



**Centrale CO₂ subcritica
Manuale d'uso e manutenzione**

Indice.

1.	Introduzione – Scopo del manuale / Campo di applicazione.....	1
2.	Garanzia (solo per l' Italia).	1
3.	Simboli e terminologie.....	1
4.	Presentazione – Uso previsto.....	2
5.	Dati di progetto.....	2
6.	Norme e certificazioni.....	2
7.	Identificazione – Dati di targa.....	3
8.	Condizioni di utilizzo.....	4
9.	Refrigerante	5
10.	Trasporto.....	6
11.	Installazione e condizioni ambientali	6
12.	Collegamento elettrico.....	8
13.	Collegamento idraulico.....	8
14.	Avviamento e regolazione	9
15.	Verifiche periodiche.....	12
16.	Situazioni di emergenza	13
17.	Manutenzione programmata	13
18.	Smaltimento dell'impianto	14
19.	Proprietà termodinamiche della CO ₂	14

Ci riserviamo il diritto di apporre in qualunque momento, le modifiche alle specifiche e ai dati contenuti in questa pubblicazione senza obbligo di avviso preventivo.

La presente pubblicazione non può essere riprodotta e/o comunicata a terzi senza preventiva autorizzazione ed è stata approntata per essere utilizzata esclusivamente dai nostri clienti.

Si consiglia un'attenta lettura del Manuale di installazione ed uso affinché l'operatore, in caso di guasto sarà in grado di fornire telefonicamente informazioni precise all'Assistenza tecnica.

OGNI ALTRO USO NON ESPPLICITAMENTE INDICATO IN QUESTO MANUALE È DA CONSIDERARSI PERICOLOSO. IL COSTRUTTORE NON PUÒ ESSERE RITENUTO RESPONSABILE PER EVENTUALI DANNI DERIVANTI DA USO IMPROPRIO, ERRONEO E IRREGOLARE.

SERVIZIO ASSISTENZA ARNEG: TEL +39.049.9699333 FAX +39.049.9699444

1. Introduzione – Scopo del manuale / Campo di applicazione.

Questo manuale d'istruzioni riguarda i gruppi frigoriferi ad anidride carbonica (CO₂) in cascata. La documentazione dell'unità è composta da:

- Manuale di uso e manutenzione;
- Manuale di funzionamento e programmazione pannello di comando;
- Schemi elettrici d'impianto;
- Schemi dei circuiti frigoriferi d'impianto.

Le informazioni che seguono hanno lo scopo di fornire indicazioni relative a:

- Uso dell'impianto;
- Caratteristiche tecniche;
- Installazione e montaggio;
- Informazioni per il personale addetto all'uso;
- Interventi di manutenzione.

In manuale è da considerarsi parte dell'impianto e deve essere conservato per tutta la durata dello stesso.

Il costruttore si ritiene sollevato da eventuali responsabilità nei seguenti casi:

- Uso improprio dell'impianto;
- Installazione non corretta, non eseguita secondo le norme indicate;
- Difetti di alimentazione elettrica;
- Gravi mancanze nella manutenzione prevista;
- Modifiche ed interventi non autorizzati;
- Utilizzo di ricambi non originali;
- Inosservanza parziale o totale delle istruzioni.

Nota: Gli apparecchi elettrici possono essere pericolosi per la salute.

Le normative e le leggi vigenti devono essere rispettate durante l'installazione e l'impiego.

Qualsiasi persona usi questa unità dovrà leggere questo manuale.

2. Garanzia (solo per l'Italia).

I gruppi frigoriferi CO₂ in cascata sono coperti da garanzia per un anno dal momento del collaudo dell'impianto.

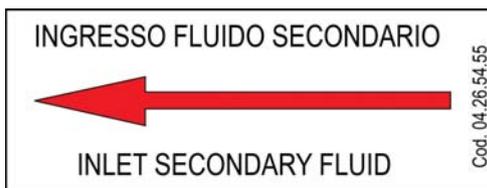
La garanzia comprende la manodopera ed i materiali necessari al ripristino del corretto funzionamento dell'unità, per problemi che dovessero derivare da errori o difetti di costruzione.

Non sono coperti da garanzia gli interventi di ripristino del funzionamento causati da un uso non corretto dell'unità, o dal mancato rispetto delle indicazioni contenute nella documentazione dell'unità compreso il presente Manuale.

Qualora sia stato sottoscritto un "Accordo di assistenza tecnica", si deve fare riferimento allo stesso per la determinazione degli oneri e degli obblighi a carico delle parti.

3. Simboli e terminologie.

	<p>Indicazioni di superfici calde. Posta in prossimità di parti meccaniche che possono raggiungere temperature elevate e causare ustioni.</p>
	<p>Indicazioni di pericolo per presenza di parti in tensione. Posta dove esiste rischio di folgorazione.</p>
	<p>Indicazioni di pericolo generale. Posta in prossimità di parti meccaniche che possono causare rischi meccanici o generali.</p>



Colore rosso



Colore blu

N.B. Leggere attentamente, non coprire, danneggiare o sostituire i simboli sopra indicati.

4. Presentazione – Uso previsto.

I gruppi frigoriferi CO₂ in cascata sono centrali frigorifere modulari costituite da 1 o più compressori di varia potenza collegati fra loro e montati su un telaio. L'unità viene fornita completa di tutti gli elementi necessari al corretto funzionamento, quali: quadro elettrico di potenza e controllo, trasduttori di pressione, pressostati e dispositivi di sicurezza vari.

I gruppi frigoriferi CO₂ in cascata vengono impiegati per condensare il CO₂, impiegato come fluido secondario, attraverso un'altra centrale (chiller).

In Figura 1 è riportato lo schema di principio dell'unità.

5. Dati di progetto.

- Pressione massima ammissibile (alta pressione): PS = 40 barg (optional 60 barg)
- Pressione massima ammissibile (bassa pressione): PS = 25 barg (optional 60 barg)
- Temperatura massima ammissibile (linea di mandata): TS_{max} = +130°C
- Temperatura minima ammissibile (linea di aspirazione): TS_{min} = -55°C
- Temperatura minima del fluido secondario: T = -15°C
- Tipo refrigerante: R744 (CO₂) – Gruppo 2

6. Norme e certificazioni.

Le norme di riferimento secondo cui l'unità è stata collaudata ed omologata sono:

- Direttiva Macchine: 2006/42/CE e successive modifiche
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE e successive modifiche
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica: 2014/30/UE e successive modifiche
- Direttiva PED per le attrezzature in pressione: 2014/68/UE e successive modifiche
- Norma per i sistemi refrigeranti e pompe di calore EN378 (1, 2, 3, 4)

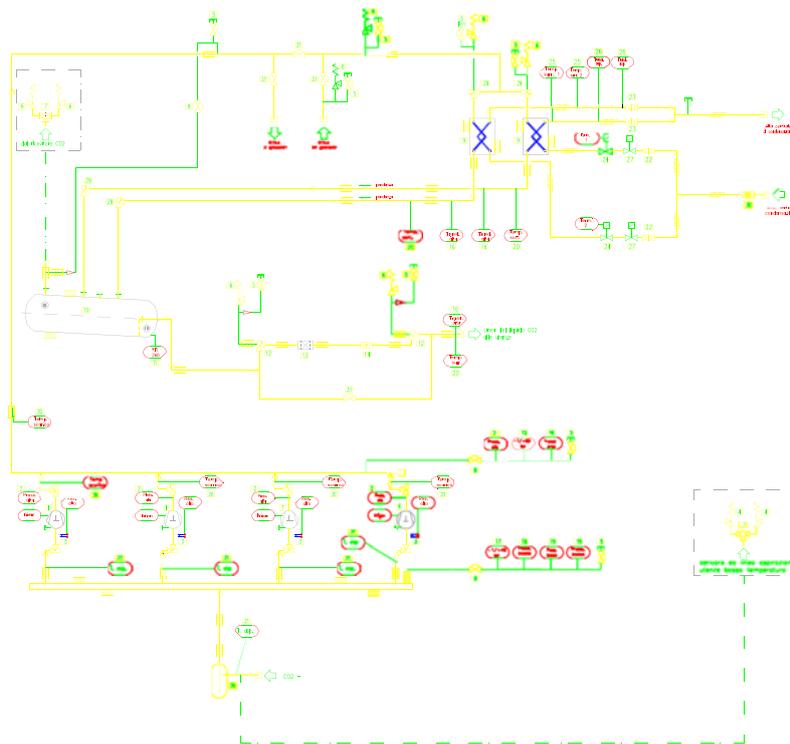


Figura 1.

7. Identificazione – Dati di targa.

Sull'unità è presente la targa matricola con tutti i dati caratteristici. Si consiglia di tenere copia dei dati nell'ufficio addetto alla sorveglianza e manutenzione degli impianti.

In Figura 2 è riportata una targa dati tipo.

Legenda:

1. Nome commerciale del prodotto;
2. Codice del prodotto;
3. Numero di matricola;
4. Tensione di alimentazione – Numero delle fasi – Frequenza di alimentazione;
5. Potenza elettrica massima assorbita;
6. Corrente massima assorbita;
7. Potenza frigorifera erogata;
8. Assorbimento massimo di corrente raggiungibile dalla macchina in condizioni transitorie;
9. Tipo di Gas frigorifero;
10. Massima pressione raggiungibile;
11. Pressione di evaporazione di riferimento;
12. Pressione di condensazione di riferimento;
13. Numero di commessa con cui è stata prodotta la macchina;
14. Numero di ordine con cui è stata messa in produzione la macchina;
15. Anno di produzione;
16. Marcatura CE con numero di identificazione dell'Organismo Notificato, secondo Direttiva 2014/68/UE.

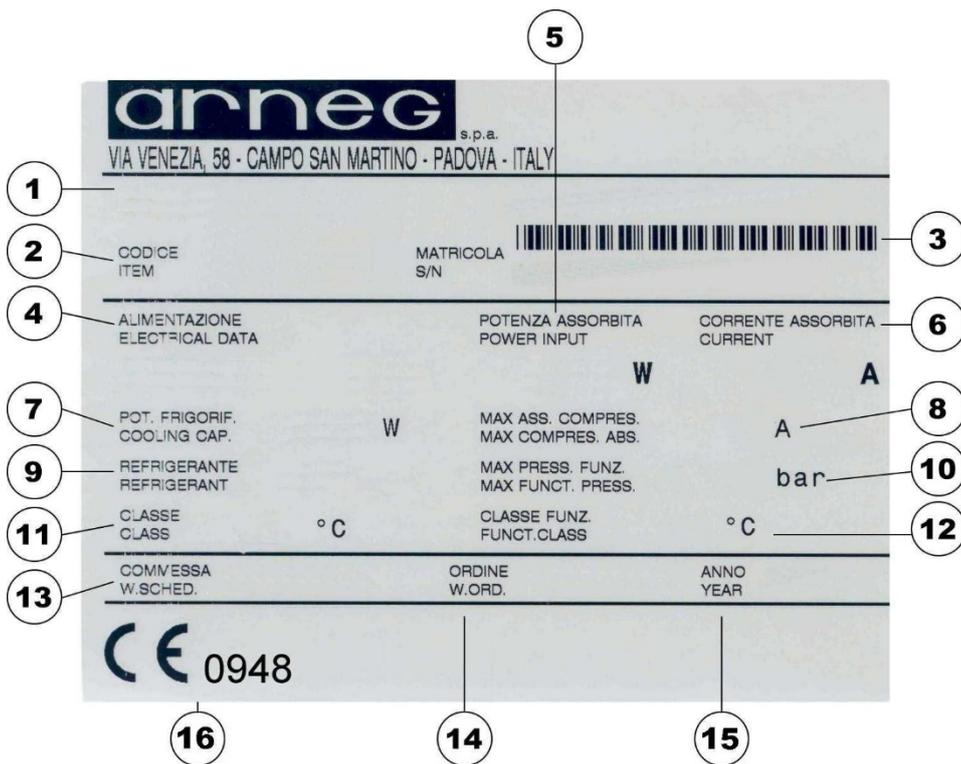


Figura 2.

8. Condizioni di utilizzo

I gruppi CO₂ in cascata sono progettati e realizzati in modo da garantire la massima sicurezza in fase di installazione ed esercizio.

Per garantire la sicurezza ed il corretto funzionamento dell'unità, occorre attenersi scrupolosamente alle indicazioni del Manuale, evitando operazioni che possono causare malfunzionamenti e rischi per l'operatore.

Si raccomanda il rigoroso rispetto delle seguenti procedure:

- Fare riferimento alla documentazione tecnica per qualsiasi operazione da eseguire sull'unità, qualsiasi intervento non previsto deve essere autorizzato dal costruttore;
- Il locale "Sala Macchine" deve essere dimensionato e adatto all'unità nel rispetto delle norme EN378-2;
- Prima di eseguire qualsiasi operazione assicurarsi di:
 - Togliere l'alimentazione elettrica alla macchina agendo sul sezionatore del quadro comando;
 - Verificare che non ci siano parti in pressione ed in tensione;
 - Verificare che le temperature delle varie parti non possano causare ustioni;
 - Apporre un cartello sul quadro comando per indicare lo stato dell'unità evitando avviamenti indesiderati.

EVITARE ASSOLUTAMENTE LE SEGUENTI AZIONI:

- Azione: Chiusura rubinetto scarico compressore mentre funziona
Rischio: Scoppio testa compressore.
- Azione: Chiusura rubinetti olio
Rischio: Danneggiamento compressore
- Azione: Interventi su viti e bulloni dei compressori e circuiti in pressione
Rischio: Cedimenti strutturali perdite di fluidi in pressione
- Azione: Alimentazione della macchina durante la manutenzione
Rischio: Pericolo folgorazione operatori, danneggiamento unità
- Azione: Manutenzione a quadro elettrico aperto e sotto tensione
Rischio: Pericolo di folgorazione operatori
- Azione: Errata programmazione della centralina elettronica
Rischio: Danneggiamento dei vari utilizzatori

- Azione: Sostituzione protezioni (fusibili, termiche, ecc.) con marche e/o modelli diversi
Rischio: Danneggiamento degli utilizzatori, intervento intempestivo, possibile perdita del coordinamento delle protezioni.
- Azione: Mancato controllo della coppia di serraggio delle viti delle morsettiere
Rischio: Danneggiamento delle apparecchiature elettriche
- Azione: Mancata verifica della sequenza delle fasi sia sul primo che sul secondo avvolgimento, per i compressori dotati di avviamento part-winding
Rischio: Danneggiamento dei compressori e dei contattori
- Azione: Errata taratura del temporizzatore dedicato all'avviamento part-winding
Rischio: Danneggiamento del primo avvolgimento del compressore, scatto intempestivo delle protezioni
- Azione: Apertura delle scatole di derivazione con centrale sotto tensione
Rischio: Pericolo di folgorazione
- Azione: Errata taratura dei pressostati
Rischio: Danneggiamento dei componenti della centrale, pericolo di scoppio componenti
- Azione: Inserimento sonde della centralina elettronica negli inserti in presenza di ghiaccio
Rischio: Lettura errata delle sonde
- Azione: Cambiare i parametri della centralina elettronica
Rischio: Arresto della centrale, questa operazione deve essere fatta da personale qualificato
- Azione: Contatti con parti dell'unità contrassegnate da indicazioni di pericolo
Rischio: Folgorazione, ustioni, lesioni
- Azione: Utilizzo di oggetti allungati che possono entrare in contatto, passando attraverso le maglie della gabbia di protezione, con le pale del ventilatore del condensatore o del ventilatore della testata dei compressori alternativi BT
Rischio: Lesioni personali e danneggiamento dei componenti dell'unità
- Azione: Posizionamento di oggetti in prossimità delle ventole del condensatore con rischio di ostruzione del flusso d'aria
Rischio: Innalzamento della pressione di condensazione oltre i limiti massimi, con intervento del presso stato e conseguente blocco dell'unità
- Azione: Pulizia della superficie di scambio del condensatore con macchina in moto
Rischio: Folgorazione, ustioni, lesioni

LE VALVOLE DI SICUREZZA (CSPRS) SONO PRESENTI SUL RICEVITORE E SULLA LINEA DI ASPIRAZIONE. NEL COMPRESSORE, L'ASPIRAZIONE È FORNITA DI UN PRESSOSTATO DI SICUREZZA DI BASSA PRESSIONE, MENTRE LO SCARICO È DOTATO DI UN PRESSOSTATO DI SICUREZZA DI ALTA PRESSIONE:

- NON METTERE IN FUNZIONE SE QUESTO PRESSOSTATO NON È ADEGUATAMENTE COLLEGATO AL CIRCUITO ELETTRICO;
- QUALORA L'AUMENTO DI PRESSIONE SIA DOVUTO A FATTORI ESTERNI, VERIFICARE L'EFFICACIA DELLE PROTEZIONI DI SICUREZZA.

N.B. Tutte queste operazioni devono essere eseguite solo da personale tecnico specializzato.

9. Refrigerante

I gruppi CO₂ in cascata utilizzano il refrigerante R744 (CO₂) con una purezza al 99.9%.

Consultare il Manuale Dati tecnici per informazioni sulla quantità di CO₂ contenuta nella propria unità.

Per determinare la quantità di CO₂ contenuta nell'impianto si devono sommare le quantità relative alla rete di distribuzione agli utilizzatori ed alle unità condensatrici.

È opportuno esporre i dati relativi al tipo ed alla quantità di CO₂ contenuta nell'unità all'esterno della sala macchina per facilitare gli interventi di emergenza (vedi paragrafo Dotazioni di sicurezza).

Pericolo Il refrigerante utilizzato, classificato come "non tossico", può causare comunque seri problemi quali:

- Alterazione del ritmo cardiaco;
- Asfissia;
- Ustioni da gelo agli occhi ed alla pelle.

Attenzione: NON UTILIZZARE FLUIDI DIVERSI DA QUELLI SPECIFICATI CHE POSSONO DANNEGGIARE L'UNITÀ.

N.B. Fare riferimento alle norme di sicurezza di questo Manuale e delle schede tecniche del CO₂.

Di seguito sono riportate alcune caratteristiche della CO₂. Per ulteriori informazioni vedere la scheda di sicurezza allegata al manuale.

Pericoli potenziali

Nel lato alta pressione dell'impianto è presente anidride carbonica sottoforma di gas liquefatto; il contatto con il refrigerante liquido può causare ustioni da freddo e congelamento.

Ad alte concentrazioni ambientali possono esserci pericoli di soffocamento per insufficienza d'ossigeno.

Proprietà chimiche

- Gas incolore e inodore;
- Non infiammabile;
- Composto stabile;
- Può reagire vigorosamente con certe sostanze (es. ammoniaca)
- Solubile in acqua, forma acido carbonico che è corrosivo nei confronti di alcuni tipi di acciaio ed altri materiali non ferrosi.

Proprietà fisiche

- Alle condizioni atmosferiche l'anidride carbonica è gassosa e ha una densità 1,5 volte maggiore di quella dell'aria (staziona nelle zone inferiori dei locali);
- Punto critico: 31°C – 73,83 bar
- Punto triplo: -56,6°C – 5,18 bar

concentrazione CO ₂		Note
vol %	ppm v/v	
0,028	280	concentrazione atmosferica nel XIX secolo
0,0295	295	concentrazione atmosferica nei primi del XX secolo
0,0368	368	concentrazione atmosferica nell'anno 2000
1,5	15000	valore rilevabile dai rilevatori d'allarme più sensibili
3,0	30000	valore medio rilevato dai sensori d'allarme
3,0 – 5,0	da 30000 a 50000	possibili mal di testa, difficoltà respiratoria, nausea nei soggetti
8,0 – 10,0	da 80000 a	crampi, perdita di conoscenza, blocco respiratorio fino alla

Si consiglia di adottare, così come per gli altri refrigeranti, idonei rilevatori d'allarme da posizionare a livello del pavimento in volumi circoscritti interessati dall'impianto frigorifero, qualora non fosse garantita una adeguata ventilazione. Controllare periodicamente i sensori, eventualmente installati, come prescritto dal costruttore.

10. Trasporto

L'unità è fornita con un telaio autoportante in acciaio per il trasporto con carrelli elevatori a forca. La larghezza delle forche deve essere superiore a 1100mm.

Per conoscere il peso di ogni unità vedere il Manuale dati tecnici.

Sul telaio in acciaio sono presenti delle targhe a fondo giallo che indicano i punti esatti di sollevamento ai fini della stabilità di carico.

Se viene utilizzata una gru usare una forca di sollevamento di adeguata portata e un'imbracatura che risetti le targhe gialle di sollevamento in modo da evitare sollevamenti trasversali sulla struttura dell'unità e che non danneggi i componenti della stessa.

Attenzione: NON UTILIZZARE PUNTI DI SOLLEVAMENTO DIVERSI DA QUELLI INDICATI.

L'unità è dotata di piedi d'appoggio temporanei che non devono essere rimossi fino al posizionamento definitivo. I piedi, garantiscono un appoggio corretto durante il trasporto.

Verificare che l'unità appoggi sempre sui piedi temporanei prima dell'installazione definitiva.

11. Installazione e condizioni ambientali

Per l'installazione è necessario rispettare alcune condizioni ambientali limite che sono:

- Temperatura: da -25°C a +55°C;

- Umidità relativa: da 30% a 80%;
- Grado di protezione: versione APERTA IP30 / versione CHIUSA IP44.

Per condizioni diverse da quelle indicate, saranno predisposti imballaggi adeguati previsti da note integrative. Per l'installazione attenersi a quanto segue:

- L'unità deve essere installata in locali dove non ci sia presenza continua di personale;
- Consentire l'accesso al locale solo a personale tecnico specializzato.

Per la realizzazione e progettazione del locale si devono considerare alcuni rischi:

- Rischio d'incendio;
 - Rischio d'intossicamento;
 - Perdita di CO₂;
 - Perdite d'olio;
 - Rumore.
- Prevedere l'ingombro necessario per gli interventi di manutenzione;
 - Garantire le dimensioni minime indicate che sono al netto degli ingombri determinati da tubazioni o altro;
 - L'apertura della porta del quadro elettrico non deve ostruire le vie di fuga;
 - Prevedere una porta d'accesso tale da consentire l'entrata dell'unità e di ogni suo componente;
 - Lo spazio di fronte alla porta deve essere lasciato libero per eventuali movimentazioni;
 - Dimensioni minime porte: 1.2m x 2.4m – apertura verso l'esterno del locale;
 - Garantire per tutte le superfici una resistenza al fuoco REI120;
 - Garantire una pavimentazione resistente alle macchie d'olio, con resistenza adeguata ai carichi concentrati dell'unità ed il fissaggio dei tamponi d'appoggio;
 - Dimensionare ed attrezzare le superfici del locale in base ai livelli di emissione acustica riportati nel Manuale Dati Tecnici: livello di potenza sonora 83 ~ 92dB (A).

N.B. Fare riferimento alle norme vigenti nei paesi dove l'unità viene installata.

Aerazione.

Il locale deve avere una ventilazione adeguata per:

- Garantire il mantenimento della temperatura dell'unità entro i limiti di funzionamento;
- Garantire lo smaltimento di vapori e gas liberati dall'unità in caso di guasti;
- Garantire un adeguato lavaggio dell'ambiente attraverso la realizzazione di aperture per la ventilazione naturale, in caso contrario si può utilizzare una ventilazione forzata adeguata;
- Installare i ventilatori **vicino al pavimento** essendo il CO₂ più pesante dell'aria;
- Proteggere le aperture con griglie adeguate per evitare l'entrata di insetti o roditori. Per il dimensionamento dell'aerazione fare riferimento a quanto segue:

AERAZIONE NATURALE

Disporre almeno due aperture, una in prossimità del pavimento ed l'altra in prossimità del soffitto, con una superficie net- ta complessiva pari a:

$$F = 0,14 \times \sqrt{G}$$

F = Superficie in m² della sezione netta;

G = Massa in kg della carica di refrigerante dell'impianto

AERAZIONE MECCANICA

Nel caso di aerazione forzata prevedere un impianto con le seguenti caratteristiche:

$$Q = 50 \times \sqrt[3]{G^2}$$

Q = Portata d'aria in m³/h

G = Massa in kg della carica di refrigerante dell'impianto

N.B. Collegare il rilevatore di CO₂ ai ventilatori.

Dispositivi di sicurezza

Inserire i dispositivi sotto elencati:

Interruttore elettrico d'emergenza o di sgancio, posto all'esterno del locale in prossimità della porta d'accesso per togliere l'alimentazione elettrica a tutto il locale;

Estintore antincendio collocato vicino all'interruttore elettrico d'emergenza per il primo intervento; deve essere adatto a macchinari sotto tensione ed avere la capacità prevista per le installazioni presenti nel locale;
Sistema di rivelazione fughe gas refrigerante in grado di attivare un segnale d'allarme ottico o acustico;
Cuffia di protezione del rumore per l'accesso al locale con unità in funzione;
Cartellonistica di sicurezza sulla porta d'accesso che indichi il tipo e la quantità complessiva di refrigerante.

Posizionamento

- Posizionare l'unità nel punto definitivo per evitare spostamenti che sollecitino la struttura;
- La superficie d'appoggio deve essere stabile, livellata ed in grado di supportare il peso dell'unità;
- Dopo il posizionamento, rimuovere i piedi temporanei e le staffe usati per il trasporto ed appoggiare l'unità a terra;
- Verificare il livello orizzontale dell'unità e correggere eventuali imperfezioni aiutandosi con spessori adeguati.

N.B. Durante il posizionamento dei modelli con Quadro elettrico verticale fare attenzione a non mettere in trazione i cavi elettrici di collegamento.

I cavi elettrici sono predisposti per consentire lo scostamento del quadro per non più di 100mm dal telaio.

12. Collegamento elettrico

I collegamenti elettrici devono essere eseguiti rispettando gli schemi forniti con l'unità. Le eventuali modifiche degli stessi devono essere autorizzate dal costruttore.

- L'impianto deve essere protetto a monte mediante un interruttore automatico magnetotermico onnipolare con caratteristiche adeguate e che avrà anche la funzione di interruttore generale di sezionamento della linea;
- Istruire l'operatore sulla posizione dell'interruttore in modo tale che possa essere raggiunto tempestivamente in caso di EMERGENZA;
- **L'impianto elettrico deve essere collegato a terra tramite il morsetto posto a lato del sezionatore ed indicato con**



- Controllare prima di tutto che la tensione di alimentazione sia quella indicata sui dati targa;
- Verificare che la linea di alimentazione abbia i cavi di sezione adeguata raccomandati dal costruttore, sia protetta contro le sovracorrenti e le dispersioni verso massa in conformità alle norme vigenti;
- Per linee di alimentazione di lunghezza superiore a 4 – 5m, aumentare in modo adeguato la sezione dei cavi;
- L'installatore deve fornire i dispositivi di ancoraggio per tutti i cavi in entrata ed uscita dell'unità;
- Rispettare la colorazione dei fili e l'ordine delle fasi.

L'interruttore automatico magnetotermico deve essere tale da non aprire il circuito sul neutro senza contemporaneamente aprirlo sulle fasi ed in ogni caso la distanza di apertura dei contatti deve essere di almeno 3mm.

Fare attenzione al valore di intervento del differenziale in modo da garantire la selettività.

N.B. Tutte queste operazioni devono essere eseguite solo da personale tecnico specializzato.

13. Collegamento idraulico

Il gruppo frigorifero viene fornito con una precarica di azoto: prima di effettuare i collegamenti frigoriferi si raccomanda di scaricare l'unità, tramite le prese di pressione di alta e bassa pressione.

L'unità viene fornita con tubazioni a saldare posizionate:

- Per la linea di aspirazione e liquida CO₂, nella parte bassa del telaio del vano compressori;
- Per la linea del fluido secondario di condensazione (mandata al condensatore e ritorno), nella parte alta di un montante del telaio del vano compressori e distinte con etichette adesive.

Per le unità con raffreddatore CO₂ remoto, gli attacchi per la linea di mandata dai compressori e ritorno ai condensatori sono posizionati nella parte alta del telaio del vano compressori e distinti con etichette adesive.

- Dopo aver posizionato l'unità, predisporre i collegamenti dei circuiti alla macchina utilizzando tubazioni

- adeguate alle potenze frigorifere collegate;
- Eseguire con la massima cura le saldature e/o brasature delle tubazioni;
- Prima di effettuare il riempimento del circuito con il refrigerante, pulire accuratamente le parti interne ed eseguire il collaudo a pressione delle linee;
- Escludere l'unità dalla parte sottoposta a collaudo tramite le valvole di intercettazione;
- Ogni unità viene collaudata prima della consegna.

N.B. Tutte queste operazioni devono essere eseguite solo da personale tecnico specializzato.

14. Avviamento e regolazione

Messa in vuoto dell'impianto

È obbligatorio l'uso di una pompa ad "Alto vuoto ed un vacuometro come indicato dalle istruzioni ISQ006. Non effettuare la messa in vuoto con i compressori dell'impianto frigorifero.

- Collegare in tutti gli impianti frigoriferi la pompa da "Alto vuoto" sul lato dell'alta pressione e su quello di bassa pressione;
- Verificare che parti meccaniche (es. rubinetti) e parti elettriche (es. valvole solenoidi) siano completamente aperte e che il flusso d'aria non sia ostacolato in alcun modo nell'unità;
- Quando il vacuometro indica una pressione di 1mbar, arrestare la pompa da vuoto;
- Controllare per almeno 12ore che la pressione non aumenti oltre i 2mbar.

A questo punto l'impianto può essere considerato in perfetta tenuta.

- Dopo 6ore dall'arresto della pompa da vuoto (tempo necessario alla stabilizzazione dell'impianto) prendere nota dell'evoluzione della pressione per almeno 24ore.

Attenzione:

- **Se all'inizio la pressione sale in modo regolare e si stabilizza ad un valore corrispondente alla tensione di saturazione dell'acqua residua a temperatura ambiente significa che l'impianto è a tenuta ma contiene ancora acqua. Se la pressione in caso contrario non si stabilizza ma aumenta significa che l'impianto oltre a contenere acqua non è a tenuta. In entrambi i casi occorre ripetere l'operazione e provvedere ad eliminare le perdite.**
- **Se nell'arco delle 24ore la pressione non supera i 0,5mbar l'impianto può essere considerato disidratato e a perfetta tenuta.**

Nota: Questo valore è valido per qualsiasi volume d'impianto, è sbagliato pensare che per grandi volumi sia possibile accettare valori superiori a 0,5mbar.

N.B. Tutte queste operazioni devono essere eseguite solo da personale tecnico specializzato.

Carica del fluido secondario

Per quanto riguarda la procedura per la carica del fluido secondario, consultare il manuale "Uso e manutenzione" della centrale del fluido secondario.

N.B. Per permettere la taratura del surriscaldamento e della pressione di condensazione è necessario che entrambe le centrali (fluido secondario e CO₂) siano in funzione.

Carica del refrigerante

Questa operazione deve essere eseguita dopo che l'impianto è stato dichiarato a perfetta tenuta.

- Collegare la bombola (mettere in vuoto anche la tubazione di collegamento) al circuito di alta pressione, a valle dei condensatori;
- Introdurre il CO₂ in fase gassosa per non avere solidificazioni (pressione interna inferiore ai 7bar);
- Quando la pressione interna dell'impianto è superiore ai 7bar, la carica del CO₂ in fase liquida è migliore perché permette di risparmiare tempo ed avere una temperatura più stabile all'interno degli scambiatori di calore a piastre;
- Controllare il livello del CO₂ (sensore elettronico);
- Utilizzare solo CO₂ puro al 99,9%;
- Accendere un compressore in modo da ridurre la pressione nel circuito di aspirazione e completare la carica.

Pericolo: Questa fase è la più pericolosa in quanto un eccesso di portata di refrigerante può causare un ritorno di liquido eccessivo al compressore, danneggiandolo.

Per le operazioni di avviamento e regolazione dell'unità consultare il Manuale "Funzionamento e programmazione pan- nello di comando".

Scarica del refrigerante

- Utilizzare gli stessi rubinetti e la stessa procedura della carica.

Attenzione: Fare attenzione che la pressione interna della bombola sia minore di quella dell'impianto.

Attenzione: In caso di scarico direttamente in atmosfera fissare il tubo di scarico e fare attenzione alle formazioni di ghiaccio.

Avviamento

- Togliere l'alimentazione elettrica;
- Aprire il quadro comando e disinserire gli interruttori magnetotermici dei compressori;
- Dare alimentazione al quadro di comando seguendo con la massima attenzione tutte le procedure di sicurezza pre- viste quando si lavora sotto tensione;
- Procedere alla programmazione usando i manuali d'uso dei rispettivi controlli elettronici;
- Avviare l'impianto del fluido secondario di condensazione seguendo il rispettivo manuale d'uso;
- Verificare che tutte le valvole di circolazione siano aperte e quelle di servizio siano no chiuse;
- Accendere un compressore alla volta;
- Verificare che l'impianto sia caricato in maniera sufficiente col CO₂ e che le valvole di sovrappressione siano tarate correttamente;
- Controllare la taratura dei pressostati di sicurezza dell'impianto;
- Monitorare costantemente la pressione dell'impianto attraverso i manometri e la taratura dei pressostati;
- Verificare che il livello di CO₂ non scenda al di sotto dei valori indicati dal costruttore;
- In caso di manutenzione o sostituzione di alcune parti dell'impianto, chiudere le valvole di circolazione accertandosi che tra le stesse non vi sia presenza di CO₂, per fare questo utilizzare le valvole di scarico già predisposte o ma- nualmente attraverso le valvole di sfiato;
- Verificare che il percorso dello scarico delle valvole di sicurezza sia completamente libero da impedimenti.

Funzionamento

Il funzionamento dell'unità è controllato da una centralina a microprocessore che mantiene le pressioni d'evaporazione e condensazione ai valori desiderati in funzione delle temperature d'impiego.

La centralina può essere dotata di un display che permette il controllo di tutti i parametri di funzionamento e di sicurezza dell'unità.

In caso di malfunzionamento elettronico è previsto un sistema di back-up pressostatico che permette all'unità di funzio- nare fino all'arrivo dell'assistenza tecnica.

Le indicazioni per la programmazione della centralina sono contenute nel Manuale "Funzionamento e programmazione pannello di controllo".

Funzionamento del sistema di back-up pressostatico

Il sistema entra in funzione nel momento in cui, per un guasto alla centralina elettronica, i compressori vengono spenti provocando l'aumento della pressione di bassa.

Quando il valore di questa pressione supera il limite imposto al pressostato d'emergenza per più di 30 minuti (valore di default impostato sul ritardatore posto all'interno del quadro elettrico) tutti i relè in uscita della scheda elettronica vengo- no disabilitati innescando la funzione elettromeccanica.

Sul quadro elettrico è presente una spia rossa "FUNZIONAMENTO D'EMERGENZA" che entra in funzione indicando l'intervento del sistema di back-up. Tramite un relè (con contatti non in tensione) sempre sul quadro elettrico è possibile rilanciare questo allarme a distanza.

I compressori quindi vengono accesi e/o spenti in funzione dei parametri dei pressostati installati.

Taratura del pressostato generale di alta pressione o di sicurezza (SRMCR)

Si definiscono "accessori di sicurezza" i dispositivi destinati a proteggere gli impianti sotto pressione dai valori che supe- rano i limiti di sicurezza dell'impianto.

La Direttiva 2014/68/UE (PED = direttiva europea per le attrezzature sotto pressione) descrive due dispositivi di sicurezza:

- dispositivo per la limitazione della pressione come valvole di sicurezza, a disco di rottura, barre di schiacciamento, dispositivo di sicurezza pilotato (CSPRS);
- dispositivi di limitazione che attivano i sistemi di regolazione, che chiudono o che chiudono e disattivano l'impianto, come commutatori attivati dalla pressione, dalla temperatura o dal livello del fluido, dispositivi di misurazione, con- trollo e regolazione per la sicurezza (SRMCR).

I Pressostati utilizzati da ARNEG S.p.A. (SRMCR), sono classificati nella categoria IV della direttiva PED. Nel fascicolo tecnico risulta che la pressione massima ammissibile (PS) per l'impianto è di 40bar.

Dalla EN378-2, Tab. 2, la pressione di taratura del pressostato di sicurezza (senza dispositivo di scarico) deve essere minore o uguale alla massima pressione ammissibile (PS):

$$P_{set} \leq 1,0 \times PS$$

$$P_{set} \leq 1,0 \times 40 = 36\text{bar}$$

Quindi $P_{set} \leq 36\text{bar}$ è la pressione di taratura per il pressostato di sicurezza del lato di Altipressione dell'impianto.

La taratura di questi pressostati (SRMRC) deve essere eseguita dal costruttore. In Figura 3 è descritta la modalità operativa per tarare il dispositivo.

In alcuni casi vengono utilizzati pressostati doppi in cui è incorporato il controllo della bassa pressione dell'impianto. La sicurezza riguarda il lato di alta pressione, mentre il lato di bassa pressione è considerato di controllo.

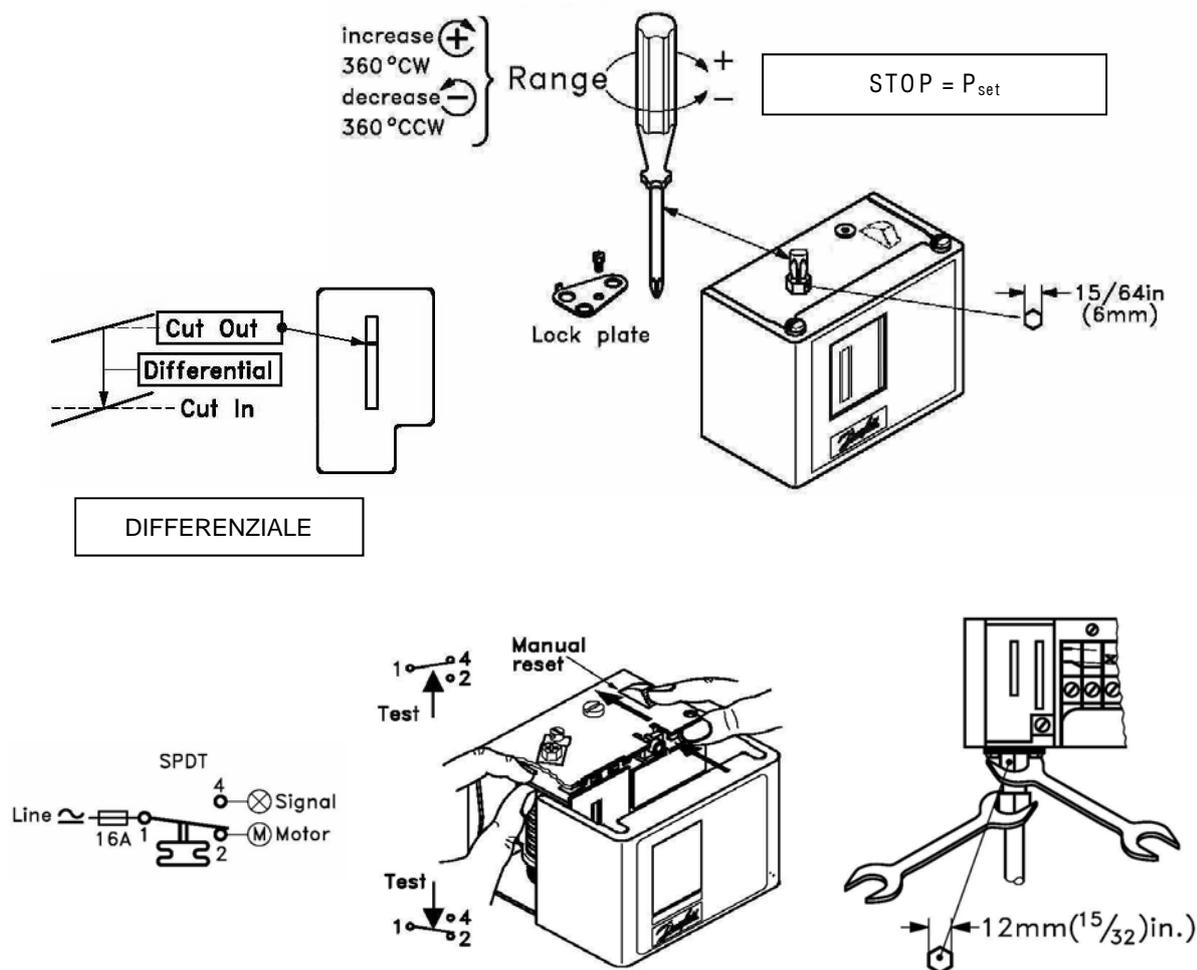


Figura 3.

I pressostati, sia singoli che doppi, se intervengono per alta pressione devono essere reinseriti manualmente mediante il pulsante di reinserzione.

Quando interviene il pressostato di sicurezza tutti i compressori cominciano a funzionare con un ritardo impostato per evitare sovraccarichi della linea elettrica. Per variare questi valori, si deve intervenire sui ritardatori posti all'interno del quadro elettrico.

PRESSOSTATO DI ALTA PERSSIONE DI SICUREZZA: KP6W CON REINSERZIONE AUTOMATICA (36BAR) BASSA PRESSIONE: KP5 (7BAR)

N.B. Tutte queste operazioni devono essere eseguite solo da personale tecnico specializzato.

15. Verifiche periodiche

Verificare ogni settimana il corretto funzionamento dell'unità in questo modo:

- Istruire il personale addetto alle verifiche periodiche sulla procedura di intervento nei locali;
- Verificare prima di tutto che il quadro comando funzioni regolarmente e non sia accesa alcuna spia;
- Aprire la porta mantenendosi in posizione protetta (laterale, dietro la porta), per non essere investiti da flussi d'aria o gas, caldi o freddi;
- Attendere qualche minuto prima di affacciarsi al locale, in modo da consentire la ventilazione a porta aperta
- Verificare che non vi siano rumori anormali restando sulla soglia d'accesso;
- Indossare la cuffia di protezione ed entrare con cautela;
- Se venissero riscontrate macchie, perdite di liquido o altro che indichi un qualche malfunzionamento SOSPENDERE L'ISPEZIONE E USCIRE DAL LOCALE;
- Qualora non vi siano malfunzionamenti continuare l'ispezione e alla fine lasciare il locale ordinato e

pulito;

- Verificare il livello del serbatoio del CO₂;
- Controllare lo stato delle tubazioni;
- Verificare il livello dell'olio dei compressori di CO₂;
- In caso di fuoriuscita di CO₂ durante lo sbrinamento, verificare l'elettrovalvola.

16. Situazioni di emergenza

Nel caso si verificano malfunzionamenti dell'unità attenersi a quanto segue:

Attenzione Non riattivare l'impianto togliendo e ripristinando l'alimentazione elettrica

- Problema: Allarme di livello basso di CO₂
Cosa fare: Verificare che non ci siano perdite, in questo caso chiamare l'assistenza
- Problema: Pompe spente
Cosa fare: Controllare il pannello comando delle pompe e il livello del CO₂
- Problema: Valvola di espansione BT ferma
Cosa fare: Verificare che il livello del CO₂ non sia alto e che le pompe non siano ferme
- Problema: Compressore CO₂ fermo
Cosa fare: Verificare il livello d'olio, controllare il pressostato di alta e bassa
- Problema: Allarme alta pressione
Cosa fare: Verificare che le piastre degli scambiatori di calore a piastre funzionino correttamente e che la centrale di condensazione sia in funzione
- Problema: Impianto spento
Cosa fare: Verificare gli allarmi sul pannello di comando della centrale di condensazione, chiamare l'assistenza per ripristinare il funzionamento normale entro 24h dal momento del guasto
- Problema: Allarme generale
Cosa fare: Chiamare l'assistenza per ripristinare il funzionamento normale entro 24h dal momento del guasto. In tutti gli altri casi chiamare immediatamente l'assistenza per il ripristino del funzionamento normale.

EMERGENZE GRAVI

Sono considerate emergenze gravi:

- Principi d'incendio nella sala macchine;
- Scoppio di tubazioni o parti in pressione;
- Perdita di refrigerante visibili o avvertibili;
- Cortocircuiti in sala macchine;
- Danneggiamento da scariche atmosferiche;
- Danneggiamento da altri eventi naturali.

In questi casi si deve:

- Togliere immediatamente l'alimentazione elettrica attraverso l'interruttore generale sul quadro di comando all'esterno del locale;
- In caso di piccoli incendi che consentono di entrare nel locale utilizzare l'estintore;
- In caso di incendi gravi che rendono impossibile l'accesso al locale richiedere l'intervento dei Vigili del fuoco;
- Quando il locale è in sicurezza, chiamare l'assistenza per il ripristino degli impianti.

NB: Se è disponibile una squadra interna specializzata nell'intervento in casi di emergenza grave, deve essere equipaggiata come segue:

- protezioni contro ustioni caldo/freddo;
- protezioni vie respiratorie come maschere e autorespiratori.

17. Manutenzione programmata

Attenzione: Prima di qualsiasi operazione di manutenzione o pulizia togliere l'alimentazione elettrica e idraulica

- Sostituire non oltre le 100 ore di funzionamento i filtri della linea del liquido e di aspirazione, forniti con l'unità

Per altri dettagli sulla manutenzione programmata consultare il Contratto di manutenzione.

N.B. Il condensatore dell'unità deve essere pulito regolarmente.

18. Smaltimento dell'impianto

In conformità alle norme per lo smaltimento dei rifiuti nei singoli paesi e per il rispetto dell'ambiente in cui viviamo, vi invitiamo a dividere le parti dell'impianto in modo da poterle smaltire separatamente, quindi:

- Recuperare il refrigerante;
- Asportare l'olio lubrificante.

I materiali recuperati devono essere consegnati a ditte specializzate per il recupero o lo smaltimento corretto dei componenti dell'impianto.

19. Proprietà termodinamiche della CO₂

T [°C]	P [barg]										
-56,56	4,184	-42,00	8,346	-27,00	14,796	-12,00	24,028	3,00	36,702	18,00	53,611
-56,00	4,312	-41,00	8,701	-26,00	15,318	-11,00	24,758	4,00	37,688	19,00	54,914
-55,00	4,546	-40,00	9,067	-25,00	15,852	-10,00	25,004	5,00	38,693	20,00	56,242
-54,00	4,788	-39,00	9,442	-24,00	16,400	-9,00	26,265	6,00	39,716	21,00	57,594
-53,00	5,038	-38,00	9,828	-23,00	16,960	-8,00	27,042	7,00	40,760	22,00	58,973
-52,00	5,296	-37,00	10,224	-22,00	17,533	-7,00	27,835	8,00	41,823	23,00	59,378
-51,00	5,562	-36,00	10,631	-21,00	18,120	-6,00	28,644	9,00	42,906	24,00	61,812
-50,00	5,836	-35,00	11,048	-20,00	18,720	-5,00	29,470	10,00	44,010	25,00	63,274
-49,00	6,119	-34,00	11,477	-19,00	19,334	-4,00	30,313	11,00	45,134	26,00	64,766
-48,00	6,410	-33,00	11,916	-18,00	19,961	-3,00	31,173	12,00	46,279	27,00	66,289
-47,00	6,710	-32,00	12,367	-17,00	20,603	-2,00	32,050	13,00	47,446	28,00	67,846
-46,00	7,018	-31,00	12,829	-16,00	21,259	-1,00	32,944	14,00	48,634	29,00	69,437
-45,00	7,336	-30,00	13,303	-15,00	21,929	0,00	33,857	15,00	49,844	30,00	71,065
-44,00	7,663	-29,00	13,788	-14,00	22,614	1,00	34,787	16,00	51,077	31,00	72,733
-43,00	8,000	-28,00	14,286	-13,00	23,313	2,00	35,735	17,00	52,332	31,06	72,834



CO₂ subcritical rack

Use and maintenance manual

Table of contents

1.	Introduction – Purpose of the manual/Scope of application.	2
2.	Warranty (for Italy only).	2
3.	Symbols and terminologies.	2
4.	Presentation – Intended use.....	3
5.	Project data.	3
6.	Standards and certifications.	3
7.	Identification – Data plate data.	4
8.	Use conditions.....	4
9.	Refrigerant.....	6
10.	Transportation.	7
11.	Installation and environmental conditions.....	7
12.	Electrical connection.	8
13.	Hydraulic connection.	9
14.	Start-up and adjustment.....	9
15.	Periodic checks.	12
16.	Emergency situations.	13
17.	Scheduled maintenance.	13
18.	Disposal of the system.	14
19.	Thermodynamic properties of CO ₂	14

We reserve the right to make at any time changes to the specifications and data contained in this publication without prior notice.

This publication may not be reproduced and/or communicated to third parties without prior authorisation and has been prepared to be used exclusively by our customers.

We recommend careful reading of the Installation and Use Manual so that the operator, in case of faults, will be able to provide precise telephone information to the Technical Assistance.

ANY OTHER USE NOT EXPLICITLY INDICATED IN THIS MANUAL IS TO BE CONSIDERED DANGEROUS.

THE MANUFACTURER CANNOT BE HELD LIABLE FOR ANY DAMAGES ARISING FROM IMPROPER, ERRONEOUS OR IRREGULAR USE.

ARNEG ASSISTANCE SERVICE: TEL +39.049.9699333 FAX +39.049.9699444

1. Introduction – Purpose of the manual/Scope of application.

This instruction manual applies to cascaded carbon dioxide (CO₂) refrigeration groups. The unit documentation consists of:

- Use and maintenance manual;
- Control panel operation and programming manual;
- Electrical system diagrams;
- Diagrams of the system cooling circuits.

The following information is intended to provide information regarding:

- Use of the system;
- Technical features;
- Installation and assembly;
- Information for the personnel assigned to use;
- Maintenance interventions.

The manual it is to be considered part of the system and must be kept for the entire duration of the same.

The manufacturer considers itself exempted from any responsibility in the following cases:

- Improper use of the system;
- Incorrect installation, not performed according to the rules indicated;
- Electrical supply defects;
- Serious shortfalls in the envisaged maintenance;
- Unauthorised modifications and interventions;
- The use of non-original spare parts;
- Partial or total failure to comply with the instructions.

Note: Electrical appliances can be hazardous to health.

The regulations and laws in force must be respected during installation and use.

Any person using this unit must read this manual.

2. Warranty (for Italy only).

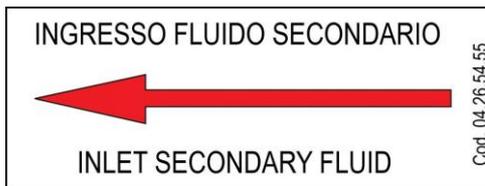
The cascade CO₂ refrigeration units are covered by a warranty for one year from the time the system is tested. The warranty includes the labour and materials necessary to restore correct operation of the unit for problems that may arise from errors or construction defects.

The interventions to restore the functioning caused by incorrect use of the unit, or failure to comply with the indications contained in the unit documentation including this Manual, are not covered by warranty.

If a "Technical Assistance Agreement" has been signed, reference must be made to it in order to determine the charges and obligations borne by the parties.

3. Symbols and terminologies.

	Indications of hot surfaces. Placed close to mechanical parts that can reach high temperatures and cause burns.
	Indications of danger for the presence of live parts. Placed where there is a risk of electrocution.
	Indications of general danger. Located near mechanical parts that can cause mechanical or general risks.



Red colour



Blue colour

N.B. Read carefully, do not cover, damage or replace the above symbols.

4. Presentation – Intended use.

The cascade CO₂ refrigeration units are modular refrigeration units consisting of one or several compressors of various power connected to each other and mounted on a frame. The unit is supplied complete with all the elements necessary for correct operation, such as: power and control electrical panel, pressure transducers, pressure switches and various safety devices.

The cascade CO₂ refrigeration units are used to condense CO₂, used as a secondary fluid, through another central unit (chiller).

Figure 1 shows the basic scheme of the unit.

5. Project data.

- Maximum permissible pressure (high pressure): PS = 40 barg (optional 60 barg)
- Maximum permissible pressure (low pressure): PS = 25 barg (optional 60 barg)
- Maximum permissible temperature (supply line): TS_{max} = +130°C
- Minimum permissible temperature (intake line): TS_{min} = -55°C
- Minimum secondary fluid temperature: T = -15°C
- Refrigerant type: R744 (CO₂) - Group 2

6. Standards and certifications.

The reference standards according to which the unit has been tested and approved are:

- Machinery Directive: 2006/42/EC and subsequent amendments
- Low Voltage Directive: 2014/35/EU and subsequent amendments
- Electromagnetic Compatibility Directive: 2014/30/EU and subsequent amendments
- PED Directive for pressure equipment: 2014/68/EU and subsequent amendments
- Standard for refrigerant systems and heat pumps EN378 (1, 2, 3, 4)

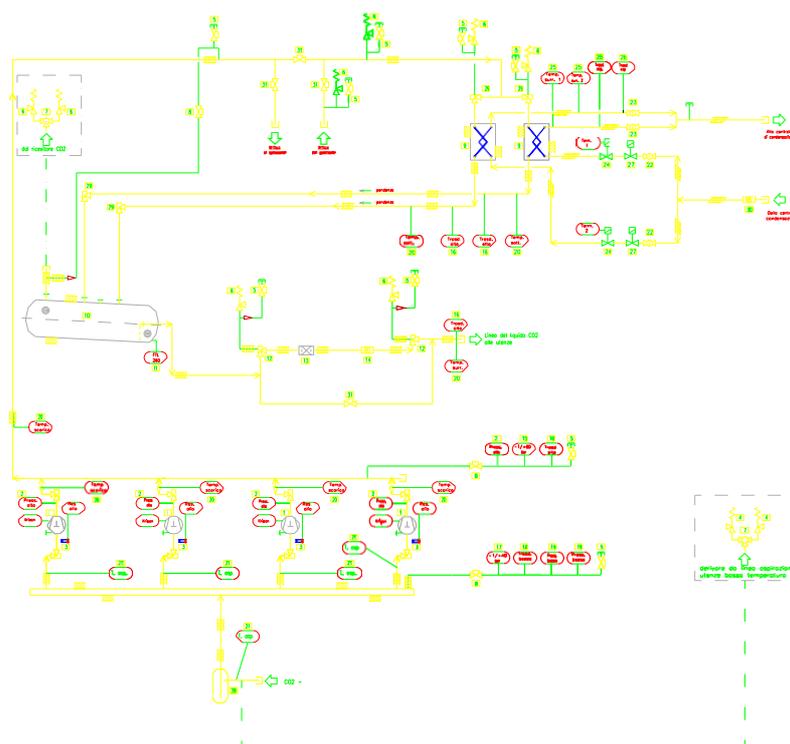


Figure 1.

7. Identification – Data plate data.

On the unit is the serial number plate with all the characteristics data. It is advisable to keep a copy of the data in the office responsible for monitoring and maintenance of the systems.

Figure 2 shows a type data plate.

Legend:

1. Trade name of the product;
2. Product code;
3. Serial number;
4. Supply voltage – Number of phases – Supply frequency;
5. Maximum electrical power absorbed;
6. Maximum current absorbed;
7. Cooling power supplied;
8. Maximum current absorption that can be reached by the machine in transient conditions;
9. Type of refrigerating gas;
10. Maximum pressure reached;
11. Reference evaporation pressure;
12. Reference condensing pressure;
13. Contract number with which the machine was produced;
14. Order number with which the machine was put into production;
15. Production year;
16. CE marking with identification number of the Notified Body, according to Directive 2014/68/EU.

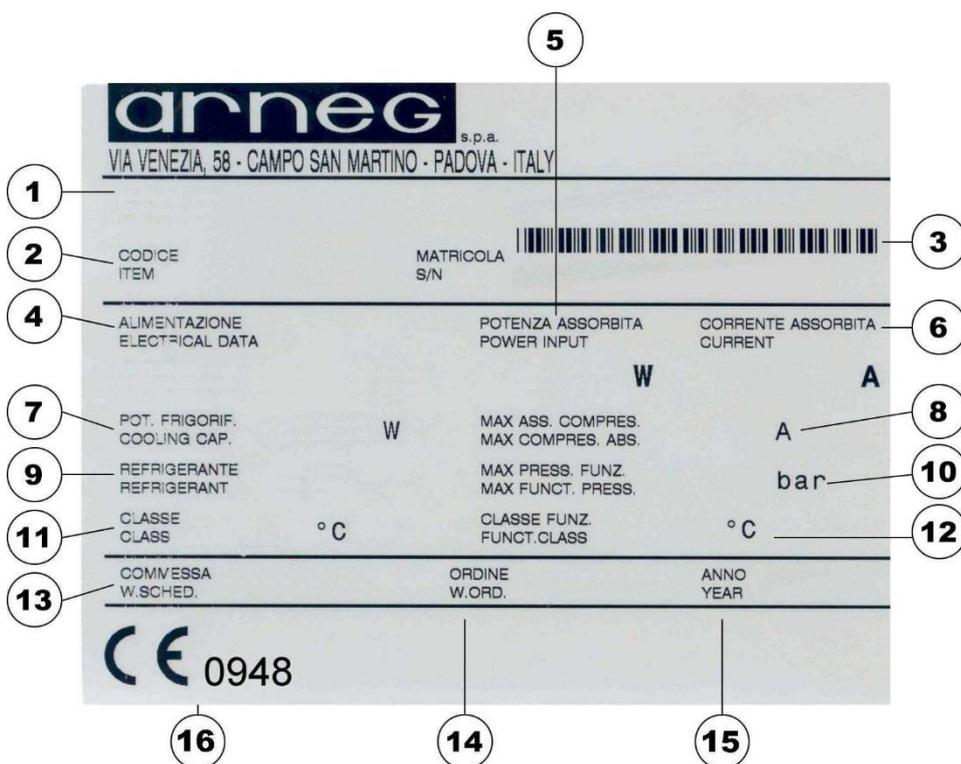


Figure 2.

8. Use conditions

The cascaded CO₂ groups are designed and manufactured in such a way as to guarantee maximum safety during installation and operation.

To guarantee the safety and correct operation of the unit, strictly follow the instructions in the Manual, avoiding operations that can cause malfunctions and risks for the operator.

Strict compliance with the following procedures is recommended:

- Refer to the technical documentation for any operation to be performed on the unit; any intervention not

- provided for must be authorised by the manufacturer;
- The "Machine Room" room must be sized and suitable for the unit in compliance with the EN378-2 standards;
- Before performing any operation be sure to:
 - Remove the electrical power supply to the machine by operating the isolator on the control panel;
 - Check that there are no pressurised or live parts;
 - Check that the temperatures of the various parts cannot cause burns;
 - Place a sign on the control panel to indicate the status of the unit avoiding unwanted starts.

ALWAYS AVOID THE FOLLOWING ACTIONS:

- Action: Closing of the compressor drain valve while it is working
Risk: Compressor head bursting.
- Action: Closing of oil taps
Risk: Compressor damage
- Action: Work on screws and bolts of compressors and pressure circuits
Risk: Structural failures leaking of pressurised fluids
- Action: Powering of the machine during maintenance
Risk: Danger of operators being electrocuted, unit damage

- Action: Maintenance with an open and live electrical panel
Risk: Danger of operators being electrocuted
- Action: Incorrect programming of the electronic control unit Risk: Damage to the various users
- Action: Replacement of protections (fuses, thermal switches, etc.) with different brands and/or models
Risk: Damage to users, untimely intervention, possible loss of coordination of protections.
- Action: Failure to check the tightening torque of the terminal block screws Risk: Damage to electrical equipment
- Action: Failure to verify the phase sequence on both the first and second windings, for the compressors equipped with part-winding start-up
Risk: Damage to the compressors and contactors
- Action: Incorrect calibration of the timer dedicated to part-winding start up
Risk: Damage to the first compressor winding, untimely tripping of the protections
- Action: Opening of junction boxes with power unit energised
Risk: Danger of electrocution
- Action: Incorrect calibration of pressure switches
Risk: Damage to the components of the power unit, risk of components exploding
- Action: Insertion of the electronic control unit probes into the inserts in the presence of ice
Risk: Incorrect reading of the probes
- Action: Changing of the parameters of the electronic control unit
Risk: Stopping the power unit, this operation must be performed by qualified personnel
- Action: Contacts with parts of the unit marked with indications statements
Risk: Electrocution, burns, injuries
- Action: Use of elongated objects that can come into contact, passing through the mesh of the protection cage, with the fan blades of the condenser or the fan of the head of the LV reciprocating compressors
Risk: Personal injury and damage to the components of the unit
- Action: Positioning of objects near the condenser fans with the risk of obstruction of the airflow
Risk: Raising of the condensing pressure beyond the maximum limits, with intervention of the pressure switch and consequent shutting down of the unit
- Action: Cleaning of the condenser exchange surface with the machine running
Risk: Electrocution, burns, injuries

SAFETY VALVES (CSPRS) ARE ON THE RECEIVER AND ON THE INTAKE LINE.

IN THE COMPRESSOR, THE INTAKE IS SUPPLIED WITH A LOW PRESSURE SAFETY PRESSURE SWITCH, WHILE THE DISCHARGE IS FITTED WITH A HIGH PRESSURE SAFETY PRESSURE SWITCH:

- DO NOT OPERATE IF THIS PRESSURE SWITCH IS NOT ADEQUATELY CONNECTED TO THE ELECTRICAL

CIRCUIT.

- IF THE PRESSURE INCREASE IS DUE TO EXTERNAL FACTORS, CHECK THE EFFICACY OF SAFETY PROTECTIONS.

N.B. All these operations must only be performed by specialist technical personnel.

9. Refrigerant

The cascaded CO₂ groups use R744 (CO₂) refrigerant with 99.9% purity.

Refer to the Technical Data Manual for information on the quantity of CO₂ contained in your unit.

To determine the quantity of CO₂ contained in the system, the quantities relating to the distribution network must be added to the users and to the condensing units.

It is advisable to display the data on the type and quantity of CO₂ contained in the unit outside the machine room to facilitate emergency interventions (see Safety equipment paragraph).

Danger The refrigerant used, classified as "non-toxic", can however cause serious problems such as:

- **Alteration of heart rhythm;**
- **Asphyxiation;**
- **Frost burns to the eyes and skin.**

Attention: DO NOT USE FLUIDS OTHER THAN THOSE SPECIFIED THAT WOULD OTHERWISE DAMAGE THE UNIT.

N.B. Refer to the safety regulations of this manual and to the CO₂ data sheets.

The following are some characteristics of CO₂. For further information see the safety data sheet attached to the manual.

Potential dangers

In the high pressure side of the system, carbon dioxide is present in the form of liquefied gas; contact with the liquid refrigerant can cause cold burns and frostbite.

At high ambient concentrations there may be choking hazards due to insufficient oxygen.

Chemical properties

- Colourless and odourless gas;
- Inflammable;
- Stable compound;
- It can react vigorously with certain substances (e.g. ammonia)
- Soluble in water, carbonic acid form which is corrosive towards some types of steel and other non-ferrous materials.

Physical properties

- At atmospheric conditions carbon dioxide is gaseous and has a density that is 1.5 times greater than that of air (present in the lower areas of the premises);
- Critical point: 31°C – 73.83 bar
- Triple point: -56.6°C – 5.18 bar

CO ₂ concentration		Note
vol %	ppm v/v	
0.028	280	atmospheric concentration in the XIX century
0.0295	295	atmospheric concentration in the early XX century
0.0368	368	atmospheric concentration in the year 2000
1.5	15000	value detectable by the most sensitive alarm detectors
3.0	30000	average value detected by alarm sensors
3,0 – 5,0	from 30000 to	possible headaches, difficulty in breathing, nausea in exposed
8,0 – 10,0	from 80000 to	cramps, loss of consciousness, respiratory blockage and

It is advisable to adopt, as well as for other refrigerants, suitable alarm detectors to be positioned at floor level in circumscribed volumes affected by the refrigeration system, if adequate ventilation is not guaranteed.

Periodically check the sensors, if installed, as prescribed by the manufacturer.

10. Transportation

The unit is supplied with a self-supporting steel frame for transportation with forklifts. The width of the forks must be greater than 1100mm.

To determine the weight of each unit, see the Technical Data Manual.

On the steel frame there are plates with a yellow background that indicate the exact lifting points for the purpose of load stability.

If a crane is used, use a lifting fork of adequate capacity and a harness that respects the yellow lifting plates to avoid transversal lifting on the structure of the unit and that will not damage its components.

Attention: DO NOT USE LIFTING POINTS OTHER THAN THOSE INDICATED.

The unit is equipped with temporary support feet that must not be removed until final positioning. The feet guarantee correct support during transportation.

Verify that the unit always rests on temporary feet before final installation.

11. Installation and environmental conditions

For the installation it is necessary to respect certain limit environmental conditions that are:

- Temperature: from -25°C to + 55°C;
- Relative humidity: from 30% to 80%;
- Degree of protection: version OPEN IP30/version CLOSED IP44.

For conditions other than those indicated, suitable packaging will be provided in the form of supplementary notes. For the installation proceed as follows:

- The unit must be installed in premises where there is no continuous presence of personnel;
- Allow access to the room only to specialist technical personnel.

For creation and designing of the room certain risks must be considered:

- Risk of fire;
- Risk of intoxication;
- CO₂ loss;
- Oil leaks;
- Noise.

- Provide the space required for maintenance work;
- Ensure the minimum dimensions indicated which must be net of the dimensions determined by pipes or other;
- Opening of the electrical panel door must not obstruct the escape routes;
- Provide an access door to allow entry of the unit and of each of its components;
- The space in front of the door must be left free for any movement;
- Minimum door sizes: 1.2m x 2.4m - opening to the outside of the room;
- Guarantee a fire resistance REI120 for all surfaces;
- Ensure flooring resistant to oil stains, with adequate resistance to the concentrated loads of the unit and the fixing of the support buffers;
- Dimension and equip the surfaces of the room according to the noise emission levels reported in the Technical Data Manual: sound power level 83 ~ 92dB (A).

N.B. Refer to the regulations in force in the countries where the unit is installed.

Ventilation.

The room must have adequate ventilation to:

- Ensure that the temperature of the unit is maintained within the operating limits;
- Ensure the disposal of vapours and gases released by the unit in case of faults;
- Ensure adequate cleaning of the environment through the creation of openings for natural ventilation, otherwise suitable forced ventilation can be used;
- Install the fans **near the floor** as CO₂ is heavier than air;
- Protect the openings with adequate grids to prevent the entry of insects or rodents. For the sizing of the aeration, refer to the following:

NATURAL AERATION

Arrange at least two openings, one near the floor and the other near the ceiling, with a total net surface equal to:

$$F = 0.14 \times \sqrt{G}$$

F = Surface in m² of the net section;

G = Mass in kg of the refrigerant load of the plant

MECHANICAL AERATION

In the case of forced ventilation, provide a system with the following characteristics:

$$Q = 50 \times \sqrt[3]{G^2}$$

Q = Air flow rate in m³/h

G = Mass in kg of the refrigerant load of the plant

N.B. Connect the CO₂ detector to the fans.

Safety devices

Insert the devices listed below:

Electrical emergency or release switch, located outside the room near the access door to remove the power supply to the entire room;

Fire extinguisher located near the electric emergency switch for emergency intervention; it must be suitable for live machinery and have the capacity required for the installations in the room;

Refrigerant gas leak detection system able to activate an optical or acoustic alarm signal;

Noise protection headphones for access to the room with the unit in operation;

Safety signs on the access door indicating the type and total quantity of refrigerant.

Positioning

- Position the unit in the definitive point to avoid displacements that stress the structure;
- The support surface must be stable, level and able to support the weight of the unit;
- After positioning, remove the temporary feet and the brackets used for transportation and place the unit on the ground;
- Check the horizontal level of the unit and correct any imperfections using appropriate shims.

N.B. When positioning the models with a vertical electrical panel, make sure that the electrical connection cables are not pulled.

The electric cables are designed to allow the panel to move no more than 100mm from the frame.

12. Electrical connection

The electrical connections must be performed respecting the diagrams supplied with the unit. Any modifications to these must be authorised by the manufacturer.

- The system must be protected upstream by means of an automatic omnipolar magneto-thermal circuit breaker with suitable characteristics and which will also act as a general line disconnecting switch;
- Instruct the operator on the position of the switch so that it can be reached promptly in the event of an EMERGENCY;
- **The electrical system must be earthed by means of the clamp located on the side of the disconnecter and indicated** with



- Firstly check that the power supply voltage is the one indicated on the plate data;
- Check that the power line has the appropriate section cables recommended by the manufacturer and is protected against overcurrents and earth leakage in compliance with the current regulations;
- For power lines longer than 4 – 5m, increase the cable section appropriately;
- The installer must provide the anchoring devices for all the input and output cables of the unit;
- Respect the colour of the wires and the order of the phases.

The automatic thermomagnetic circuit breaker must be such that it does not open the circuit on the neutral circuit without opening it at the same time on the phases and in any case the opening distance of the

contacts must be at least 3mm.

Pay attention to the differential intervention value to guarantee selectivity.

N.B. All these operations must only be performed by specialist technical personnel.

13. Hydraulic connection

The cooling unit is supplied with a nitrogen pre-load: before carrying out the refrigerant connections, it is advisable to drain the unit, through the high and low pressure pressure outlets.

The unit is supplied with welding piping positioned:

- For the CO₂ intake and liquid line, in the lower part of the compressor compartment frame;
- For the secondary condensation fluid line (supply to the condenser and return), in the upper part of a frame of the compressor compartment frame and distinguished with adhesive labels.

For units with remote CO₂ cooler, the connections for the supply line from the compressors and return to the condensers are located in the upper part of the compressor compartment frame and are distinguished with adhesive labels.

- After positioning the unit, prepare the connections of the circuits to the machine using pipes suitable for the connected cooling capacities;
- Carry out the welding and/or brazing of the pipes with the utmost care;
- Before filling the circuit with the refrigerant, thoroughly clean the internal parts and perform pressure testing of the lines;
- Exclude the unit from the part being tested by means of the shut-off valves;
- Each unit is tested before delivery.

N.B. All these operations must only be performed by specialist technical personnel.

14. Start-up and adjustment

Emptying the system

It is mandatory to use a "High vacuum" pump and a vacuum gauge as indicated by the ISQ006 instructions. Do not carry out vacuuming with the refrigeration compressors.

- Connect the "High vacuum" pump on the high pressure side and on the low pressure side in all the refrigeration systems;
- Check that mechanical parts (e.g. taps) and electrical parts (e.g. solenoid valves) are completely open and that the airflow is not hindered in any way in the unit;
- When the vacuum gauge indicates a pressure of 1mbar, stop the vacuum pump;
- Check for at least 12 hours that the pressure does not rise above 2mbar.

At this point the system can be considered as being in perfect condition.

- After 6 hours from stopping of the vacuum pump (time necessary for stabilisation of the system) take note of the evolution of the pressure for at least 24 hours.

Attention:

- **If at the beginning the pressure rises regularly and stabilises at a value corresponding to the saturation voltage of the residual water at room temperature, this means that the system is sealed but still contains water. If however the pressure does not stabilise but increases this means that the system in addition to containing water is not sealed. In both cases the operation must be repeated and the losses eliminated.**
- **If the pressure does not exceed 0.5mbar within 24 hours, the system can be considered dehydrated and perfectly sealed.**

Note: This value is valid for any system volume, it is wrong to assume that for large volumes it is possible to accept values higher than 0.5mbar.

N.B. All these operations must only be performed by specialist technical personnel.

Loading of secondary fluid

For the secondary fluid loading procedure, refer to the "Use and Maintenance" manual for the secondary fluid system.

N.B. To allow the overheating and condensing pressure to be calibrated, both the control units (secondary fluid and CO₂) must be in operation.

Loading of refrigerant

This operation must be carried out after the system has been declared perfectly sealed.

- Connect the cylinder (also empty the connecting pipe) to the high pressure circuit, downstream of the condensers;
- Introduce gassified CO₂ to avoid solidification (internal pressure lower than 7 bar);
- When the internal pressure of the system is higher than 7 bar, loading of liquefied CO₂ is better because it saves time and has a more stable temperature inside the plate heat exchangers;
- Check the CO₂ level (electronic sensor);
- Use only 99.9% pure CO₂;
- Turn on a compressor to reduce the pressure in the intake circuit and complete loading.

Danger: This phase is the most dangerous because an excess of refrigerant flow can cause a return of excessive liquid to the compressor, damaging it.

For unit start-up and adjustment operations, refer to the control panel "Operation and programming" manual.

Refrigerant discharge

- Use the same taps and the same procedure as for loading.

Attention: Make sure that the internal pressure of the cylinder is lower than that of the system.

Attention: In case of discharge directly into the atmosphere, install the discharge pipe and pay attention to any ice formations.

Start-up

- Remove the power supply;
- Open the control panel and switch off the thermal magnetic circuit breakers of the compressors;
- Power the control panel carefully following all the safety procedures provided when working under voltage;
- Proceed with programming using the user manuals of the respective electronic controls;
- Start the secondary condensation fluid system according to the respective user manual;
- Check that all the circulation valves are open and that the service valves are not closed;
- Turn on one compressor at a time;
- Check that the system is sufficiently loaded with the CO₂ and that the overpressure valves are correctly calibrated;
- Check the calibration of the system safety switches;
- Constantly monitor the system pressure through pressure gauges and pressure switch calibration;
- Check that the CO₂ level does not fall below the values indicated by the manufacturer;
- In case of maintenance or replacement of certain parts of the system, close the circulation valves, making sure that there is no CO₂ present between them; to achieve this use the discharge valves already prepared or proceed manually through the vent valves;
- Check that the safety valve discharge path is completely free from obstructions.

Operation

Operation of the unit is controlled by a microprocessor control unit which maintains the evaporation and condensation pressures at the desired values according to the operating temperatures.

The control unit can be fitted with a display that allows control of all the operating and safety parameters of the unit.

In the event of an electronic malfunction, a pressostatic back-up system is provided which allows the unit to function until the technical assistance arrives.

The indications for programming the control unit are contained in the control panel "Operation and programming" manual.

Operation of the pressostatic back-up system

The system goes into operation when, due to a failure of the electronic control unit, the compressors are switched off causing an increase in the low pressure.

When the value of this pressure exceeds the limit imposed on the emergency pressure switch for more than 30 minutes (default value set on the delaying device located inside the electrical panel) all the output relays of the electronic card are disabled, triggering the electromechanical function.

On the electrical panel there is a red "EMERGENCY OPERATION" light that comes into operation indicating the intervention of the back-up system. By means of a relay (with non-live contacts) again on the control panel, this alarm can be restarted remotely.

The compressors are then switched on and/or switched off according to the parameters of the installed pressure switches.

Calibration of the general high pressure or safety pressure switch (SRMCR)

"Safety accessories" are defined as devices designed to protect pressurised systems from values that exceed the safety limits of the system.

The Directive 2014/68/EU (PED = European directive for equipment under pressure) describes two safety devices:

- pressure limiting device such as safety valves, rupture discs, crush bars, driven safety device (CSPRS);
- limiting devices that activate the control systems, which close or close and shut down the system, such as switches activated by pressure, temperature or fluid level, safety measuring, control and regulation safety devices (SRMCR) .

Pressure switches used by ARNEG S.p.A. (SRMCR) are classified in category IV of the PED directive. The technical dossier states that the maximum permissible pressure (PS) for the system is 40bar.

From the EN378-2, Tab. 2, the calibration pressure of the safety pressure switch (without discharge device) must be less than or equal to the maximum permissible pressure (PS):

$$P_{set} \leq 1.0 \times PS$$

$$P_{set} \leq 1.0 \times 40 = 36\text{bar}$$

So $P_{set} \leq 36\text{bar}$ is the calibration pressure for the high pressure side of the system.

Calibration of these pressure switches (SRMCR) must be performed by the manufacturer. Figure 3 describes the operating mode for calibrating of the device.

In some cases double pressure switches are used in which the low pressure control of the system is incorporated. Safety concerns the high pressure side, while the low pressure side is considered to be control.

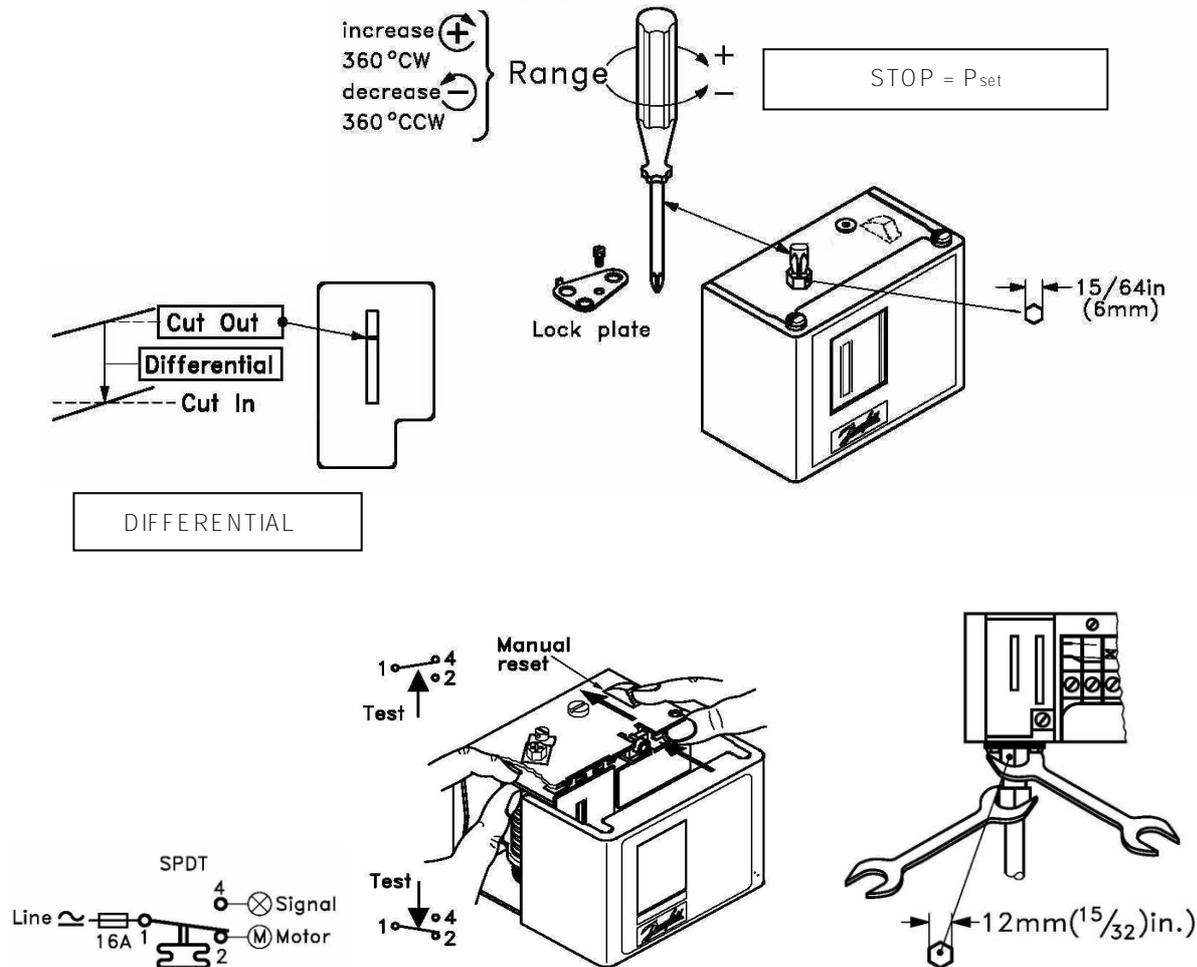


figure 3.

The pressure switches, both single and double, if they intervene for high pressure must be re-inserted manually using the reset button.

When the safety pressure switch intervenes, all the compressors start operating with a delay set to avoid overloading of the power line. To change these values, it is necessary to intervene on the delaying device placed inside the electrical panel.

HIGH SAFETY PRESSURE SWITCH: KP6W WITH AUTOMATIC REINSERTION (36BAR) LOW PRESSURE: KP5 (7BAR)

N.B. All these operations must only be performed by specialist technical personnel.

15. Periodic checks

Check the correct operation of the unit every week in this way:

- Instruct the personnel involved in the periodic checks on the intervention procedure in the rooms;
- Firstly check that the control panel is working efficiently and that no warning light is on;
- Open the door, remaining in a protected position (lateral, behind the door), in order to avoid being hit by air or gas flows, hot or cold;
- Wait a few minutes before facing the room, in order to allow open door ventilation
- Check that there are no abnormal noises, remaining at the access threshold;
- Wear the protective headphones and enter with caution;
- If stains, liquid leaks or anything else indicate any malfunctions, SUSPEND THE INSPECTION AND EXIT THE ROOM;
- If there are no malfunctions continue the inspection and at the end leave the room tidy and clean;
- Check the level of the CO₂ tank;

- Check the status of the pipes;
- Check the oil level of the CO₂ compressors;
- In case of CO₂ leakage during defrosting, check the solenoid valve.

16. Emergency situations

If unit malfunctions occur, follow the instructions below:

Warning Do not reactivate the system by removing and restoring the power supply

- Problem: Low CO₂ level alarm
What to do: Verify that there are no leaks; if any are found, contact the assistance
- Problem: Pumps off
What to do: Check the pump control panel and the CO₂ level
- Problem: LV expansion valve stopped
What to do: Check that the CO₂ level is not high and that the pumps have not stopped
- Problem: CO₂ compressor stopped
What to do: Check the oil level, check the high and low pressure switch
- Problem: High pressure alarm
What to do: Check that the plates of the plate heat exchangers are working correctly and that the condensing unit is operating
- Problem: System off
What to do: Check the alarms on the control panel of the condensing unit, contact the assistance to restore normal operation within 24 hours from the time of the fault
- Problem: General alarm
What to do: Call for assistance to restore normal operation within 24 hours from the time of failure. In all other cases, immediately call for assistance to restore normal operation.

SERIOUS EMERGENCIES

Severe emergencies are considered:

- Outbreaks of fire in the machines room;
- Exploding of pipes or parts under pressure;
- Visible or noticeable leaking of refrigerants;
- Short circuits in the machines room;
- Damage from atmospheric discharges;
- Damage from other natural events.

In these cases the following are necessary:

- Immediately turn off the power supply via the main switch on the control panel outside the room;
- In case of small fires that allow entering of the room use the fire extinguisher;
- In case of serious fires that make access to the premises impossible, request the intervention of the Fire Brigade;
- When the room is safe, call the assistance to restore the systems.

NB: If an in-house specialist emergency intervention team is available, it must be equipped as follows:

- protections against hot/cold burns;
- respiratory tract protections such as masks and self-contained breathing apparatus.

17. Scheduled maintenance

Attention: Before any maintenance or cleaning operation, disconnect the electrical and hydraulic power supply

- Replace the liquid and intake line filters supplied with the unit, waiting no longer than 100 hours

For further details on scheduled maintenance, refer to the Maintenance Contract.

N.B. The unit condenser must be cleaned regularly.

18. Disposal of the system

In accordance with the regulations for the disposal of waste in individual countries and for respect of the environment in which we live, we invite you to separate the parts of the system in order to be able to dispose of them separately, thus:

- Recover the refrigerant;
- Remove the lubricating oil.

The recovered materials must be delivered to specialist companies for the correct recovery or disposal of the system components.

19. Thermodynamic properties of CO₂

T [°C]	P [barg]										
-56.56	4.184	-42.00	8.346	-27.00	14.796	-12.00	24.028	3.00	36.702	18.00	53.611
-56.00	4.312	-41.00	8.701	-26.00	15.318	-11.00	24.758	4.00	37.688	19.00	54.914
-55.00	4.546	-40.00	9.067	-25.00	15.852	-10.00	25.004	5.00	38.693	20.00	56.242
-54.00	4.788	-39.00	9.442	-24.00	16.400	-9.00	26.265	6.00	39.716	21.00	57.594
-53.00	5.038	-38.00	9.828	-23.00	16.960	-8.00	27.042	7.00	40.760	22.00	58.973
-52.00	5.296	-37.00	10.224	-22.00	17.533	-7.00	27.835	8.00	41.823	23.00	59.378
-51.00	5.562	-36.00	10.631	-21.00	18.120	-6.00	28.644	9.00	42.906	24.00	61.812
-50.00	5.836	-35.00	11.048	-20.00	18.720	-5.00	29.470	10.00	44.010	25.00	63.274
-49.00	6.119	-34.00	11.477	-19.00	19.334	-4.00	30.313	11.00	45.134	26.00	64.766
-48.00	6.410	-33.00	11.916	-18.00	19.961	-3.00	31.173	12.00	46.279	27.00	66.289
-47.00	6.710	-32.00	12.367	-17.00	20.603	-2.00	32.050	13.00	47.446	28.00	67.846
-46.00	7.018	-31.00	12.829	-16.00	21.259	-1.00	32.944	14.00	48.634	29.00	69.437
-45.00	7.336	-30.00	13.303	-15.00	21.929	0.00	33.857	15.00	49.844	30.00	71.065
-44.00	7.663	-29.00	13.788	-14.00	22.614	1.00	34.787	16.00	51.077	31.00	72.733
-43.00	8.000	-28.00	14.286	-13.00	23.313	2.00	35.735	17.00	52.332	31.06	72.834

