

Manuale utente

Scambiatori di calore a piastre, a piastre singole e semi-saldate
Installazione, messa in servizio e manutenzione



Indice		
	Introduzione	3
	Avvisi di sicurezza	3
	Generalità	4
	Design: a piastre singole e semi-saldate	6
	Telaio.....	6
	Piastre singole	6
	Piastre semi-saldate (cassette di piastre).....	6
	Guarnizioni	6
	Descrizione	7
	Piastre destra (R)/sinistra (L)	7
	Piastre destra e sinistra, piastre singole	7
	Magazzinaggio	8
	Installazione	8
	Trasporto e sollevamento	9
	Sistema di tubazioni	10
	Filtraggio	10
	Installazione e attacchi per tubazioni.....	10
	Messa in servizio	11
	Processo di avvio.....	11
	Arresto	12
	Arresto per un breve periodo	12
	Arresto per un lungo periodo.....	12
	Manutenzione	12
	Pulizia in loco (CIP).....	12
	Guida ai detergenti.....	12
	Apertura dello scambiatore di calore a piastre	13
	Pulizia meccanica/manuale.....	14
	Sostituzione piastra/cassetta.....	15
	Sostituzione guarnizione	15
	Chiusura dello scambiatore di calore a piastre.....	16
	Manutenzione ordinaria dello scambiatore di calore a piastre.....	17
	Manutenzione straordinaria dello scambiatore di calore semi-saldato.....	17
	Risoluzione dei problemi	18
	Assistenza post-vendita	19
	Ordinazione delle parti	19
	Modifiche allo scambiatore di calore.....	19

Introduzione

La presente guida utente descrive l'installazione, la messa in servizio e la manutenzione degli scambiatori di calore a piastre forniti da Danfoss. È destinata ai responsabili dell'installazione, dell'uso e della manutenzione degli scambiatori di calore. Raccomandiamo di leggere attentamente la presente guida utente prima di iniziare eventuali lavori.

La presente guida utente è applicabile a tutti gli scambiatori di calore a piastre prodotti e forniti da Danfoss.

Danfoss non può essere ritenuta responsabile per danni derivanti da un'installazione, uso e/o manutenzione impropri dello scambiatore di calore a piastre Danfoss, né per i danni verificatisi in seguito alla mancata osservanza delle istruzioni contenute nella presente guida utente.

È necessario tenere presente che i nostri scambiatori di calore a piastre sono progettati e costruiti specificamente in base alle condizioni massime di progettazione (pressione, temperatura, capacità e tipi di fluidi) fornite dal cliente e indicate sulla targhetta.

Improvvisi picchi di pressione i cui valori superano la pressione di esercizio massima (o aumenti di pressione) che possono verificarsi durante l'avvio o l'arresto dell'impianto possono danneggiare gravemente lo scambiatore di calore e andrebbero evitati. Danfoss non può essere ritenuta responsabile per eventuali danni derivanti da un funzionamento che si discosti dalle condizioni di progettazione originali.

Avvisi di sicurezza

Quando si installa o si esegue la manutenzione degli scambiatori di calore è necessario attenersi a quanto segue:

- Rispettare le normative nazionali o locali in materia di sicurezza
- Accertarsi che lo scambiatore di calore non sia pressurizzato
- Accertarsi che lo scambiatore di calore sia raffreddato a una temperatura inferiore ai 40 °C.

I simboli di avvertimento fanno riferimento agli avvisi di sicurezza.

È necessario rispettare scrupolosamente gli avvertimenti/avvisi di sicurezza al fine di evitare:

Danni personali causati da:



- trasporto o sollevamento inadeguati
- ustione/congelamento derivanti dal contatto con parti con temperature estreme
- ustione/congelamento derivanti dal rilascio non controllato di fluidi pressurizzati
- contatto con sostanze chimiche
- contatto con bordi taglienti ad es. di piastre o cassette



Danni alle apparecchiature causati da:

- trasporto o sollevamento inadeguati
- colpo d'ariete
- agenti esterni
- Corrosione
- Azione chimica
- Erosione
- Fatica del materiale
- Shock termico e/o meccanico
- Congelamento
- Blocco dello scambiatore di calore causato da particelle

Generalità

Identificazione dello scambiatore di calore
Tutti i tipi di scambiatori di calore forniti da Danfoss sono dotati di una targhetta collocata sulla parte anteriore (testa).

Su questa etichetta sono riportati i principali dati tecnici dello scambiatore di calore. Prima dell'installazione, assicurarsi che l'applicazione prevista sia conforme ai dati e alle limitazioni d'uso riportati sulla targhetta.

Etichetta scambiatore di calore a piastre singole

Mese/anno di produzione →

Identificazione tipo →

Numero di serie →

Misura min. (A) assemblaggio →

Misura max (A) assemblaggio →

Caduta di pressione max →

Temp. di esercizio min/max →

Attacchi di ingresso - uscita →

Pressione di esercizio max →

Pressione massima di test consentita →

Volume interno totale →

Fluidi per lato →

MADE IN DENMARK

Plate heat exchanger type	Month and year
S19	12-2018 MM-YY
Serial No.	Marking
IRF76804	
A-measure min.	(*)
159 mm	
A-measure max.	
- mm	
Max. differential pressure	Min. working temperature
16 Bar	0 °C
	Max. working temperature
	80 °C

Ref. Side	/	Brine side	
F4 - F1	/	F3 - F2	
16	/	16	Bar
20,8	/	20,8	Bar
23,5	/	23,5	Ltr.
Water	/	Water	

Do not exceed above values at any time.
Please read instruction manual before installation, operation and maintenance.

Manufactured by Danfoss A/S, 6430 Nordborg, Denmark

Etichetta scambiatore di calore a piastre semi-saldate

Mese/anno di produzione →

Identificazione tipo →

Numero di serie →

Misurazione nominale (A) assemblaggio
Tolleranza -1,5% →

Caduta di pressione max →

Temp. di esercizio min/max →

Attacchi di ingresso - uscita →

Pressione di esercizio max →

Pressione massima di test consentita →

Volume interno totale →

Fluidi per lato →

MADE IN DENMARK

Plate heat exchanger type	Month and year
SW19A-IG	02-2019 MM-YY
Serial No.	Marking
76803	
A-measure Nominal*	(*)
159 mm	
Max. differential pressure	
16 Bar	
Min. working temperature	Max. working temperature
0 °C	80 °C

Ref. Side	/	Brine side	
F4 - F1	/	F3 - F2	
16	/	16	Bar
20,8	/	20,8	Bar
23,5	/	23,5	Ltr.
NH ₃	/	PropGlycol	

A-measure min.:
A-measure Nominal - 1.5%

Do not exceed above values at any time.
Please read instruction manual before installation, operation and maintenance.

Manufactured by Danfoss A/S, 6430 Nordborg, Denmark

Fig. 1. Esempi di nameplate. (*) Il Dipartimento di certificazione di qualità Danfoss conferma che PHE ha superato la procedura della prova di tenuta

Generalità
(continua)

Ciascuno scambiatore di calore è dotato di un elenco dati nel quale vengono riportati i componenti chiave e i relativi accessori secondo

l'ordine specifico del cliente, le dimensioni dello scambiatore di calore e il disegno di montaggio.

Elenco dati (esempio)

Cliente:		Persona di contatto:	
Progetto:		E-mail:	
Tipo HEX:	SW40A-72-TM	Ingegnere:	IR
Unità:	1 (parallelo)	Codice:	-
		Data:	04-03-2019 16:28:08

Parametri calcolati	Unità	Lato rif.	Lato fluido termovettore
Tipo di flusso			Equicorrente
Resistenza	kW		350,00
Temperatura di mandata	°C	-7,59	
Temperatura di evaporazione	°C	-8,00	
Surriscaldamento	K	0,00	
Temperatura in uscita	°C	-8,00	
Qualità ingresso/uscita		0,000/0,667	
Mass flow rate	kg/h	1.464,4	83.899,1
Portata volumetrica	l/min		1.346,458
Caduta di pressione totale	kPa	5,03	93,71
Caduta di pressione - nella porta	kPa	0,63	5,20
Area totale	m²		26,60
Margine superficie	%		8,7
LMTD	K		4,48
HTC (disponibile / richiesto)	W/m²-K		3.189/2.935
Flusso di calore	kW/m²		13,158
Pressione di evaporazione abs.	bar	3,15	
Velocità porta	m/sec	0,09 (Ingresso)/15,22 (Uscita)	3,23
Sollecitazione al taglio	Pa	5,41	109,07

Proprietà del fluido	Unità	Lato rif.	Lato fluido termovettore
Fluid		Ammoniaca	Glicole etileno (25,00%)
Viscosità del liquido	mPa-s	0,1855	3,6207
Densità del liquido	kg/m³	649,1	1039,1
Capacità termica del liquido	kJ/kg-K	4,575	3,755
Conducibilità termica del liquido	W/m-K	0,583	0,451
Viscosità del vapore	mPa-s	0,0088	
Densità del vapore	kg/m³	2,6	
Capacità termica del vapore	kJ/kg-K	2,570	
Conducibilità termica del vapore	W/m-K	0,023	

Specifiche:	Unità	Lato rif.	Lato fluido termovettore
Tipo HEX:	-	SW40A-72-TM	
Numero di piastre:	-	72	
Numero max di piastre nel telaio attuale:	-	84	
Raggruppamento:	-	(3STM)/(36TM)	
Spessore / materiale piastra:	-	0,5 mm / EN1.4301(AISI304)	
Guarnizione principale / guarnizione anello:	-	HT NITRILE (H) / CLOROPRENE	
Attacco:	-	Flangia cl. DN 100 AISI316 PN16	Flangia cl. DN 100 AISI316 PN16
Controflangia	-	SI	SI
Tipo / colore telaio:	-	C2L / RAL3020	
Tipo di certificazione/approvazione	-	PED	
Volume:	L	26,28	28,7
Peso:	kg		253,74
Temperatura min. della parete	°C	-7	-6,56
Temp. di progettazione (max/min):	°C	50/-12	
Pressione di progettazione (max) rif./fluido termovettore:	bar	16/16	

Disegno (esempio)

Technical Drawing Details:

- Top View:** Dimensions include 296, 1030, 1689,5, 275, 608, 1590, 608.
- Side View:** Dimensions include L1, 55, 60, L, L+50, L-50, 20, 18, 50, 100, 50, 608.
- Detail Views:**
 - F1 & F4 OR F2 & F3: DN150 PN25/DIN2512 CLADDED. ONLY COMBINE WITH DN150 PN16 OR DN150 PN25 DCD=5MM.
 - F1 & F4 OR F2 & F3: DN150 PN25 DCD=5MM CLADDED. COMBINE WITH DN150 PN25/DIN2512.
 - B1 - B4: DN150 PN25 DCD=2,5MM.
 - F1-F4 OR F2-F3: 6" ANSI CLASS 300 DCD = 3MM CLADDED. ONLY COMBINE WITH 6" ANSI CLASS 150 OR 6" ANSI CLASS 300 ON EXTENDED RING.
 - F1-F4 OR F2-F3: 6" ANSI CLASS 300 DCD = 3MM CLADDED.
 - B1-B4: 5" ANSI CLASS 300 CLADDED.

Size Table:

Size	L	L-50	L+5
600	710	660	760
1000	1110	1060	1160
1300	1410	1360	1460
1500	1610	1560	1660
2000	2110	2060	2160
2500	2610	2560	2660
3000	3110	3060	3160

Specification Table:

Material	Size	Pressure	Temp	Material
Design	Approval	Signature	Date	Signature

Logos: Danfoss, SONDEX

Fig. 2. Elenco dati della documentazione standard e disegno (esempi)

**Design:
a piastre singole
e semi-saldate**

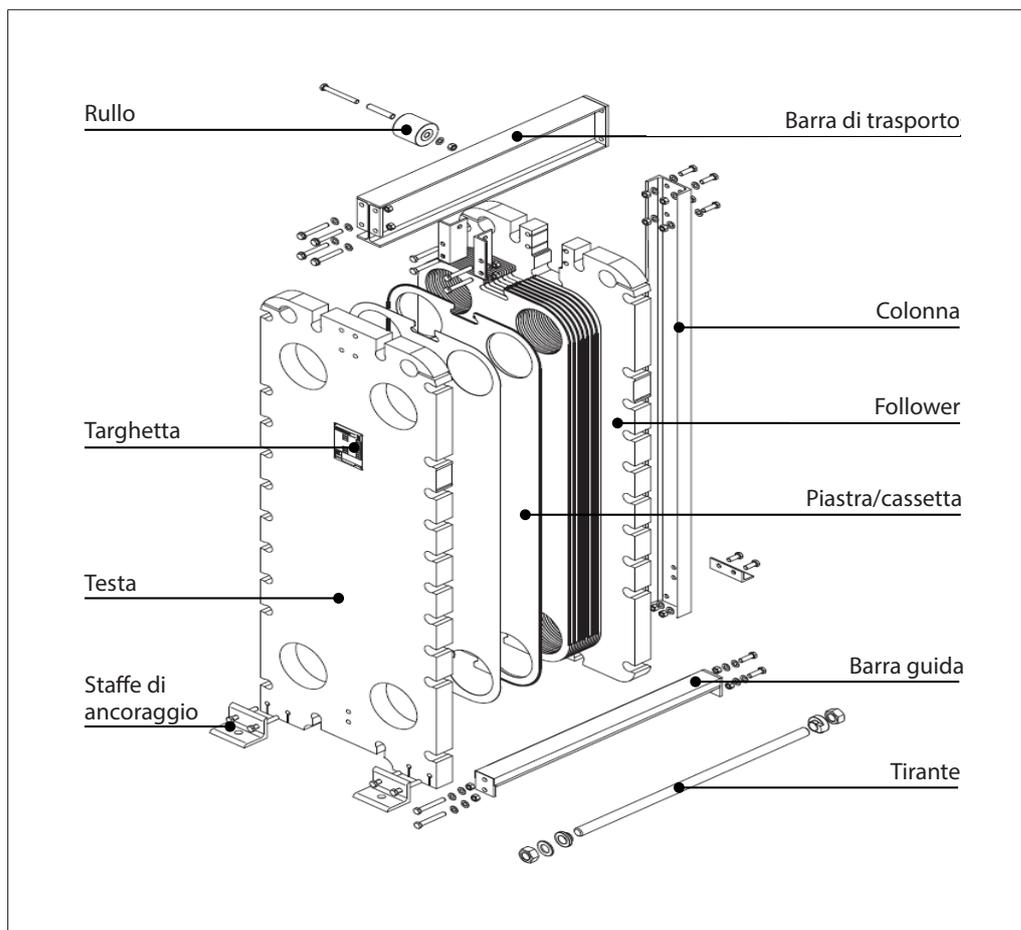


Fig. 3. Costruzione dello scambiatore di calore semi-saldato generico.
La costruzione a piastre singole è identica, fatta eccezione per il fatto che le piastre non sono accoppiate (saldate) nelle cassette.

Telaio

Lo scambiatore di calore è composto da una piastra fissa (testa), una piastra di pressione (follower), una barra di trasporto, una barra guida e una colonna. I tiranti vengono utilizzati per tenere unito il gruppo piastre. Le dimensioni e il numero di tiranti dipendono dal tipo di scambiatore di calore.

Piastre singole

Il gruppo a piastre singole è composto da piastre singole ciascuna delle quali è munita di una guarnizione di flusso per la tenuta del gruppo piastre. Il numero e le dimensioni delle piastre dipendono dalla potenza termica richiesta. Il numero di piastre determina l'area totale di trasferimento di calore (superficie).

Piastre semi-saldate (cassette di piastre)

Una cassetta di piastre è composta da due piastre di portata singole saldate insieme, che creano un canale di portata a tenuta. Per la tenuta del gruppo piastre e al fine di evitare la mescolanza dei fluidi, le cassette sono unite da due guarnizioni singole, una guarnizione ad anello e una guarnizione perimetrale. La progettazione di questa guarnizione consente l'uso di diversi materiali sia per le guarnizioni ad anello che per quelle perimetrali affinché si adattino al meglio al fluido e alle temperature di esercizio.

I materiali della guarnizione ad anello sono accuratamente selezionati al fine di soddisfare i requisiti di resistenza alla temperatura e agli agenti chimici (ad es. NH₃ e olio compressore sul lato saldato).

Guarnizioni

Negli scambiatori di calore a piastre Danfoss vengono usati i seguenti tipi di guarnizioni:

- Guarnizioni Sonderlock
- Guarnizioni con colla
- Guarnizioni Sonder Snap (scambiatori di calore a piastre semi-saldate, vasta gamma)
- Guarnizioni "Hang-on" (scambiatori di calore a piastre semi-saldate)

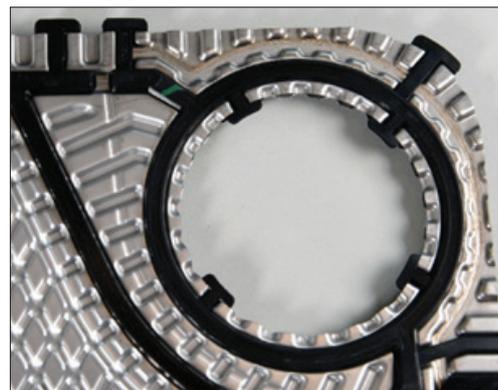


Fig. 4. Guarnizione "Hang-on"

Descrizione
(continua)

Piastra destra (R)/sinistra (L)

Le piastre sono progettate in modo tale da poter essere utilizzate sia a destra che a sinistra, ruotandole alternativamente di 180°. Le cassette semi-saldate non possono essere ruotate.

La portata sulla piastra sinistra scorre dall'oblò 1 al 4 o al contrario dall'oblò 4 all'1. L'apertura degli oblò negli angoli è descritta in un "indice del codice piastra". Ad esempio 1234 indica che tutti gli oblò degli angoli sono aperti. È possibile identificare ciascuna piastra tramite la configurazione della guarnizione, l'indice del codice piastra e la geometria della piastra (ad es. geometria termica corta o lunga).

Piastra destra e sinistra, piastra singola:

La portata sulla piastra destra scorre dall'oblò 2 al 3 o al contrario dall'oblò 3 al 2.

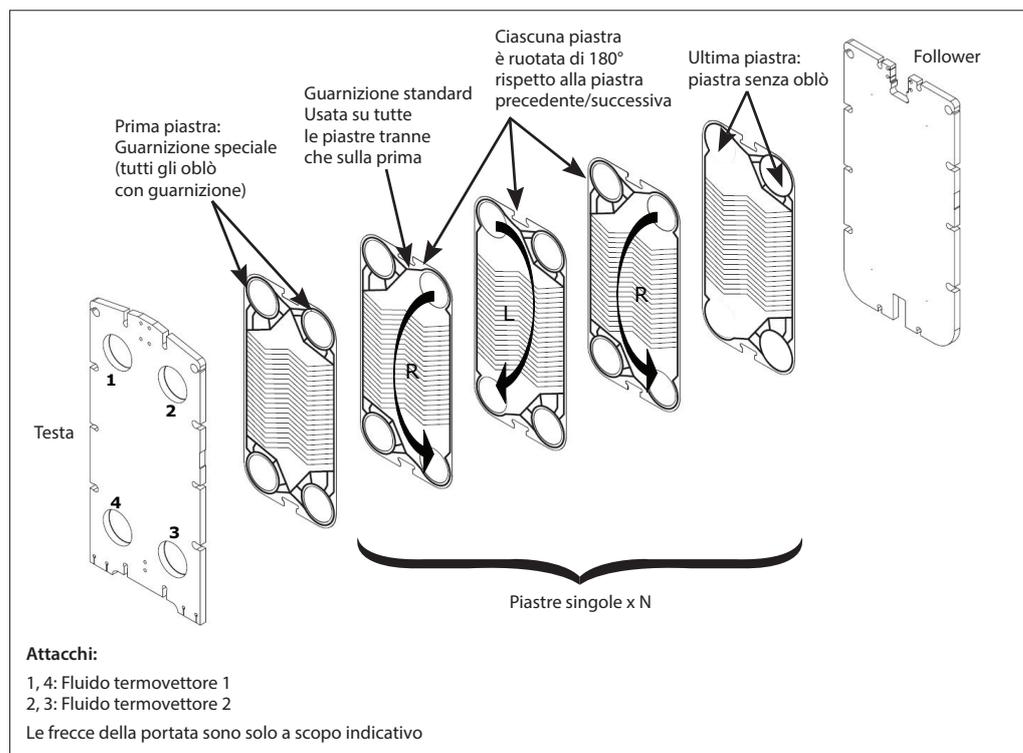


Fig. 5. Piastra singola: piastra destra e sinistra e portata

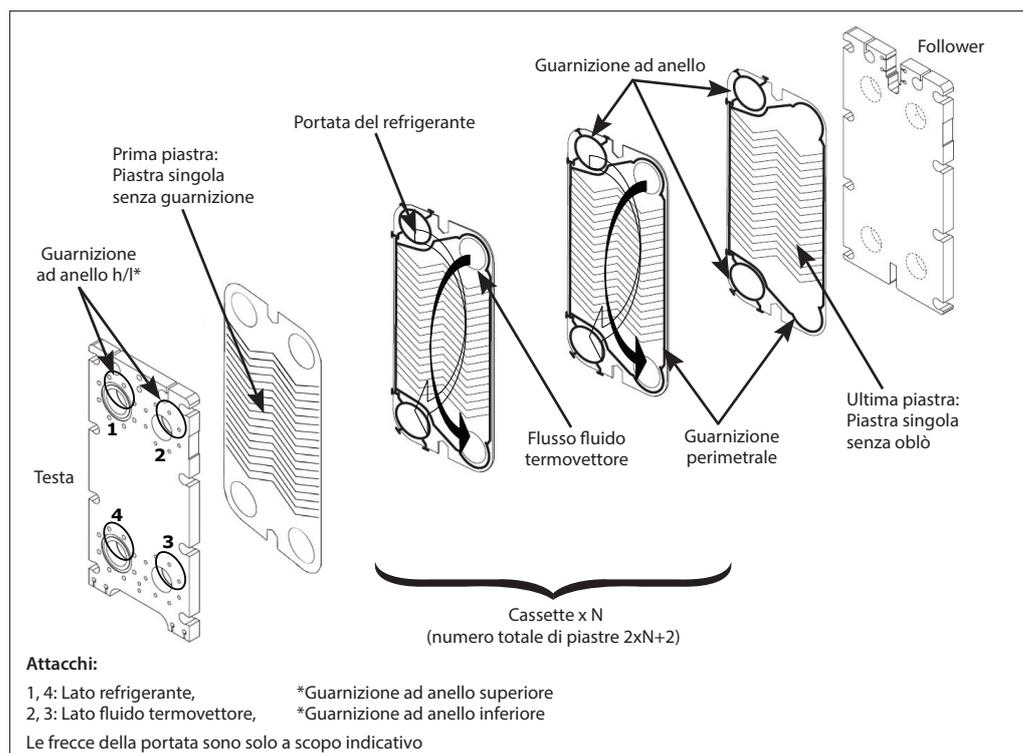


Fig. 6. Le piastre semi-saldate (cassette) non sono dotate di piastre destra e sinistra. Il refrigerante scorre sempre nella porta 1 e 4

Magazzinaggio

In caso di stoccaggio dello scambiatore di calore a piastre per un lungo periodo di tempo, ad es. per oltre un mese/30 giorni, è necessario attenersi alle seguenti precauzioni al fine di evitare danni inutili alle apparecchiature:

È consigliabile stoccare lo scambiatore di calore a piastre in un luogo asciutto con temperature comprese tra 15 e 20 °C e con un'umidità massima del 70%.

Nel caso in cui ciò non fosse possibile, collocare lo scambiatore di calore a piastre in un contenitore di legno dotato di rivestimento interno in grado di impedire la penetrazione dell'umidità.

Il materiale delle guarnizioni in gomma è sensibile a determinati agenti e alle radiazioni ultraviolette.



- È necessario stoccare gli scambiatori di calore a piastre in luoghi in cui non siano presenti apparecchiature di produzione di ozono quali motori elettrici o apparecchiature di saldatura ad arco poiché l'ozono potrebbe distruggere i materiali in gomma
- Non stoccare gli scambiatori di calore a piastre nello stesso luogo in cui vengono stoccati solventi organici o acidi
- Non esporre lo scambiatore di calore a piastre alle radiazioni ultraviolette

Installazione

Superficie

Installare lo scambiatore di calore su una superficie piana in grado di fornire un supporto adeguato al telaio.

Spazio

Verificare che vi sia spazio sufficiente intorno allo scambiatore di calore a piastre per la manutenzione dell'unità (sostituzione delle piastre, serraggio del gruppo piastre). Come regola generale, lo spazio libero intorno all'unità dovrebbe essere da 1,5 a 2 volte la larghezza dell'unità. Vedere Fig. 7.

Vaschetta di raccolta

Gli scambiatori di calore a piastre sostituibili comportano un rischio di perdite. Si consiglia di tenere in considerazione tale fattore in fase di installazione. È consigliabile installare una vaschetta di raccolta al di sotto dello scambiatore di calore al fine di evitare perdite sul pavimento e/o danni alle apparecchiature elettriche.

Piastra schermo

Nel caso in cui lo scambiatore di calore venga utilizzato in luoghi con temperature superiori ai 60 °C con fluidi aggressivi, si raccomanda di coprirlo con una piastra schermo al fine di evitare il rischio di esposizione umana alla superficie e ai fluidi.

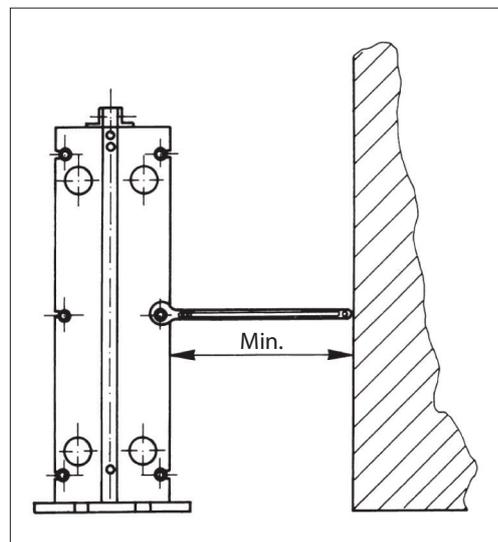


Fig. 7. Accertarsi che vi sia spazio libero sufficiente per le operazioni di manutenzione dello scambiatore di calore a piastre

Installazione
(continua)

Trasporto e sollevamento

ATTENZIONE:
Al fine di evitare danni personali, usare sempre attrezzature di sollevamento adeguate. Qualora sia necessario sollevare lo scambiatore di calore, utilizzare delle cinghie. Le cinghie vanno collocate come mostrato in fig. 8.

Generalmente lo scambiatore di calore viene fornito in posizione orizzontale su un pallet.

Il lato posteriore della testa verrà poi fissato al pallet. Ciò consente di trasportare l'unità tramite un carrello elevatore.

Sollevamento dell'unità: vedere Fig. 8.

- Rimuovere tutti gli elementi di serraggio dal pallet
- Collocare le cinghie intorno ai bulloni sul lato opposto su ciascun lato della colonna (1)
- Sollevare l'unità dal pallet in senso verticale (2)
- Rimuovere in maniera sicura il pallet (3)
- Appoggiare delicatamente lo scambiatore di calore al pavimento (4)
- Rimuovere le cinghie dal lato inferiore dell'unità (5)
- Sollevare un lato da un angolo di sollevamento adeguato (6) e prestare attenzione al sollevamento dell'unità. Evitare urti o scosse
- Una volta che lo scambiatore di calore si trova in posizione verticale, collocare le cinghie negli appositi occhielli di sollevamento (7) e sollevare l'unità per collocarla nella sua posizione finale (8)
- Rimuovere le cinghie e posizionare in maniera sicura lo scambiatore di calore sul pavimento

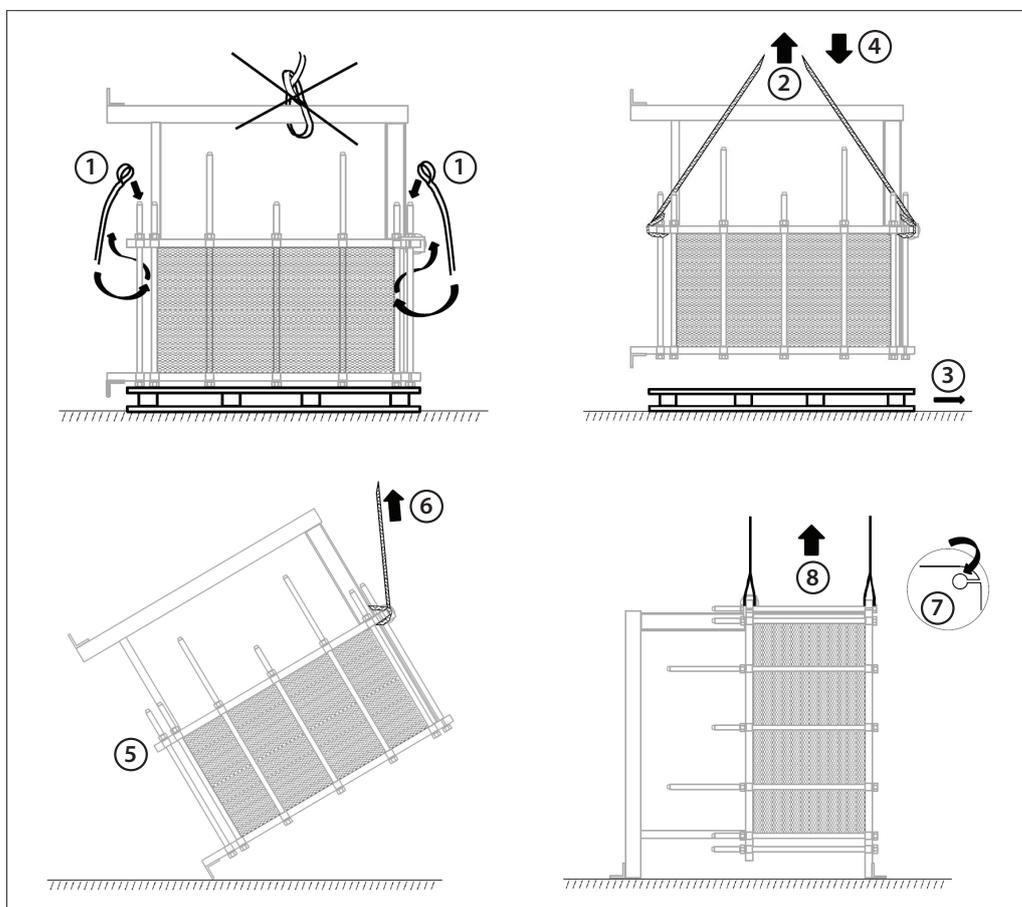


Fig. 8. Istruzioni per il sollevamento



Non sollevare mai lo scambiatore di calore usando un metodo diverso da quello descritto sopra. Mai usare attacchi, perni o piastre intermedie (se presenti) per sollevare l'unità (fig. 9).

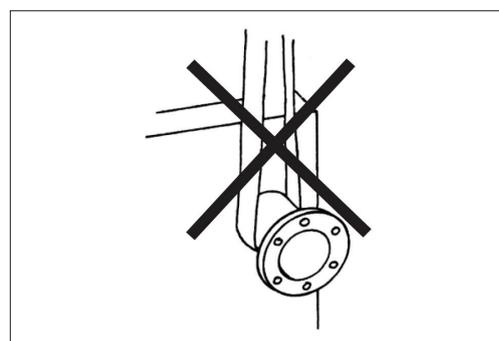


Fig. 9. Punti di sollevamento da evitare

Sistema di tubazioni**Filtraggio**

Qualora il fluido all'interno dello scambiatore di calore contenga particelle di dimensioni superiori a $\varnothing 0,5$ mm, è necessario montare un filtro in linea.

Installazione e attacchi per tubazioni

La maggior parte degli scambiatori di calore a piastre sono destinati a flussi in direzione controcorrente, tuttavia alcune applicazioni specifiche richiedono un flusso equicorrente. Fare riferimento alla targhetta per informazioni su ciascuno specifico scambiatore di calore a piastre.

Gli scambiatori di calore a piastre sono dotati di vari tipi di attacchi a seconda delle dimensioni, delle applicazioni e delle condizioni.

Gli scambiatori di calore a **piastre singole** sono dotati di attacchi con tubo filettato o di flange borchiate per controflange/flange cieche.

Gli scambiatori di calore a piastre **semi-saldate** sono dotati di flange saldate installate di fabbrica. Il lato refrigerante è chiuso ermeticamente mediante piastre cieche e pressurizzato con azoto.



Prima di collegare eventuali tubazioni allo scambiatore di calore a piastre, assicurarsi di pulire e risciacquare accuratamente il sistema di tubazioni al fine di eliminare eventuali corpi estranei.

Quando si collega il sistema di tubazioni allo scambiatore di calore a piastre, assicurarsi che il sistema di tubazioni non sottoponga lo scambiatore di calore a piastre a stress o tensione.

Accertarsi che il sistema di tubazioni collegato allo scambiatore di calore a piastre sia esente da picchi/aumenti di pressione e da shock termici!

In caso di eventuali operazioni di saldatura nel sistema di flange/valvole/tubazioni, eseguire la messa a terra delle tubazioni sul lato opposto dello scambiatore di calore a piastre. Non usare mai lo scambiatore di calore a piastre per la messa a terra poiché tale azione potrebbe danneggiare gravemente le piastre e le guarnizioni.

In fase di installazione del tubo filettato all'attacco dello scambiatore di calore a piastre filettate, assicurarsi che l'attacco non ruoti durante il serraggio poiché tale azione potrebbe danneggiare le guarnizioni ad anello interne. È necessario un supporto contatore fisso.

Per l'attacco della flangia borchiate, inserire le guarnizioni prima di bullonare le flange cieche alla piastra terminale. Serrare i bulloni in maniera uniforme e non eccessiva poiché tale azione potrebbe danneggiare i bulloni/filettature.

Nota:

- Identificare gli ingressi/le uscite sulla targhetta prima di iniziare il lavoro sulle tubazioni
- È necessario predisporre un supporto per le tubazioni pesanti, per evitare carichi pesanti sullo scambiatore di calore a piastre
- Al fine di aprire/chudere e smontare lo scambiatore di calore a piastre è necessario installare valvole di intercettazione in tutti gli attacchi
- Rimuovere le flange dallo scambiatore di calore a piastre prima di collegarlo al sistema di valvole/tubazioni.
- È necessario depressurizzare il lato refrigerante ad azoto pressurizzato tramite la piccola valvola nella piastra cieca prima di rimuovere le flange
- Al fine di evitare vibrazioni sullo scambiatore di calore a piastre, installare sempre collegamenti flessibili sul follower. I collegamenti flessibili contribuiscono inoltre a impedire l'espansione delle tubazioni, probabile conseguenza dell'influenza della temperatura
- I collegamenti flessibili devono essere installati in modo perpendicolare alla testa/follower
- Installare gli sfiati su entrambi i lati dello scambiatore di calore a piastre
- Gli sfiati devono essere installati sul punto più alto in direzione della portata del fluido
- L'installazione dovrebbe essere eseguita con valvole di sicurezza in conformità alle normative in vigore sui recipienti a pressione

Messa in servizio

Messa in servizio, controllo, manutenzione e riparazione dell'installazione sono attività che dovrebbero essere eseguite da personale autorizzato, formato e adeguatamente istruito.

Prima della messa in servizio controllare che tutti gli attacchi siano installati correttamente.

Controllare i valori di pressione e temperatura dei fluidi e accertarsi che rientrino nei limiti dei valori riportati sulla targhetta.



Lo scambiatore di calore a piastre non deve essere soggetto a shock termico o meccanico poiché tale fattore potrebbe provocare il guasto prematuro della guarnizione.

Processo di avvio

Scambiatore di calore a piastre singole

Per gli scambiatori di calore a piastre con liquido su entrambi i lati (liquido/portata del liquido), è necessario avviare prima la portata con una temperatura d'esercizio più prossima al valore di temperatura ambiente, ad es.

Portata 1

Delta T alla temperatura ambiente minore

Portata 2

Delta T alla temperatura ambiente maggiore

Avviare prima la portata del liquido 1, quindi la portata del liquido 2.

Seguire i passaggi di seguito riportati per entrambe le portate:

- Sfiatare interamente l'impianto
- Chiudere la valvola di intercettazione installata tra la pompa e lo scambiatore di calore a piastre
- Aprire interamente la valvola installata nella linea di ritorno dallo scambiatore di calore a piastre
- Avviare la pompa di circolazione generalmente posizionata in prossimità dell'ingresso
- Aprire gradualmente la valvola di intercettazione chiusa collocata tra la pompa e lo scambiatore di calore a piastre
- Sfiatare nuovamente l'impianto, se necessario

Processo di avvio

Scambiatore di calore semi-saldato

Per gli scambiatori di calore a piastre semi-saldate con refrigerante su un lato e glicole/acqua sull'altro lato, il lato glicole/acqua, è necessario avviare prima ad es. la portata del liquido.

Avviare prima la portata del liquido, quindi la portata di refrigerante.

Per la portata del liquido seguire i passaggi sopra riportati.

Per la portata refrigerante seguire i passaggi di seguito:

- Tenere chiuse le valvole di intercettazione all'altezza degli attacchi dello scambiatore di calore a piastre, evacuando al contempo interamente lo scambiatore di calore
- Aprire gradualmente la valvola di intercettazione collocata sull'uscita per l'equalizzazione della pressione e in seguito aprire gradualmente l'ingresso sullo scambiatore di calore
- Attivare l'impianto refrigerante seguendo la normale procedura



In caso di differenze di pressione elevate e di refrigerante in fase liquida nei tubi di raccordo, è necessario adottare precauzioni al fine di evitare colpi d'ariete. I colpi d'ariete possono causare gravi danni all'apparecchiatura e perdite di refrigerante nell'ambiente.

Controllare durante il funzionamento

Per un funzionamento corretto e sicuro

- Controllare la presenza di impulsi di pressione all'interno del sistema causati dalle pompe o dalle valvole di regolazione. In caso di impulsi di pressione, arrestare il funzionamento ed eliminare il guasto
- Impulsi di pressione continui possono causare problemi di fatica alle piastre di portata
- Controllare che non vi siano perdite dall'unità
- Controllare che tutti gli sfiati siano chiusi al fine di impedire l'aspirazione di aria all'interno dell'impianto
- Controllare che le condizioni d'esercizio, tra cui valori di temperatura dei fluidi e di pressione, rientrino nei limiti riportati sulla targhetta. Non superare tali limiti



Non modificare le condizioni durante il funzionamento. I valori di temperatura dei fluidi e di pressione devono rientrare nei limiti riportati sulla targhetta e non devono essere superati.

Arresto

Arresto per un breve periodo

Nel caso in cui risulti necessario arrestare lo scambiatore di calore a piastre per un breve periodo di tempo, attenersi alla seguente procedura:

- Chiudere gradualmente la valvola di regolazione di ingresso nel circuito refrigerante (portata 2) e mantenere al contempo la portata massima nel circuito del liquido (portata 1)
- Per applicazioni ad alte temperature, raffreddare lo scambiatore di calore a un valore inferiore ai 40 °C
- Chiudere gradualmente la valvola di regolazione di ingresso nel circuito del liquido (portata 1)
- Spegnerne la pompa del circuito del liquido (portata 1)

Arresto per un lungo periodo

Nel caso in cui risulti necessario arrestare l'unità per un periodo di tempo prolungato, attenersi alla seguente procedura:

- Seguire i passaggi sopra riportati
- Lasciare che l'unità raggiunga la temperatura ambiente

- Verificare la presenza di una quantità minima di refrigerante nello scambiatore di calore. Lasciare evaporare usando la portata 1 negli evaporatori o usare lo scarico del liquido nei condensatori.
- Evacuare il lato refrigerante
- Scaricare il circuito della portata 1
- Lubrificare le filettature dei tiranti
- Allentare i tiranti come indicato dalle istruzioni riportate nella sezione "apertura dello scambiatore di calore a piastre" fino a raggiungere la lunghezza del gruppo piastre:
 - Piastre singole: misura A max +10%
 - Semi-saldate: misura A nominale +10%
- I tiranti non dovrebbero essere rimossi o allentati fino al punto da permettere allo sporco di penetrare tra le piastre. È consigliabile collocare un avvertimento sullo scambiatore di calore a piastre al fine di ricordare al personale che i tiranti necessitano di regolazione prima della rimessa in servizio dell'unità.
- Coprire il gruppo piastre con plastica nera al fine di isolarlo dalla luce solare

Manutenzione

Pulizia in loco (CIP)

La procedura di pulizia in loco (CIP) consente la pulizia dello scambiatore di calore a piastre senza la necessità di aprirlo tramite la circolazione di detergenti nello stesso.



La pulizia CIP del circuito refrigerante non è consentita. È possibile eseguire la pulizia CIP esclusivamente nel circuito del fluido termovettore.

L'uso della pulizia CIP è adatto esclusivamente allo sporco solubile. La pulizia CIP preventiva garantisce la resistenza di tutti i materiali all'interno dell'intero impianto di circolazione al detergente/liquido CIP utilizzato.



Si consiglia di chiedere al fornitore del detergente la garanzia che il prodotto non danneggi i materiali all'interno dello scambiatore di calore.

Controllare la temperatura d'esercizio massima consentita sulla targhetta collocata sulla testa dello scambiatore di calore a piastre prima di eseguire la pulizia CIP. La temperatura d'esercizio massima non deve essere superata in alcun caso. Consultare Danfoss in caso di dubbi.

Qualora la soluzione necessiti di ricircolo, selezionare la portata più alta possibile e comunque non inferiore rispetto alle portate di servizio e di esercizio.

Seguire le istruzioni del fornitore del detergente. Per la pulizia con ricircolo, consigliamo di far circolare il fluido all'interno dello scambiatore di calore a piastre per non più di 30 minuti.

Risciacquo

Dopo aver utilizzato qualsiasi tipo di detergente, risciacquare sempre accuratamente lo scambiatore di calore a piastre con acqua fresca. Dopo la pulizia CIP, lasciare circolare acqua fresca per almeno 10 minuti.

Guida ai detergenti

È possibile rimuovere olio e grasso con un solvente per olio emulsionabile in acqua.

È possibile rimuovere lo strato di materiali organici e grasso con idrossido di sodio (NaOH) a una concentrazione massima dell'1,5% e a una temperatura massima di 85 °C. Miscelare per ottenere una concentrazione dell'1,5% = 5 l 30% NaOH per 100 l di acqua.

È possibile rimuovere i residui di pietre e calcare con acido nitrico (HNO₃) a una concentrazione massima dell'1,5% e a una temperatura massima di 65 °C. Miscelare per ottenere una concentrazione dell'1,5% = 2,4 l HNO₃ 62% per 100 l di acqua.

L'acido nitrico possiede un effetto di accumulo sul film passivo dell'acciaio inossidabile.



ATTENZIONE:

L'acido nitrico e l'idrossido di sodio possono causare danni a pelle, occhi e mucose in caso di esposizione. Si consiglia vivamente di utilizzare occhiali e guanti protettivi.

Manutenzione
(continua)

Apertura dello scambiatore di calore a piastre
In fase di apertura e smontaggio dello scambiatore di calore a piastre attenersi ai seguenti punti:

- Contrassegnare il gruppo piastre prima dell'apertura, ad esempio tracciando una linea diagonale (vedere fig. 10) o numerando ogni singola piastra in sequenza
- Misurare e annotare le effettive dimensioni dell'assemblaggio (fare riferimento alla targhetta per conferma).
- Utilizzare strumenti e lubrificanti adeguati
- Spegnerlo lo scambiatore di calore come descritto nella sezione "Spegnimento"
- Accertarsi che lo scambiatore di calore sia raffreddato (<40 °C)

- Prima di aprire lo scambiatore di calore è necessario scaricare il lato del liquido ed evacuare adeguatamente il lato del refrigerante
- Pulire i tiranti e ingrassare le filettature
- Allentare tutti i tiranti piccoli lasciando i tiranti lunghi in tensione
- Allentare uniformemente i tiranti secondo l'ordine dei numeri 1, 2, 3, 4 (fig. 10) in modo tale che il follower abbia un movimento di apertura parallelo

ATTENZIONE:
Prima di aprire l'unità, assicurarsi che essa sia depressurizzata e scaricata da fluidi caldi e/o aggressivi al fine di evitare danni personali.

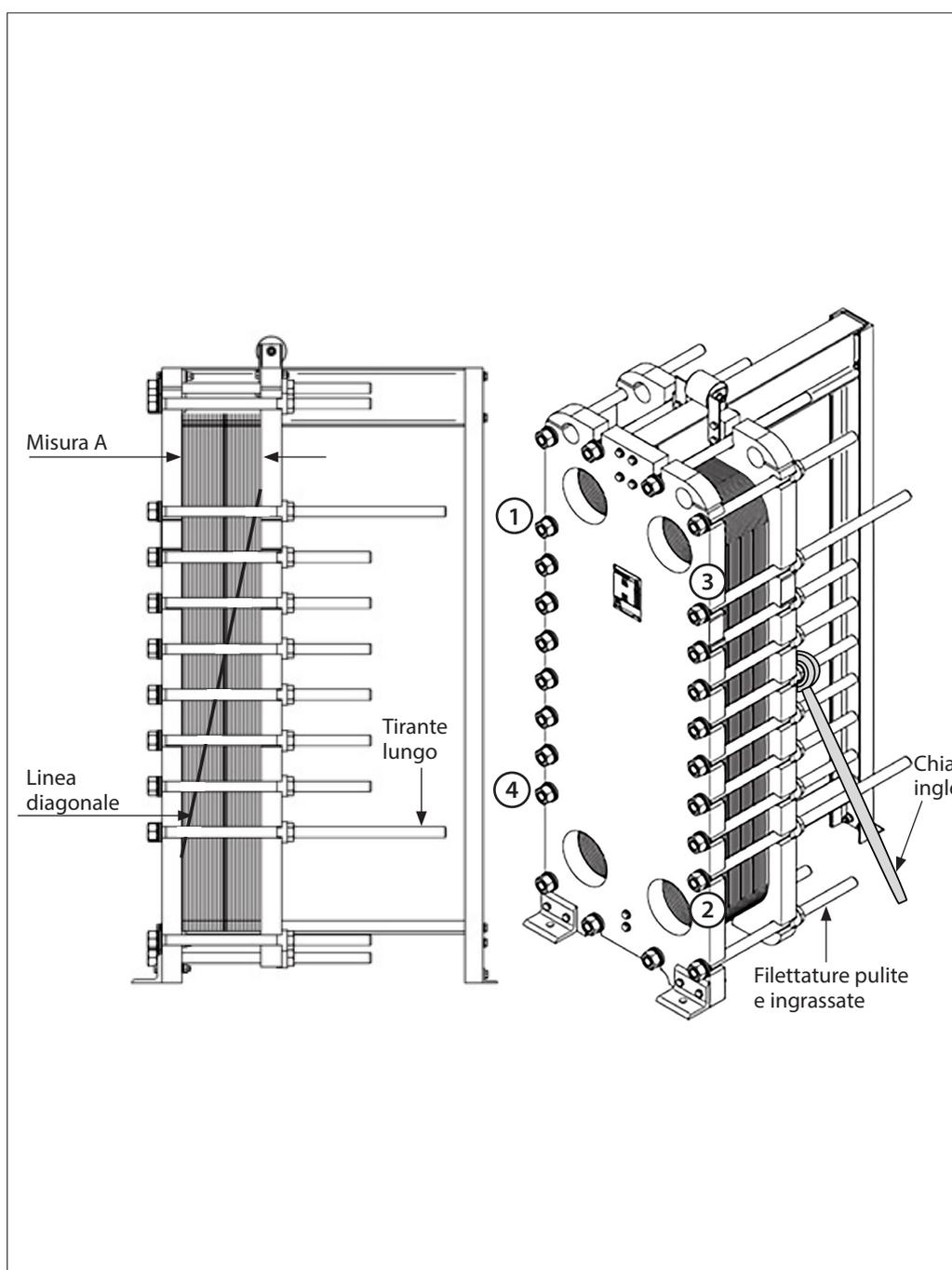


Fig. 10. Apertura dello scambiatore di calore a piastre

Manutenzione
(continua)

*Apertura dello scambiatore di calore a piastre
(continua)*

- Rimuovere tutti i tiranti
- Estrarre il follower in direzione della colonna
- Rimuovere singolarmente le piastre/cassette senza danneggiare le guarnizioni



ATTENZIONE:
Le piastre/cassette sono dotate di bordi taglienti!
Indossare sempre i guanti quando si manipolano le piastre/le cassette

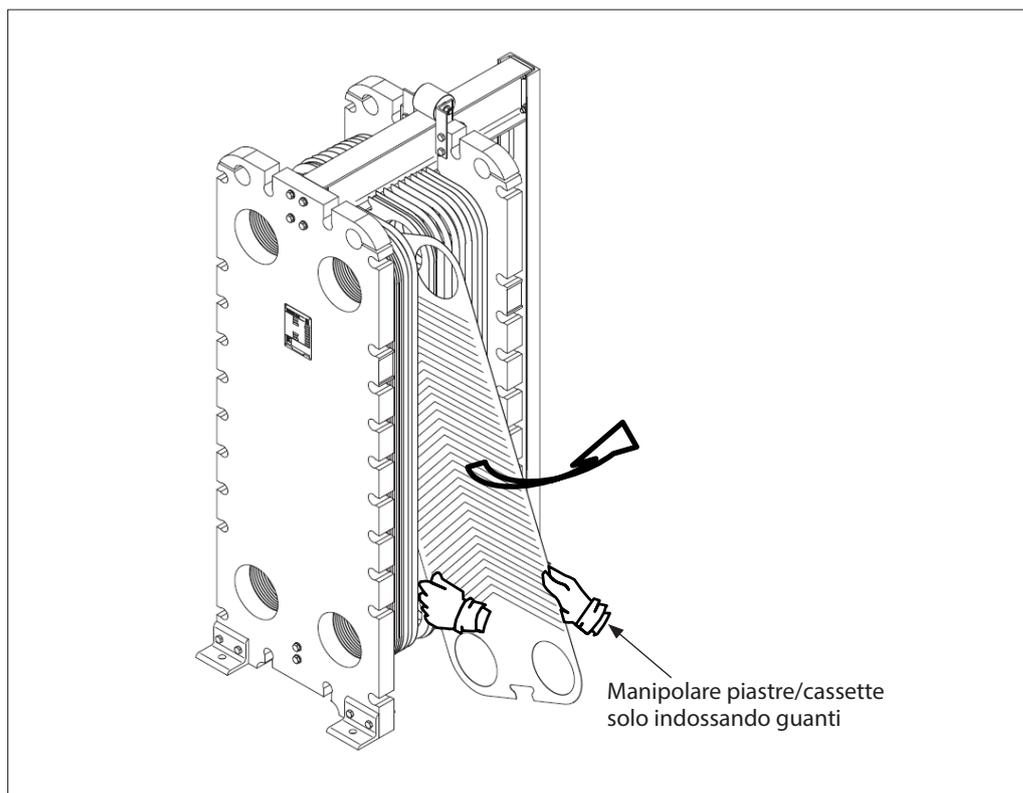


Fig. 11. Rimozione delle piastre

Pulizia meccanica/manuale

- È possibile pulire meccanicamente le piastre/cassette usando acqua e una spazzola morbida. In alternativa, è possibile usare con cautela un dispositivo di pulizia ad alta pressione senza spazzole abrasive
- Se necessario, è possibile utilizzare detersivi
- È possibile pulire le cassette solo sul lato del fluido termovettore e occorre adottare tutte le precauzioni al fine di evitare l'ingresso di acqua o detersivo nelle cassette saldate
- Consultare uno specialista della pulizia per la scelta di un detersivo adeguato. Assicurarsi che tutti i detersivi utilizzati siano compatibili con la piastra/cassetta e con i materiali della guarnizione



ATTENZIONE:
Alcuni detersivi possono causare danni a pelle, occhi e mucose in caso di esposizione. Si consiglia vivamente di utilizzare occhiali e guanti protettivi.

Evitare sempre l'ingresso di acqua o detersivo all'interno del lato saldato delle cassette.

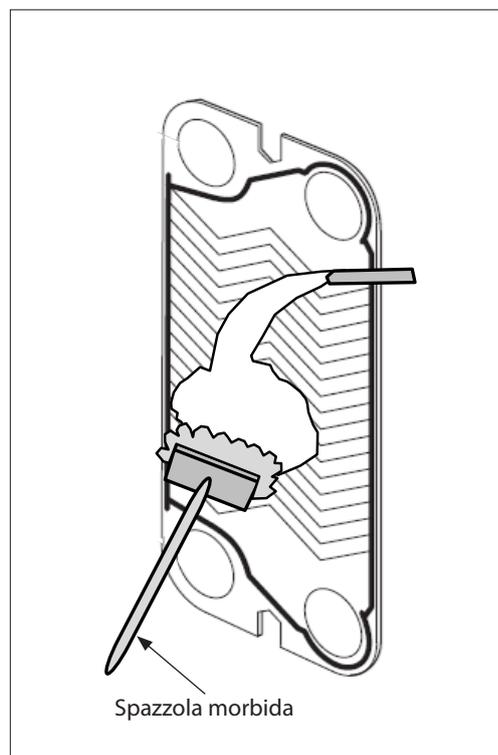


Fig. 12. Pulizia meccanica con spazzola morbida

Manutenzione
(continua)

Pulizia meccanica continua



Non usare mai spazzole in metallo, lana d'acciaio o carta vetrata. Tale utilizzo danneggia il film passivo delle piastre. Non usare mai acido cloridrico per piastre in acciaio inox. Non usare mai acido fluoridrico per piastre in titanio.



Prima di installare le piastre pulite con agenti chimici, è necessario sciacquarle accuratamente con acqua fresca

- Rimuovere sempre le piastre/cassette singolarmente e numerarle nel giusto ordine
- Le piastre/cassette rimosse per la pulizia manuale devono essere reinstallate nello stesso ordine
- È possibile immergere le piastre singole in un solvente per la rimozione dello sporco ostinato

Sostituzione piastra/cassetta



Qualora risulti necessario rimuovere le piastre/cassette a causa di gravi danni, è consigliabile sostituirle al fianco di questa piastra/cassetta.

- Qualora le piastre/cassette siano danneggiate o non pulibili è necessario sostituirle
- Quando si ordinano nuove piastre/cassette, occorrono tutti i dati della targhetta
- Le nuove piastre/cassette sono dotate di guarnizioni complete pronte per un'installazione immediata

Sostituzione guarnizione

Guarnizioni senza colla / Sonder Snap, Sonderlock e Hang-on

Tali guarnizioni sono montate senza l'uso di colla. Vengono collocate premendo interamente la guarnizione verso il basso nella scanalatura della guarnizione o serrate tramite dispositivi speciali. Accertarsi che la scanalatura e la guarnizione siano pulite.

Guarnizioni con colla

Le superfici devono essere pulite e prive di olio. Usare esclusivamente colle prive di cloruro quali Pliobond 20 or 30, Bostic 1782, 3M EC 1099 e Bond Spray 77. Seguire le istruzioni del produttore.



ATTENZIONE:
Quando si utilizzano solventi e adesivi commerciali, seguire attentamente le raccomandazioni del produttore. La maggior parte dei solventi sono pericolosi.

Guarnizioni semi-saldate

I due tipi di guarnizioni negli scambiatori di calore semi-saldati (guarnizioni ad anello per lato refrigerante e guarnizioni perimetrali per lato del liquido) possono essere sostituite in maniera indipendente (vedere fig. 6).

Manutenzione
(continua)

Chiusura dello scambiatore di calore a piastre

In fase di assemblaggio e chiusura dello scambiatore di calore attenersi ai seguenti punti:

- Controllare che tutte le guarnizioni si trovino nella giusta posizione all'interno delle scanalature
- Controllare che le piastre/cassette siano correttamente sospese sulla barra di trasporto
- Tenere unito il gruppo piastre premendo il follower
- Accertarsi che le piastre si trovino nella posizione corretta secondo la diagonale o la numerazione contrassegnata
- Controllare che il bordo della piastra/cassetta sia uniforme (vedere fig. 13)
- Identificare la misura A annotata prima dell'apertura dello scambiatore di calore (verificare sulla targhetta)
- Utilizzare strumenti e lubrificanti adeguati
- Verificare che non vi sia presenza di portata in nessuna parte dell'unità
- Pulire i tiranti e ingrassare le filettature
- Installare i tiranti lunghi e serrarli uniformemente secondo l'ordine dei numeri 1, 2, 3, 4 (fig. 14) finché non si percepisce una resistenza in modo tale che il follower abbia un movimento di apertura parallelo
- Serrare in sequenza alternata i tiranti lunghi nella sequenza da 1 a 4 fino a raggiungere la misura A su tutti i tiranti lunghi
- Serrare in sequenza alternata i tiranti corti fino a raggiungere la misura A su tutti i tiranti

- Preparazione al funzionamento. Seguire le istruzioni riportate nella sezione "Processo di avvio"
- Qualora lo scambiatore di calore non si saldi immediatamente, è possibile serrare gradualmente i tiranti a una misura A minima (vedere targhetta)

 **La misura A non deve mai essere inferiore alla misura A minima.**

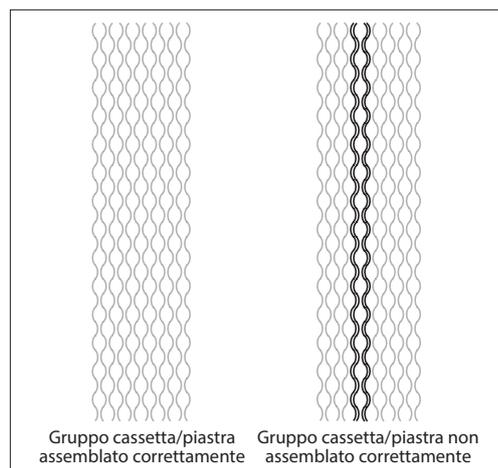


Fig. 13. Gruppo piastra assemblato correttamente/ non correttamente

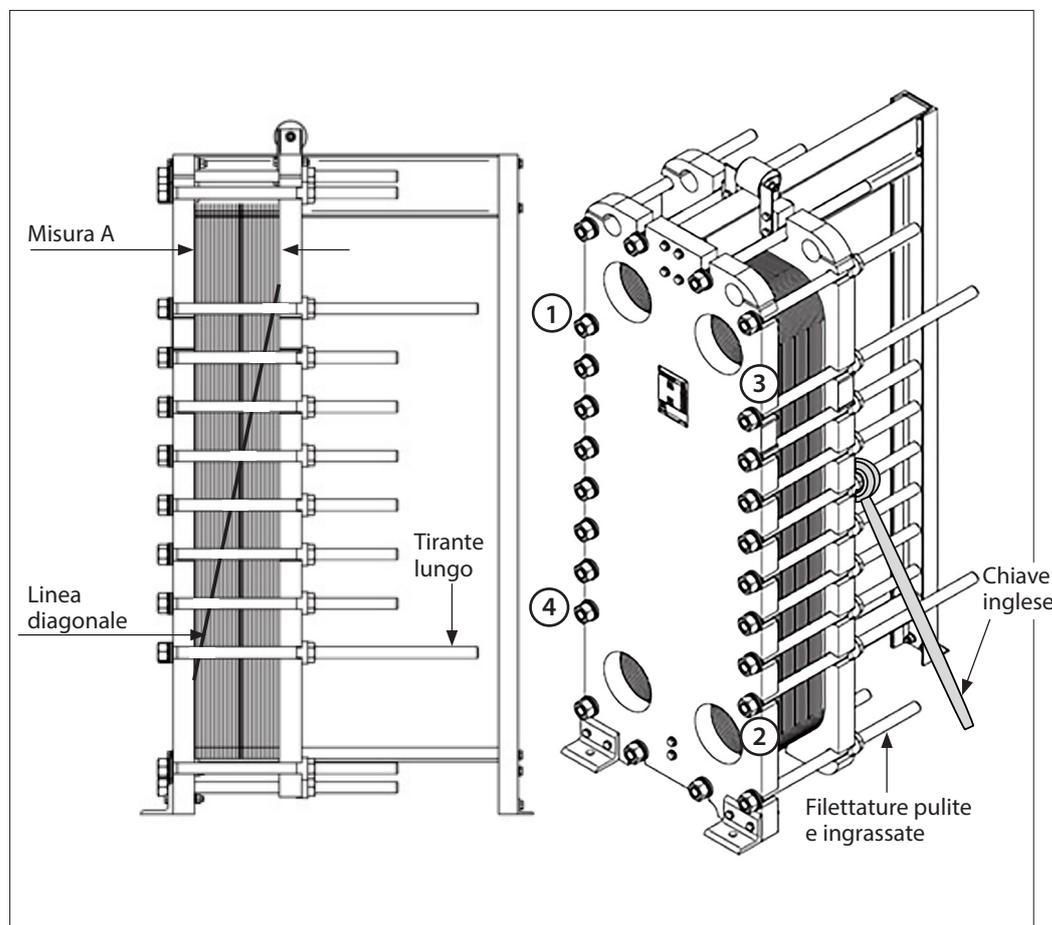


Fig. 14. Chiusura dello scambiatore di calore a piastre. Nota: La misura A non deve mai essere inferiore alla misura A minima (vedere targhetta)

Manutenzione
(continua)

Manutenzione ordinaria dello scambiatore di calore a piastre

Sequenza di manutenzione - almeno una volta l'anno

- Confrontare le temperature e le portate con i dati di messa in servizio
- Controllare le condizioni generali e la presenza di segnali di perdita
- Pulire con un panno tutte le parti verniciate e controllare la presenza di danni sulla superficie, ritoccando se necessario

- Controllare la presenza di ruggine sulle barre e pulire se necessario. Rivestire le parti filettate con un grasso al molibdeno o un inibitore di corrosione (verificare che il grasso o altri elementi non si riversino sulle guarnizioni della piastra)
- Se i rulli sono fissati al follower, lubrificare i cuscinetti con olio leggero per macchine

Manutenzione straordinaria dello scambiatore di calore semi-saldato:

		Fluidi puliti/condizioni normali				Fluidi sporchi/condizioni estreme			
Anni dopo la messa in servizio	2					Revisione dello scambiatore di calore a piastre (PHE)	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia CIP e pulizia manuale	Sostituire le guarnizioni ad anello*
	3	Revisione dello scambiatore di calore a piastre (PHE)	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia in loco (CIP)					
	5	Revisione dello scambiatore di calore a piastre (PHE)	Sostituire le guarnizioni ad anello e del corpo principale**	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia CIP e pulizia manuale	Revisione dello scambiatore di calore a piastre (PHE)	Sostituire le guarnizioni ad anello e del corpo principale**	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia CIP e pulizia manuale
	6								
	7	Revisione dello scambiatore di calore a piastre (PHE)	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia in loco (CIP)		Revisione dello scambiatore di calore a piastre (PHE)	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia CIP e pulizia manuale	Sostituire le guarnizioni ad anello*
	8								
	10	Sostituire le guarnizioni ad anello e del corpo principale**	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia CIP e pulizia manuale		Revisione dello scambiatore di calore a piastre (PHE)	Sostituire le guarnizioni ad anello e del corpo principale**	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia CIP e pulizia manuale
	12								
	13	Revisione dello scambiatore di calore a piastre (PHE)	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia in loco (CIP)		Revisione dello scambiatore di calore a piastre (PHE)	Refrigerante per la rilevazione delle perdite	Pulizia CIP e pulizia manuale	Sostituire le guarnizioni ad anello*
	15								

Fig. 15. Linee guida per intervalli di manutenzione degli scambiatori di calore a piastre semi-saldate Indicative rispettivamente per fluidi puliti/condizioni normali e fluidi sporchi/condizioni di temperatura o pressione estreme

* Kit guarnizione ad anello
** Kit guarnizione completo

Revisione PHE: Ispezione visiva delle condizioni d'esercizio, perdite, corrosione e condizioni generali
Refrigerante per la rilevazione delle perdite: Test elettronico (sniffer)
CIP: Pulizia in loco (Vedere sezione "Pulizia in loco")
Pulizia manuale: Smontaggio gruppo piastre/pulizia piastre
Sostituire le guarnizioni: Smontaggio gruppo piastre/sostituzione guarnizioni
In condizioni di fluido estreme la revisione va svolta con maggiore frequenza

Risoluzione dei problemi

I problemi più comuni che si riscontrano in uno scambiatore di calore a piastre possono essere risolti dal proprio personale qualificato. La fig. 16 propone un riassunto dei possibili problemi congiuntamente alle relative possibili cause e soluzioni.

Il superamento di tali valori, anche in caso di picchi di breve durata, può danneggiare l'unità o causare problemi.

Al fine di evitare riparazioni costose, si consiglia di affidare le operazioni di installazione e manutenzione a personale qualificato.

Al fine di mantenere il funzionamento adeguato e costante dello scambiatore di calore a piastre, è fondamentale mantenere la pressione e la temperatura di esercizio entro i limiti riportati sulla targhetta.

Problema	Causa possibile	Soluzione possibile		
Perdita	Tenuta attacco danneggiata	Controllare le guaine in gomma (se installate)		
		Controllare la guarnizione a flangia (se installata)		
		Controllare la guarnizione ad anello sulla prima piastra		
		Installare i tubi in assenza di tensione		
	Miscelazione del circuito primario e secondario	Piastre singole:	Controllare le guarnizioni intorno alla porta e alle aree diagonali	
		Semi-saldate:	Controllare la parte diagonale della guarnizione perimetrale e della guarnizione ad anello	
	Tenuta gruppo piastra danneggiata	Controllare la distanza "A" dell'assemblaggio		
Controllare le condizioni della guarnizione				
Controllare che le guarnizioni siano nella giusta posizione				
	Le condizioni d'esercizio non corrispondono alle specifiche	Regolare le condizioni d'esercizio		
Resa insufficiente	Aria nell'impianto	Sfiatare il sistema di tubazioni		
		Controllare la possibile presenza di trappole d'aria nelle tubazioni		
	Le condizioni d'esercizio non corrispondono alle specifiche	Regolare le condizioni d'esercizio		
	Lo scambiatore di calore è sporco al suo interno	Pulire lo scambiatore di calore		
	Gli attacchi sono stati scambiati	Rifare le tubazioni		
Caduta di pressione eccessivamente alta	Portata più ampia rispetto alla portata di progetto	Regolare la portata		
	Canali nelle piastre bloccati	Sciacquare / pulire		
	Misurazione non corretta	Controllare l'indicatore di pressione		
	Il fluido non corrisponde alle specifiche	Controllare la composizione chimica		
	Aria nell'impianto	Sfiatare il sistema di tubazioni		
Controllare la possibile presenza di trappole d'aria nelle tubazioni				

Fig. 16. Riassunto dei possibili problemi, cause e soluzioni

Per quasi tutti i problemi relativi alle perdite sarà necessario smontare l'unità prima di eseguire qualsiasi tentativo di riparazione del guasto. Prima di smontare lo scambiatore di calore a piastre, contrassegnare l'area in cui si ritiene si trovi la perdita con un pennarello con punta in feltro o simile. Seguire le istruzioni riportate nella sezione "Apertura dello scambiatore di calore a piastre".

La "perdita di freddo" è causata da un improvviso cambio di temperatura. Con il mutamento improvviso della temperatura, le proprietà di tenuta di determinati elastomeri risultano temporaneamente ridotte. Non è necessaria alcuna azione poiché le guarnizioni spesso si ri-saldano dopo che la temperatura si è stabilizzata.

Risoluzione dei problemi
(continua)

I guasti alle guarnizioni dipendono generalmente da

- Obsolescenza/deterioramento dei materiali
- Eccessiva esposizione all'ozono
- Temperatura d'esercizio elevata o bassa, oltre i limiti specificati dei materiali
- Esposizione ad aumenti di pressione
- Attacco di prodotti chimici presenti nei detergenti, refrigeranti od oli
- Danni fisici derivanti da un lavoro di assemblaggio inadeguato
- Piastre disallineate (controllare la presenza di distorsioni nel sistema di sospensione al di sopra della piastra)

Il calo delle prestazioni dipende generalmente da

- Necessità di pulizia o discagliatura delle superfici delle piastre
- Guasti alle pompe o a relativi regolatori
- Canali delle piastre bloccati

- Portate del liquido non corrispondenti a quelle specificate
- Chiller associato / torre di raffreddamento / caldaia di dimensioni insufficienti o sporchi
- La temperatura del fluido refrigerante dello scambiatore di calore a piastre è superiore alla temperatura di progettazione
- La temperatura del fluido scaldante dello scambiatore di calore a piastre è inferiore alla temperatura di progettazione
- Trappola refrigerante rotta o inceppata, l'unità risulta piena di condensa
- Il gruppo piastre non è stato assemblato correttamente
- Lo scambiatore di calore a piastre è in funzione con portata equicorrente e non controcorrente (controllare la direzione delle portate della pompa)
- Si è formata una trappola d'aria nel gruppo piastre o nelle tubazioni

Assistenza post-vendita

Ordinazione delle parti

Quando si ordinano parti di ricambio è importante fornire i dati corretti relativi a:

- Progetto e numero ordine
- Tipo di scambiatore di calore a piastre e numero di produzione (vedere targhetta)
- Parti richieste

Quando si ordinano piastre separate è importante fornire l'indice di codice piastra corretto e il tipo di piastra.

Quando si ordinano guarnizioni separate è importante indicare il materiale corretto della guarnizione.

Quando si ordinano tiranti, è necessario misurare i tiranti in uso al fine di poter ricevere tiranti delle stesse dimensioni.

Modifiche allo scambiatore di calore

È necessario tenere presente che uno scambiatore di calore a piastre è progettato e costruito specificamente in base ai parametri d'esercizio (pressioni, temperature, capacità e tipo di fluidi) inizialmente forniti dal cliente.

Qualora si ritenga necessario che lo scambiatore di calore debba operare a capacità differenti, è possibile aggiungere o rimuovere piastre/ cassette.

È inoltre possibile modificare lo scambiatore di calore a piastre affinché soddisfi altri parametri. Consultare Danfoss per una riprogettazione e/o approvazione di eventuali modifiche ai parametri d'esercizio.

Successivamente all'approvazione da parte di Danfoss verrà rilasciata una nuova targhetta.

In seguito all'approvazione da parte di Danfoss è inoltre possibile richiedere uno scambiatore di calore a piastre corrispondente alle condizioni modificate.

