1 Numero ONU: UN 3163
 14.2 Nome di Spedizione dell'ONU: GAS LIQUEFATTO, N.A.S.(trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze))
 14.3 Classi di Pericolo Connesso al Trasporto
 Classe: 2
 Etichetta(-e): 2.2
 14.4 Gruppo d'Imballaggio: -
 14.5 Pericoli per l'ambiente: non applicabile
 14.6 Precauzioni speciali per gli utilizzatori: -

IMDG

14.1 Numero ONU: UN 3163
 14.2 Nome di Spedizione dell'ONU: LIQUEFIED GAS, N.O.S.(trans-1,3,3,3-Tetrafluoropropylene)
 14.3 Classi di Pericolo Connesso al Trasporto
 Classe: 2.2
 Etichetta(-e): 2.2
 EmS No.: F-C, S-V
 14.3 Gruppo d'Imballaggio: -
 14.5 Pericoli per l'ambiente: non applicabile
 14.6 Precauzioni speciali per gli utilizzatori: -

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione:	21.10.2013	Versione:	2.0	SDS N.:	000010022231
Data di revisione:	22.03.2017				12/14

IATA

14.1 Numero ONU:	UN 3163
14.2 Nome proprio di trasporto:	Liquefied gas, n.o.s.(trans-1,3,3,3-Tetrafluoropropylene)
14.3 Classi di Pericolo Connesso al Trasporto:	
Classe:	2.2
Etichetta(-e):	2.2
14.4 Gruppo d'Imballaggio:	-
14.5 Pericoli per l'ambiente:	non applicabile
14.6 Precauzioni speciali per gli utilizzatori:	-
ALTRE INFORMAZIONI	
Aereo di linea e aereo da trasporto merci:	Consentito.
Solo aereo merci:	Consentito.

14.7 Trasporto di rinfuse secondo l'allegato II di MARPOL 73/78 ed il codice IBC: non applicabile

Ulteriore identificazione: Evitare il trasporto su veicoli dove la zona di carico non è separata dall'abitacolo. Assicurarsi che il conducente sia informato del rischio potenziale del carico e sappia cosa fare in caso di incidente o di emergenza. Prima di iniziare il trasporto accertarsi che il carico sia ben assicurato. Assicurarsi che la valvola del contenitore sia chiusa e non perda. Le protezioni o i cappellotti delle valvole dei contenitori devono essere al loro posto. Assicurare una adeguata ventilazione.

SEZIONE 15: Informazioni sulla regolamentazione
--

15.1 Normative relativa a salute, sicurezza e ambiente specifiche per la sostanza o la miscela:

Regolamenti nazionali

Dir. 89/391/CE concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro. Dir. 89/686/CE sui dispositivi di protezione individuale Possono essere usati come additivi alimentari solo prodotti etichettati come tali e che soddisfano i regolamenti (CE) n. 1333/2008 e (UE) n. 231/2012.

Questa Scheda di Sicurezza è stata prodotta in accordo alla normativa EU 453/2010. SR 813.1 Legge sui prodotti chimici (LPchim) SR 813.11 Ordinanza sui prodotti chimici (OPChim) SR 814.81 Ordinanza sulla riduzione dei rischi inerenti ai prodotti chimici (ORRPChim) SR 814.01 Legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb) SR 832.20 Legge federale sull'assicurazione contro gli infortuni (LAINF) SR 832.30 Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni (OPI) SR 814.610 Ordinanza sul traffico di rifiuti SR 814.012 Ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti (OPIR) SR 814.201 Ordinanza sulla protezione delle acque (OPAc) SR 930.111 Ordinanza sulla sicurezza dei prodotti (OSPro) SR 814.018 Ordinanza relativa alla tassa d'incentivazione sui composti organici volatili (OCOV) SR 822.115.2 Ordinanza del DEFR sui lavori pericolosi

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013 Versione: 2.0 SDS N.: 000010022231
 Data di revisione: 22.03.2017 13/14

per i giovani Solo per i gas Biogon: SR 817.02 Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso (Oderr) Solo per i farmaci: SR 812.21 Legge federale sui medicinali e i dispositivi medici (Legge sugli agenti terapeutici, LATer)

15.2 Valutazione della sicurezza chimica: Non è stata effettuata alcuna valutazione della sicurezza chimica.

SEZIONE 16: Altre informazioni

Informazioni di revisione: Non rilevante.

Principali riferimenti bibliografici e fonti di dati: Nella compilazione della scheda di sicurezza sono state utilizzate varie fonti, che includono ma non sono limitate a:
 Agenzia per le sostanze tossiche e registro delle malattie (ATSDR) (<http://www.atsdr.cdc.gov/>).
 European Chemical Agency: Guida alla compilazione delle schede di sicurezza.
 European Chemical Agency: informazioni sulle sostanze registrate <http://apps.echa.europa.eu/registered/registered-sub.aspx#search>
 European Industrial Gases Association (EIGA) Doc. 169/11 Guida per classificazione ed etichettatura.
 Programma internazionale per la sicurezza chimica (<http://www.inchem.org/>)
 ISO 10156:2010 Gas e miscele di gas - Determinazione del potenziale di infiammabilità e della capacità ossidante per la scelta delle connessioni di uscita delle valvole per bombole.
 Matheson Gas Data Book, 7a edizione.
 National Institute for Standards and Technology (NIST) Standard Reference Database n. 69.
 Piattaforma ESIS (European chemical Substances S Information System) del precedente European Chemicals Bureau (ECB) ESIS (<http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>).
 The European Chemical Industry Council (CEFIC) ERICards.
 United States of America's National Library of Medicine's toxicology data network TOXNET (<http://toxnet.nlm.nih.gov/index.html>).
 Valori limiti soglia (TLV) dalla Conferenza Americana degli Igienisti Industriali Governativi (ACGIH).
 Informazioni specifiche sulla sostanza del fornitore.
 Le informazioni contenute in questo documento sono da ritenersi valide al momento della stampa.

Formulazione delle Frasi R e delle indicazioni di pericolo nelle sezioni 2 e 3
 H280 Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.

Indicazioni per la formazione: Gli utilizzatori di autorespiratori devono essere appositamente addestrati. Il rischio di asfissia è spesso sottovalutato e deve essere ben evidenziato durante l'addestramento dell'operatore. Assicurarsi che gli operatori capiscano i rischi.

Classificazione ai sensi del regolamento CE n. 1272/2008 e s.m.i.
 Press. Gas Liq. Gas, H280

SDS_CH - 000010022231



SCHEDA DI DATI DI SICUREZZA
trans-1,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-ene (R1234ze)

Data d'Emissione: 21.10.2013 Versione: 2.0 SDS N.: 000010022231
Data di revisione: 22.03.2017 14/14

ALTRE INFORMAZIONI:

Prima di utilizzare questo prodotto in qualsiasi nuovo processo o esperimento, deve essere condotto uno studio approfondito sulla sicurezza e sulla compatibilità del prodotto stesso con i materiali. Assicurare una adeguata ventilazione. Assicurare l'osservanza di tutti i regolamenti nazionali e regionali. La preparazione di questo documento è stata effettuata con la necessaria cura, non possono essere accettate responsabilità per infortuni o danni dovuti all'uso.

Data di revisione:

22.03.2017

Limitazione di responsabilità:

Queste informazioni sono fornite senza garanzia. Si ritiene che queste informazioni siano corrette. Queste informazioni devono essere utilizzate per effettuare una determinazione indipendente di metodi per la protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

SDS_CH - 000010022231

