

# ISTRUZIONI OPERATIVE OPERATING INSTRUCTIONS

## EVAPORATORI A FASCIO TUBIERO A TUBI DRITTI STRAIGHT TUBE EVAPORATORS

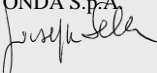
### DECLARATION OF CONFORMITY

*In compliance with the Annex IV of the European Directive 2014/68/UE*

**We hereby declare that the pressure equipment detailed below have been designed, manufactured and tested in accordance with the European Directive 2014/68/UE:**

- (1) Type: **Evaporator**
- (2) Commercial Name: **LSE SSE**
- (3) Conformity assessment procedures followed: **MODULE H 1 (Full quality assurance with design examination and special surveillance of the final assessment)**
- (4) Module H 1 certificate No. **INAIL/002-Q/16/UE 13/10/2016**
- (5) Notified Body: **ON 0100, INAIL  
ROMA (Italy)**
- (6) Technical standards used for the design, production and testing **Raccolta VSR, S, M Rev.'95 – Ed. 1999  
e raccomandazioni CTI 05/2005**

(7) Responsible signature authorized established within the European Community :

ONDA S.p.A.  


Manufacturer.

**Onda S.p.A. Via Lord Baden Powell, 11 36045 Lonigo (VI) ITALY tel. +39 0444720720**

Date of issue: 12/12/2016



**Scambiatori di calore a fascio tubiero e  
*Shell & tubes heat exchangers***



**Scambiatori di calore a piastre  
*Plate heat exchangers***



**Scambiatori di calore a pacco alettato  
*Air units***



## RIFERIMENTI ALLA DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

CON RIFERIMENTO ALLA DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ NELLA COPERTINA SI RIPORTA DI SEGUITO LA TRADUZIONE CORRISPONDENTE AD OGNI SINGOLA RIGA:

### **DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'**

*Ai sensi dell'Allegato VII della Direttiva Europea 2014/68/UE*

**Noi dichiariamo che le attrezzature in pressione sotto dettagliate sono state progettate, costruite e testate in accordo alla Direttiva Europea 2014/68/UE**

- (1) Tipo: **Evaporatore**
- (2) Nome commerciale:
- (3) Procedura di valutazione di conformità utilizzata **MODULO H 1 (Garanzia qualità totale con controllo della progettazione e particolare sorveglianza della verifica finale)**
- (4) Numero di certificato H 1. **INAIL/002-Q/16/UE 13/10/2016**
- (5) Organismo notificato: **0100, INAIL**
- (6) Norme tecniche applicate per la progettazione, costruzione e collaudo **Raccolta VSR, S, M Rev.'95 – Ed. 1999**
- (7) Firma del responsabile delegato dal fabbricante stabilito nella comunità europea :

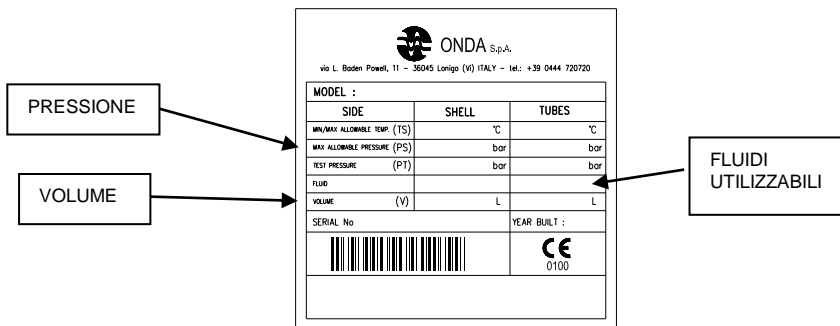
Costruttore.

**Onda S.p.A. Via Lord Baden Powell, 11 36045 Lonigo (VI) ITALY tel. +39 0444720720**

Data di emissione:

## COME CALCOLARE LA MASSIMA CATEGORIA APPLICABILE DELL'ATTREZZATURA IN PRESSIONE

Fare riferimento al volume, alla pressione PS e al tipo di fluidi utilizzabili riportati in targa dati:



Moltiplicare il volume (L) del singolo circuito per la pressione (bar):

$$n = V * PS$$

Per determinare la categoria massima dell'attrezzatura in pressione confrontare il valore n con la tabella sottostante

n < 25	fluido gruppo 1 – esente* ; fluido gruppo 2 – esente*
25 < n < 50	fluido gruppo 1 - cat I ; fluido gruppo 2 – esente*
50 < n < 200	fluido gruppo 1 - cat. II ; fluido gruppo 2 - cat. I
200 < n < 1000	fluido gruppo 1 - cat. III ; fluido gruppo 2 - cat. II
1000 < n < 3000	fluido gruppo 1 - cat. IV ; fluido gruppo 2 - cat. III
n > 3000	fluido gruppo 1 - cat. IV ; fluido gruppo 2 - cat. IV

\* art. 4 par. 3 2014/68/UE

dove

Fluido gruppo 1: **NH<sub>3</sub>**

Fluido gruppo 2: **HFC, CFC, HCFC**

NB: Il calcolo fa riferimento alla categoria massima dello scambiatore considerando la pressione PS massima ammissibile riportata in targa dati.

Per il calcolo della categoria effettiva fare riferimento al valore di pressione PS dichiarato per l'impianto.

## 1. AVVERTENZE PRELIMINARI

Le presenti Istruzioni Operative devono essere custodite in buono stato di conservazione ed in luogo facilmente accessibile al personale addetto.

- Le presenti Istruzioni Operative non esonerano dal rispetto delle legislazioni vigenti sulle norme di sicurezza ed antinfortunistica.
- ONDA S.p.A. DECLINA OGNI RESPONSABILITA' in caso di:
  - ⇒ uso improprio dell'attrezzatura in pressione;
  - ⇒ modifiche all'attrezzatura in pressione;
  - ⇒ inadempimento alle vigenti norme di sicurezza ed antinfortunistiche;
  - ⇒ non osservanza di quanto contenuto nelle presenti Istruzioni Operative.

## 2. INTRODUZIONE

Le principali applicazioni dei nostri Evaporatori sono il raffreddamento dell'acqua in impianti di condizionamento, il raffreddamento di liquidi o miscele incongelabili in impianti di refrigerazione, la produzione di acqua calda in impianti a pompa di calore. Il raffreddamento avviene in seguito all'evaporazione del fluido frigorigeno all'interno dell'evaporatore.

All'interno dei tubi costituenti il fascio tubiero avviene l'evaporazione del fluido frigorigeno con il conseguente raffreddamento del fluido secondario fatto circolare esternamente ai tubi stessi.

Lo scambio termico è favorito dal percorso del fluido secondario all'esterno del fascio tubiero, percorso determinato dalla presenza di diaframmi all'interno dello scambiatore.

Poiché l'acqua è tra i principali fluidi secondari utilizzato, nelle pagine seguenti, per semplicità, faremo sempre riferimento all'acqua come fluido secondario.

La costruzione standard degli evaporatori Onda prevede: piastre tubiere, mantello, connessioni frigorifere ed idrauliche in acciaio al carbonio, testate in ghisa o acciaio al carbonio; tubi scambiatori in rame, diaframmi in plastica.

Su richiesta possono essere usati altri materiali.

### Fluidi refrigeranti

I refrigeranti impiegabili sono: HCFC, HFC, ed altri, purché compatibili con materiali di costruzione.

Il grado di performance dello scambiatore è funzione del tipo di fluido frigorigeno. Fluidi refrigeranti diversi portano a rese diverse a parità di altre condizioni.

### Fluidi secondari

Il grado di performance dello scambiatore varia anche a seconda del tipo di fluido secondario utilizzato.

Qualora la temperatura di evaporazione sia inferiore a 0°C deve essere usata una soluzione anticongelante, opportunamente inibita. Le più comuni soluzioni sono a base di glicole etilenico o propilenico. Possono essere utilizzati anche altri tipi di soluzioni anticongelanti (brine), purché compatibili con i materiali di costruzione dello scambiatore.

Le più comuni soluzioni anticongelanti presentano densità e viscosità maggiori rispetto all'acqua.

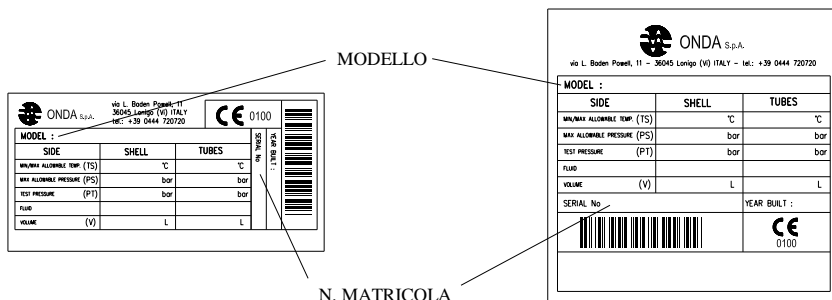
Si ricorda che la viscosità dei glicoli varia considerevolmente con la temperatura, con il conseguente aumento delle perdite di carico al diminuire della temperatura.

### 3. RICEVIMENTO DEL MATERIALE

Prima di effettuare qualsiasi operazione sull'Evaporatore, controllare la corrispondenza tra apparecchio consegnato e quello ordinato, verificando la correttezza della targa dati.

Negli evaporatori standard la targa dati è posizionata tra le connessioni di entrata e di uscita acqua.

Sulla targa dati è riportato il modello, il numero di matricola dell'Evaporatore, l'anno di costruzione, i limiti di funzionamento dell'apparecchio in termini di pressione e temperatura e i fluidi utilizzabili lato mantello e lato tubi.



Per qualsiasi comunicazione a ONDA S.p.A. si raccomanda di riferire sempre il numero di matricola che è posizionato come riportato in figura. Il numero di matricola, infatti, identifica in maniera univoca l'Evaporatore/ Evaporatore con accumulo e consente una rapida ricerca di tutte le informazioni inerenti lo scambiatore.

#### 3.1 Documentazione allegata

Unitamente allo scambiatore vengono sempre fornite le presenti Istruzioni Operative.

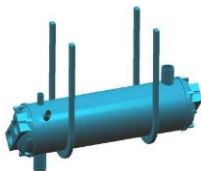
### 4. MOVIMENTAZIONE E TRASPORTO

Gli Evaporatori vengono forniti posizionati in bancali o gabbie di legno. In conformità alle norme vigenti nel vostro paese, il materiale utilizzato per l'imballaggio deve essere destinato al riciclo o smaltito con i rifiuti.

**⚠ LE MANOVRE DI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO DEVONO ESSERE ESEGUITE SOLAMENTE DA PERSONALE QUALIFICATO**


Prima di movimentare lo scambiatore è necessario verificare le dimensioni e il peso dell'Evaporatore, riportati nel catalogo, per poter scegliere un adeguato sistema di sollevamento. Può essere utilizzata un'imbracatura di acciaio, di catena o di fibra sintetica, di portata superiore al carico da movimentare.

La figura sottostante ha solamente carattere rappresentativo:



L'Evaporatore presenta dei bocchelli che sono sporgenti dall'ingombro dell'attrezzatura in pressione. Si raccomanda, quindi, la massima attenzione nella movimentazione per non provocare urti o danni alle parti sporgenti.

Prima della movimentazione verificare la compatibilità tra le dimensioni dell'Evaporatore e quelle dei percorsi all'interno del fabbricato.

 Utilizzare, se presenti, entrambi i golfari di sollevamento e il trasporto.

 **ATTENZIONE NON MOVIMENTARE L'EVAPORATORE QUANDO È POSTO IN PRESSIONE**

## 5. IMMAGAZZINAMENTO

L' Evaporatore va immagazzinato, per quanto possibile, in un ambiente coperto. Se immagazzinato all'aperto (vedi 5.1) l'esposizione ai raggi solari e il raffreddamento durante le ore notturne possono portare alla formazione di condensa all'interno del Evaporatore o della plastica termoretraibile dell'imballo, qualora presente.

Per proteggere la parte interna gli Evaporatori ONDA vengono forniti, in ogni caso, provvisti di tappi di plastica su ogni bocchello. E' necessario controllare che su ciascun bocchello sia presente l'apposito tappo di protezione prima di procedere all'immagazzinamento.

### 5.1 PROTEZIONE DALLA RUGGINE

Gli Evaporatori standard sono protetti esternamente da un primer antiruggine.

Per caratteristiche proprie del prodotto, il tipo di applicazione è igroscopico e deve essere completato da un trattamento di finitura. L'applicazione è adatta a ricevere qualsiasi vernice di finitura in commercio, oltre ai collanti per eventuali isolamenti. Per evitare, quindi, la formazione di ruggine conservare l'Evaporatore accumulato al riparo dagli agenti atmosferici e proteggerlo con apposite vernici di finitura.

## 6. INSTALLAZIONE

 **E' VIETATO L'UTILIZZO DELL'ATTREZZATURA IN PRESSIONE A PERSONALE NON OPPORTUNAMENTE ISTRUITO**

Dopo avere tolto l'imballaggio, assicurarsi dell'integrità dell'attrezzatura in pressione; non utilizzare in caso di dubbio e rivolgersi a ONDA S.p.A.

L'installazione deve consentire le operazioni di manutenzione e pulizia.

In caso di installazione in ambiente aperto, l'attrezzatura in pressione deve essere protetta da urti accidentali.

L'Evaporatore deve essere installato in posizione orizzontale, la presenza, infatti, di un'inclinazione rispetto al piano orizzontale può portare a variazioni di resa termica dello scambiatore.

## 6.1 Conessioni Evaporatore

Il corretto uso delle connessioni è riportato in appendice (13.1 fig.1, fig.2):

Numero	Connessione
1	ENTRATA REFRIGERANTE
2	USCITA REFRIGERANTE
3	USCITA ACQUA
4	ENTRATA ACQUA
5	ATTACCO DI SERVIZIO
6	DRENAGGIO
7	TARGA DATI

### 6.1.1 Lato refrigerante

La disposizione delle connessioni di entrata e di uscita può variare anche in funzione del numero di circuiti del refrigerante.

Le connessioni lato refrigerante variano a seconda del modello e possono essere a saldare, ad attacco flangiato o di tipo Rotalock (vedi appendice, 13.2).

In caso di attacco a flangiare rispettare le seguenti coppie di serraggio

L'Evaporatore, come si è visto, viene fornito provvisto di tappi in plastica per la protezione dall'umidità.

All'interno di ogni circuito refrigerante, in corrispondenza della testata dell'evaporatore vengono, inseriti degli assorbitori di umidità contenenti dei sali igroscopici.

Al momento dell'installazione rimuovere i tappi in plastica e gli assorbitori di umidità.

Per le connessioni flangiate rispettare i seguenti valori delle coppie di serraggio

tipo di flangia	ø viti	Coppia di serraggiop "Nm"
70x70	M10	45-50
75x75	M10	45-50
90x90	M12	60-70
100x100	M12	60-70
120x120	M12	60-70
140x140	M12	60-70
170x170	M16	110-120
Ø 170	M12	60-70
Ø 190	M12	60-70
Ø 225	M12	60-70



## 6.1.2 Lato acqua

Le connessioni acqua, con riferimento alla vista frontale, sono normalmente a destra con riferimento all'entrata refrigerante, a richiesta possono essere posizionate orizzontalmente a sinistra.

Per ogni modello l'ingresso dell'acqua è situato in corrispondenza della testata di uscita del refrigerante.

Il tipo di connessione lato acqua varia a seconda del modello. Le connessioni possono essere di tipo filettato (Filettatura ISO 228/1 di tubazioni per accoppiamento non a tenuta sul filetto), del tipo a giunto flessibile (Victaulic) e di tipo flangiato (vedere appendice 13.2).

Le ganasce e i contrattacchi Victaulic, nel caso di attacco a giunto flessibile, e le controflange nel caso di attacco flangiato possono essere fornite anche come kit a parte non montato sull'evaporatore.



Non sono possibili connessioni di tipo a giunto flessibile per temperature di progetto inferiori a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### ***Kit Victaulic***

I Kit Victaulic comprendono 2 ganasce all'interno delle quali sono presenti le guarnizioni in EPDM e 2 contrattacchi. Per il montaggio dei Kit Victaulic:

- allentare la ganascia ed estrarre le guarnizione
- posizionare la guarnizione tra il tronchetto e il contrattacco, dopo averne verificato la pulizia delle superfici. Per facilitare l'operazione bagnare la superficie della guarnizione con acqua o con olio lubrificante, purché compatibile con il materiale della guarnizione stessa.
- stringere la ganascia dopo aver verificato la corretta posizione della guarnizione per evitare perdite o rotture della medesima.

### ***Kit controflange***

- I kit controflange vengono forniti comprensivi di controflange, guarnizioni, viti e dadi.

## 6.3 Protezione dalle vibrazioni

Si raccomanda di evitare la trasmissione di vibrazioni all'Evaporatore per mezzo di opportuni sistemi antivibranti. Le vibrazioni, infatti, possono portare, nel tempo, a danneggiamenti dell'attrezzatura in pressione.

## 6.4 Isolamento

Qualora venga previsto, l'isolamento termico dell'Evaporatore deve essere amovibile per consentire le ispezioni e/o manutenzioni dell'attrezzatura in pressione.

## 6.5 Protezione dal calore

Le giunzioni di collegamento permanenti, ottenute per brasatura o saldatura, devono essere eseguite con adeguati sistemi di protezione dal calore per l'attrezzatura; una eccessiva esposizione può danneggiare l'Evaporatore.

## 6.6 Elettricità statica

Devono essere prese precauzioni al fine di evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche (CENELEC Report R044-001).

Tutte le parti metalliche dell'attrezzatura in pressione devono essere collegate tra loro e messe a terra.

## 6.7 Avvertenze

- Non sottoporre l'Evaporatore a sollecitazioni localizzate dovute a supporti (diversi dalle staffe di appoggio), irrigidimenti e tubazioni di collegamento.
- Non sottoporre l'Evaporatore a carichi dinamici e/o localizzati; le sovra-pressioni dinamiche e il colpo d'ariete possono danneggiarlo.
- Non sottoporre l'Evaporatore a momenti flettenti.
- Prevedere sempre un filtro per l'acqua a monte dell'Evaporatore.
- Prevenire la formazione di ghiaccio all'interno dello scambiatore per mezzo di opportuni sistemi di sicurezza (per esempio flussostato o pressostato differenziale).
- Non installare alcun tipo di by-pass interno variabile (per esempio deviatori di flusso, filtri ecc.) all'interno dell'attrezzatura in pressione.
- Creare sempre una contropressione in corrispondenza della connessione di uscita acqua per evitare l'ingresso di aria nel circuito idraulico.
- Installare gli organi di regolazione della portata di acqua a valle dell'Evaporatore.

## 7. MESSA IN SERVIZIO

Verificare la tenuta delle connessioni dell'Evaporatore

Durante la fase di caricamento dell'acqua, evacuare completamente l'aria dall'Evaporatore tramite l'apposito sfiato (vedere appendice 13.1)

La presenza di aria può portare, infatti, a danneggiamenti durante il funzionamento dell'Evaporatore/Evaporatore con accumulo.

Prima dell'utilizzo, analizzare l'acqua o le soluzioni non congelanti verificandone la compatibilità con i materiali utilizzati per l' Evaporatore. La non compatibilità dei materiali usati può portare alla corrosione dei tubi scambiatori, dei setti e del mantello. Una eccessiva durezza dell'acqua può portare alla formazione di incrostazioni, con conseguenti malfunzionamenti.

## 8. IMPIEGO

Per un corretto funzionamento:

 **NON SUPERARE I LIMITI MASSIMI AMMISSIBILI IN TERMINI DI PRESSIONE (PS) E TEMPERATURA (TS) INDICATI SULLA TARGA DATI**

 **NON SUPERARE LA PORTATA MASSIMA AMMISSIBILE**

- Mantenere le velocità dell'acqua come da programma di selezione. Una eccessiva velocità aumenta l'usura dei tubi.
- Non sottoporre l'Evaporatore a vibrazioni eccessive di qualsiasi natura.
- Evitare l'ingresso di corpi estranei nell'attrezzatura in pressione.
- Evitare la cavitazione della pompa e la presenza di gas nel circuito idraulico.
- Non sottoporre l'Evaporatore a fluttuazioni di pressione e temperatura.
- Non sottoporre l'attrezzatura in pressione a carichi a fatica, siano essi costanti o variabili
- Utilizzare acqua e/o soluzioni compatibili con i materiali dell'Evaporatore.
- Evitare che l'uscita dell'acqua dall'Evaporatore avvenga a pressione ambiente.

## 9. MANUTENZIONE E CONTROLLI DA PARTE DELL'UTILIZZATORE

**⚠ NON APRIRE LO SCAMBIATORE QUANDO È POSTO IN PRESSIONE**

- **⚠** Se viene utilizzata ammoniacca (R 717) come fluido refrigerante porre molta attenzione alle operazioni di sfiato e scarico. L'ammoniaca infatti è tossica.
- Quando necessario, impiegare soluzioni incongelabili inibite e verificarle nel tempo evitando il loro contatto con l'aria.  
In caso di utilizzo di tali soluzioni fare attenzione alla loro manipolazione verificandone la tossicità/ pericolosità.

### 9.1 Qualità dell'acqua

La qualità dell'acqua è molto importante per il funzionamento e la durata dello scambiatore. Una eccessiva durezza dell'acqua può portare alla formazione di incrostazioni sulla parete esterna dei tubi riducendo lo scambio termico. L'eventuale strato di depositi sfavorisce lo scambio termico provocando un calo di performance dello scambiatore. La qualità dell'acqua può influenzare sia la resa termica sia la durata dello scambiatore.

Di seguito si riportano alcuni tra i principali parametri che determinano la qualità dell' acqua:

- **Salinità:** Aumentando la salinità dell'acqua aumenta la conducibilità elettrica e quindi il maggior innesco di coppie galvaniche che possono dar luogo a corrosione. Si tenga presente, qualora si utilizzi acqua di mare, che i valori di salinità variano da mare a mare (es. valori di salinità Mar Mediterraneo 25 g/l, Golfo Persico 44g/l Mar Baltico 7,8 g/l).
- **pH:** il pH dell'acqua è normalmente su valori tendenti all'alcalinità (7,4 ÷ 8,4). Per un corretto funzionamento dovrebbero essere mantenuti tali valori.
- **Ossigeno disciolto:** Anche un aumento della quantità dell'ossigeno disciolto accentua il fenomeno corrosivo.
- **Carico biologico:** è costituito dall'insieme di microrganismi animali e vegetali; può creare condizioni anaerobiche e rendere possibile l'attacco di batteri solfato-riduttori o condizioni di aerazione differenziate e quindi dar luogo a fenomeni di corrosione localizzata e/o degrado dei rivestimenti protettivi.
- **Solidi sospesi:** I solidi sospesi possono dar luogo a depositi e sedimenti, causa di minori performance e a fenomeni di erosione e corrosione.

Tale lista fa riferimento solo ad alcuni parametri principali. I fenomeni, che sono stati brevemente descritti, possono essere presenti contemporaneamente dando luogo a effetti combinati di più grave entità.

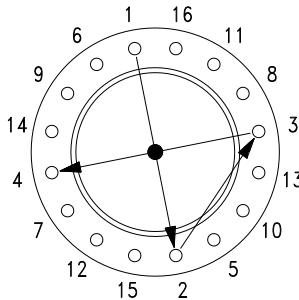
Per tali ragioni:

- Installare sempre un filtro in ingresso all'Evaporatore/Evaporatore con accumulo per ridurre al minimo l'ingresso delle particelle solide, possibile causa di erosione e formazione di depositi.
- Svuotare l'Evaporatore con fascio tubiero estraibile prima di effettuare qualsiasi operazione di manutenzione.
- Non effettuare pulizie con sistemi meccanici non idonei, quali punte da trapano o getti di pressione troppo elevata.
- Non effettuare pulizie con detergenti chimici troppo aggressivi. Verificare, prima dell'utilizzo di un detergente chimico, la compatibilità con i materiali di costruzione dell'evaporatore.

-  In caso di lunghe fermate, lasciare l'Evaporatore/Evaporatore con accumulo completamente pieno d'acqua o totalmente vuoto.

## 9.2 Smontaggio e montaggio della testata

- Porre attenzione nella movimentazione della testata dell'Evaporatore.
- Una volta smontata la testata deve essere sostituita la guarnizione. Verificare con ONDA S.p.A. il tipo di guarnizione adatta.
- Prima di inserire la nuova guarnizione, eliminare ogni residuo presente sulla superficie della testata; la loro presenza può causare gravi danni durante l'utilizzo dell'Evaporatore.
- Assicurare la tenuta della guarnizione mediante l'applicazione di adesivo (Loctite 574 ® o simili) sui canalini di contenimento della testata e sul bordo della guarnizione prima di inserire la stessa nella sede.
- Contattare in ogni caso ONDA S.p.A per avere maggiori indicazioni.
- Avvitare per primo, se presente, il bullone centrale applicando un sottile film di sigillante (usare Loctite ® 577 o simili), riavvitare , quindi i bulloni procedendo con la sequenza indicata nella figura seguente:



- A seconda del diametro della testata rispettare le seguenti coppie di serraggio.

<b>Ø Testata</b>	<b>Ø Viti</b>	<b>Coppia di serraggio [Nm]</b>
<b>390</b>	<b>M16</b>	<b>170</b>
<b>470</b>		
<b>572</b>		
<b>620</b>	<b>M 20</b>	<b>220</b>
<b>680</b>		






## 9.3 Riepilogo Controlli periodici

Nella tabella sottostante si riporta una serie di controlli da effettuare con la frequenza indicata in figura:

EVAPORATORE/ EVAPORATORE CON ACCUMULO	Frequenza	
	Periodica	Quando necessaria
Ispezione esterna per contaminazione, danneggiamento e corrosione	P	
Controllo anodi sacrificali (se presenti)	P	
Controllo serraggio viti	P	
Misurazione del PH del liquido	P	
Misurazione della temperatura di evaporazione		N
Misura della temperatura di surriscaldamento del fluido refrigerante		N
Misurazione della temperatura del liquido in ingresso ed in uscita	P	
Pompa	P	
Pulizia	P	

**La responsabilità della frequenza dei controlli è a carico dell'utilizzatore. La frequenza varia, infatti, in funzione della tipologia di impianto e delle condizioni di funzionamento del medesimo.**

## 10. SICUREZZA

-  Installare sempre accessori di sicurezza conformi alla normativa nazionale del paese di utilizzo; un incendio per cause esterne provoca il superamento dei limiti ammissibili per l'attrezzatura in pressione.
-  Non sottoporre l'attrezzatura in pressione a qualsiasi urto durante il funzionamento.
-  Non eseguire saldature sul corpo dell'Evaporatore.
-  Non utilizzare l'attrezzatura in pressione per usi diversi da quanto prescritto.
-  In caso di rilevamento di perdita, arrestare immediatamente il funzionamento dell'Evaporatore.

## 11. SMALTIMENTO

Questa attrezzatura in pressione contiene materiale riciclabile; al termine della vita utile dell'apparecchio informatevi sulle norme vigenti nel vostro paese in materia di riciclaggio.

## 12. GARANZIA

**A.** ONDA S.p.A. garantisce l'assenza di vizi e difetti nella lavorazione e nei materiali dei propri Prodotti per 18 mesi dalla data della consegna.

Pertanto ove, durante il periodo di garanzia, gli eventuali difetti dei Prodotti risultino oggettivamente fondati e siano riconosciuti per iscritto da ONDA S.p.A., quest'ultima provvederà gratuitamente alla

riparazione o, a sua discrezione, alla sostituzione dei Prodotti difettosi, con consegna effettuata franco fabbrica (Ex Works – Incoterms 2000).

Stabilimento di ONDA in via Lord Baden Powell, 11 – 36045 Lonigo (VI).

**B.** Pena di decadenza dalla garanzia, il Cliente dovrà comunicare per iscritto, a mezzo raccomandata con ricevuta di ritorno, i vizi o i difetti riscontrati entro e non oltre 10 (dieci) giorni dal ricevimento dei Prodotti presso la sede del Cliente o altro luogo da questi indicato o, trattandosi di vizi e/o difetti occulti, entro e non oltre 10 (dieci) giorni dalla scoperta degli stessi. In questo caso, l'onere della prova della data della scoperta graverà sul Cliente.

**C.** ONDA S.p.A. garantisce inoltre che i Prodotti sono fabbricati in conformità alle leggi italiane e alle normative comunitarie vigenti alla data di conferma da parte di ONDA S.p.A. del relativo ordine del Cliente.

Salvo diverso accordo scritto tra le parti, tutte le altre spese accessorie agli interventi di sostituzione e/o di riparazione, saranno a carico e a rischio del Cliente.

**D.** La garanzia è esclusa qualora i vizi o difetti dei Prodotti siano stati determinati dalle seguenti cause:

- naturale usura e deterioramento;
- riparazioni o modifiche non autorizzate;
- uso e applicazione impropri;
- eccessiva sollecitazione termica, anche occasionale;
- eccessiva sollecitazione elettrica o meccanica;
- mancato rispetto dei parametri funzionali e ambientali indicati da ONDA S.p.A. per il corretto impiego e funzionamento dei Prodotti;
- installazione dei Prodotti difforme da quella indicate nelle specifiche tecniche fornite da ONDA S.p.A.;
- qualsiasi altra causa imputabile a negligenza del Cliente.

**E.** La garanzia è inoltre esclusa in caso di:

- eventuale non conformità dei Prodotti a leggi e/o normative in vigore nel luogo in cui i Prodotti sono installati e/o assemblati dal Cliente e/o nel luogo di finale utilizzazione dei Prodotti, qualora il Cliente non abbia espressamente richiesto la conformità dei Prodotti a tali leggi e/o normative e non abbia regolarmente informato ONDA S.p.A. del loro contenuto prima della data di trasmissione della conferma d'ordine di quest'ultima.
- Resta inteso che la presente limitazione si intende efficace anche con riferimento a specifiche normative vigenti in Stati dell'Unione Europea ed applicabili in via autonoma rispetto alle normative comunitarie.

**F.** In caso di eventuale non conformità dei Prodotti a leggi e/o normative italiane e/o estere entrate in vigore dopo la data della trasmissione della conferma d'ordine di ONDA S.p.A. è esclusa la sostituzione in garanzia dei Prodotti o il loro eventuale adeguamento in garanzia alle nuove normative.

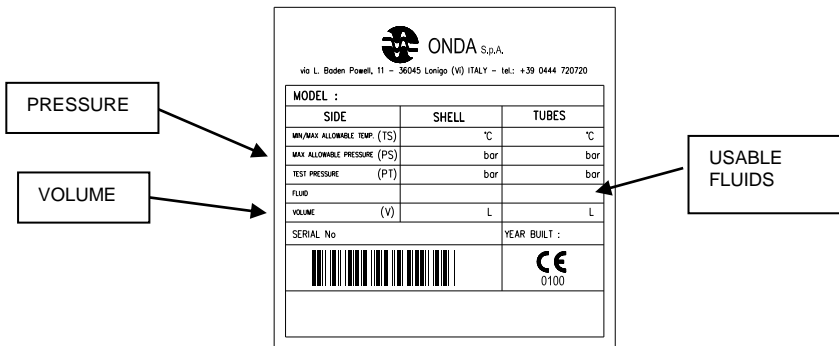
La Onda S.p.A declina, comunque, ogni responsabilità riguardo l'utilizzo di Prodotti non conformi a leggi e/o normative italiane e/o estere entrate in vigore dopo la data della trasmissione della relativa conferma d'ordine di ONDA S.p.A..

**G.** Il Cliente non dovrà vendere o commercializzare Prodotti non conformi alle leggi e/o normative indicate nella precedente lettera E-F. In caso contrario, il Cliente solleverà ONDA S.p.A. da ogni danno e/o perdita dalla stessa sofferto in seguito a contestazioni, sollevate in via giudiziale o stragiudiziale, da qualsiasi soggetto terzo o da pubblica autorità in conseguenza della fabbricazione da parte di ONDA S.p.A. di prodotti non conformi alle summenzionate leggi e/o normative.

**H.** Ferma restando l'applicazione del DPR 224/1988, in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi, e la responsabilità di ONDA S.p.A. in caso di dolo o colpa grave, quest'ultima non sarà in alcun caso responsabile per i danni diretti, indiretti o incidentali che dovessero in qualsiasi modo derivare dalla difettosità dei Prodotti

# HOW TO DETERMINE THE HIGHEST APPLICABLE CATEGORY OF THE PRESSURE EQUIPMENT

Consider the volume, the pressure PS and the usable fluids in the nameplate:



Multiply the volume (L) of each circuit by the pressure PS (bar)

$$n = V * PS$$

In order to find the highest applicable category compare n with the values in the table below

n < 25	fluid gr.1 – not CE* ; fluid gr.2 - not CE*
25 < n < 50	fluid gr.1 - cat I ; fluid gr.2 - not CE
50 < n < 200	fluid gr.1 - cat. II ; fluid gr.2 - cat. I
200 < n < 1000	fluid gr.1 - cat. III ; fluid gr.2 - cat. II
1000 < n < 3000	fluid gr.1 - cat. IV ; fluid gr.2 - cat. III
n > 3000	fluid gr.1 - cat. IV ; fluid gr.2 - cat. IV

\* art. 4 par. 3 2014/68/UE

where

Fluid group 1: **NH<sub>3</sub>**

Fluid group 2: **HFC, CFC, HCFC**

NB: The calculation finds out the highest category of the heat exchanger by considering the max allowable pressure written in the nameplate

To calculate the effective category please consider the pressure value declared for the plant.



# 1. PRELIMINARY REMARKS

This Operating Instructions book must be kept in good conditions and in a place easily accessible from the assigned personnel.

- This Operating Instructions book does not relieve of respecting the laws in force regarding safety and accident - prevention rules.
- ONDA S.p.A. DECLINES ALL RESPONSABILITY in case of:
  - ⇒ Inadequate use of the pressure equipment;
  - ⇒ modifications to the pressure equipment;
  - ⇒ breach of laws in force regarding safety and accident - prevention;
  - ⇒ default of what written in this Operating Instructions book.

# 2. INTRODUCTION

The main applications of our dry-expansion Evaporators are the water chilling in air conditioning plants, the liquid or brine solutions cooling in refrigeration plants and the hot water production in heat pumps.

Water cooling occurs as a consequence of the evaporation of the refrigerant inside the evaporator. Inside the tubes the refrigerant evaporates with the cooling of the fluids flowing outside the tubes. Heat transfer is favoured by the path of the secondary fluid throughout the bundle, created by baffles inside the heat exchanger.

As water is one of the most used secondary fluid, we will write “water” instead of the words “secondary fluid “ in the following pages.

The standard construction of ONDA Evaporators consists of: carbon steel or cast iron for the header, tube sheet, shell, refrigerant and the water connections; copper for the exchanger tubes, plastic for the baffles.

On request other materials can be used.

## Refrigerant

The usable refrigerants are: HCFC, HFC, and others unless compatible with material construction. Different refrigerants will yield different capacities under the same conditions.

## Secondary Fluids

Heat exchanger's performance depends on the type of secondary fluids as well.

If the evaporation temperature is less than 0°C an antifreeze solution must be used.

Most common solutions are ethylene or propylene glycol type. Other types of solutions can be used (brines) unless compatible with the material of construction of the heat exchanger.

Most common antifreeze solutions have higher density and viscosity than water.

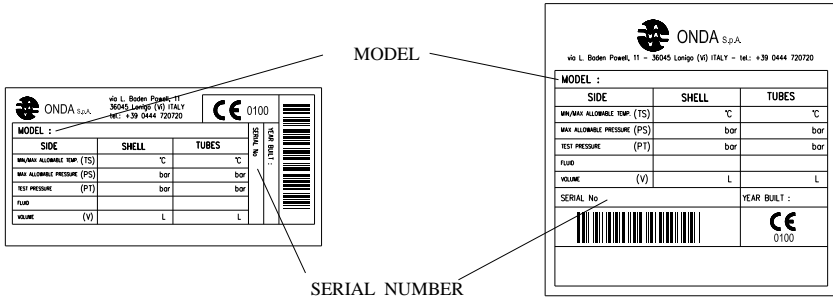
Be advised that glycol solution's viscosity changes as temperature changes, with a consequence of an increase of pressure drop as temperature decreases.

# 3. MATERIAL INSPECTION

Before any operation on the Evaporator make sure the delivered equipment is what you have ordered, verifying the correctness of the name plate.

In the standard Evaporators the name plate is located between the in/out water connections.

The model, the serial number, the year of construction, the maximum allowable pressure and temperature and the usable fluids are written on the name plate.



For any communication to ONDA S.p.A. we recommend you to report us always the serial number written in the position as in the figure. The serial number, in fact, identifies definitely your own equipment and allows a faster search for all the information you might need.

### 3.1 Documents

The Heat exchanger is always provided with this Operating Instructions book.

## 4. MOVEMENT AND TRASPORTATION

ONDA Evaporators are delivered on wood pallets or crates. In conformity with the laws in force in your country, the packaging material must be recycled or treated as waste material.

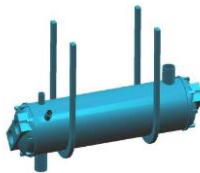


**LIFTING AND TRANSPORTATION MUST ALWAYS BE DONE BY EXPERT PERSONNEL.**


Verify on the catalogue the dimensions and the weight of the Evaporator in order to choose a suitable system of lifting.

An harness - of steel, chain or synthetic fibre - resistant to the load to move, can be used (see appendix 13.1 for the location of the centre of gravity CG).

The figure below has representative character only.



Evaporators have connections leaning from the equipment. We recommend, therefore, to be careful during the moving not to lead to damages to the leaning parts.  
Before moving, be sure the paths inside the building are suitable to the dimensions of the pressure equipment.

 Use, if present, the lifting lugs to move and to lift the heat exchanger.

 **ATTENTION: DO NOT MOVE THE EVAPORATOR UNDER PRESSURE**

## 5. STORE

The Evaporator must be stored preferably indoors.

If the Evaporator is stored (see 5.1) outside the sunlight and the cooling during the night time may cause the formation of damp inside the heat exchanger and of the plastics of the package, if present.

Internal parts are, at any rate, protected by plastics plugs. Before storing make sure a plug is fitted onto each connection.

### 5.1 Rust prevention

The ONDA Evaporators external surface is protected by a rustproof primer.

This type of painting is igroscopic and must be completed with a final treatment. It is suitable to any commercial finishing painting and adhesive for possible isolations. To avoid, therefore, the formation of rust preserve the ONDA Evaporators from the atmospheric agents or protect it with special finishing painting.

## 6. INSTALLATION

 **IT IS FORBIDDEN THE USE OF THE PRESSURE EQUIPMENT TO PEOPLE NOT DUTY INSTRUCTED**

After unpacking be sure of the integrity of the pressure equipment; do not use in case of doubt and contact ONDA S.p.a..

Installation must allow maintenance and clearness.

In case of outdoor installation (see 5.1), protect the pressure equipment from accidental impacts.

Install the Evaporator in horizontal position. A slope may cause changes in the performance of the heat exchanger.

## 6.1 Evaporator connections

The correct use of connections is described in the appendix (13.1, fig. 1, fig.2).

Number	Connection
1	REFRIGERANT INLET
2	REFRIGERANT OUTLET
3	WATER OUTLET
4	WATER INLET
5	AUXILIARY SOCKET
6	PURGE
7	NAMEPLATE

### 6.1.1 Refrigerant Side

Depending on the model Refrigerant side connections may be soldering, Rotalock or flanged type (see Appendix 13.2).

The Evaporator is provided with plastics plugs for the protection from damp. Absorbent fillers with igrosopic salts are present in each circuit of Evaporator. Before installation remove the plastic plugs and the absorbent fillers.

For flanged type connections torque the screws with value below


Flange type	ø screws	Torque value "Nm"
70x70	M10	45-50
75x75	M10	45-50
90x90	M12	60-70
100x100	M12	60-70
120x120	M12	60-70
140x140	M12	60-70
170x170	M16	110-120
Ø 170	M12	60-70
Ø 190	M12	60-70
Ø 225	M12	60-70

### 6.1.2 Water side

The water connections standard position is right facing the refrigerant inlet, but on request can be placed at left side.

Depending on the models water side connections may be ISO 228/1 (pipe threads where pressure-tight joints are not made on the threads), flexible coupling type (Victaulic) or flanged (see Appendix 13.2).

The coupling and pipes Victaulic, in the case of flexible coupling connections, and the flanges in the case of flanged connections, can be delivered as a kit not assembled on the evaporator.

 Flexible coupling connections are not possible for Design temperature below  $-10^{\circ}\text{C}$

### ***Kit Victaulic***

Kit Victaulic have 2 coupling connections, with EPDM gaskets inside, and 2 to pipes to be connected (see Appendix 13.2).

To assembly Kit Victaulic:

- Loosen the coupling connection and extract the gasket.

Fit the gasket between the soldered connection of the evaporator and the pipe, after you have cleaned the surfaces. It is useful to wet the gasket's surfaces with water or oil, unless it is compatible with the gasket's material.

- Tighten the coupling connections after you have verified the correct position of the gasket to avoid leakages and break-ups.

### ***Kit Flanges***

Flanged connections are provided with pipes to be connected, gaskets and screws.

## **6.3 Protection from vibrations**

We recommend to avoid the transmission of vibrations to the Evaporator through antivibrating systems. Vibrations can, actually, cause damages to the equipment.

## **6.4 Insulation**

Make removable the thermic insulation, if foreseen, for pressure equipment inspection.

## **6.5 Heating Protection**

The permanent joints of connection, obtained by soldering or brazing must be made with adequate heat protection systems; an extreme exposition could damage the; an extreme exposition could damage the Evaporator.

## **6.6 Static Electricity**

Precautions have to be taken in order to avoid the accumulation of static electricity (CENEL Report R044-001).

All metallic parts of the equipment should be connected together and earthed.

## **6.7 Warnings**

- Do not expose the Evaporator to localized solicitations due to supports (different from the mounting feet), stiffening and connection pipes.
- Do not expose the Evaporator to dynamic loads and/or localized: the dynamic overpressure and the ram-stroke could damage it.
- Do not expose the Evaporator to bending stress.
- Always foresee a filter before the water inlet connection of the Evaporator.
- Prevent freezing inside the heat exchanger using suitable safety systems (e.g. flow switch or different pressure switch).
- Do not install any kind of variable by-pass (such as flow deflectors, filters etc) inside the pressure vessel.
- Foresee a higher pressure in the outlet water side to avoid the entrance of air in the water circuit.
- Devices for the regulation of water flow rate have to be installed in the outlet of the Evaporator.

## 7. COMMISSIONING

Test all the connections.

Purge completely the air from the Evaporator during the filling through the proper purge connection (see 13.1). During the work the presence of air can cause damages to the equipment.

Before use, analyse the refrigerated water/antifreeze solutions verifying the compatibility with the materials used for the Evaporator. The incompatibility with the material of constructions can cause corrosion to the tubes, the baffles and the shell of the Evaporator. Excessive water hardness can cause the formation of deposits on the external surfaces of tubes and the consequent lost of performance.

## 8. USE

 **DO NOT EXCEED THE MAXIMUM ALLOWABLE PRESSURE (PS) AND TEMPERATURE (TS) LIMITS WRITTEN ON THE NAMEPLATE**


 **DO NOT EXCEED THE MAXIMUM FLOW RATE**

**For a correct use:**

- Respect the value of velocity calculated by our selection program. Excessive flow rate increases tubes' consumption.
- Do not expose the Evaporator to any kind of excessive vibrations.
- Avoid foreign particles entering into the pressure equipment.
- Avoid the cavitation of the pump and the presence of gas in the hydraulic circuit.
- Do not expose the Evaporator to pressure or temperature fluctuations.
- Do not expose the pressure equipment to cyclical constant or variable loads.
- Use only water or brine solutions compatible with the materials of the Evaporator.
- Avoid the outlet of water from the Evaporator/Water storage Evaporator at the surrounding pressure.

## 9. MAINTENANCE AND CONTROLS BY THE USER

 **FOLLOW WHAT PRESCRIBED BY THESE OPERATING INSTRUCTIONS. DO NOT OPEN THE EVAPORATOR UNDER PRESSURE.**

-  If Ammonia (R 717) is used as a refrigerant be careful to air-vent and drainage. Ammonia is toxic.
- Use, when necessary, inhibited brine solutions and verify them periodically avoiding their contact with the air. If such solutions are used be careful during the use verifying toxicity/danger.

### 9.1 Water quality

Water quality, as regard as chemical composition (salinity, pH), quantity of suspended solids, dissolved oxygen content and biological fouling (bacteria, algae and macro organisms) is very important for the performance and the life of the heat exchanger.

Because of the chemical compounds in solution or in suspension in the water, a layer of deposits may form on the external surfaces of the tubes of the Evaporator. The layer, that might form, reduces heat transfer, decreasing the heat exchanger's performance.

The quality of the water can influence both the performance and life of the heat exchanger.

Herewith we report some of the main factors that influence water quality:

- **Salinity:** An increase of salinity causes an increase of electric conductivity and therefore a higher possibility of galvanic corrosion. Be advised that, if you use sea water, salinity's values change depending on the sea (i.e. salinity of Mediterranean Sea 25g/l, Persic Gulf 44g/l, Baltic Sea 7,8 g/l)
- **pH:** pH is normally on values around alkalinity (7,4 ÷ 8,4). For a correct work such values have to be maintained.
- **Dissolved Oxygen :** An increase of the dissolved oxygen content in water increases corrosion.
- **Biofouling:** it includes macrobiological fouling (invertebrates/plants). Biofouling can create anaerobic conditions and make the attack of sulphate-reducing bacteria possible as well as differential aeration conditions with the consequence of localized corrosion and degrade of protective films.
- **Suspended solids:** Suspended solids can form deposits and sediments, which decrease performances and erosion and corrosion..

The preview list considers only some parameters. The elements, that have been briefly described, can be present together and lead to graver effects.

For all these reasons:

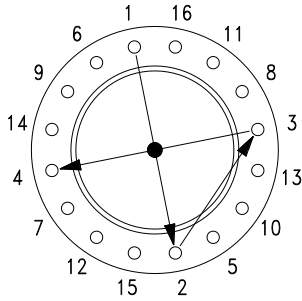
- Always install a filter in the water aspiration circuit, to reduce the entry of the solid particles, as a possible cause of erosion and formation of deposits.
- Do not clean the evaporator with not suitable mechanical systems, e.g. drills or too high pressure jets.
- Do not clean with too aggressive chemical detergents. Before using any kind of detergent be sure of its compatibility with the material of construction of Evaporator.



Drain totally the Evaporator with removable tube bundle before doing any maintenance

## 9.2 Gasket substitution and Assemblage of the header

- Be carefully during the moving of header of the Evaporator.
- Once the header is removed, the gasket must be replaced. First make sure you have a spare gasket, which you can obtain from your ONDA dealer.
- Before apply the new gasket, remove all the traces of the old gasket and the dirt from the surfaces, their presence can cause severe damages during the working of the evaporator.
- Before place the gasket on the header avoid any leakage from the gasket applying a thin coat of adhesive on the gasket and on the furrows of the header (use Super Bond® 130 or similar).
- Contact ONDA S.p.A if you need further information.
- Put first the central screw, whenever present, applying a thin uniform coat of sealant (use Super Bond® 415 or similar) then torque peripheric bolts in a criss-cross pattern as indicated in the figure below:



- Torque to the values listed below for each size of header:

<b>Ø Header</b>	<b>Ø Screw</b>	<b>Torque value [Nm]</b>
<b>390</b>	<b>M16</b>	<b>170</b>
<b>470</b>	<b>M16</b>	<b>170</b>
<b>572</b>		
<b>620</b>		
<b>680</b>	<b>M 20</b>	<b>220</b>

### 9.3 Summary of periodical checks






A series of checks and their frequency are present in the table below:

EVAPORATORS	Frequenza		
	Periodica	Quando necessaria	
External inspection for contamination, damage and corrosion	P		
Control of anodes (if present))	P		
Tightening of screws	P		
Water PH measurement	P		
Evaporation temperature measurement			N
Super heating temperature measurement			N
Water inlet/ outlet temperature measurement	P		
Pump	P		
Cleaning	P		



**The User is responsible for the frequency of the checks. The frequency, in fact, depends on the type of the plant and on the working conditions.**

## 10. SAFETY

-  Always install safety accessories in conformity with the essential safety requirements of the national set of the rules of the country where the equipment is installed; a fire for external causes produces the exceeding of the allowable limits for the pressure equipment.
-  Do not expose the pressure equipment to any impact during the working.
-  Do not do any welding on the body of the Evaporator.
-  Do not use the pressure equipment for uses different from what prescribed.
-  In case of leakage, stop immediately the working of the pressure equipment.

## 11. DISPOSAL

This pressure equipment contains recyclable materials; at the end of its useful life get information about the laws in force in your country regarding recycling.

## 12. WARRANTY

**A.** ONDA S.p.A. warrants that the Products shall be free from defects in material and workmanship for a period of 18 months from the date of the delivery. Therefore, should ONDA S.p.A., within the warranty period, acknowledge and recognise in writing the existence of the defects in the products and said defects be materially grounded, ONDA S.p.A. shall, at its discretion, repair the defective Products at no costs for the Client or replace them by delivering the substitutive products Ex works (Incoterms 2000) at ONDA S.p.A.'s premises. ONDA's facilities located at via LORD Baden Powell, 11 – 36045 Lonigo (VI).

**B.** Subject to loss of the warranty, notice of any defect shall be given by the Client in writing with return receipt registered letter within, and not later than, 10 (ten) days from the date of receipt of the products at the Client's premises or in the different delivery place, previously indicated by the latter.

Subject to loss of the warranty, notice of any latent defect of the Products by the Client shall be given in writing, by return receipt registered letter, within and not later than 10 (ten) days from the date of the relevant discovery. It is hereby understood that the burden of the proof of the date of the discovery shall be borne by the Client.

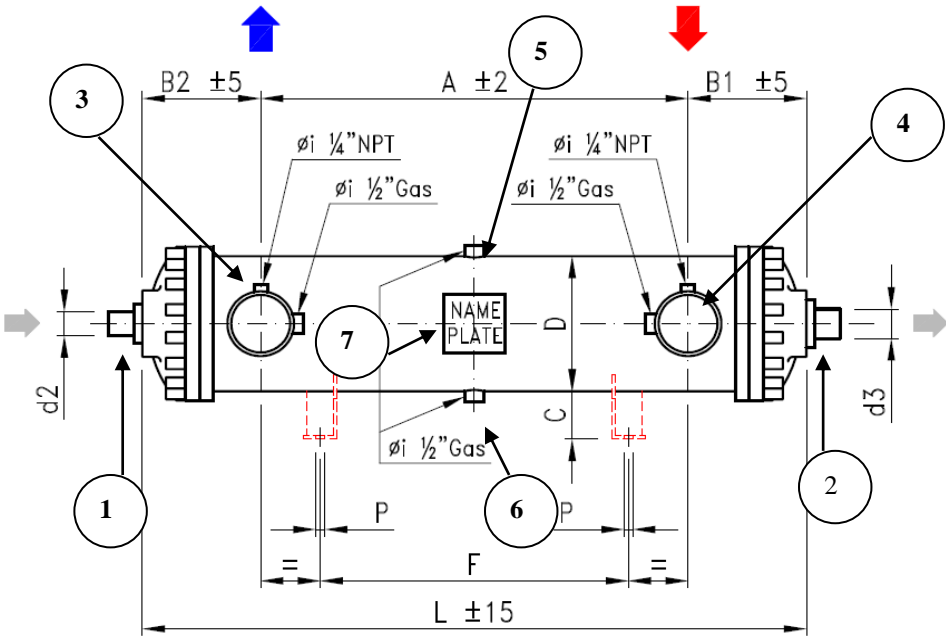
**C.** ONDA S.p.A. also warrants that the Products are manufactured in compliance with the Italian and European Laws and Regulations in force on the date of the confirmation by ONDA S.p.A. of the relevant Client's order. Unless otherwise expressly agreed in writings by the parties, Client shall bear any other additional expenses related to the operations of repairing or replacing of the defective products.

- D.** This warranty shall not apply should the defects of the Products be caused by:
- natural wear and tear;
  - unauthorised repairs or modifications;
  - unsuited use or application;
  - thermal overexposure, also when occasional;
  - electrical or mechanical over-stress;
  - failure of respecting the functional and environmental parameters suggested by ONDA S.p.A. for the correct use and exploitation of the products;
  - installation of the products not in compliance with the technical specifications provided by ONDA S.p.A.;
  - any other cause due to the Client's negligence or to occasional faults of the products as consequence of mass-production procedures.
- E.** This warranty shall also not apply in case of:
- non compliance of the Products with Laws and/or Regulations in force in the place where the Products are installed and/or assembled by the Client and/or in the place of their final use, should the Client not expressly require the conformity of the Products to said Laws and Regulations and not duly inform ONDA S.p.A. of their content before the date of transmission of the latter's order confirmation.
  - This limitation of the warranty is also applicable with reference to peculiar Laws and Regulations valid and binding in States of the European Union independently of the European Laws and Regulations.
- F.** In the case of non compliance of the Products with Italian and/or foreign Laws and/or Regulations entered in force after the date of transmission of the order confirmation by ONDA S.p.A., the replacement or any possible adjustment under warranty conditions will not be applied. ONDA S.p.A. is, at any rate, not responsible for the use of the Products not conform to Italian and foreign Laws and/or Regulations entered in force after the date of transmission of their order confirmation by ONDA S.p.A.
- G.** The Client shall not sell or market Products not in compliance with the Laws and Regulations mentioned under letter E-F above. In the negative, the Client shall keep ONDA S.p.A. harmless of any damage or loss suffered by the latter, due to any third party's and/or authority's claim raised as a consequence of the manufacture by ONDA S.p.A. of Products not in compliance with the above mentioned Laws and Regulations.
- H.** Without prejudice to the application of DPR 224/1988 on product liability and liability for gross negligence or wilful misconduct, ONDA S.p.A. shall never be liable for direct, indirect or occasional damages which in any manner derived from defective products

# 13. APPENDICE/APPENDIX

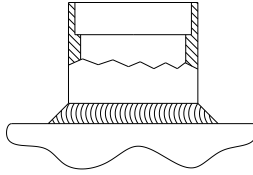
## 13.1 USE OF CONNECTIONS

- EVAPORATORS

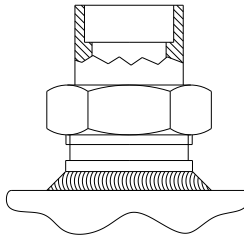


## 13.2 TYPE OF CONNECTIONS

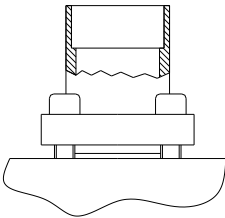
- CONNESSIONE A SALDARE/ SOLDERING CONNECTION



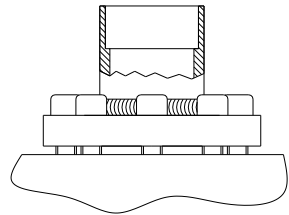
- CONNESSIONE ROTALOCK/ ROTALOCK CONNECTION



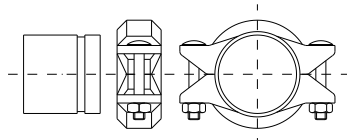
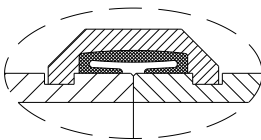
- CONNESSIONE FLANGIATA/ FLANGED CONNECTION



FLANGIA QUADRA/ SQUARE FLANGE



FLANGIA CIRCOLARE/ CIRCLE FLANGE



CONNESSIONE A GIUNTO FLESSIBILE (VICTAULIC) / FLEXIBLE COUPLING CONNECTION (VICTAULIC)



**CONTIENE DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'  
DECLARATION OF CONFORMITY INSIDE**