



Catalogo 116-I metrico

MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

**Per Raffreddatori a Circuito Chiuso e
Condensatori Evaporativi Centrifughi ed Assiali EVAPCO**



ATC-E / eco-ATC
ATW / eco-ATW



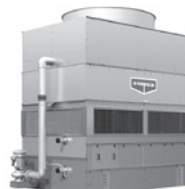
eco-ATWE



LSWA(-H) / LSCE



LRW(-H) / LRC



ESWA



PMCQ



**Per il servizio di assistenza autorizzata
e la fornitura di ricambi originali EVAPCO,
rivolgersi al punto vendita locale Mr. GoodTower®
o allo stabilimento EVAPCO più vicino**

www.evapco.eu

I prodotti EVAPCO sono costruiti in tutto il mondo

EVAPCO, Inc. (World Headquarters) P.O. Box 1300, Westminster, Maryland 21158 USA

Tel. (410) 756-2600 - Fax (410) 756-6450

EVAPCO Europe BVBA
Industriezone,
Tongeren-Oost 4010
3700 Tongeren, Belgio
Tel.: (32) 12 395029
Fax: (32) 12 238527
evapco.europe@evapco.be

EVAPCO Europe S.r.l.
Via Ciro Menotti 10
I-20017 Passirana di Rho
Milano, Italia
Tel.: (39) 02 9399041
Fax: (39) 02 93500840
evapcoeuropa@evapco.it

EVAPCO Europe GmbH
Meerbuscher Strasse 64-78
40670 Meerbusch,
Germania
Tel.: (49) 2159-6956-0
Fax: (49) 2159-6956-11
info@evapco.de

Indice

Introduzione	4
Misure di sicurezza	4
Denominazioni	5
Indicazioni per lo stoccaggio iniziale e i periodi di fermo macchina	5
International Building Code (IBC)	6
Checklist per il primo avviamento e il riavvio stagionale dell'unità	6
Generale	6
Primo avviamento e riavvio stagionale dell'unità	6
Checklist di manutenzione	8
Checklist per l'arresto stagionale dell'unità	10
Sequenza di funzionamento del raffreddatore a circuito chiuso	10
Sistema di ventilazione	11
Cuscinetti dei motori dei ventilatori	11
Cuscinetti dell'albero dei ventilatori	11
Bronzine dell'albero ventilatore - (larghezza 1,2 m, solo unità LS)	12
Tensionamento della cinghia del ventilatore	12
Ingresso aria	13
Parzializzazione del sistema di ventilazione	14
Esclusione ciclica dei motori dei ventilatori	14
Sequenza di funzionamento per esclusione ciclica motori dei ventilatori	14
Motori a due velocità	14
Sequenza funzionamento per unità a due ventilatori con motori a due velocità durante i carichi di picco	14
Variatori di frequenza	14
Sequenza funzionamento/Linee guida per unità a più ventilatori con VDF durante i carichi di picco	15
Manutenzione periodica del sistema di ricircolo dell'acqua	15
Gruppo filtro di aspirazione nel bacino di raccolta dell'acqua fredda	15
Bacino di raccolta acqua fredda	15
Livelli operativi acqua nel bacino di raccolta acqua fredda	16
Valvola di reintegro acqua	16
Sistema di distribuzione acqua pressurizzata	17
Valvola di spurgo	17
Pompa (se presente)	17
Trattamento e caratteristiche chimiche dell'acqua	18
Spurgo o sfiato	18
Passivazione dell'acciaio zincato	18
Parametri chimici dell'acqua	19
Controllo della contaminazione biologica	19
Acque grigie e acque depurate	20
Contaminazione dell'aria	20
Funzionamento in clima freddo	20
Layout dell'unità	20
Protezione antigelo dell'acqua di ricircolo	20
Protezione antigelo delle resistenze del raffreddatore a circuito chiuso	22
Accessori unità	23
Resistenze bacino di raccolta acqua fredda	23
Vasche remote	23
Controllo elettrico livello dell'acqua	23
Interruttori di vibrazioni	23
Metodi di parzializzazione per funzionamento in clima freddo	23
Parzializzazione unità assiali	23
Parzializzazione unità centrifughe	24

Gestione ghiaccio	24
Unità assiali	24
Unità centrifughe	25
Ricerca guasti	25
Parti di ricambio	28
Esplosi dei componenti	29
ATW 0,9 m di larghezza	29
ATC-E, ATW, eco-ATW 1,2 m di larghezza - 1 ventilatore	30
ATC-E, ATW, eco-ATW 1,2 m di larghezza - 2 ventilatori	31
ATC-E, ATW, eco-ATC, eco-ATW 2,4 m di larghezza	32
ATC-E, ATW, eco-ATC, eco-ATW 3 & 3,6 m di larghezza	33
eco-ATWE 2,4 m di larghezza	34
eco-ATWE 3 m di larghezza	35
eco-ATWE 3,6 m di larghezza	36
ESWA 2,4 m di larghezza	37
ESWA 3,6 m di larghezza	38
LSCE & LSWA 1,2 m di larghezza	39
LSCE & LSWA 1,5 m di larghezza	40
LSCE & LSWA 2,4 m & 3,0 m di larghezza (ventilatori su un solo lato)	41
LRC/LRW 1 m di larghezza	42
LRC/LRW 1,5 m di larghezza	43
LRC/LRW 2,4 m di larghezza	44

Introduzione

Congratulazioni per aver scelto un raffreddatore evaporativo EVAPCO. I nostri prodotti sono costruiti con materiali di alta qualità e progettati per garantire un corretto funzionamento che, con un adeguato programma di manutenzione, si protrarrà a lungo nel tempo.

I raffreddatori evaporativi vengono generalmente installati nelle parti più limitrofe di un impianto e quindi i controlli periodici consigliati sono spesso trascurati. È importante definire un programma di manutenzione regolare e assicurarsi che venga rispettato scrupolosamente. Si consiglia di utilizzare il presente manuale come linea guida per definire un programma di manutenzione. Un'accurata manutenzione garantisce infatti un funzionamento efficiente dell'unità nel tempo.

Il presente manuale descrive gli interventi di manutenzione consigliati per l'avviamento, il funzionamento e l'arresto dell'unità, con le relative frequenze di intervento. È opportuno sottolineare che la frequenza degli intervalli di manutenzione è minima. La manutenzione dev'essere effettuata con maggiore frequenza ove richiesto dalle condizioni d'esercizio.

È importante conoscere nel dettaglio il raffreddatore evaporativo. Consultare i disegni delle unità riportati alle pagine 29-43 per maggiori informazioni sulla posizione dei vari componenti.

Per ulteriori informazioni sul funzionamento e sulla manutenzione dell'unità, rivolgersi al rappresentante di zona EVAPCO. Maggiori dettagli sono inoltre disponibili sul sito **www.evapco.eu**.

Misure di Sicurezza

Il personale è tenuto ad agire con cautela, usando idonee procedure e attrezzature, quando opera o esegue interventi di manutenzione o riparazione sull'unità, onde evitare lesioni personali e/ o danni materiali. Le avvertenze di seguito indicate sono da considerarsi puramente indicative.

AVVERTENZA: La presente attrezzatura deve essere usata esclusivamente in presenza di griglie di protezione sui ventilatori e con le portine di ispezione correttamente chiuse e ben fissate.

AVVERTENZA: per ciascun motore ventilatore, è necessario prevedere un sezionatore bloccabile collocato bene in vista; prima di eseguire qualsiasi operazione di manutenzione o ispezione, è necessario scollegare la macchina dall'alimentazione elettrica e bloccarla in "OFF".

AVVERTENZA: si raccomanda di non utilizzare il tetto della macchina come piano di lavoro. Non è necessario utilizzare tale area per la manutenzione ordinaria.

AVVERTENZA: il sistema di spruzzamento dell'acqua può contenere contaminanti chimici o biologici, ivi compresi la Legionella Pneumophila, che potrebbe risultare nociva se inalata o ingerita. E' consigliabile usare mezzi di protezione delle vie respiratorie, omologati dagli enti governativi preposti alla sicurezza e alla salute sul posto di lavoro, in caso di esposizione diretta al flusso d'aria in uscita dal raffreddatore o alla fumana generata durante la pulizia dei componenti del sistema di spruzzamento.

AVVERTENZA: Durante le operazioni di manutenzione, l'operatore deve adottare dispositivi di protezione personale (guanti, casco, maschera, etc.), come prescritto dagli enti locali preposti.

AVVERTENZA: per qualsiasi operazione di manutenzione straordinaria in cui sia richiesto andare sul tetto dell'unità, è necessario usare una scala, oltre ad adeguate misure di protezione contro i rischi da caduta, conformemente ai regolamenti nazionali in materia di sicurezza.

AVVERTENZA: per montare o smontare l'unità, o sue parti, è necessario seguire le istruzioni di montaggio oppure le istruzioni indicate sulle etichette gialle presenti su ciascuna sezione della macchina.

Denominazioni

Nel presente manuale, si usano i termini “unità assiali” e “unità centrifughe”. Di seguito si elencano i Raffreddatori a circuito chiuso e i Condensatori EVAPCO con le relative denominazioni.

Le unità assiali Evapco comprendono le seguenti linee di prodotto:

■ **ES**

- ESW - Raffreddatore a circuito chiuso
- ESWA - Raffreddatore a circuito chiuso

■ **AT**

- ATW - Raffreddatore a circuito chiuso
- ATC-E - Condensatore evaporativo

■ **per il trasporto via container**

- cATW - Raffreddatore a circuito chiuso
- cATC - Condensatore evaporativo

■ **Linea eco**

- eco-ATW – Raffreddatore a circuito chiuso
- eco-ATWE – Raffreddatore a circuito chiuso
- eco-ATC - Condensatore evaporativo

Le Unità centrifughe Evapco comprendono le seguenti linee di prodotto:

■ **LR**

- LRW - Raffreddatore a circuito chiuso
- LRC - Condensatore evaporativo

■ **LS**

- LSWA - Raffreddatore a circuito chiuso
- LSCE - Condensatore evaporativo

■ **PM**

- PMCQ - Condensatore evaporativo

Indicazioni per lo stoccaggio iniziale e/o i periodi di fermo macchina

Se l'unità rimane inattiva per periodi prolungati nel tempo, si raccomanda di eseguire sui componenti le operazioni di seguito indicate, oltre a tutte quelle considerate nelle istruzioni per la manutenzione fornite dai costruttori dei singoli componenti.

- I cuscinetti dei ventilatori, dei motori e delle pompe vanno fatti ruotare manualmente almeno una volta al mese. Questa operazione deve essere eseguita solo dopo aver scollegato elettricamente l'unità e disposto gli opportuni avvisi.
- Se la macchina rimane generalmente inattiva per più di un mese, è necessario eseguire il test di isolamento degli avvolgimenti motore almeno ogni sei mesi.
- Se il motore del ventilatore rimane inattivo per almeno 24 ore, mentre le pompe di spruzzamento sono alimentate e distribuiscono acqua sulle serpentine, è consigliabile motore utilizzare motori con scaldiglie che (se disponibili) vanno alimentate. In alternativa, i motori dei ventilatori possono essere accesi per 10 minuti, due volte al giorno, per eliminare l'eventuale condensa formatasi sugli avvolgimenti dei motori stessi.

International Building Code (IBC)

Le norme relative all'IBC comprendono un insieme di regolamenti che riguardano sia la progettazione strutturale degli edifici, sia i requisiti dei relativi impianti– ivi compresi i sistemi HVAC e quelli della refrigerazione industriale. Tali disposizioni prevedono che i raffreddatori evaporativi e tutti gli altri componenti permanentemente installati su una struttura debbano soddisfare i medesimi requisiti anti-sismici di progettazione dell'edificio.

Tutti gli elementi collegati ai Raffreddatori a circuito chiuso o ai Condensatori evaporativi EVAPCO, quali tubazioni, condotte, canalizzazioni e collegamenti elettrici, devono essere singolarmente studiati e isolati onde essere in grado di far fronte al carico sismico e del vento. Tutti questi elementi non devono essere rigidamente collegati alle macchine EVAPCO, in modo tale da non trasmettere ulteriori carichi all'unità, in conseguenza di forze sismiche o del vento.

Checklist per il primo avviamento e il riavvio stagionale dell'unità

Indicazioni generali

1. Verificare che l'impianto sia conforme ai requisiti elencati nelle istruzioni di installazione, come da Manuale 311 EVAPCO riguardante il layout delle apparecchiature, disponibile su www.evapco.eu.
2. Per i ventilatori a doppia velocità, accertarsi che sia impostato un ritardo minimo di 30 secondi per il cambio di velocità da alta a bassa. Verificare inoltre se sono stati predisposti sistemi per impedire l'attivazione simultanea delle velocità alta e bassa e per confermare il medesimo senso di rotazione per entrambe.
3. Accertarsi che tutti i sistemi di sicurezza funzionino correttamente.
4. Per le unità dotate di variatore di frequenza (inverter), assicurarsi che siano stati impostati i parametri relativi alla minima velocità accettabile. Consultare il costruttore dei VFD per conoscere le minime velocità consigliate e ricevere le indicazioni per l'esclusione delle frequenze di risonanza.
Vedere anche la sezione "Parzializzazione del sistema di ventilazione" per ulteriori informazioni.
5. Accertarsi che sia stato implementato un idoneo programma di trattamento acqua che preveda la passivazione delle unità in acciaio zincato. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione "Programma di trattamento acqua".
6. Se l'unità dovrà rimanere inattiva lunghi periodi di tempo, è necessario seguire tutte le istruzioni fornite dal costruttore del motore del ventilatore e della pompa. Si raccomanda di non usare fogli o teloni in plastica per proteggere l'unità durante il periodo di fermo macchina in quanto, si rischia di accumulare del calore all'interno dell'unità e potenzialmente danneggiare i componenti in plastica. Consultare l'agente EVAPCO locale per ulteriori informazioni sulle modalità di stoccaggio della macchina.
7. Per le unità soggette a climi gelidi, climi molto umidi o per periodi di fermo di almeno 24 ore, si consigliano le resistenti anticondensa (scaldi glie) che, se presenti, dovrebbero essere alimentate. In alternativa, è possibile far funzionare i ventilatori per almeno 10 minuti, due volte al giorno, per eliminare la condensa formatasi sugli avvolgimenti motore.

PRIMA DI INIZIARE QUALSIASI INTERVENTO DI MANUTENZIONE, VERIFICARE CHE L'ALIMENTAZIONE ELETTRICA SIA SCOLLEGATA E CHE L'UNITÀ SIA IDONEAMENTE BLOCCATA E DOTATA DEGLI OPPORTUNI CARTELLI DI AVVISO!

Primo avviamento e riavvio stagionale

1. Pulire ed eliminare eventuali residui e detriti, come foglie e sporcizia, dalle prese dell'aria.
2. Lavare il bacino di raccolta acqua fredda (con le griglie del filtro di aspirazione montate) per eliminare eventuali sedimenti e sporcizia.
3. Rimuovere la griglia del filtro di aspirazione, pulirla e rimontarla.
4. Controllare che la valvola meccanica a galleggiante funzioni correttamente.
5. Ispezionare gli ugelli del sistema di spruzzamento dell'acqua e pulire secondo necessità. Verificarne il corretto orientamento. (Questa operazione non è richiesta al primo avviamento. Gli ugelli sono puliti e regolati in fabbrica).
6. Accertarsi che i separatori di gocce siano saldamente fissati e correttamente orientati.
7. Tendere la cinghia del ventilatore secondo necessità. Vedere la sezione "Tensionamento della cinghia del ventilatore".
8. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore prima del riavvio stagionale.
9. Far girare il ventilatore(i) e la pompa(e) manualmente per accertarsi che ruotino liberamente.
10. Ispezionare le pale di ciascun ventilatore. La distanza tra l'estremità delle pale e il convogliatore del ventilatore deve essere di circa 10 mm* (comunque non meno di 6 mm). Le pale devono essere saldamente fissate sul mozzo del ventilatore.

* Variabile secondo il tipo di ventilatore

11. Qualora nel sistema rimanga dell'acqua stagnante, per esempio nelle "zone morte" dei tubi, l'unità deve essere disinfettata prima di avviare i ventilatori. Per ulteriori informazioni, consultare le Linee guida Ashrae 12-2000 e CTI WTP-148.
12. Riempire manualmente il bacino di raccolta dell'acqua fredda fino al raccordo di troppopieno.
13. Solo nei raffreddatori a circuito chiuso, riempire con il fluido specifico la serpentina dello scambiatore e sfiatare l'aria dall'impianto prima di pressurizzare, mediante gli sfiati sugli ingressi delle serpentine.
Per eco-ATW & eco-ATWE con sistemi di controllo opzionali, verificare la corretta procedura di avviamento sul manuale di funzionamento e manutenzione.

Dopo aver alimentato l'unità, fare le seguenti verifiche:

1. Regolare la valvola a galleggiante meccanica secondo il livello d'acqua adeguato.
*Secondo il tipo di ventilatore, questo valore può variare.
2. Il bacino dell'unità deve essere riempito fino al giusto livello d'esercizio. Per ulteriori informazioni, consultare la sezione "Sistema di ricircolo dell'acqua - Livelli d'esercizio".
3. Verificare il corretto senso di rotazione del ventilatore.
4. Avviare la pompa spruzzatrice d'acqua e controllarne il corretto senso di rotazione, come indicato dalla freccia sul coperchio anteriore.
5. Misurare la tensione e la corrente sui tre cavi elettrici sul motore della pompa e del ventilatore. La corrente non deve superare l'ampereaggio massimo di targa a pieno carico tenendo conto del fattore manutenzione.
6. Regolare correttamente la portata della valvola di spurgo. Consultare l'esperto di trattamento acque per mettere a punto la portata minima necessaria.
7. Per maggiori informazioni, leggere le istruzioni del costruttore del motore del ventilatore e della pompa per la manutenzione e lo stoccaggio per lunghi periodi. I motori devono essere lubrificati e sottoposti a manutenzione secondo le istruzioni dei costruttori.



CHECKLIST DI MANUTENZIONE



PROCEDURA	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1. Pulire il filtro della vasca – mensilmente o secondo necessità												
2. Pulire e lavare la vasca** – trimestralmente o secondo necessità												
3. Controllare la valvola di spurgo e verificarne il corretto funzionamento – mensilmente												
4. Lubrificare la pompa e il motore della pompa seguendo le istruzioni del costruttore												
5. Controllare il livello d'esercizio dell'acqua nella vasca e, se necessario, regolare la valvola a galleggiante – mensilmente												
6. Controllare il sistema di distribuzione acqua e la modalità di nebulizzazione – mensilmente												
7. Controllare i separatori di gocce – trimestralmente												
8. Controllare l'eventuale presenza di cricche sulle pale del ventilatore, di vibrazioni e l'eventuale assenza di contrappesi – trimestralmente												
9. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore - ogni 1000 ore di funzionamento oppure ogni tre mesi												
10. Lubrificare i cuscinetti dei motori dei ventilatori – attenersi alle istruzioni del fabbricante. Normalmente, per i cuscinetti non ermetici, ogni 2-3 anni												
11. Controllare e regolare il tensionamento delle cinghie - mensilmente												
12. Ispezionare e ingrassare la base regolabile del motore - annualmente o secondo necessità												
13. Controllare la griglia di protezione del ventilatore, le griglie d'ingresso aria e le resistenze (a secco). Eliminare sporcizia e detriti - mensilmente												
14. Ispezionare e pulire il rivestimento protettivo – annualmente - Zincato: raschiare e trattare con ZRC - Inossidabile: pulire e lucidare con un detergente per acciaio inossidabile												
15. Controllare l'eventuale contaminazione biologica dell'acqua. Pulire l'unità secondo necessità e rivolgersi a una società specializzata nel trattamento acqua per quanto riguarda il programma di trattamento raccomandato* - regolarmente												

* I raffreddatori evaporativi devono essere puliti con regolarità per prevenire la formazione di batteri, tra cui la Legionella Pneumophila.



CHECKLIST DI MANUTENZIONE (accessori opzionali)



ACCESSORI OPZIONALI	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DEC
1. Resistenze – Ispezionare che non vi siano fili allentati nella scatola di derivazione e presenza di umidità – a un mese dall'avviamento e poi ogni sei mesi												
2. Resistenze – Verificare l'eventuale presenza di incrostazioni di calcare sui componenti – trimestralmente												
3. Controllo elettronico del livello dell'acqua – verificare che nella scatola di derivazione non vi siano fili allentati e presenza di umidità – ogni sei mesi												
4. Controllo elettronico del livello dell'acqua – Pulire i terminali delle sonde rimuovendo eventuali incrostazioni di calcare – trimestralmente												
5. Controllo elettrico del livello dell'acqua – Pulire l'interno del tubo verticale – annualmente												
6. Elettrovalvola di reintegro acqua – Ispezionare e pulire la valvola da eventuali detriti – secondo necessità												
7. Interruttore antivibrante (meccanico) – Ispezionare che nell'involucro non ci siano fili allentati e umidità – a un mese dall'avviamento e poi ogni sei mesi												
8. Interruttore antivibrante – Regolare la sensibilità – durante il primo avviamento e annualmente												
9. Attacchi per pulitrice vasca remota – Ispezionare e pulire il condotto da eventuali detriti – ogni sei mesi												

DURANTE I PERIODI DI INUTILIZZO:

1. Due o più giorni: accendere le scaldiglie motore o avviare il motore per 10 minuti due volte al giorno												
2. Un mese o più: ruotare l'albero motore / ventilatore per una decina di volte – bisettimanalmente												
3. One Month or longer: Megger test motor windings – semi-annually												

Checklist di controllo per l'arresto stagionale dell'unità

Quando si deve arrestare il sistema per un periodo prolungato di tempo, è necessario eseguire le seguenti operazioni:

1. Svuotare il bacino di raccolta acqua fredda del raffreddatore evaporativo.
2. Lavare e pulire il bacino di raccolta acqua fredda con le griglie del filtro di aspirazione in sede.
3. Pulire e rimontare le griglie del filtro di aspirazione.
4. Lasciare aperto lo scarico del bacino di raccolta acqua fredda.
5. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore e le viti di regolazione della base del motore. Questa operazione dovrebbe essere eseguita anche nel caso in cui la macchina debba rimanere inattiva per un periodo prolungato di tempo prima di essere avviata per la prima volta.
6. Le linee di reintegro acqua, di scarico e troppopieno, oltre alla pompa di circolazione e alla tubazione della pompa fino al livello di troppo pieno, devono essere tracciate a caldo e coibentate per evitare residui di acqua.
7. Ispezionare la finitura dell'unità. Pulire e trattare secondo il caso.
8. Far ruotare i cuscinetti del ventilatore e i cuscinetti del motore manualmente, almeno una volta al mese. Prima di eseguire questa operazione è necessario accertarsi che il sezionatore dell'unità sia bloccato e dotato degli opportuni cartelli di avviso, dopo di che si fa ruotare ripetutamente a mano il gruppo ventilatore.
9. Solo Raffreddatori a circuito chiuso – Ove non sia possibile mantenere nella serpentina di trasferimento termico il flusso minimo raccomandato, e in assenza di miscela antigelo, è necessario svuotare immediatamente la serpentina ogni volta che le pompe sono ferme, altrimenti il flusso si arresta per il gelo. Ciò è possibile installando valvole automatiche di spurgo e sfiati dell'aria sulla tubazione in andata e ritorno dal raffreddatore. È necessario che la tubazione sia adeguatamente coibentata e dimensionata per consentire lo scarico rapido dell'acqua dalle serpentine. Questo metodo può essere usato come protezione in situazioni di emergenza e non è un sistema pratico né consigliabile quale protezione antigelo. Le serpentine non dovrebbero essere svuotate per periodi prolungati, in quanto potrebbero corrodersi internamente. Per maggiori informazioni, consultare la sezione Funzionamento con Clima Freddo, nel presente manuale.

Per maggiori dettagli, consultare le istruzioni del costruttore dei ventilatori e della pompa per quanto riguarda la manutenzione e lo stoccaggio per lunghi periodi.

Raffreddatore base a circuito chiuso /Sequenza di funzionamento del condensatore

Nota: La sequenza di funzionamento del WDW EVAPCO è unica ed è spiegata dettagliatamente nel Manuale del Quadro di comando, Manuale EVAPCO 117.

Impianto spento / Assenza di carico

Le pompe e i ventilatori dell'impianto sono spenti. Se il bacino di raccolta è pieno d'acqua, è necessario mantenerla ad una temperatura minima di 4°C per impedirne il congelamento, il che è possibile grazie a resistenze opzionali installate all'interno del bacino. Consultare la sezione "Funzionamento con Clima Freddo" del presente manuale, per informazioni più dettagliate riguardanti il funzionamento in climi freddi e la manutenzione.

Incrementi di temperatura nell'impianto

La pompa di circolazione si accende. La macchina fornisce circa il 10% della potenza frigorifera soltanto con una pompa in funzione. Se l'unità è dotata di serrande di regolazione a chiusura positiva, queste dovrebbero essere completamente aperte prima di avviare le pompe.

Se la temperatura dell'impianto continua ad aumentare, il ventilatore viene acceso ciclicamente. Per il controllo della velocità variabile, i ventilatori vengono fatti funzionare a velocità minima. Per maggiori informazioni sulle opzioni di controllo della velocità del ventilatore, consultare la sezione "Parzializzazione del Sistema di ventilazione" nel presente manuale. Se la temperatura dell'impianto continua a salire, la velocità di ventilazione aumenta di conseguenza, fino a raggiungere la massima velocità.

NOTA: In caso di temperature sotto zero, la velocità minima consigliata per il controllo di velocità variabile è pari al 50%. TUTTI I VENTILATORI NELLE CELLE DI FUNZIONAMENTO DELLE TORRI A CELLA MULTIPLA DEVONO ESSERE CONTROLLATI INSIEME PER PREVENIRE CHE VI SI FORMI DEL GHIACCIO.

Stabilizzazione della temperatura dell'impianto

Controllare la temperatura dell'acqua in uscita modulando la velocità di ventilazione con il variatore di velocità o escludendo ciclicamente i ventilatori a una o due velocità.

Diminuzione della temperatura di condensazione

Diminuisce la velocità di ventilazione, come richiesto.

Impianto spento / Assenza di carico

La pompa dell'impianto si spegne. L'interblocco dello starter alimenterà qualsiasi resistenza opzionale presente nel bacino di raccolta in caso di freddo.

La pompa di circolazione non dovrebbe essere usata come mezzo di controllo della capacità e neppure dovrebbe essere spenta e riaccesa di frequente. **Per maggiori informazioni, consultare la sezione "Parzializzazione".**

Funzionamento a secco

Durante i mesi invernali più freddi, è possibile spegnere la pompa spruzzatrice, svuotare il bacino di raccolta dell'acqua fredda e far funzionare alternativamente i ventilatori, nel frattempo è necessario lasciare aperto il bacino di raccolta per impedire l'accumulo di acqua piovana, neve, etc.; se l'unità è dotata di serrande di regolazione a chiusura positiva, è necessario tenerle completamente aperte prima di accendere i ventilatori. Se questa procedura si usa in un'unità assiale, occorre accertarsi che il motore e le trasmissioni siano stati adeguatamente dimensionati per gestire il calo di pressione statica che si verifica quando la pompa spruzzatrice è spenta.

NOTA: LA TEMPERATURA MINIMA DEL FLUIDO DI PROCESSO NON DEVE MAI SCENDERE AL DI SOTTO DEI 6°C.

NOTA: QUANDO L'UNITÀ È DOTATA DI SERRANDE DI USCITA, LA SEQUENZA DI CONTROLLO DOVREBBE APRIRE E CHIUDERE LE SERRANDE UNA VOLTA AL GIORNO, INDIPENDENTEMENTE DALLA RICHIESTA DI POTENZA, PER IMPEDIRE CHE IL GRUPPO POSSA BLOCCARSI. QUANDO LE SERRANDE SONO CHIUSE, IL VENTILATORE DEVE ESSERE SPENTO.

Sistema di ventilazione

I sistemi di ventilazione sia delle unità centrifughe che di quelle assiali sono molto resistenti; tuttavia è consigliabile controllare e lubrificare regolarmente l'impianto. Si raccomanda di attenersi al seguente programma di manutenzione.

Cuscinetti dei motori dei ventilatori

I raffreddatori evaporativi EVAPCO montano i motori dei ventilatori del tipo totalmente chiuso T.E.A.O. o T.E.F.C. Questi motori sono costruiti conformemente alle specifiche "Cooling tower Duty" (idonei per torri di raffreddamento). I motori fino a 37 kW sono dotati di cuscinetti a lubrificazione permanente, mentre per i motori di potenza superiore è invece necessario ripetere la lubrificazione, (consultare il manuale del motore per maggiori dettagli). Tutti i motori dei ventilatori TEAO sono dotati di speciali protezioni sui cuscinetti, sull'albero e sugli avvolgimenti. Dopo periodi prolungati di fermo, è consigliabile verificare l'isolamento con un tester prima di riavviare il motore.

Cuscinetti a sfera dell'albero del ventilatore

Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore ogni 1000 ore di funzionamento, oppure ogni tre mesi nel caso di ventilatori assiali. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore ogni 2000 ore di funzionamento, oppure ogni sei mesi per le unità centrifughe. Si raccomanda di utilizzare uno dei seguenti grassi sintetici inibiti, idrorepellenti, adatti per condizioni d'esercizio comprese tra -40°C e 120°C (per condizioni più rigide, consultare il costruttore).

- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| - Chevron - Multifak Premium 3 | - Total - Ceran WR2 |
| - Shell Alvania | - o analoghi |

Applicare molto lentamente il grasso sui cuscinetti, onde evitare il danneggiamento di le guarnizioni. Per questa operazione si consiglia l'uso di un ingrassatore a mano. Prima del nuovo ingrassaggio, spurgare tutto il grasso residuo dai cuscinetti.

La maggior parte delle unità EVAPCO è dotata di linee di lubrificazione esterne, per agevolare l'ingrassaggio dei cuscinetti come indicato in Tabella 1

Descrizione unità	Posizione dei raccordi sulla linea di lubrificazione
Unità assiali: larghezza 0,9 m; 1,2 m; 2,4 m; 4,9 m	Accanto alla portina d'ispezione della sezione ventilante
Unità assiali: larghezza 3 m, 3,6 m, 6 m e 7,2 m	Internamente alla portina d'ispezione della scocca del ventilatore
Unità centrifughe	Sul supporto del cuscinetto o sul lato della macchina

Tabella 1 – Posizione dei raccordi sulla linea di lubrificazione nelle unità con trasmissione a cinghia

N.B.: non è necessario rimuovere la griglia di protezione dei ventilatori posta sulle unità centrifughe per accedere alla linea di lubrificazione esterna.

Cuscinetti a strisciamento dell'albero del ventilatore (solo per unità LS, larghezza 1,2 m)

Lubrificare il(i) cuscinetto(i) a manicotto intermedio(i) prima di avviare l'unità. Controllare spesso il serbatoio durante la prima settimana di funzionamento, per assicurarsi che il livello dell'olio sia tale da garantire il corretto funzionamento. Dopo la prima settimana, lubrificare i cuscinetti ogni 1.000 ore di funzionamento oppure ogni tre mesi (quale dei due si verifichi per prima). Temperature elevate o condizioni ambientali inadeguate possono richiedere una lubrificazione più frequente. Il serbatoio dell'olio è costituito da un'ampia cavità imbottita di feltro ed è situato all'interno della sede del cuscinetto. Non è necessario mantenere il livello di olio entro il tappo di riempimento.

Utilizzare uno dei seguenti oli minerali, non detergenti, per applicazioni industriali. **Non utilizzare olio a base detergente o del tipo adatto a carichi di lavoro pesanti oppure di tipo composto.** Per funzionamento costante a temperature inferiori a 0°C, potrebbero essere necessari altri tipi di olio. Consultare la Tabella 2 per verificare il tipo di lubrificante più adatto alle diverse temperature. La maggior parte degli oli per motori sono a base detergente e non andrebbero utilizzati, in quanto rimuovono il rivestimento di grafite sui manicotti dei cuscinetti, provocandone il cattivo funzionamento.

Temp. ambiente	Texaco	Mobil	Exxon
Da 0°C a 38°C	Regal EP 220	DTE Oil BB	Terrestic 220
Da -32°C a 0°C	Capella WF 32	DTE Heavy	-----

Tabella 2 – Lubrificanti per cuscinetti a manicotto

Tutti i cuscinetti utilizzati sulle unità EVAPCO sono auto-allineanti e vengono regolati in fabbrica. Si raccomanda di non modificare l'allineamento dei cuscinetti serrando ulteriormente i bulloni.

Nel caso di un'eccessiva lubrificazione o in presenza di un tipo di olio troppo leggero, potrebbero verificarsi delle perdite. Se tale condizione persistesse anche utilizzando il lubrificante più adatto, si consiglia di sostituirlo con un tipo più denso.

Tensionamento della cinghia del ventilatore

Il tensionamento delle cinghie del ventilatore dovrebbe essere controllato in fase di avviamento e nuovamente dopo le prime 24 ore di funzionamento, per correggere eventuali stiramenti iniziali. Per regolare correttamente il tensionamento della cinghia, si deve disporre il motore in modo tale che, premendo moderatamente nella parte centrale tra le pulegge, la cinghia flette di circa 10 mm. La fig. 1 e 2 illustrano due modi per misurare questa flessione. Si consiglia di controllare mensilmente il tensionamento della cinghia. Una cinghia correttamente tensionata non produce cigolii né stridii nel momento in cui viene avviato il motore del ventilatore.

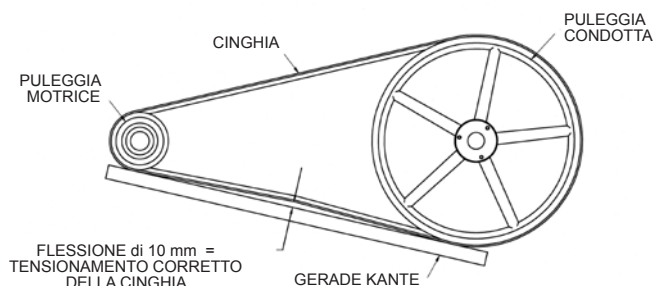


Figura 1 – Metodo 1

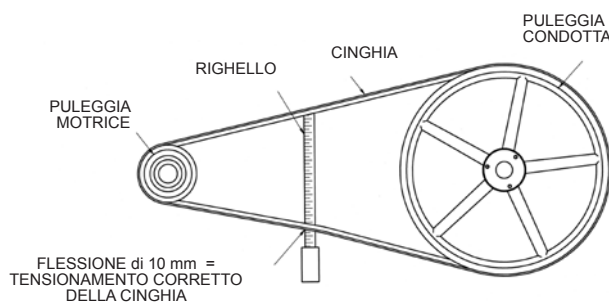


Figura 2 – Metodo 2

Nelle unità assiali con trasmissione a cinghia dotate di motori montati esternamente (unità larghe 2,3 m; 2,4 m e 4,8 m), Figura 3, e sulle unità centrifughe LS, Figura 4, entrambi i bulloni di regolazione del tipo „J“ sulla base regolabile del motore dovrebbero avere un'uguale porzione di filettatura esposta, per il corretto allineamento di cinghie e pulegge.

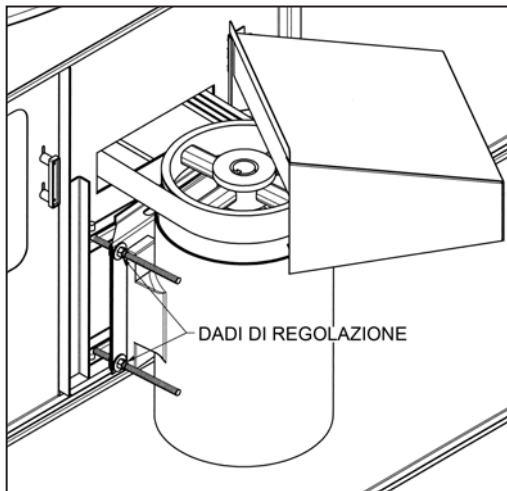


Figura 3 – Motori montati esternamente

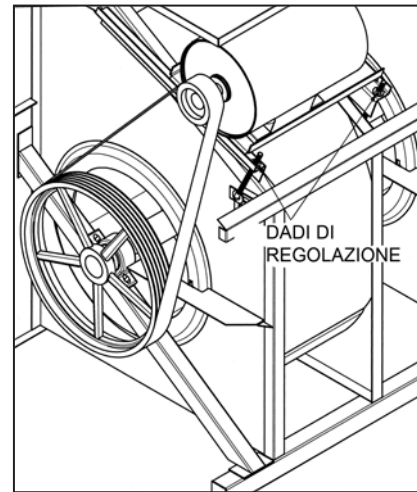


Figura 4 – Motore montato esternamente unità LS

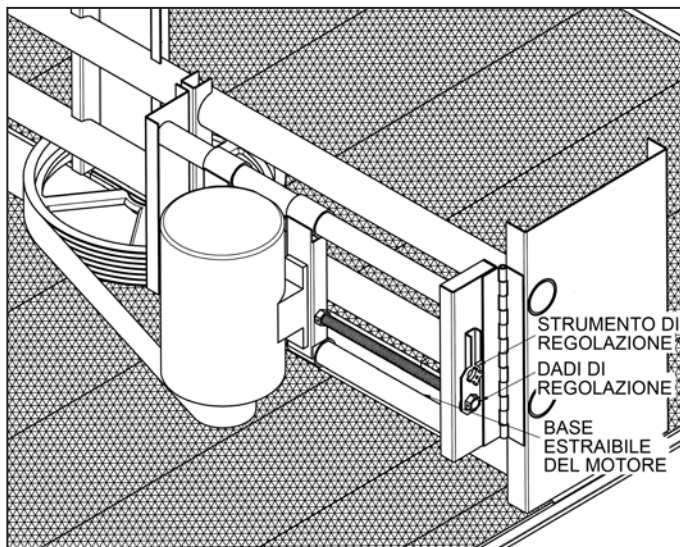


Figura 5 – Motori montati internamente

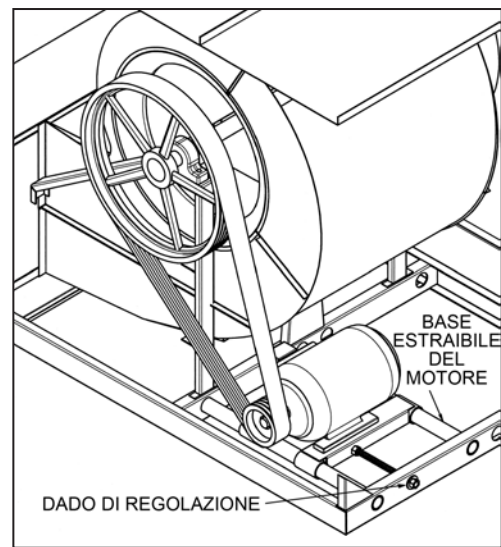


Figura 6 – Regolazione motore unità LR

Nelle unità assiali con motori montati internamente (unità larghe 3 m; 6 m; 3,6 m e 7,2) e nelle unità LR, viene fornito a corredo uno strumento di regolazione del motore, vedere Figure 5 e 6. Lo strumento si trova sul dado di regolazione. Uso: posizionare la parte esagonale sul dado di regolazione. Tendere la cinghia ruotando il dado in senso antiorario. Dopo aver correttamente tensionato le cinghie, serrare la ghiera di bloccaggio.

Ingresso aria

Ispezionare mensilmente le griglie di aspirazione dell'aria (unità assiali) o le griglie dei ventilatori (unità centrifughe) per eliminare eventuale carta, foglie o altri detriti che possano in qualche modo ostruire l'aspirazione dell'aria.

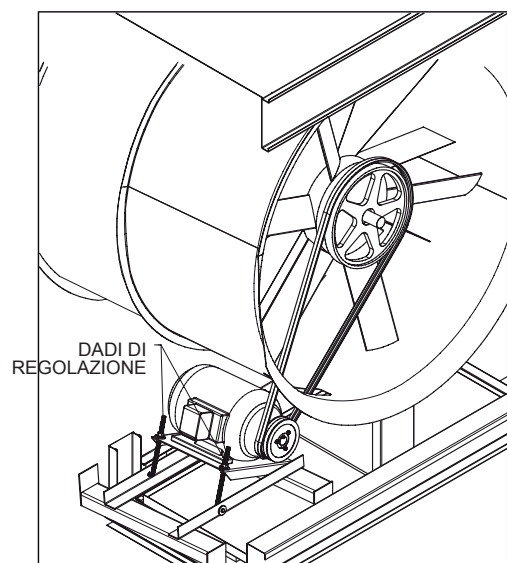


Figura 7 – Regolazione motore unità PM

Parzializzazione del sistema di ventilazione

Esistono metodi diversi di parzializzazione per i raffreddatori evaporativi. Tra i possibili metodi: L'esclusione ciclica dei motori ventilatori, l'uso di motori a due velocità e l'uso di variatori di frequenza (VFD).

Nota: per eco-ATW con Sage² e eco-ATWE con Sage³ consultare il manuale.

Esclusione ciclica dei motori ventilatori

L'esclusione ciclica dei motori ventilatori richiede l'uso di un termostato monostadio che rilevi la temperatura del fluido nei Raffreddatori a Circuito Chiuso o la temperatura di condensazione nei Condensatori Evaporativi. I contatti del termostato sono collegati in serie alla bobina del contattore del motore del ventilatore.

Sequenza di funzionamento per l'esclusione ciclica del motore ventilatori

L'esclusione ciclica del motore ventilatore risulta spesso insufficiente quando il carico subisce ampie fluttuazioni. Con questo sistema, sono possibili soltanto due livelli prestazionali stabili: il 100% di capacità, quando il ventilatore è acceso, e circa il 10% di capacità quando il ventilatore è spento. Notare che l'esclusione rapida dei motori ventilatori può causarne il surriscaldamento. I controlli devono essere impostati in modo da consentire fino a un massimo di sei (6) cicli di avvio/arresto per ora.

IMPORTANTE:

LA POMPA DI RICIRCOLO NON DEVE ESSERE USATA COME MEZZO DI PARZIALIZZAZIONE NE' DEVE ESSERE SOTTOPOSTA A FREQUENTI ACCENSIONI E SPEGNIMENTI, IN QUANTO QUESTO POTREBBE FAVORIRE LA FORMAZIONE DI CALCARE E RIDURRE IL RENDIMENTO A UMIDO E A SECCO. L'ACCENSIONE E SPEGNIMENTO FREQUENTE DELLA POMPA, CON I VENTILATORI FERMI, PROVOCA IL TRASCINAMENTO E LA DISPERSIONE DELLO SPRUZZO D'ACQUA SULLE GRIGLIE D'INGRESSO ARIA, COMPORTAMENTO VIETATO NELLA MAGGIOR PARTE DEI PAESI. SI RACCOMANDA DI CONSULTARE LE NORME DI LEGGE NEL PAESE DI PERTINENZA.

Motori a due velocità

L'impiego di un motore a due velocità consente un ulteriore livello di regolazione, quando viene usato con il sistema di esclusione ciclica del ventilatore. La bassa velocità del motore garantisce circa il 60% della capacità ottenibile a piena velocità.

I sistemi di controllo capacità con un motore a due velocità non richiedono soltanto l'uso di questo tipo di motore, ma anche di un termostato bistadio e di un idoneo sistema di avviamento (quadro elettrico). I motori a due velocità più comuni sono quelli del tipo a singolo avvolgimento. Questo tipo di motore è chiamato anche motore Dahlander. Sono disponibili anche motori a due velocità con doppio avvolgimento. Tutti i motori a velocità variabile utilizzati nei raffreddatori evaporativi devono avere una coppia variabile.

È importante sottolineare che, quando si utilizzano i motori a due velocità, è necessario prevedere un relè temporizzato per consentire un'adeguata decelerazione nel passaggio dall'alta alla bassa velocità. Il ritardo deve essere almeno di 30 secondi.

Sequenza di funzionamento per unità a due celle e motori a due velocità durante i picchi di carico

Per i modelli eco-ATW(E), vedere il manuale di funzionamento e manutenzione del pannello di controllo Sage²/Sage³

1. Entrambi i motori ventilatori spenti – Pompa funzionante su una cella.
2. Entrambi i motori spenti – Pompa funzionante su entrambe le celle.
3. Un motore a bassa velocità, un motore spento – Pompa funzionante su entrambe le celle
4. Entrambi i motori del ventilatore a bassa velocità – Pompa funzionante su entrambe le celle
5. Un motore ventilatore ad alta velocità, un motore ventilatore a bassa velocità – Pompa funzionante su entrambe le celle
6. Entrambi i motori ventilatori a massima velocità – Pompa funzionante su entrambe le celle

Variatori di frequenza

L'utilizzo dei variatori di frequenza (VFD) rappresenta il metodo più accurato per eseguire la regolazione. Un variatore di frequenza (inverter) è un dispositivo che converte la tensione e la frequenza della rete in C.A. da fisse a variabili, per consentire il controllo di velocità del motore. Regolando tensione e frequenza, il motore a induzione in C.A. può funzionare a diverse velocità.

La tecnologia VFD consente un numero inferiore di avviamenti e una diagnostica integrata del motore, garantendo anche l'integrità dei componenti meccanici. La tecnologia VFD è particolarmente indicata per i raffreddatori evaporativi installati in climi freddi, nei quali la portata dell'aria può essere modulata per ridurre al minimo la formazione di ghiaccio e invertita a bassa velocità per i cicli di disgelo. Nelle applicazioni che utilizzano il variatore di frequenza, è necessario utilizzare anche un adeguato motore per inverter, costruito in conformità alle norme IEC, e offerto come opzione da EVAPCO.

NOTA: I variatori di frequenza (VFD) non possono essere utilizzati sulle pompe: queste sono progettate per funzionare alla massima velocità e non possono essere usate per il controllo capacità.

Il tipo di motore, la marca del variatore di frequenza, la lunghezza dei cavi del motore (tra il motore e il variatore), le canalizzazioni e la messa a terra possono condizionare enormemente la risposta e la vita utile del motore. Scegliere un VFD di buona qualità, che sia compatibile con i motori dei ventilatori Evapco. Molte variabili nella configurazione e installazione del VFD possono tuttavia influire sul funzionamento del motore e del VFD. Due parametri particolarmente importanti di cui tener conto, quando si sceglie e si installa un VFD, sono la frequenza di commutazione e la distanza tra il VFD e il motore, nota generalmente come lunghezza dei cavi. Vedere le indicazioni del costruttore per la corretta installazione e configurazione. La lunghezza dei cavi del motore varia secondo il fornitore. Indipendentemente da questo, è buona norma ridurre al minimo la lunghezza dei cavi tra il motore e l'azionamento.

Sequenza di funzionamento / Linee guida per unità a più ventilatori con variatore di frequenza durante i picchi di carico

Per i modelli eco-ATW(E), vedere il manuale di funzionamento e manutenzione del pannello di controllo Sage²/Sage³

1. Entrambi i motori dei ventilatori spenti – pompa funzionante su una cella
2. Entrambi i motori dei ventilatori spenti – pompa funzionante su entrambe le celle
3. Entrambi i VFD funzionanti alla velocità minima raccomandata dal costruttore (20-25%) – Pompa funzionante su entrambe le celle.
4. Entrambi i VFD aumentano velocità uniformemente (dovrebbero essere sincronizzati al momento dell'avviamento) – Pompa funzionante su entrambe le celle.
5. Entrambi i VFD funzionanti alla massima velocità – Pompa funzionante su entrambe le celle.

Nota: i VFD devono essere dotati di spegnimento pre-impostato, per impedire un eccessivo calo della temperatura dell'acqua ed impedire che la trasmissione faccia ruotare il ventilatore ad una velocità vicina allo zero. Il funzionamento al di sotto del 25% della velocità del motore porta pochissimo vantaggio in termini di risparmio energetico e parzializzazione. Consultare il fornitore dei VFD per sapere se è possibile il funzionamento al di sotto del 25%.

Manutenzione periodica del sistema di ricircolo dell'acqua

Filtro di aspirazione nel bacino di raccolta acqua fredda

Rimuovere e pulire il filtro del bacino mensilmente, secondo necessità (Figure 8, 9, 10 e 11). Il filtro di aspirazione è la prima linea di protezione per impedire l'ingresso di detriti nel sistema. Assicurarsi che il filtro sia correttamente posizionato sopra l'aspirazione della pompa, lungo il sistema antivortice.

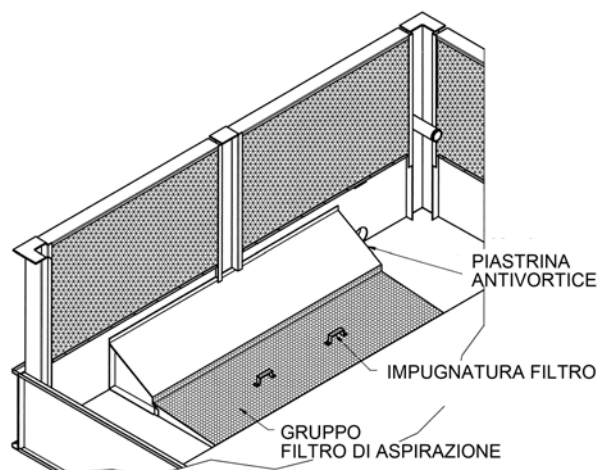


Figura 8 – Gruppo a filtro singolo

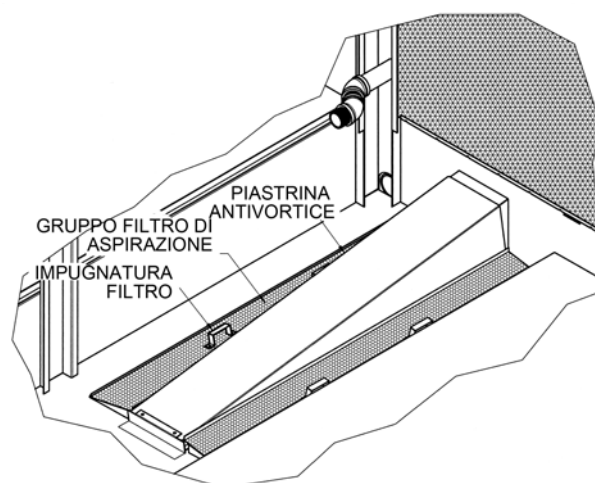


Figura 9 – Gruppo a filtro doppio

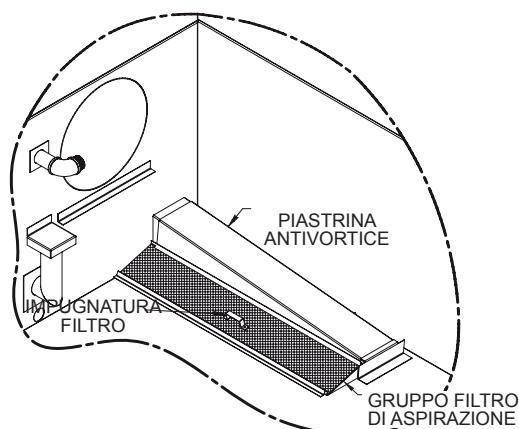


Figura 10 – Gruppo filtro LSWA / LSCE / PMCQ

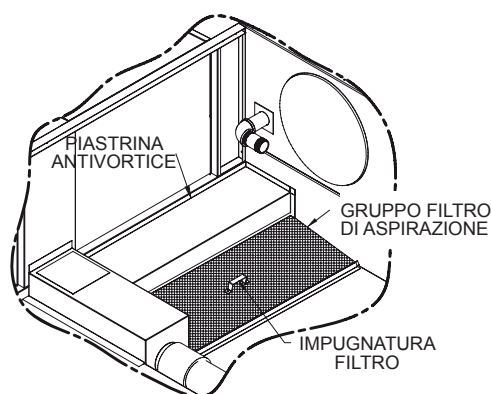


Figura 11 – Gruppo a filtro doppio LRW / LRC

Bacino di raccolta acqua fredda

Il bacino deve essere lavato con cadenza trimestrale e controllato mensilmente, o con maggiore frequenza se necessario, per eliminare eventuali accumuli di sporcizia o sedimenti, che potrebbero corrodere o deteriorare la sua superficie. Durante il lavaggio, è importante non rimuovere i filtri di aspirazione per evitare l'ingresso di sedimenti nell'impianto. Dopo aver pulito il bacino e prima di riempirlo nuovamente con acqua pulita, è necessario estrarre e lavare i filtri.

Livelli operativi dell'acqua nel bacino

Il livello d'esercizio dell'acqua dev'essere controllato mensilmente per accertarsi che vi sia sempre la giusta quantità di acqua. Per i valori specifici, consultare la Tabella 3.

Codice modello				Livello operativo
ATW	9	fino a	48	230 mm
ATW	64	fino a	866	280 mm
ESWA	72	fino a	142	260 mm
ESWA	144	fino a	216	280 mm
LSWA	20	fino a	87	280 mm
LSWA	91	e	182	300 mm
LSWA	116	e	232	300 mm
LSWA	135	e	270	380 mm
LSWA	174	e	348	380 mm
LRW	18	fino a	379	200 mm
C-ATW	67-3H	fino a	133-6J	280 mm
eco-ATW	largh. 0,9 m	e	largh. 1,2 m	230 mm
eco-ATW	da largh. 2,3 m	fino a	largh. 7,3 m	280 mm
eco-ATWE	da largh. 2,3 m	fino a	largh. 7,3 m	280 mm
LSCE	36	fino a	385	280 mm
LSCE	281	fino a	386	300 mm
LSCE	591	fino a	770	300 mm
LSCE	400	fino a	515	300 mm
LSCE	800	fino a	1030	300 mm
LSCE	410	fino a	560	380 mm
LSCE	820	fino a	1120	380 mm
LSCE	550	fino a	805	380 mm
LSCE	1100	fino a	1610	380 mm
LRC	25	fino a	379	200 mm
ATC	50B	fino a	165B	230 mm
ATC	M170B	fino a	3459B	280 mm
C-ATC	181	fino a	504	280 mm
PMCQ	316E	fino a	1786E	350 mm
eco-ATC	176	fino a	4086	280 mm

* Misurato dal punto più basso del bacino di raccolta

Tabella 3 - Livello d'acqua consigliato durante il funzionamento

Durante il primo avviamento, o successivamente allo svuotamento del bacino, l'unità dovrà essere riempita d'acqua fino al livello del troppo pieno. Il troppo pieno si trova oltre il normale livello operativo e contiene il volume d'acqua in sospensione nel sistema di distribuzione e nella tubazione della pompa.

Il livello dell'acqua dovrebbe sempre essere al di sopra del filtro. Verificare il livello dell'acqua facendo funzionare la pompa con i motori dei ventilatori spenti, osservare il livello dell'acqua attraverso la portina d'ispezione per le unità centrifughe, oppure rimuovendo la griglia di ingresso aria sulle unità assiali.

Valvola di reintegro acqua

I raffreddatori evaporativi sono dotati di una valvola meccanica a galleggiante standard (salvo nei casi in cui l'unità sia stata ordinata con l'opzione che prevede un sistema elettronico di controllo del livello acqua o sia predisposta per il funzionamento con vasca remota). La valvola di reintegro dell'acqua è facilmente accessibile dall'esterno attraverso la portina d'ispezione (unità centrifughe) o la griglia rimovibile di aspirazione dell'aria (unità assiali). La valvola di reintegro è una valvola in ottone, comandata mediante una leva da un galleggiante in plastica, montato su un'asta filettata. Il livello dell'acqua nel bacino viene regolato posizionando il galleggiante lungo l'asta filettata mediante dadi ad alette. Per maggiori dettagli, vedere la Figura 12.

La valvola di reintegro deve essere ispezionata mensilmente e regolata secondo necessità. Ispezionare la valvola una volta all'anno per controllare l'eventuale presenza di perdite e, se necessario, sostituirla. Mantenere la pressione dell'acqua di reintegro tra 140 e 340 kPa.

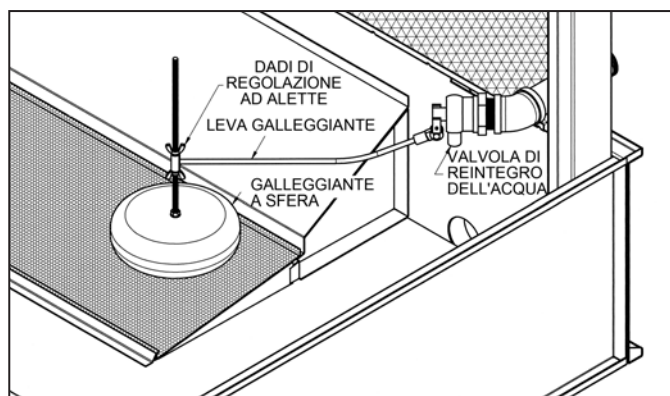


Figura 12 – Valvola meccanica per il reintegro dell'acqua

Sistema di distribuzione acqua pressurizzata

Controllare mensilmente il sistema di distribuzione acqua per verificare che gli ugelli funzionino correttamente. Ispezionare il sistema di nebulizzazione tenendo sempre la pompa accesa e i ventilatori spenti. Nelle unità centrifughe, rimuovere uno o due sezioni dei separatori dalla parte superiore dell'unità e osservare il funzionamento del sistema di distribuzione dell'acqua. Nelle unità assiali, sono presenti delle maniglie di sollevamento su diverse sezioni dei separatori in prossimità della portina d'ispezione. I separatori possono essere facilmente rimossi dall'esterno dell'unità per osservare il sistema di distribuzione acqua. Gli ugelli sono praticamente a prova di intasamento e richiedono raramente pulizia o manutenzione.

Se gli ugelli non lavorano correttamente, significa che il filtro dell'aspirazione non funziona bene e che si è depositato qualche corpo estraneo o sporcizia sui tubi di distribuzione acqua. Gli ugelli possono essere puliti utilizzando un puntalino per sbloccare l'apertura.

Qualora si accumuli una quantità eccessiva di sporco o corpi estranei, rimuovere i tappi avvitati all'estremità di ciascuna tubazione per permettere la fuoriuscita del materiale dal tubo del collettore. In casi di estrema necessità, le rampe di spruzzamento e i collettori possono essere rimossi per la pulizia. Dopo aver pulito il sistema di distribuzione acqua, controllare il filtro di aspirazione per verificarne le condizioni e il corretto posizionamento, onde evitare problemi di cavitazione.

Tutti i condensatori evaporativi e i raffreddatori a circuito chiuso, salvo i raffreddatori a circuito chiuso ESWA, sono forniti come standard di ugelli ZM II®. Gli ugelli ZM II® non hanno bisogno di essere orientati in un modo particolare per coprire adeguatamente tutta la serpentina. La figura 13 mostra la corretta spaziatura tra gli ugelli ZM II®.

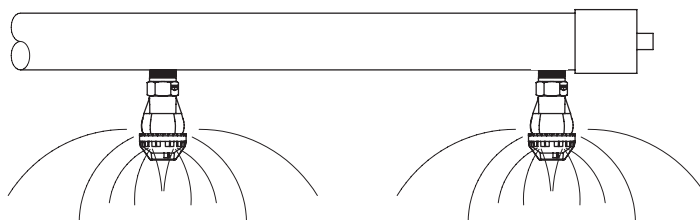


Figura 13 – Orientamento ugelli di spruzzatura ZM II®.

Per tutti i condensatori e raffreddatori ad eccezione dei modelli ESWA

I modelli ESWA, sono forniti di diffusori d'acqua con ampi orifizi. Quando si ispeziona e si pulisce il sistema di distribuzione dell'acqua, è sempre necessario controllare che l'orientamento dei diffusori sia come indicato nella figura 11.

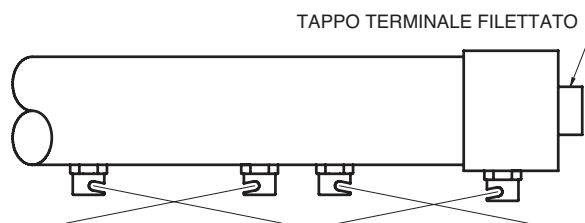


Figura 14 – Orientamento corretto dei diffusori (Ugelli 2A) modelli ESWA

Valvola di spurgo

La valvola di spurgo, che sia stata pre-montata in fabbrica oppure in loco, deve essere controllata settimanalmente per verificare che funzioni e sia impostata correttamente. La valvola deve essere mantenuta completamente aperta, a meno che non sia stato verificato che possa rimanere parzialmente aperta senza che si verifichino incrostazioni o corrosione.

Pompa (se fornita)

La pompa e il relativo motore della pompa dovrebbero essere lubrificati e sottoposti a manutenzione secondo le istruzioni fornite dal costruttore. La pompa di ricircolo non dovrebbe essere usata come mezzo di parzializzazione, né dovrebbe essere esclusa frequentemente, in quanto questo potrebbe provocare la formazione di calcare e ridurre il rendimento a secco e a umido.

Nota: per le unità eco-ATW(E), consultare il manuale Sage² e Sage³.

Trattamento e caratteristiche chimiche dell'acqua

Un corretto trattamento dell'acqua ricopre un aspetto essenziale nella manutenzione dei raffreddatori evaporativi. Un programma opportunamente studiato ed applicato costantemente all'impianto, garantisce un sistema di funzionamento efficiente ed una lunga vita all'unità. Una società specializzata nel trattamento dell'acqua dovrebbe progettare un sistema efficace che risponda alle specifiche esigenze di impianto, tenendo conto del tipo di apparecchiatura (inclusa la parte metallurgica del sistema di raffreddamento), del luogo di installazione, delle caratteristiche dell'acqua di reintegro e dell'utilizzo.

Spurgo

Durante il processo evaporativo, i sali contenuti nell'acqua di reintegro permangono all'interno del raffreddatore evaporativo assieme a tutte le impurità accumulate durante il regolare funzionamento. Queste sostanze, che continuano a circolare nel sistema, devono essere monitorate per evitare un'eccessiva concentrazione che potrebbe causare problemi di corrosione, calcare o contaminazione biologica.

Il raffreddatore evaporativo richiede necessariamente una linea di spurgo, posizionata sulla mandata della pompa di ricircolo, per permettere la rimozione di eventuali concentrazioni dal sistema. Evapco consiglia di prevedere un controllo automatico della conduttività, per consentire una migliore efficienza del sistema. Sulla base delle indicazioni fornite dalla società di trattamento dell'acqua, questo controllo dovrebbe regolare l'apertura e la chiusura di una valvola a sfera motorizzata o una valvola solenoide, in modo da mantenere la conduttività dell'acqua di ricircolo. Se lo scarico del raffreddatore è regolato da una valvola meccanica, la stessa dovrebbe essere tarata in modo da mantenere, durante i periodi di carico maggiore, la conduttività dell'acqua di ricircolo al massimo valore raccomandato dalla società di trattamento dell'acqua.

Passivazione dell'acciaio zincato

La formazione di ossido di zinco è dovuta ad un cedimento prematuro dello strato protettivo di zinco sulla lamiera, che può essere causato da un controllo non adeguato del trattamento dell'acqua durante l'avviamento del raffreddatore evaporativo (vedi anche paragrafo successivo). Il periodo iniziale di passivazione dell'acciaio zincato è fondamentale per garantire una lunga durata all'unità. Evapco raccomanda di prevedere una procedura di passivazione nel programma di trattamento dell'acqua, con dettagli riguardanti i contenuti chimici, eventuali additivi e ispezioni visive durante le prime 6/12 settimane di funzionamento. Durante questo periodo di passivazione, il pH dell'acqua di ricircolo deve essere mantenuto costantemente fra i valori 7.0 e 8.0. Poiché le temperature elevate hanno un effetto deleterio sul processo di passivazione, la torre dovrebbe funzionare a carico nullo per la maggior parte di questa fase.

Le seguenti condizioni nell'acqua di ricircolo favoriscono la formazione di ossido di zinco ed è quindi importante evitarle durante il periodo di passivazione:

1. Valori pH più alti di 8.3
2. Durezza CaCO_3 inferiore a 50 ppm
3. Anioni di cloruri o fosfati superiori a 250 ppm
4. Alcalinità superiore a 300 ppm, riferita al valore pH

Eventuali variazioni, potranno essere effettuate solo successivamente al completamento del processo di passivazione, quando cioè le superfici zincate assumeranno un colore grigio opaco. Qualsiasi modifica del programma di trattamento o dei limiti di controllo, dovrà essere applicata gradualmente, monitorando gli eventuali effetti sulle superfici zincate passivate.

- Il funzionamento del raffreddatore evaporativo in acciaio zincato con valore pH dell'acqua inferiore a 6.0, potrebbe causare il distacco della superficie protettiva di zinco in qualsiasi momento.
- Il funzionamento del raffreddatore evaporativo in acciaio zincato con valore pH dell'acqua superiore a 9.0, potrebbe destabilizzare la superficie passivata e causare la formazione di ossido di zinco in qualsiasi momento.
- In caso di condizioni critiche che possano danneggiare le superfici zincate passivate, potrebbe essere necessario ripetere il processo di passivazione.

Per ulteriori informazioni sulla passivazione e l'ossido di zinco, potete richiedere una copia del manuale EVAPCO n. 36.

Parametri chimici dell'acqua

Il sistema di trattamento acqua utilizzato deve essere compatibile con i materiali costruttivi dell'unità. Al fine di prevenire la formazione di corrosione ed incrostazioni, i parametri dell'acqua di ricircolo devono rientrare nei valori illustrati nella Tabella 4 o, comunque, rispettare le limitazioni indicate da una ditta locale specializzata nel trattamento dell'acqua. Per le unità composte da differenti materiali, il programma di trattamento dell'acqua deve garantire una protezione adeguata a tutti i componenti utilizzati nel circuito dell'acqua.

Proprietà	Z-725 Acciaio zincato	AISI 304 Acciaio inossidabile	AISI 316 Acciaio inossidabile
pH	7.0 – 8.8	6.0 – 9.5	6.0 – 9.5
pH durante la passivazione	7.0 – 8.0	N/A	N/A
Solidi totali in sospensione (ppm) *	<25	<25	<25
Conduttività (micro-Siemens/cm) **	<2,400	<4,000	<5,000
Alcalinità CaCO ₃ (ppm)	75 - 400	<600	<600
Durezza CaCO ₃ (ppm)	50 - 500	<600	<600
Cloruri Cl (ppm) ***	<300	<500	<2,000
Silice SiO ₂ (ppm)	<150	<150	<150
Carica batterica totale (cfu/ml)	<10,000	<10,000	<10,000

* Con pacco standard EVAPAK®

** Con superfici metalliche pulite. Concentrazioni di sporcizia, fanghiglia o altre sostanze possono aumentare il rischio di corrosione

*** Con temperature massime al di sotto di 49°C

Tabella 4 – Linee guida per i parametri chimici consigliati per l'acqua

Se si ricorre ad un programma di trattamento dell'acqua, i prodotti chimici utilizzati devono essere compatibili con il materiale di costruzione del raffreddatore evaporativo e di tutti i componenti utilizzati nel sistema. I prodotti chimici devono essere introdotti mediante un sistema di dosaggio automatico in un punto dove sia possibile la miscelazione completa prima che l'acqua raggiunga il raffreddatore e non devono essere versati direttamente nel bacino o nel sistema di distribuzione dell'acqua.

Si sconsiglia l'uso frequente di acidi. Tuttavia, se il programma di trattamento dell'acqua lo prevede, gli acidi devono essere preventivamente diluiti e la loro introduzione nel sistema deve avvenire mediante un dispositivo automatico posizionato in un punto che possa garantirne la corretta miscelazione. La posizione della sonda di controllo pH e la linea di dosaggio devono essere progettate unitamente al dispositivo di monitoraggio automatizzato, per garantire il mantenimento costante di un corretto livello pH nel sistema di raffreddamento. Il sistema automatizzato deve essere in grado di registrare e riportare i dati relativi al valore del pH e al funzionamento della pompa di introduzione di sostanze chimiche. I sistemi di controllo pH automatizzati richiedono una frequente taratura, per garantire il funzionamento corretto e proteggere il raffreddatore dal rischio di corrosione.

Nel caso in cui fosse necessaria una pulizia con acidi, si raccomanda estrema cautela nell'utilizzare solo acidi inibiti, che siano compatibili con il materiale di costruzione del raffreddatore. Eventuali programmi di pulizia che prevedano l'uso di acidi, devono necessariamente includere una procedura di risciacquo per neutralizzarne gli effetti corrosivi.

Controllo della contaminazione biologica

Il raffreddatore evaporativo deve essere ispezionato regolarmente per garantire un efficiente controllo microbiologico. Tale ispezione deve prevedere un adeguato monitoraggio attraverso la tecnica della coltura microbica e controlli visivi per verificare la presenza di contaminazione biologica.

Uno scarso controllo microbiologico potrebbe causare una riduzione dell'efficienza termica del raffreddatore evaporativo, incrementando il rischio di corrosione e la formazione di elementi patogeni, quali la Legionella Pneumophila. Un corretto programma di trattamento dell'acqua, deve prevedere delle procedure relative ad operazioni di routine e all'avviamento del raffreddatore dopo un periodo di non funzionamento. In caso di eccessiva contaminazione microbiologica, è necessario prevedere una pulizia meccanica e/o un programma di trattamento dell'acqua più aggressivi.

È importante che tutte le superfici interne siano costantemente pulite, per evitare depositi di sporcizia e fanghiglia, in particolare nella zona del bacino. Inoltre, i separatori di gocce devono essere ispezionati e mantenuti in buone condizioni.

Parametri chimici dell'acqua

Il sistema di trattamento acqua utilizzato deve essere compatibile con i materiali costruttivi del raffreddatore evaporativo. Al fine di prevenire la formazione di corrosione ed incrostazioni, i parametri dell'acqua di ricircolo devono rientrare nei valori illustrati nella Tabella 4, o comunque rispettare le limitazioni indicate da una ditta locale specializzata nel trattamento dell'acqua.

Contaminazione dell'aria

Durante il suo regolare funzionamento, il raffreddatore evaporativo aspira aria ed eventuali sostanze presenti all'esterno. Si raccomanda di non posizionare il raffreddatore in prossimità di ciminiere, canali di scarico, sistemi di sfiato o gas esausti, per evitare l'aspirazione di fumi che potrebbero causare una rapida corrosione o possibili depositi interni. Inoltre, è molto importante installare il raffreddatore lontano dall'ingresso dell'aria degli impianti di condizionamento, per evitare che eventuali gocce d'acqua contenenti attività biologiche possano essere accidentalmente aspirate dallo stesso impianto di condizionamento.

Funzionamento in Climi freddi

I sistemi evaporativi in controcorrente EVAPCO sono particolarmente adatti al funzionamento in climi freddi. Il raffreddatore evaporativo in controcorrente incorpora al suo interno la superficie di scambio termico (pacco di scambio), proteggendolo dagli elementi esterni, quali ad esempio il vento, che possono causare la formazione di ghiaccio.

Se si prevede di utilizzare il raffreddatore evaporativo in condizioni di clima freddo, è necessario tener conto di diversi fattori, tra i quali installazione, tubazioni, accessori e parzializzazione dell'unità.

Installazione dell'unità

È necessario che la portata d'aria in ingresso ed uscita dall'unità sia adeguata e senza impedimenti. È fondamentale ridurre al minimo il rischio di ricircolo. Il ricircolo può provocare il congelamento delle griglie d'ingresso aria, del ventilatore e delle griglie di protezione dei ventilatori. La formazione di ghiaccio in queste zone può influenzare negativamente la portata dell'aria e, nei casi più gravi, portare alla rottura dei componenti. I venti dominanti possono favorire la formazione di ghiaccio sulle griglie d'ingresso aria e sulle griglie di protezione dei ventilatori, con effetti negativi sul flusso d'aria in ingresso.

Per ulteriori informazioni sul layout dell'unità, consultare il Manuale di Installazione EVAPCO n. 112.

Protezione antigelo dell'acqua di ricircolo

Una vasca remota posizionata in uno spazio interno riscaldato rappresenta una soluzione ideale per evitare il congelamento dell'acqua nel bacino, nelle fasi di inutilizzo o a carico ridotto. Infatti, il bacino e le relative tubazioni vengono scaricati per gravità nei periodi in cui la pompa di circolazione è inattiva. EVAPCO può fornire l'unità con uno scarico maggiorato nel bacino e quindi renderla idonea all'installazione su una vasca remota. La perdita di carico nel sistema di distribuzione dell'acqua, misurata all'ingresso dell'acqua, è quella indicata nella Tabella 5 a pag. 22.

I gruppi opzionali per il controllo elettrico di livello dell'acqua possono essere forniti in sostituzione della valvola standard a galleggiante meccanico. Il controllo elettrico di livello dell'acqua elimina i problemi di congelamento tipici del galleggiante meccanico. Garantisce inoltre un controllo accurato del livello dell'acqua nel bacino e non richiede regolazioni in loco, anche in condizioni di carico variabili. È opportuno sottolineare che il gruppo del tubo montante, la tubazione dell'acqua di reintegro e l'elettrovalvola dovranno essere muniti di cavo scaldante e coibentati per prevenire la formazione di ghiaccio.

Nota: l'uso di resistenze all'interno del bacino di raccolta non impedisce né il congelamento del fluido all'interno del serpentino, né dell'acqua residua nella pompa o nelle tubazioni.

Non è possibile far funzionare a secco un condensatore o un raffreddatore (ventilatori accesi, pompa spenta) salvo che l'acqua non sia stata completamente scaricata dal bacino di raccolta. Le resistenze nel bacino di raccolta sono dimensionate in modo da impedire il ghiacciamento dell'acqua soltanto quando l'unità è completamente spenta.

Condensatore evaporativo Numero modello					Raffreddatore a circuito chiuso Numero modello			Pressione d'ingresso (kPa)	
eco-ATC			ATC			ATW, eco-ATW, eco-ATWE			
-	-	50E	fino a	165E	0,9 m & 1,2 m wide			14	
176	fino a	272	M170E	fino a	M247E	2,3 x 2,6 m			14
M208	fino a	M302	M203E	fino a	M233E	2,4 x 2,7 m			14
M252	fino a	M454	M252E	fino a	M439E	2,4 x 3,2 m / 3,7 m / 4,3 m			14
M411	fino a	M604	M426E	fino a	M591E	2,4 x 5,5 m			21
M545	fino a	M718	M523E	fino a	M679E	2,4 x 6,4 m			27,5
M600	fino a	M903	M607E	fino a	M877E	2,4 m x 7,4 m / 8,6 m			14
M821	fino a	M1206	M852E	fino a	M1179E	2,4 m x 11,0 m			21
M995	fino a	M1384	M1046E	fino a	M1358E	2,4 m x 12,9 m			27,5
M503	fino a	M906	M501E	fino a	M844E	4,9 m x 3,2 m / 3,6 m / 4,3 m			17
280	fino a	503	XE298E	fino a	XC462E	3 m x 3,6 m			25,5
559	fino a	1005	XE596E	fino a	XC925E	3 m x 7,4 m			25,5
365	fino a	705	XE406E	fino a	XC669E	3 m x 5,5 m			39
731	fino a	1411	XE812E	fino a	XC1340E	3 m x 11,0 m			39
433	fino a	942	428E	fino a	892E	3,6 m x 3,6 m / 4,2 m / 5,5 m			24
866	fino a	1883	858E	fino a	1784E	3,6 m x 7,4 m / 8,6 m / 11,0 m			17
867	fino a	1884	857E	fino a	1783E	7,3 m x 3,6 m / 4,3 / 5,5 m			21
1908	fino a	3766	1879E	fino a	3459E	7,3 m x 7,4 m / 8,6 m / 11,0 m			17
775	fino a	1023	791E	fino a	967E	3,6 m x 6,1 m			24
1607	fino a	2043	1625E	fino a	1925E	3,6 m x 12,3 m			24
1608	fino a	2044	1616E	fino a	1915E	7,3 m x 6,1 m			22
2911	fino a	4086	2855E	fino a	3714E	7,3 m x 12,3 m			22
C-ATC					C-ATW				
181	fino a	373			67-3H	fino a	133-6J	17	
362	fino a	504			-		-	21	
LRC					LRW				
25	fino a	72			1 m wide			7	
76	fino a	114			1,5 m x 3,7 m			14	
108	fino a	183			1,5 m x 4,6 m			14	
190	fino a	246			1,5 m x 5,6 m			14	
188	fino a	379			2,4 m x 4,6 m / 5,6 m			14	
LSCE					LSWA				
36	fino a	80			1,2 m x 1,8 m			10	
90	fino a	120			1,2 m x 2,7 m			10	
135	fino a	170			1,2 m x 3,6 m			10	
185	fino a	385			1,6 m x 3,6 m / 5,5 m			14	
281	fino a	1120			2,4 m x 3,6 m / 5,6 m / 7,3 m / 11,0 m			21	
400	fino a	1610			3 m x 3,6 m / 5,6 m / 7,3 m / 11,0 m			17	
					ESWA				
					72-23H	fino a	72-46K	21	
					96-23H	fino a	96-46K	17	
					142-23H	fino a	142-46K	24	
					144-23I	fino a	144-46M	21	
					216-23J	fino a	216-46S	17	
PMCQ									
316 - 1420 (3 m di larghezza)								21	
399 - 1786 (3,6 m di larghezza)								24	

Nota: per le unità a doppia cella, la pressione d'ingresso viene indicata per singola cella.
Il flusso di acqua atomizzata è indicato nei manuali in corrispondenza dei rispettivi modelli.

Tabella 5 - Dimensionamento consigliato per le pompe di circolazione dell'acqua per l'applicazione della vasca remota - Solo prodotti per serpentine.

Protezione antigelo dello scambiatore (serpentino) nei raffreddatori a circuito chiuso

Il modo più semplice ed efficace per impedire la formazione di ghiaccio nello scambiatore è usare un antigelo a base di etilene inibito o glicole propilenico. Ove ciò non fosse possibile, è necessario mantenere nel serpentino un carico termico ausiliario e un flusso minimo per tutto il tempo, in modo che la temperatura dell'acqua non scenda al di sotto dei 10°C quando il raffreddatore è spento. Per i flussi minimi raccomandati, consultare la tabella 6.

Ove non si utilizzi una miscela antigelo, il serpentino va svuotato immediatamente ogni volta le pompe sono spente o il flusso si arresta. Ciò è possibile grazie alle valvole automatiche di spurgo e agli sfiati dell'aria presenti sulla tubazione in andata e ritorno dal raffreddatore. È necessario che la tubazione sia adeguatamente coibentata e dimensionata per consentire lo scarico rapido dell'acqua dal serpentino. Questo metodo può essere usato come protezione in situazioni di emergenza, ma non è un sistema pratico e consigliabile per la protezione antigelo. Il serpentino non dovrebbe essere svuotato per periodi prolungati, in quanto potrebbe corrodere internamente.

Quando la macchina è in funzione in condizioni di gelo, è necessaria un'adeguata forma di parzializzazione per evitare che le temperature dell'acqua scendano al di sotto dei 10°C. Il funzionamento a secco con vasca remota è un ottimo modo per ridurre la potenza della macchina alle basse temperature. Altri metodi di parzializzazione comprendono i motori a due velocità, i VDF e l'esclusione ciclica dei ventilatori. Questi metodi possono essere usati singolarmente o abbinati con il funzionamento a secco/vasca remota.

Raffreddatore a circuito chiuso Impronta	Flussi minimi	
	Flusso standard l/s	Flusso standard l/s
Modelli ATW, eco-ATW & eco-ATWE		
0,9 m di larghezza	—	1,7
1,2 m di larghezza**	4,7	2,4
2,3 m x 2,6 m	9,4	4,7
2,4 m x 2,7 m fino a 2,4 m x 6,4 m	10,1	5,1
4,9 m di larghezza	20,2	10,1
3 m x 3,6 m & 3 m x 5,6 m	11,9	6,0
3 m x 7,3 m; 3 m x 11,0 m; 6,1 m x 3,6 m; 6,1 m x 5,5 m	23,8	11,9
6,1 m x 7,3 m; 6,1 m x 11,0 m	47,4	23,8
3,6 m x 3,6 m; 3,6 m x 4,2 m; 3,6 m x 5,5 m; 3,6 m x 6,1 m	14,7	7,4
3,6 m x 7,3 m; 3,6 m x 8,6 m; 3,6 m x 11,0 m; 3,6 m x 12,9 m	29,3	14,7
7,3 m x 3,6 m; 7,3 m x 4,2 m; 7,3 m x 5,5 m; 7,3 m x 6,1 m	29,3	14,7
7,3 m x 7,3 m; 7,3 m x 8,6 m; 7,3 m x 11,0 m; 7,3 m x 12,9 m	58,6	29,3
Modelli CATW	8,9	4,5
Modelli LRW		
1,2 m di larghezza	3,8	1,9
1,6 m di larghezza	6,0	3,0
2,4 m di larghezza	9,4	4,7
Modelli LSWA		
1,2 m di larghezza	4,2	1,9
1,6 m di larghezza	6,0	3,0
LSWA 91 fino a LSWA 135	9,4	4,7
LSWA 116 fino a LSWA 174	11,9	6,0
LSWA 232 fino a LSWA 348	23,8	11,9
Modelli con 2 Ventilatori		
LSWA 182 fino LSWA 270	16,7	8,4
Modelli ESWA		
2,4 m di larghezza	15,0	7,5
3,6 m di larghezza	20,9	10,5

** Non disponibile per eco-ATWE

Tabella 6 - Flusso minimo raccomandato per raffreddatori a circuito chiuso

Accessori dell'unità

Gli accessori necessari per prevenire o ridurre al minimo la formazione di ghiaccio in condizioni di funzionamento con climi freddi sono relativamente semplici e poco costosi. Questi accessori includono il sistema di riscaldamento elettrico dell'acqua nel bacino, l'installazione di una vasca remota, il controllo elettrico del livello dell'acqua e gli antivibranti. Ciascuno di questi accessori opzionali garantisce il corretto funzionamento del raffreddatore o del condensatore nei climi freddi.

Riscaldamento dell'acqua nel bacino

A richiesta è possibile fornire la macchina con il sistema di riscaldamento nel bacino per impedire il congelamento dell'acqua quando l'unità funziona al minimo in condizioni di bassa temperatura. Le resistenze del bacino di raccolta sono progettate per mantenere la temperatura dell'acqua a una temperatura di -18°C , -28°C oppure -40°C . Le resistenze sono alimentate soltanto quando le pompe di circolazione sono spente e non c'è acqua circolante. Fino a quando l'unità è in funzione e l'acqua circola nel serpentino, non è necessario che le resistenze siano in funzione. Altri tipi di riscaldatori da tenere in considerazione sono quelli ad acqua calda o a vapore.

Vasche remote

Una vasca remota collocata in ambiente interno riscaldato è un ottimo modo per impedire la formazione di ghiaccio nel bacino di raccolta, durante il funzionamento al minimo o in assenza di carico, perché il bacino di raccolta e la relativa tubazione si svuoteranno per gravità ogni volta che la pompa di circolazione funzionerà al minimo. Le macchine EVAPCO costruite per funzionare con vasca remota non comprendono le pompe di circolazione dell'acqua.

Controllo elettrico del livello dell'acqua

È possibile fornire pacchetti opzionali di controllo elettrico del livello dell'acqua in sostituzione del galleggiante meccanico e della valvola galleggiante. La pressione dell'acqua di reintegro per il controllo elettrico del livello dell'acqua dovrebbe essere mantenuta tra 35 e 700 kPa. Il controllo elettrico del livello dell'acqua elimina i problemi della formazione di ghiaccio incontrati dal galleggiante meccanico. Consente inoltre un controllo accurato del livello dell'acqua nel bacino di raccolta e non richiede regolazioni in loco, neppure in condizioni di carico variabile. È opportuno sottolineare che il gruppo del tubo montante, la tubazione dell'acqua di reintegro e l'elettrovalvola dovranno essere muniti di cavo scaldante e coibentati per prevenire la formazione di ghiaccio.

Antivibranti

Nei climi molto freddi, sui ventilatori delle unità di raffreddamento, può formarsi ghiaccio che provoca vibrazioni eccessive. L'interruttore di vibrazioni può arrestare il ventilatore tramite un segnale d'allarme, evitando danni e guasti alle trasmissioni.

Metodi di parzializzazione per funzionamento in clima freddo

I raffreddatori o i condensatori centrifughi e assiali richiedono diversi metodi per la parzializzazione durante il funzionamento in clima freddo.

La sequenza di controllo per una macchina in condizioni di funzionamento a basse temperature è molto simile a quella di un raffreddatore o condensatore funzionante in clima estivo, a condizione che la temperatura ambiente sia al di sopra del punto di congelamento. Quando la temperatura ambiente è al di sotto del punto di congelamento, si devono adottare ulteriori precauzioni per evitare il danno potenziale dovuto alla formazione di ghiaccio.

Il modo più efficace per evitare la formazione di ghiaccio dentro e sopra il raffreddatore a circuito chiuso o il condensatore durante l'inverno è quello di far funzionare la macchina a SECCO. Con funzionamento a secco, la pompa di circolazione è spenta, la vasca è svuotata e l'aria passa sul serpentino. Anziché usare il raffreddatore evaporativo per raffreddare il fluido di processo o condensare il refrigerante, si utilizza il flusso d'aria fredda, pertanto non c'è acqua di ricircolo che possa ghiacciare. Se si usa questo metodo per un'unità centrifuga, è necessario accertarsi che il motore e la trasmissione siano stati adeguatamente dimensionati per far fronte al calo di pressione statica che si verifica in assenza di spruzzamento.

È molto importante controllare scrupolosamente il raffreddatore o il condensatore durante il funzionamento invernale. EVAPCO raccomanda di mantenere una temperatura MINIMA dell'acqua in uscita di 6°C per i raffreddatori. Quanto più è alta la temperatura dell'acqua in uscita dal raffreddatore o dal condensatore, tanto più è bassa la possibilità che si formi del ghiaccio.

Parzializzazione delle unità assiali

Il modo più semplice di parzializzazione è accendere e spegnere ciclicamente il motore del ventilatore in risposta alla temperatura del fluido in uscita dal raffreddatore o dal condensatore. Questo metodo di controllo comporta tuttavia maggiori differenziali termici e tempi di fermo macchina più lunghi. In condizioni ambientali estremamente rigide, l'aria umida può condensare e ghiacciare sulla trasmissione del ventilatore. In caso di condizioni troppo rigide, i ventilatori devono pertanto essere messi ciclicamente in funzione per evitare lunghi periodi d'inattività mentre l'acqua scorre sulla serpentina. I cicli di avviamento/arresto non devono essere più di sei per ora.

Un metodo migliore di controllo è usare motori ventilatori a due velocità, il che consente un ulteriore gradino di parzializzazione. Questo gradino supplementare riduce il differenziale termico dell'acqua e, dunque, il tempo di inattività dei ventilatori. Oltre a questo, i motori a due velocità contribuiscono a ridurre i costi energetici, dal momento che il raffreddatore o il condensatore possono funzionare a bassa velocità quando il carico termico è ridotto.

Il miglior metodo di parzializzazione per il funzionamento in climi freddi è l'utilizzo di un inverter (VFD). Questo consente un controllo più rigoroso della temperatura dell'acqua in uscita, permettendo di regolare la velocità del(i) ventilatore(i) in funzione del carico termico. Con la riduzione del carico termico, il sistema di controllo VFD può funzionare per lunghi periodi con la velocità dei ventilatori inferiore al 50%. Il funzionamento con acqua in uscita a basse temperature e a velocità ridotta dell'aria può provocare la formazione di ghiaccio. È consigliabile impostare la velocità minima del variatore di frequenza al 50% della velocità massima, per ridurre al minimo la possibilità di formazione di ghiaccio nell'unità.

Parzializzazione unità centrifughe

I sistemi di parzializzazione più comuni sono l'esclusione ciclica dei motori dei ventilatori a una sola velocità, l'utilizzo di motori a due velocità o motori pony, e l'impiego di variatori di frequenza per il controllo dei ventilatori del raffreddatore o del condensatore. Benché i sistemi di parzializzazione per le unità centrifughe siano simili a quelli delle unità assiali, esistono leggere variazioni.

Il metodo di parzializzazione più semplice usato per le unità centrifughe è l'attivazione e la disattivazione ciclica del(i) ventilatore(i). Tuttavia, questo metodo di controllo comporta maggiori differenziali termici e periodi di inattività dei ventilatori più lunghi. Quando si spengono i ventilatori, l'acqua che ricade dentro l'unità potrebbe aspirare aria dentro la sezione ventilante. In presenza di condizioni ambientali estremamente rigide, quest'aria umida può condensarsi e congelarsi sui componenti del sistema di trasmissione. Quando cambiano le condizioni ed è necessario raffreddare, l'eventuale ghiaccio formatosi sul sistema di trasmissione può danneggiare seriamente i ventilatori e i relativi alberi.

Per questa ragione, i ventilatori DEVONO funzionare ciclicamente in caso di basse temperature, per evitare periodi prolungati di inattività. Un funzionamento ciclico troppo frequente può danneggiare i motori dei ventilatori, è quindi consigliabile limitare il numero di cicli a un massimo di sei per ora.

I motori a due velocità o i motori pony rappresentano un metodo migliore di parzializzazione. Questo ulteriore gradino di parzializzazione riduce i differenziali termici dell'acqua e, pertanto, la durata del periodo di inattività dei ventilatori. Questo metodo di parzializzazione si è dimostrato efficace in applicazioni dove le variazioni di carico sono eccessive e le condizioni invernali sono moderate.

L'utilizzo di un variatore di frequenza rappresenta il metodo più flessibile per la parzializzazione delle unità centrifughe. Il sistema di controllo con variatore di frequenza consente ai ventilatori di funzionare con una gamma di velocità praticamente infinita, per adattare la potenza dell'unità al carico di lavoro. Nei periodi di carico ridotto e bassa temperatura ambiente, i ventilatori devono mantenere una velocità sufficiente ad assicurare un flusso positivo d'aria all'interno della macchina. Questo flusso d'aria positivo nell'unità impedisce la migrazione dell'aria umida verso i componenti freddi della trasmissione del ventilatore, riducendo in tal modo la probabilità di formazione di condensa e ghiaccio sulla loro superficie. Si consiglia l'impiego di un sistema di controllo VDF in applicazioni che presentano fluttuazioni di carico e condizioni ambientali molto rigide.

Gestione del ghiaccio

Se si utilizza il raffreddatore evaporativo in condizioni ambientali estreme, la formazione di ghiaccio è inevitabile. Per un funzionamento privo di problemi, è opportuno controllare o risolvere il problema della formazione di ghiaccio all'interno dell'unità. In condizioni particolari di congelamento, possono verificarsi gravi problemi di funzionamento e persino danni all'unità. Il rispetto delle seguenti linee guida consente di ridurre al minimo la formazione di ghiaccio nell'unità per ottenere un funzionamento migliore nella stagione fredda.

Unità Assiali

Quando l'unità assiale funziona durante la stagione invernale, la sequenza di controllo deve prevedere un sistema per gestire la formazione di ghiaccio nell'unità. Il metodo più semplice per gestire l'accumulo di ghiaccio è far funzionare ciclicamente i motori dei ventilatori, mantenendo la pompa accesa. Durante questi periodi di funzionamento al minimo dei ventilatori, l'acqua calda che sta assorbendo il carico dell'edificio scorre sulla serpentina, contribuendo a sciogliere il ghiaccio formatosi sulla serpentina stessa, nel bacino e sulle serrande dell'aria.

Avvertenza : usare questo metodo provoca spurgo, con conseguente dispersione di acqua nebulizzata e formazione di ghiaccio. **Per prevenire lo spurgo e la dispersione d'acqua, è necessario mantenere una velocità minima del ventilatore pari al 50%, consultare la normativa locale come indicato nella sezione "Parzializzazione".**

In climi più rigidi, è possibile gestire la formazione di ghiaccio integrando un ciclo di sbrinamento per attenuare e/o eliminare qualsiasi effetto dannoso del ghiaccio sull'unità. Durante il ciclo di sbrinamento, i ventilatori sono invertiti a **metà velocità** mentre la pompa di circolazione spinge l'acqua lungo il sistema di distribuzione dell'unità.

L'inversione dell'unità produrrà lo scioglimento dell'eventuale ghiaccio formatosi nell'unità o sulle serrande di aspirazione dell'aria. **Il ciclo di sbrinamento richiede l'uso di motori a due velocità con avviatori per l'inversione del ciclo o variatori di frequenza reversibili.** Tutti i motori forniti da EVAPCO possono funzionare in modalità inversa.

Il ciclo di sbrinamento deve essere inserito nella consueta procedura di controllo del raffreddatore o del condensatore. Per il sistema di controllo si deve poter scegliere tra la modalità manuale o automatica di controllo della frequenza e del tempo necessario per lo sbrinamento completo dell'unità. La frequenza e la durata del ciclo di sbrinamento dipendono dai sistemi di controllo e dalle condizioni invernali ambientali. In determinate applicazioni, il ghiaccio si forma più rapidamente che in altre, con la conseguente necessità di eseguire cicli di sbrinamento più lunghi e frequenti. **Ispezioni regolari dell'unità consentono di "mettere a punto" la durata e la frequenza del ciclo di sbrinamento.**

Unità centrifughe

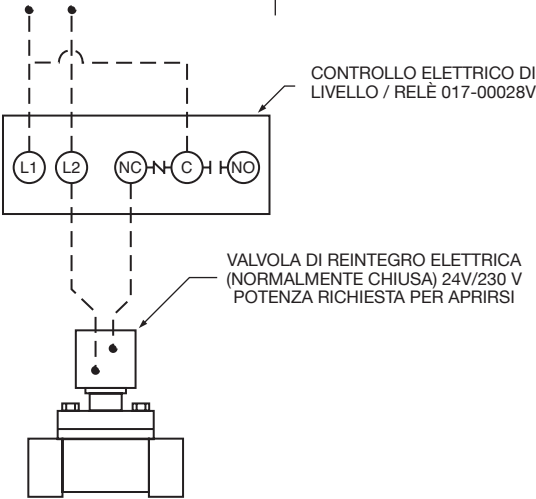
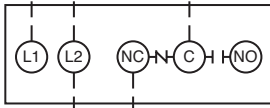
E' SCONSIGLIATO eseguire cicli di sbrinamento nelle unità centrifughe, poiché far aumentare il set point di temperatura dell'acqua in uscita fa sì che i ventilatori rimangano spenti per periodi molto lunghi. Questo è sconsigliato per i raffreddatori o condensatori di tipo centrifugo per via dell'alta probabilità di congelamento dei componenti della trasmissione dei ventilatori. Ne consegue che il ciclo di sbrinamento è un sistema inadeguato per le unità centrifughe. Ciononostante, una bassa velocità di ventilazione o i variatori di frequenza consentono di mantenere una pressione positiva nell'unità, prevenendo così la formazione di ghiaccio sui componenti della trasmissione.

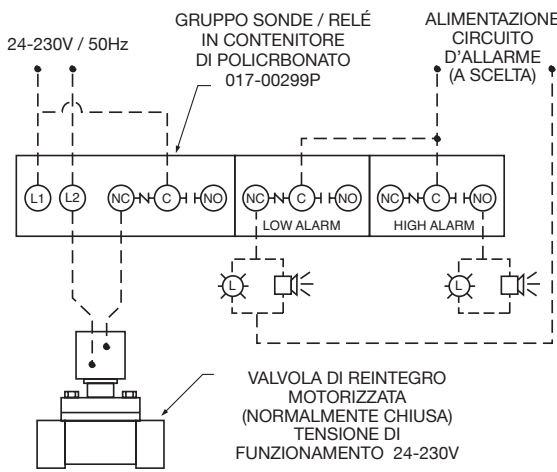
Per ulteriori informazioni sul funzionamento a basse temperature, richiedere una copia del Catalogo 23 EVAPCO.

Ricerca guasti

Problema	Possibile causa	Rimedio
Amperaggio motori dei ventilatori fuori range	Riduzione della pressione statica dell'aria	1. Per quanto riguarda l'unità centrifuga, verificare che la pompa sia accesa e che l'acqua scorra sopra la serpentina. Se la pompa è spenta e la macchina non è dimensionata per il funzionamento a secco, è possibile che l'amperaggio del motore sia fuori range. 2. Se l'unità centrifuga è canalizzata, verificare che l'ESP di progetto sia conforme all'ESP reale. 3. Controllare la corretta rotazione della pompa. Se la rotazione della pompa non è corretta, né risulterà un flusso d'acqua ridotto e pertanto anche la pressione statica sarà complessivamente ridotta. 4. Confrontare il livello d'acqua nel bacino di raccolta con quello raccomandato. Nota: la densità dell'aria influisce direttamente sul valore di amperaggio.
	Problema elettrico	1. Controllare la tensione sulle tre piedi del motore. 2. Controllare che il cablaggio sia conforme allo schema elettrico e che le connessioni siano ben serrate.
	Rotazione ventilatori	Controllare che il senso di rotazione del ventilatore sia corretto. In caso contrario, invertire i fili così da farlo funzionare correttamente..
	Guasto meccanico	Controllare che il ventilatore e il motore ruotino liberamente girandoli a mano. Se questo non succede, è possibile che i componenti interni o i cuscinetti siano danneggiati.
	Tensionamento cinghia	Verificare il corretto tensionamento della cinghia. Una cinghia eccessivamente tesa può causare sovrampereaggio del motore.
Rumore insolito del motore	Il motore funziona a una fase	Fermare il motore e provare a farlo ripartire. Se sta funzionando a una fase, il motore non ripartirà. Controllare il cablaggio, i controlli e il motore..
	I cavi del motore non sono correttamente collegati	Confrontare i collegamenti motore con lo schema elettrico sul motore.
	Cuscinetti rovinati	Controllare la lubrificazione. Sostituire i cuscinetti rovinati.
	Squilibrio elettrico	Controllare la tensione e la corrente di tutte tre le linee. Correggere, se necessario.
	Flusso aria non uniforme	Controllare e correggere le staffe o il cuscinetto.
	Squilibrio rotore	Ribilanciare.
	La ventola di raffreddamento urta contro il carter	Reinstallare o sostituire il ventilatore.
Nebulizzazione incompleta	Ugelli intasati	Togliere gli ugelli e pulirli. Lavare con getto d'acqua il sistema di distribuzione dell'acqua.
	La pompa gira all'indietro	Ispezionare visivamente il senso di rotazione del rotore della pompa, accendendo e spegnendo la pompa. Controllare l'assorbimento di ampère.
	Flusso pompa inadeguato per la vasca remota	Verificare se la pressione in ingresso del collettore è conforme alle valvole raccomandate.
	Filtro intasato	Rimuovere il filtro e pulirlo.

Problema	Possibile causa	Rimedio
Rumore del ventilatore	Sfregamento della pala internamente al cilindro del ventilatore (modelli assiali)	Regolare la distanza tra l'estremità della lama e la parete del cilindro.
Serrande di aspirazione incrostate di calcare, nelle unità AT	Trattamento non corretto dell'acqua, spurgo insufficiente o numero eccessivo di cicli di avviamento/spegnimento dei motori ventilatori, o più semplicemente eccessive concentrazioni di solidi nell'acqua.	Questo non è necessariamente il segnale di qualcosa che non funziona nell'unità, o nel trattamento dell'acqua. Si sconsiglia di usare un'idropulitrice o una spazzola in filo metallico, per eliminare il calcare, in quanto questo potrebbe danneggiare le serrande. Togliere il gruppo delle serrande e immergerle nel bacino di raccolta acqua fredda dell'unità. I prodotti chimici di trattamento dell'acqua, all'interno dell'unità neutralizzano e sciolgono l'accumulo di calcare. Il tempo di immersione delle serrande dipende dalla condizione di accumulo del calcare. Nota: ciò presuppone che vengano utilizzate sostanze chimiche.
Sovra-amperaggio motori dei ventilatori	Avviamento iniziale	Se la macchina ha funzionato soltanto per alcune ore, l'amperaggio della pompa può uscire dal range fino a che l'anello di rasamento non si è usurato. In tal caso si tratterebbe solo di una piccola percentuale, non il 15 o il 20%. Normalmente, dopo alcune ore, il valore di amperaggio della pompa si riduce e torna a livelli normali.
	Guasto meccanico	Verificare che la pompa possa liberamente girare, se viene fatta ruotare manualmente. Se questo non succede è molto probabile che si debba sostituire la pompa.
	Problema elettrico	Controllare che il cablaggio della pompa sia corretto. Verificare che la tensione di alimentazione sia corretta.
	Errata valutazione circa l'aumento o la diminuzione della prevalenza.	Nota: l'aumento o la diminuzione del flusso della pompa, a causa di ugelli o collettori otturati o guasti NON dovrebbe provocare il sovrampaggio della pompa.
La valvola di reintegro non chiude	Pressione dell'acqua di reintegro troppo alta	La pressione della valvola meccanica di reintegro dell'acqua deve essere compresa tra 140 e 340kPa. Se la pressione è troppo alta, la valvola non chiude. E' possibile aggiungere una valvola riduttrice della pressione per abbassare la pressione. Per il pacchetto Controllo elettronico del livello dell'acqua con 3 sonde, l'attuatore elettrico richiede una pressione dell'acqua compresa tra 35 e 700 kPa.
	Presenza di detriti nell'elettrovalvola	Pulire l'elettrovalvola.
	Sfera del galleggiante ghiacciata	Ispezionare, e se del caso, sostituire il galleggiante o la valvola.
	La sfera del galleggiante è piena d'acqua	Verificare se ci sono perdite nella sfera e sostituire.
Dispersione continua acqua dalla connessione del troppo pieno	Questo può verificarsi nelle unità centrifughe data la pressione positiva nella sezione di contenimento. La connessione del troppopieno non è stata collegata oppure non è stata collegata correttamente.	Collegare il troppopieno con un sifone a T ad un idoneo punto di scarico.
	Livello d'acqua non corretto	Confrontare il livello effettivo d'esercizio con i livelli raccomandati da O&M.
Dispersione intermittente acqua dalla connessione del troppo pieno	Questo è normale	La linea di spurgo della macchina è connessa al troppopieno
Fuoriuscita dal bacino di raccolta acqua fredda della torre di raffreddamento	Problema con la linea di reintegro.	Fare riferimento alla valvola.
	Se si tratta di un'unità multicelle, può esserci un problema di sollevamento.	Accertarsi che non ci sia dislivello tra le unità multicelle. Se così non fosse, è possibile che ci sia traboccamento in una delle celle.

Problema	Possibile causa	Rimedio
Livello basso nella bacinella di raccolta dell'acqua	Controllo elettrico del livello dell'acqua	Vedere sezione EWLC
	Bulbo del galleggiante non impostato correttamente	Regolare la sfera del galleggiante verso l'alto o verso il basso, fino a raggiungere il corretto livello dell'acqua. Nota: la sfera del galleggiante è reimpostata in fabbrica sul livello di funzionamento.
Acciaio inox che arrugginisce	Materiale estraneo presente sulla superficie in acciaio inox	Punti di ruggine evidenti sulla superficie dell'unità non sono dovuti alla corrosione del materiale di base in acciaio inox. Spesso, sono costituiti da materiali estranei, come residui di saldatura, che si sono raccolti sulla superficie dell'unità. I punti di ruggine si concentrano attorno alle aree in cui sono state eseguite delle saldature, quali per esempio le connessioni della serpentina, il bacino di raccolta dell'acqua fredda accanto all'acciaio di supporto e in prossimità di piattaforme e passerelle erette in loco. I punti di ruggine possono essere eliminati con una buona pulizia. EVAPCO raccomanda di usare un buon detergente per l'acciaio con una spugnetta Scotch-Brite. La pulizia delle superfici dovrebbe essere eseguita regolarmente.
Screpolatura dell'isolamento del raffreddatore di fluido	Screpolatura della vernice	Nella maggior parte dei casi, è la vernice che si screpola e non l'isolamento. Se si nota il deterioramento della vernice, è sufficiente dare qualche ritocco per proteggere la finitura dell'isolamento. Mantenere in buono stato la finitura dell'isolamento fa parte del programma standard di manutenzione. Se invece è l'isolamento a screpolarsi, è consigliabile rivolgersi al rappresentante locale EVAPCO per consulenza.
Il controllo elettrico di livello dell'acqua non funziona 	Il controllo elettrico di livello dell'acqua non funziona	1. Controllare che la pressione dell'acqua sia superiore a 0,35 bar e inferiore a 7,0 bar 2. Confrontare il cablaggio con lo schema elettrico. Controllare la tensione di alimentazione 3. Controllare che il filtro a Y non sia ostruito 4. Verificare che le sonde non siano sporche 5. Controllare il LED rosso sulla scheda del circuito. Se è accesa, la valvola dovrebbe essere chiusa  Per il sistema a 3 sonde: Simulazione "Condizioni di minimo livello acqua"– LED spento Dopo aver pulito le sonde, sollevare il gruppo sonde dal tubo di calma. Questo simulerà una condizione di "acqua bassa". Controllare che i contatti siano nella giusta posizione. - Il contatto tra "C" e "NC" dovrebbe essere ora chiuso e la valvola di reintegro dovrebbe essere alimentata (valvola aperta) Simulazione "Condizioni di massimo livello acqua – LED acceso - Collegare un ponticello tra la sonda più lunga e quella più corta. Il contatto tra "C" e "NC" dovrebbe essere ora aperto e la valvola di reintegro dell'acqua non dovrebbe essere alimentata (valvola chiusa)

Problema	Possibile causa	Rimedio
Il controllo elettrico di livello dell'acqua non funziona  24-230V / 50Hz GRUPPO SONDE / RELÉ IN CONTENITORE DI POLICARBONATO 017-00299P ALIMENTAZIONE CIRCUITO D'ALLARME (A SCELTA) LOW ALARM HIGH ALARM VALVOLA DI REINTEGRO MOTORIZZATA (NORMALMENTE CHIUSA) TENSIONE DI FUNZIONAMENTO 24-230V		Controllo elettrico di livello a 5 sonde: Simulare condizioni di minimo livello dell'acqua nel bacino Dopo aver pulito le sonde, sollevare il controllo elettrico di livello dal tubo di calma. Questo servirà a simulare un livello minimo dell'acqua. Controllare i seguenti contatti: - Contatti Differenziali: da C a NC – chiuso – valvola di reintegro funzionante - LED = SPENTO - Contatti allarme massimo livello: da C a NO – aperto – circuito allarme spento - LED = SPENTO - Contatti allarme minimo livello: da C a NC – chiuso – circuito allarme funzionante - LED = SPENTO Simulare condizioni di massimo livello dell'acqua nel bacino Collegare un ponticello fra la sonda più lunga (comune) e tutte le altre sonde (massimo livello, allarmi livello massimo e minimo). Controllare i seguenti contatti: - Contatti Differenziali: da C a NC – aperto – Valvola di reintegro spenta - LED = ACCESO - Contatti allarme massimo livello: da C a NO – chiuso – Circuito allarme massimo livello funzionante - LED = ACCESO - Contatti allarme minimo livello: da C a NC – aperto – Circuito allarme minimo livello spento - LED = ACCESO

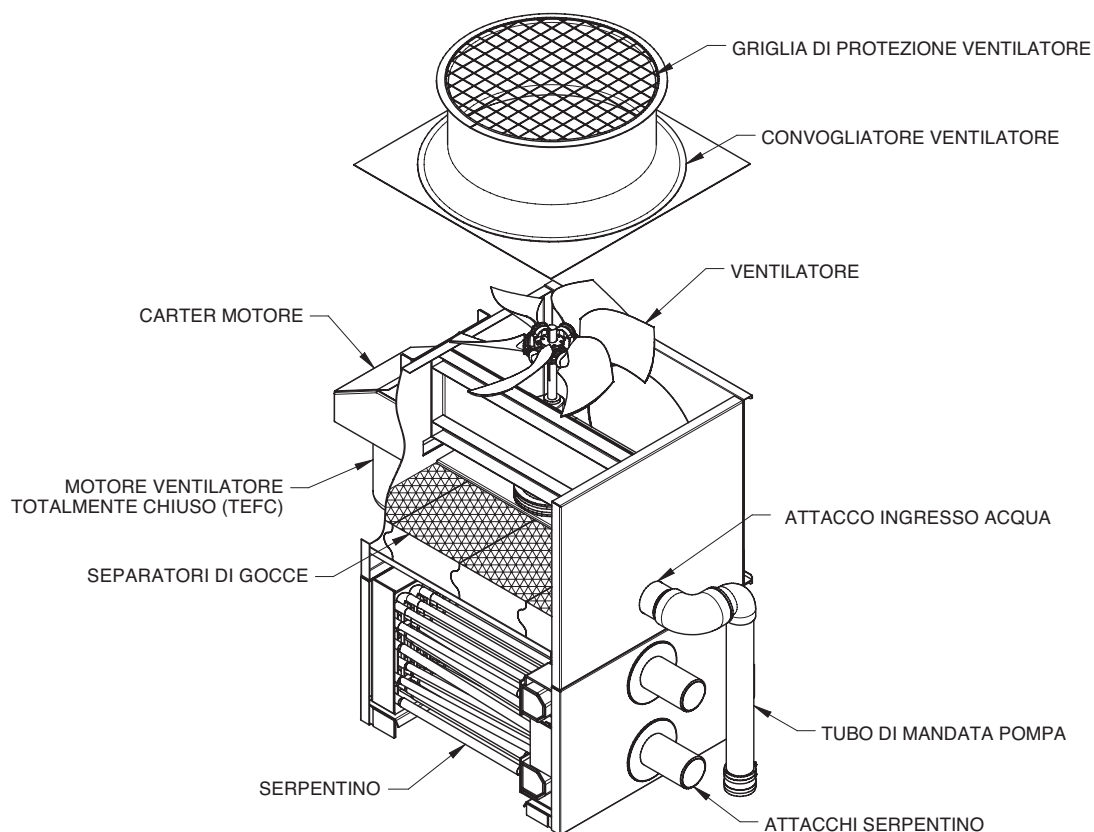
Parti di ricambio

EVAPCO dispone di ricambi originali in pronta consegna. La spedizione avviene generalmente entro 24 ore dal ricevimento dell'ordine!

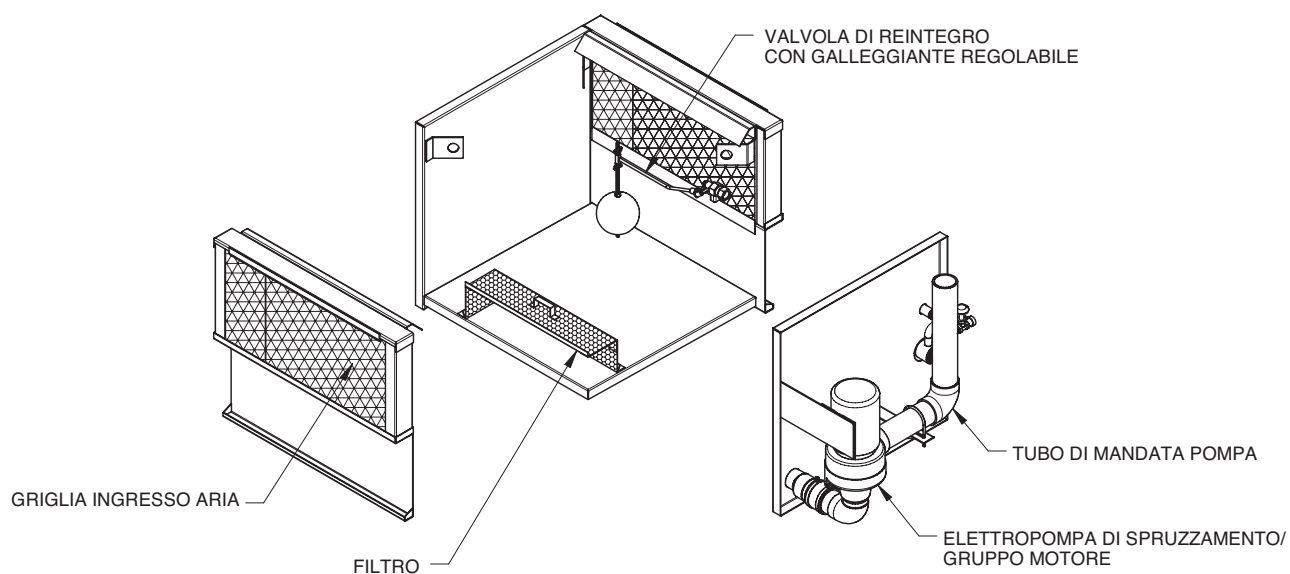
Le pagine seguenti contengono gli esplosi di tutti gli attuali modelli di raffreddatori a circuito chiuso e di condensatori EVAPCO. Usate questi disegni per individuare le parti principali della vostra macchina. Per passare un ordine di ricambi, rivolgersi al rappresentante EVAPCO di zona o al più vicino centro assistenza Mr. GoodTower. I dati degli agenti EVAPCO sono indicati sulla targhetta o possono essere consultati sul sito www.evapco.eu.

Unità ATW & eco-ATW, larghezza 0,9 m

SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO

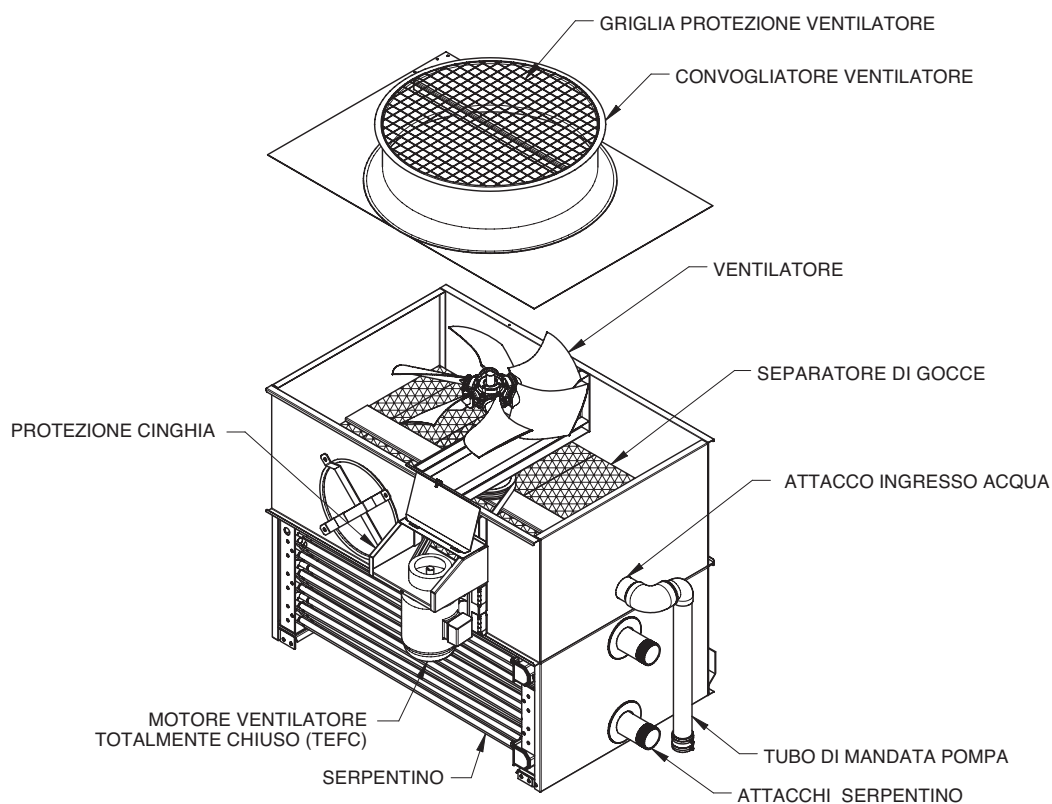


SEZIONE BACINO

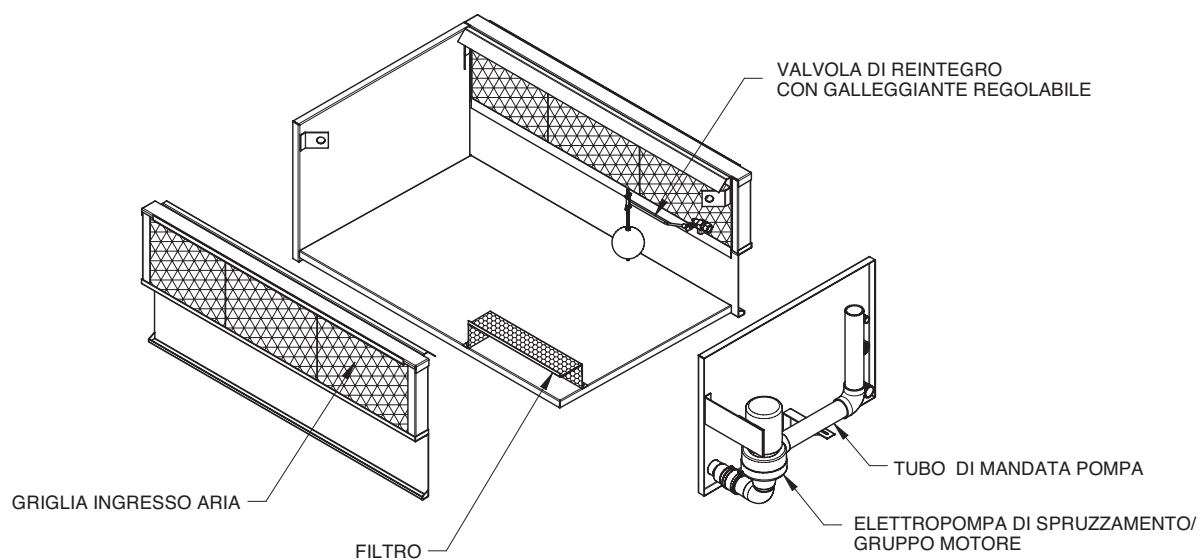


Unità ATC-E / ATW / eco-ATW, larghezza 1,2 m – 1 Ventilatore

SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO

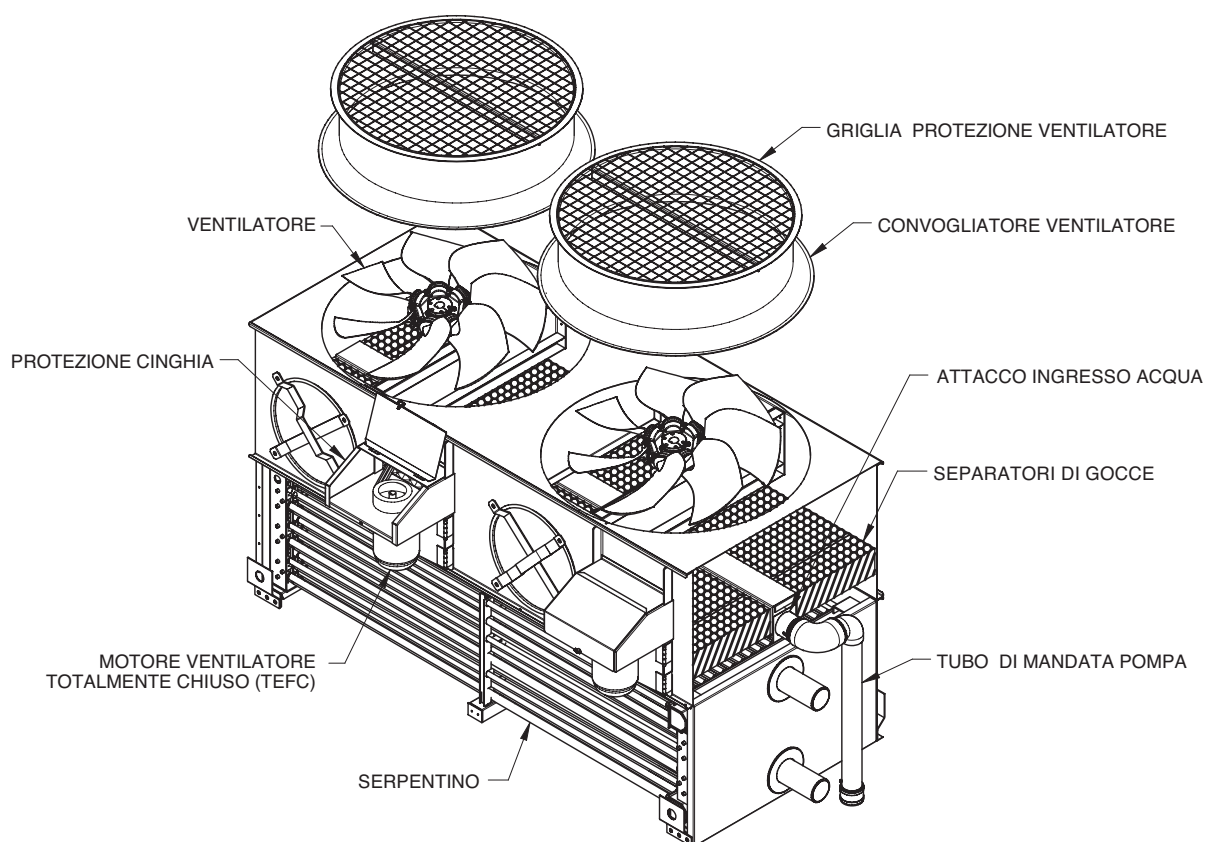


SEZIONE BACINO

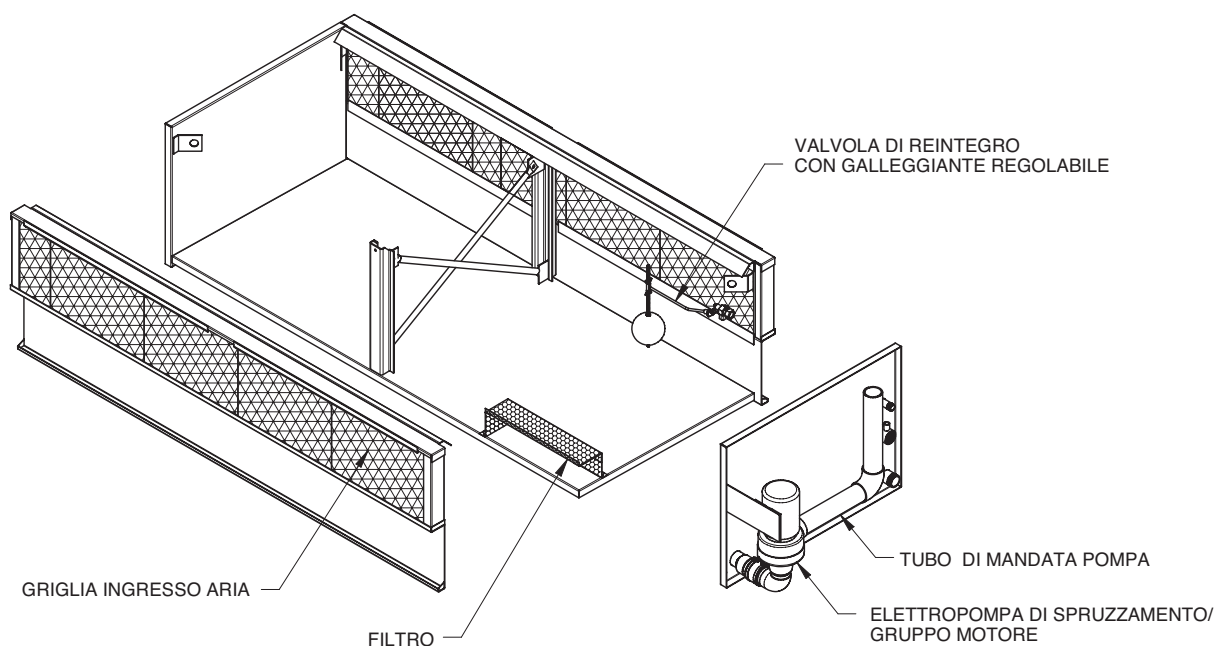


Unità ATC-E / ATW / eco-ATW, larghezza 1,2 m – 2 Ventilatori

SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO

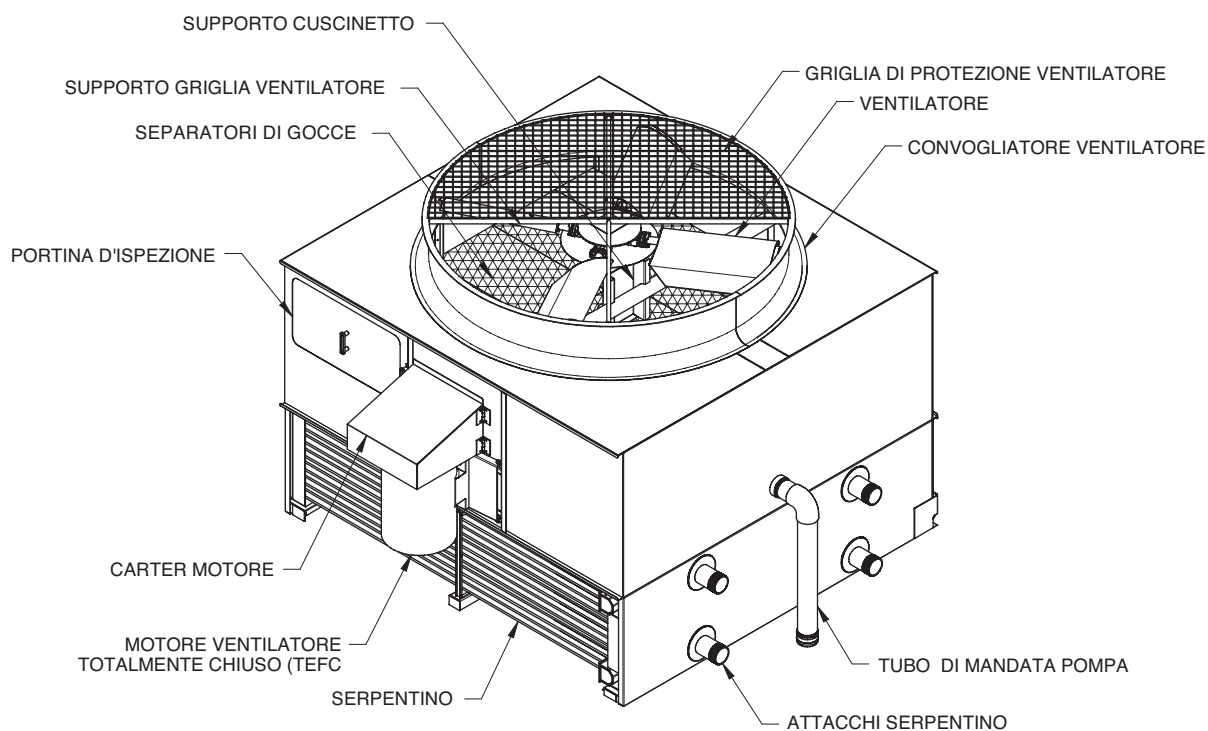


SEZIONE BACINO

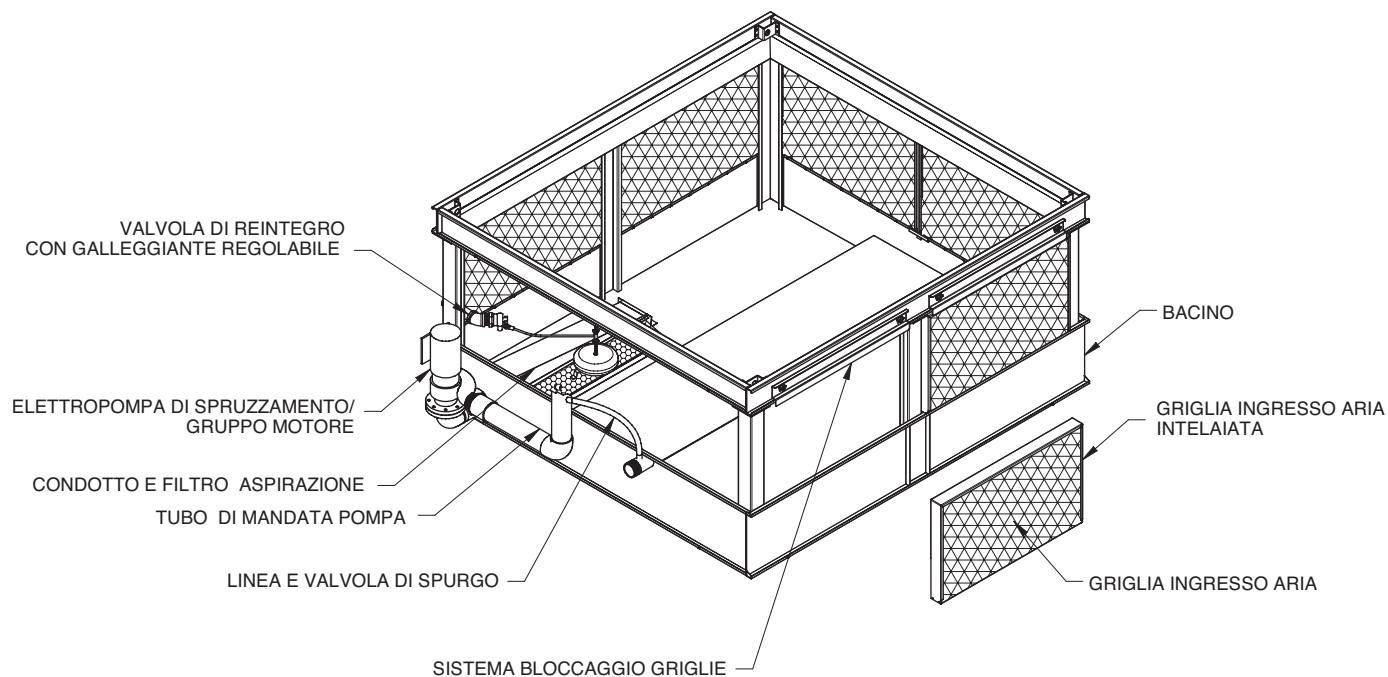


Unità ATC-E / ATW / eco-ATW, larghezza 2,4 m

SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO

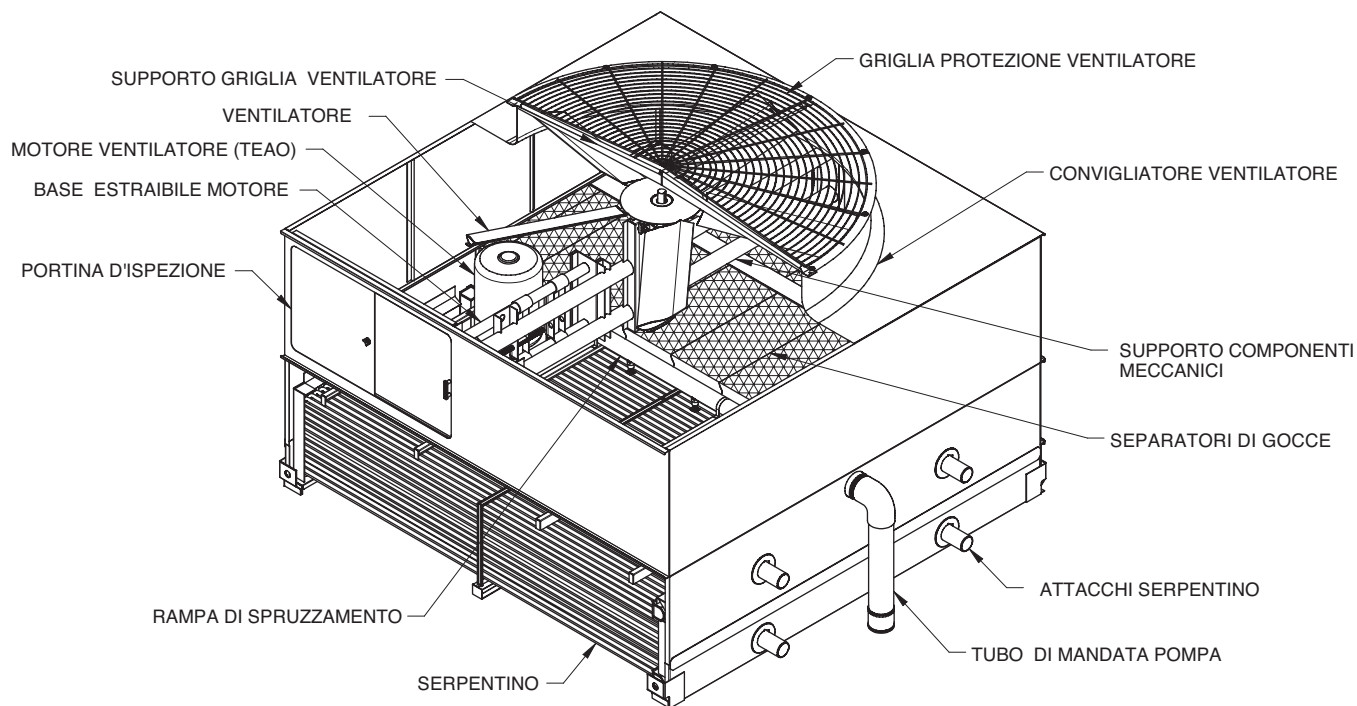


SEZIONE BACINO

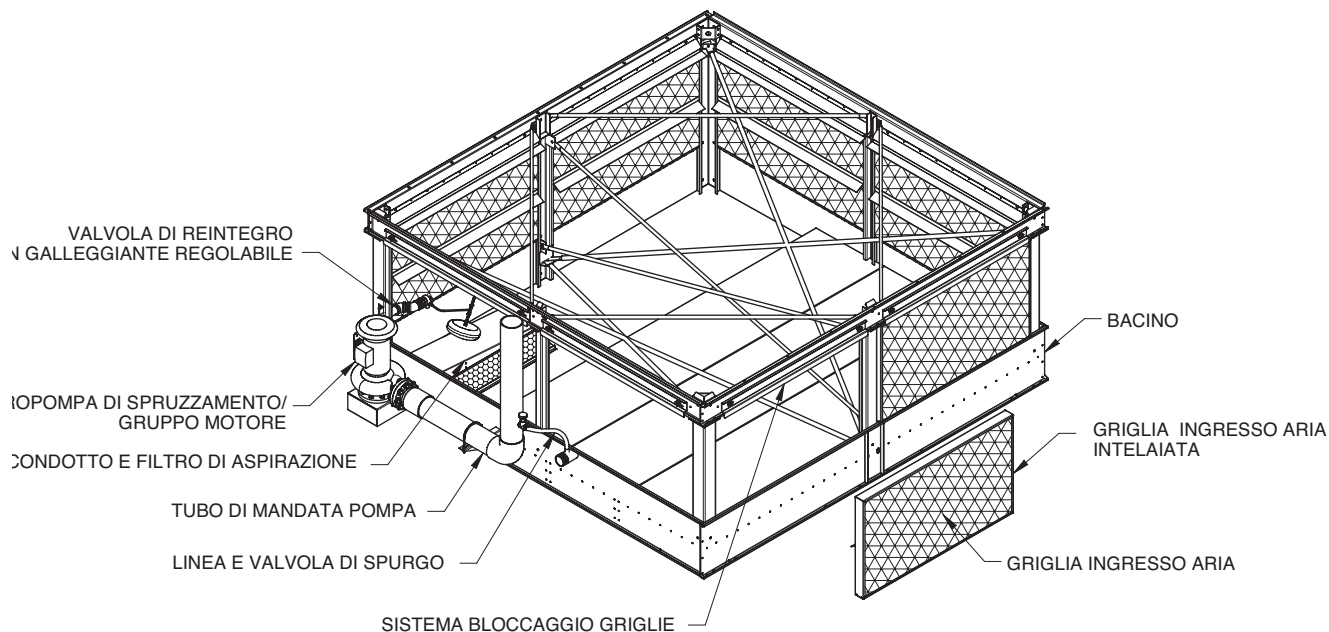


Unità ATC-E / ATW / eco-ATC / eco-ATW, larghezza 3 m e 3,6 m

SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO

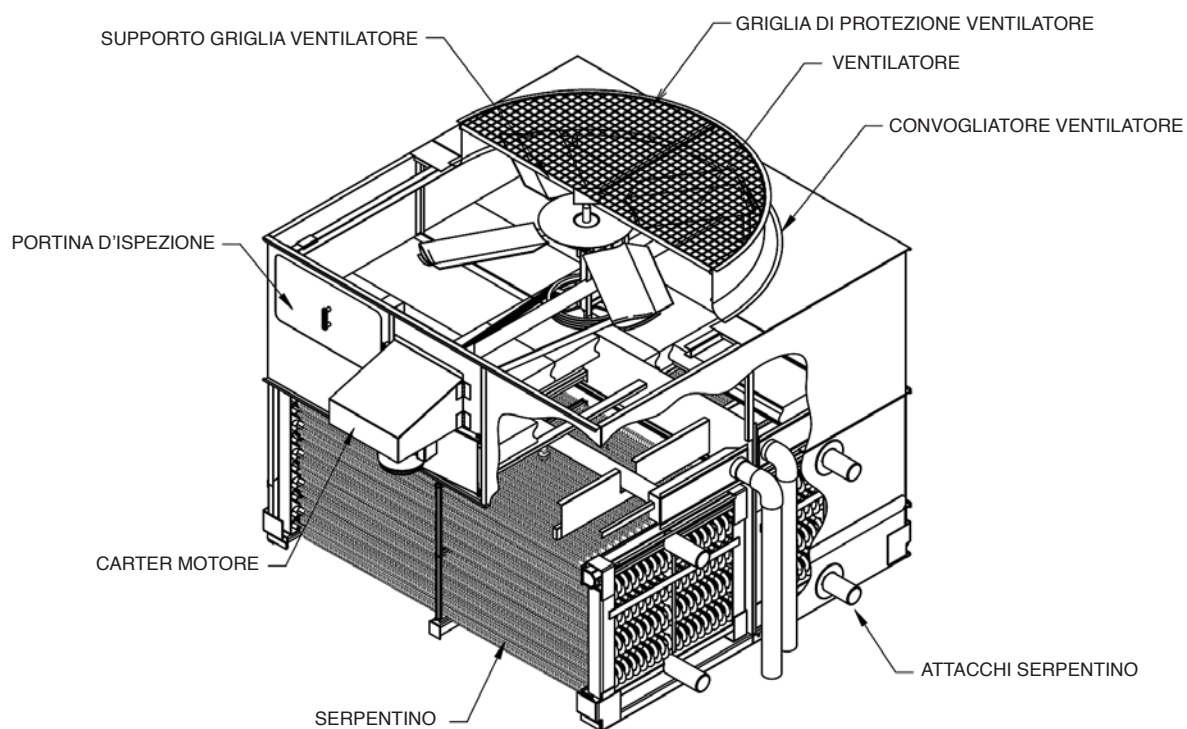


SEZIONE BACINO

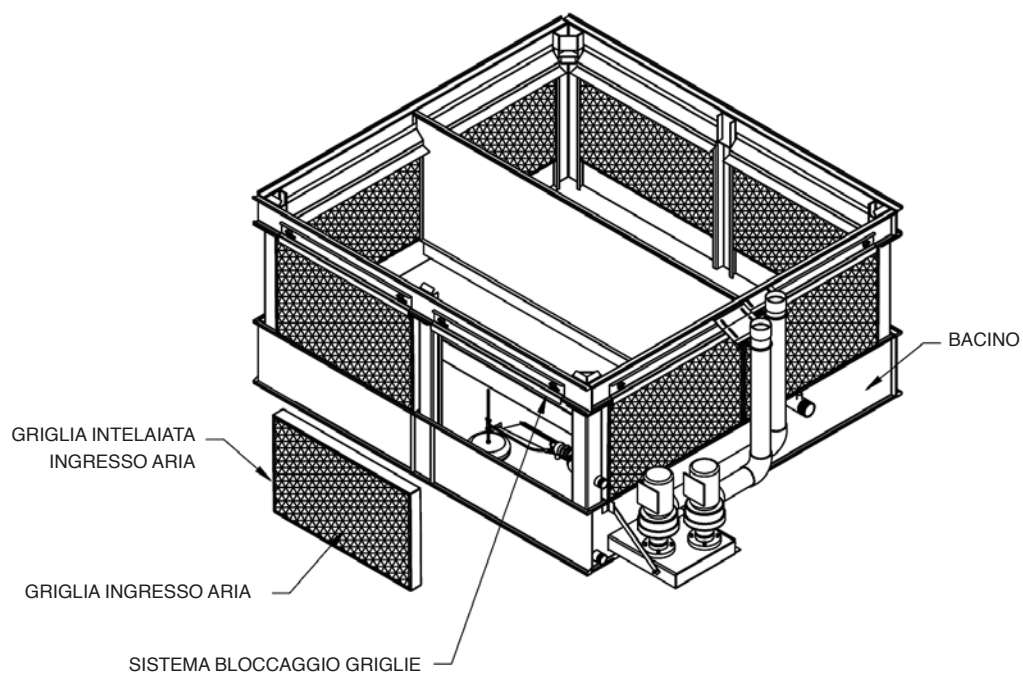


Unità eco-ATWE, larghezza 2,4 m

SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO

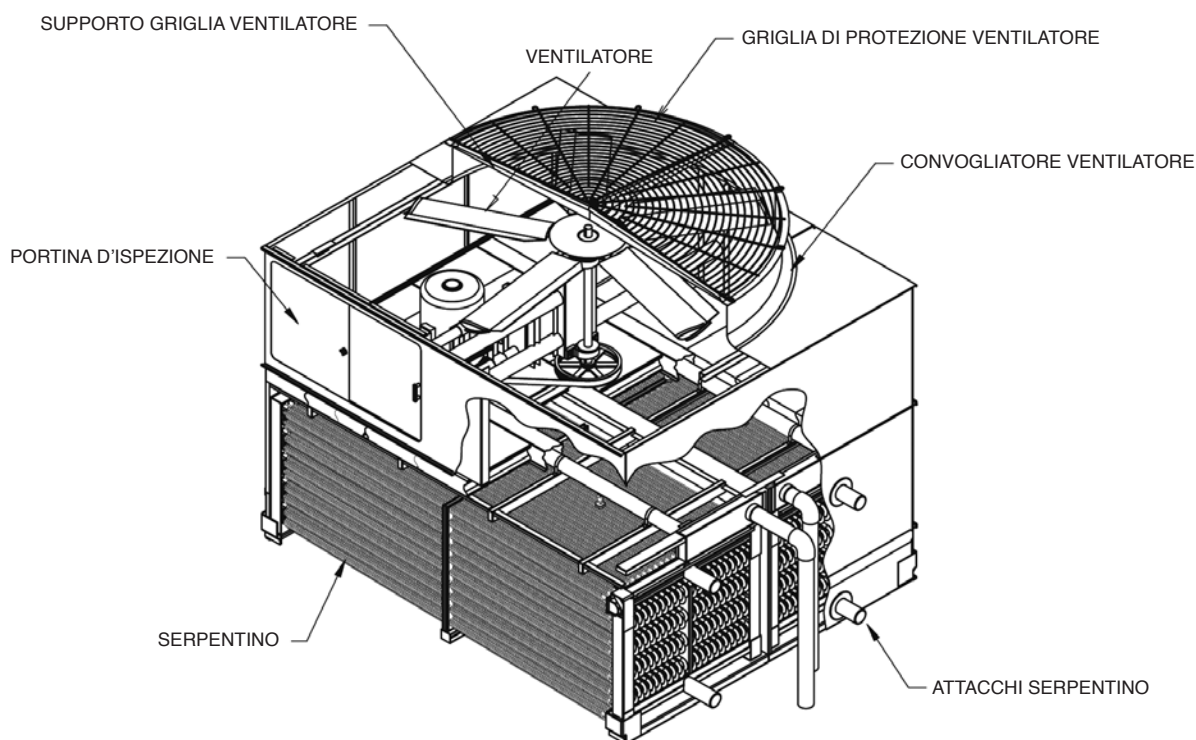


SEZIONE BACINO

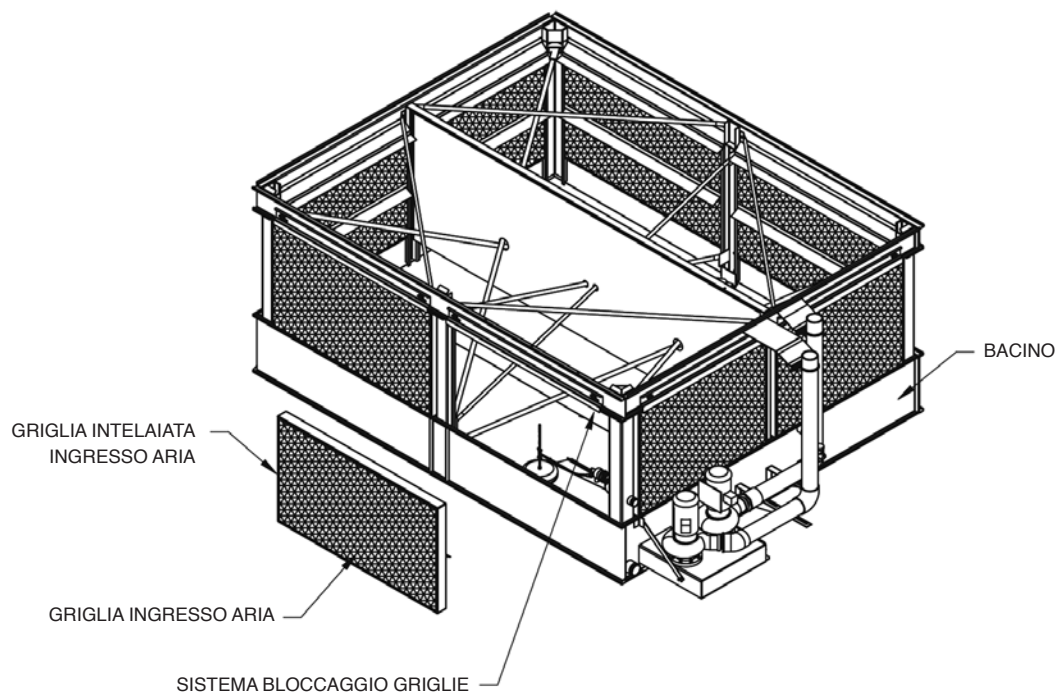


Unità eco-ATWE, larghezza 3 m

SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO

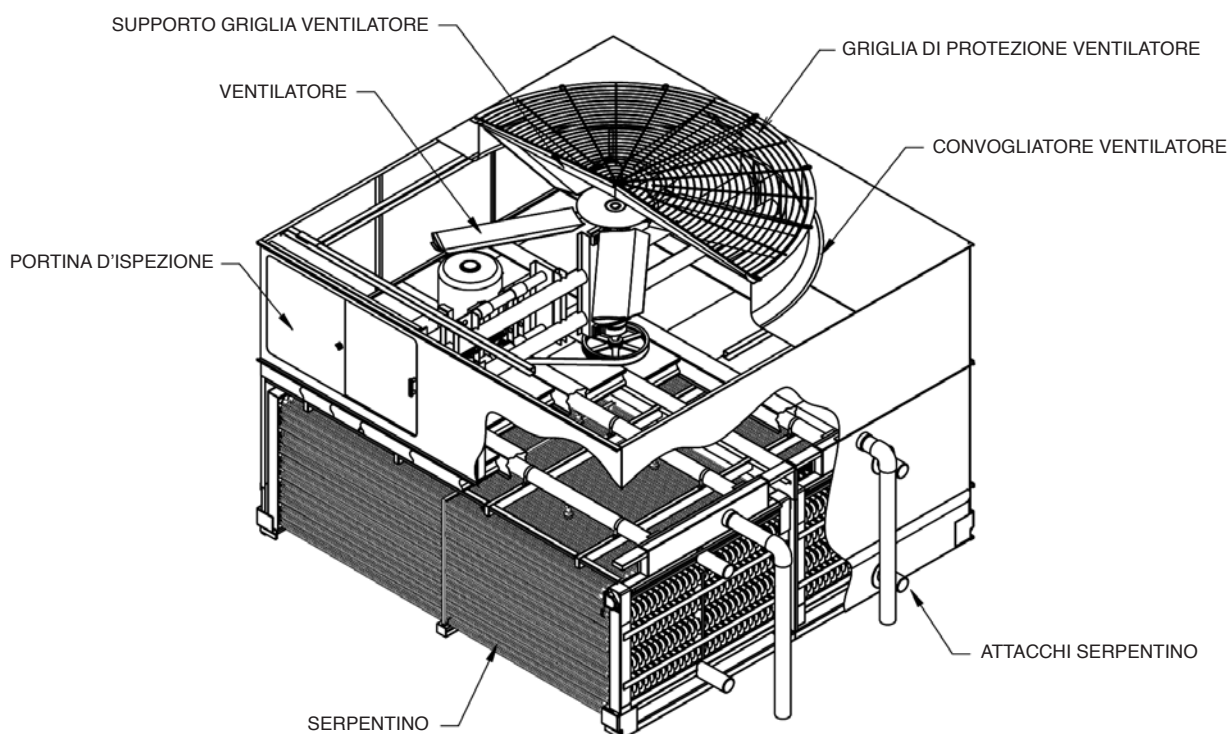


SEZIONE BACINO

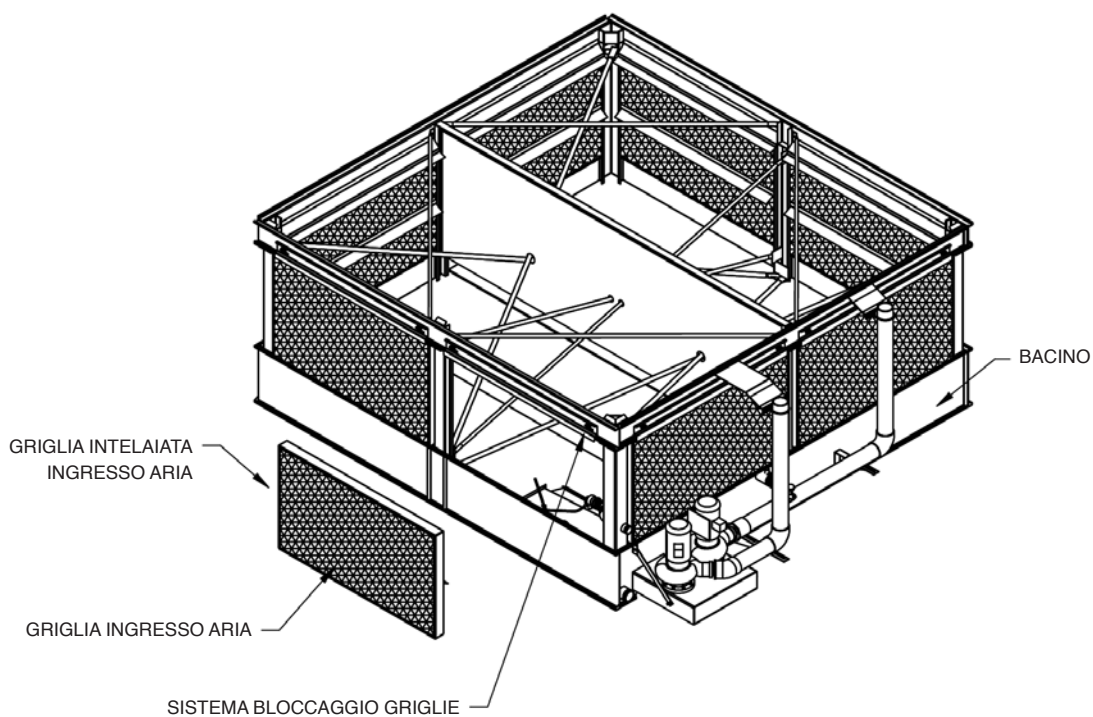


Unità eco-ATWE, larghezza 3,6 m

SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO

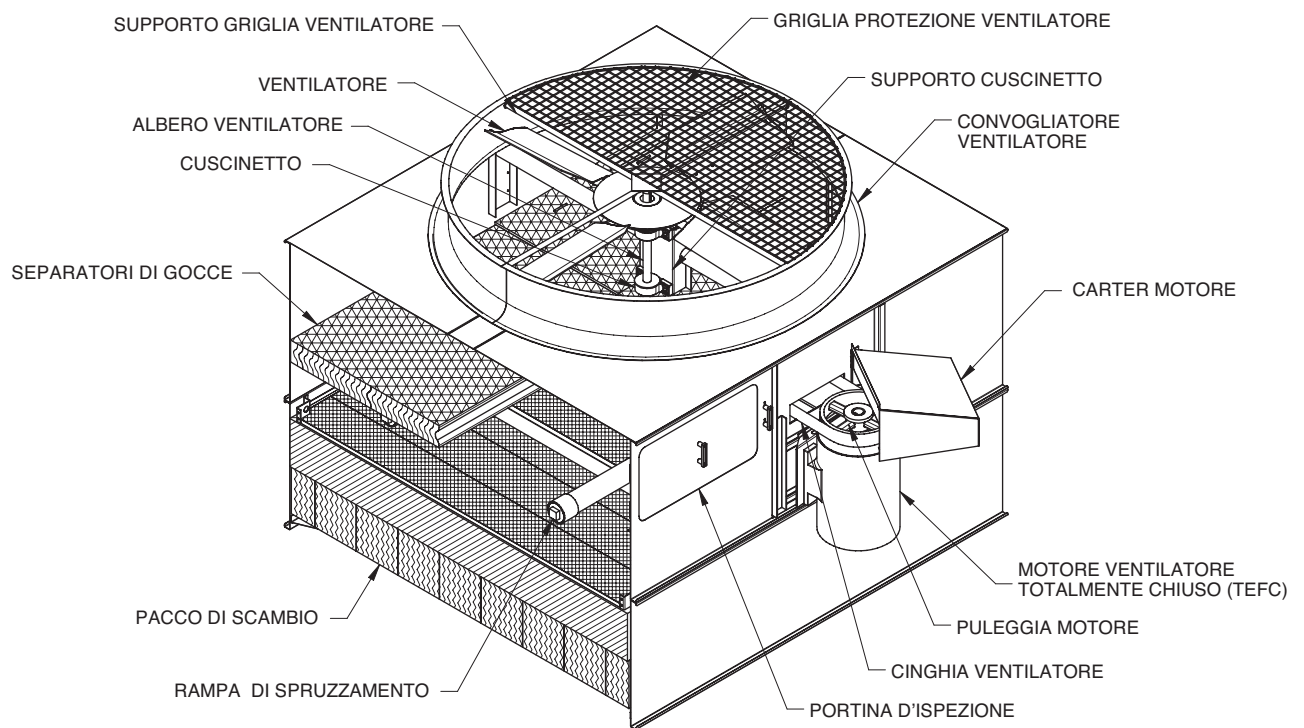


SEZIONE BACINO

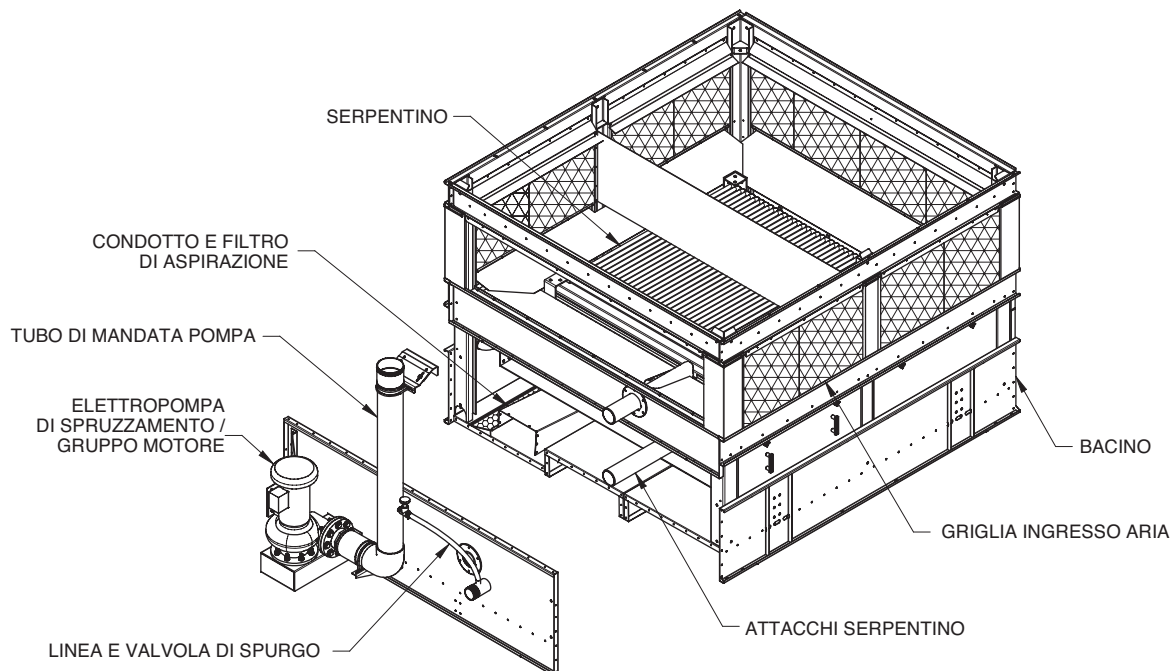


Unità ESWA, larghezza 2,4 m

SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO

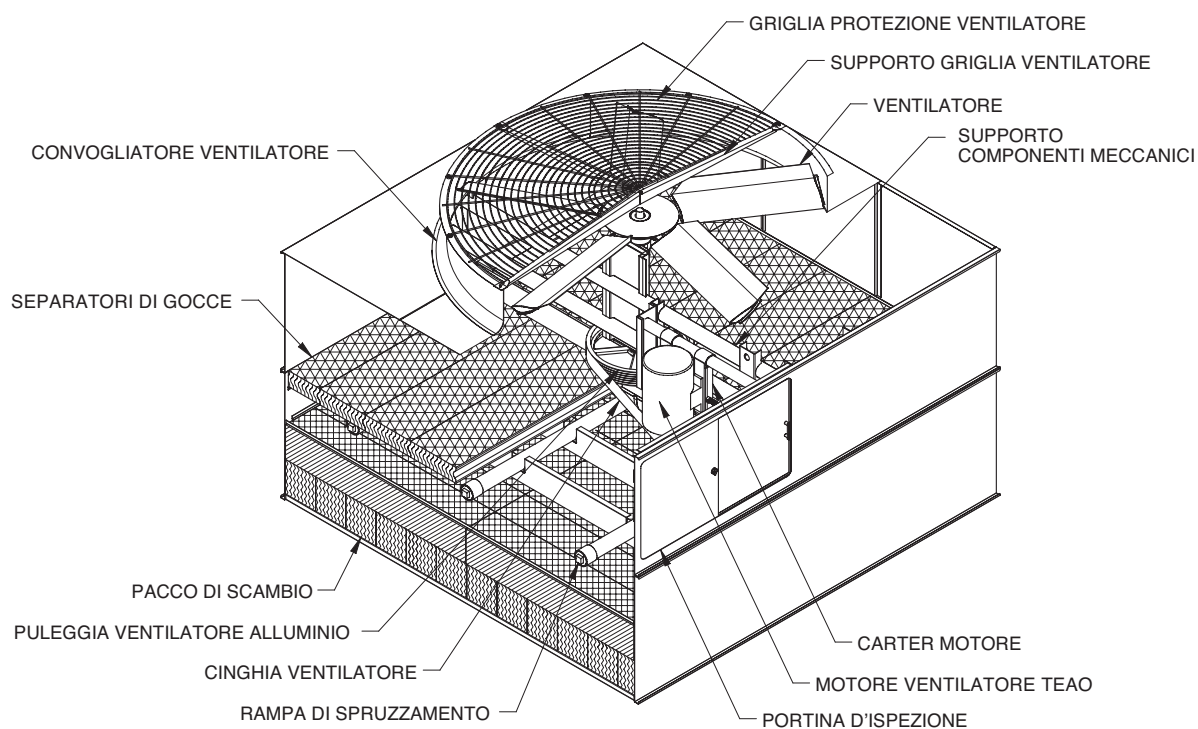


SEZIONE BACINO

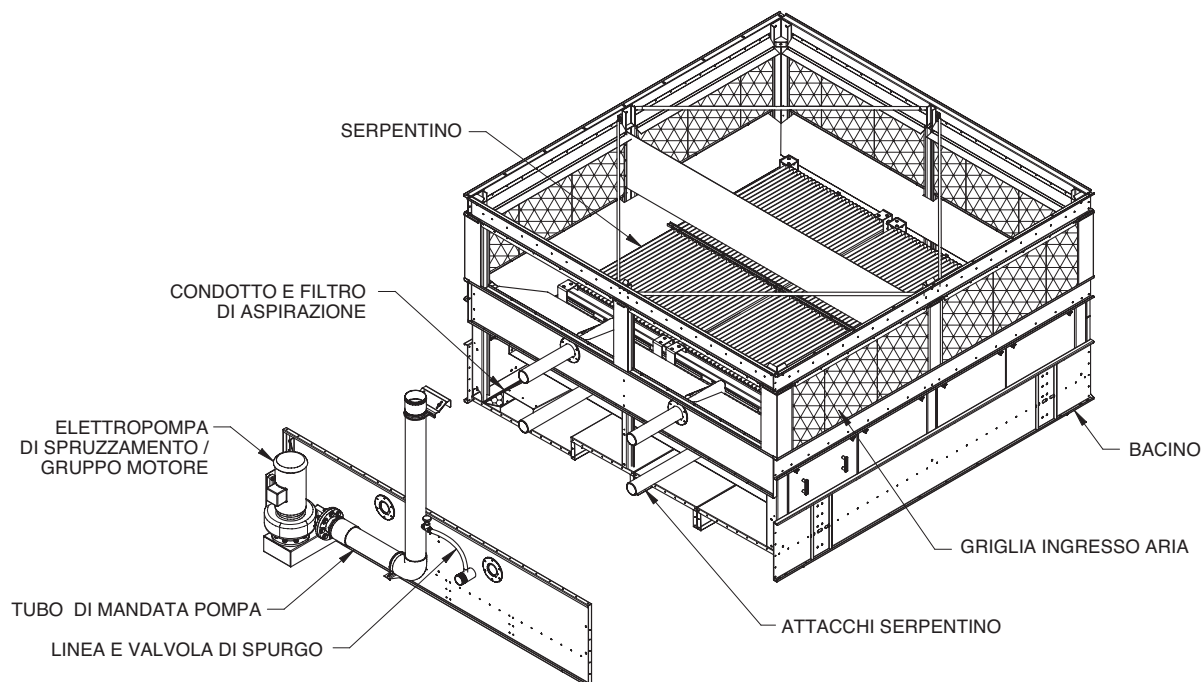


Unità ESWA, larghezza 3,6 m

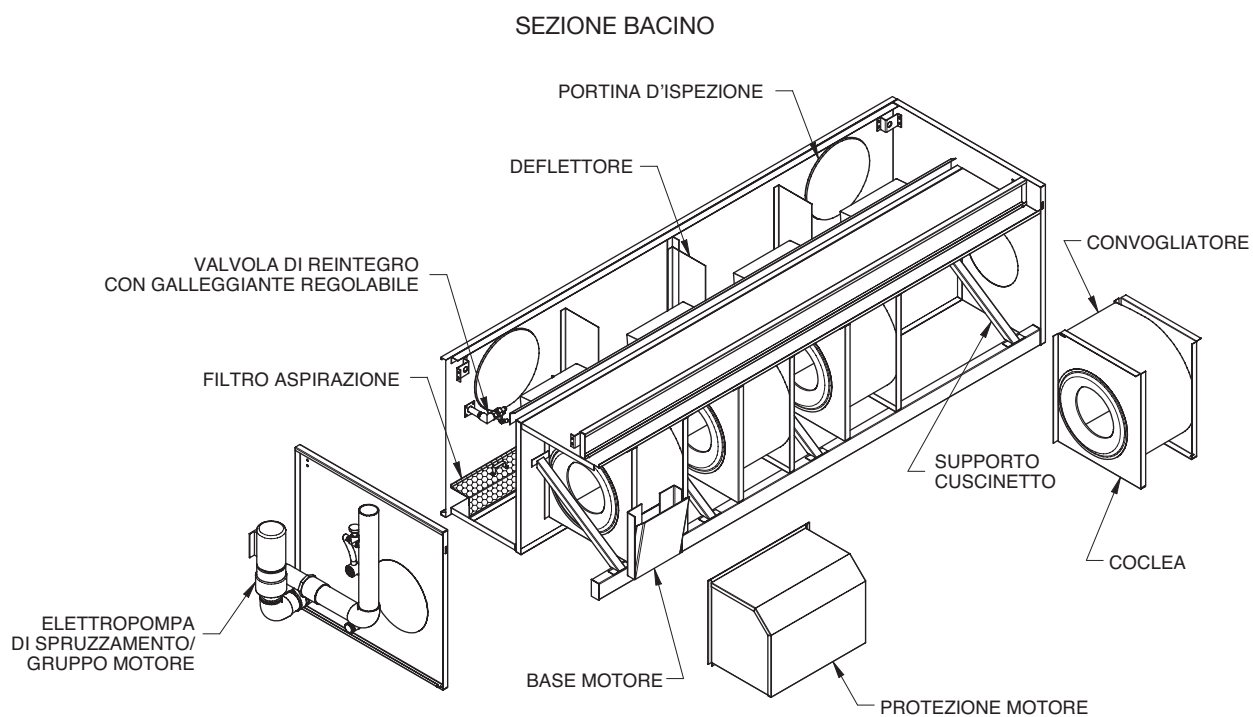
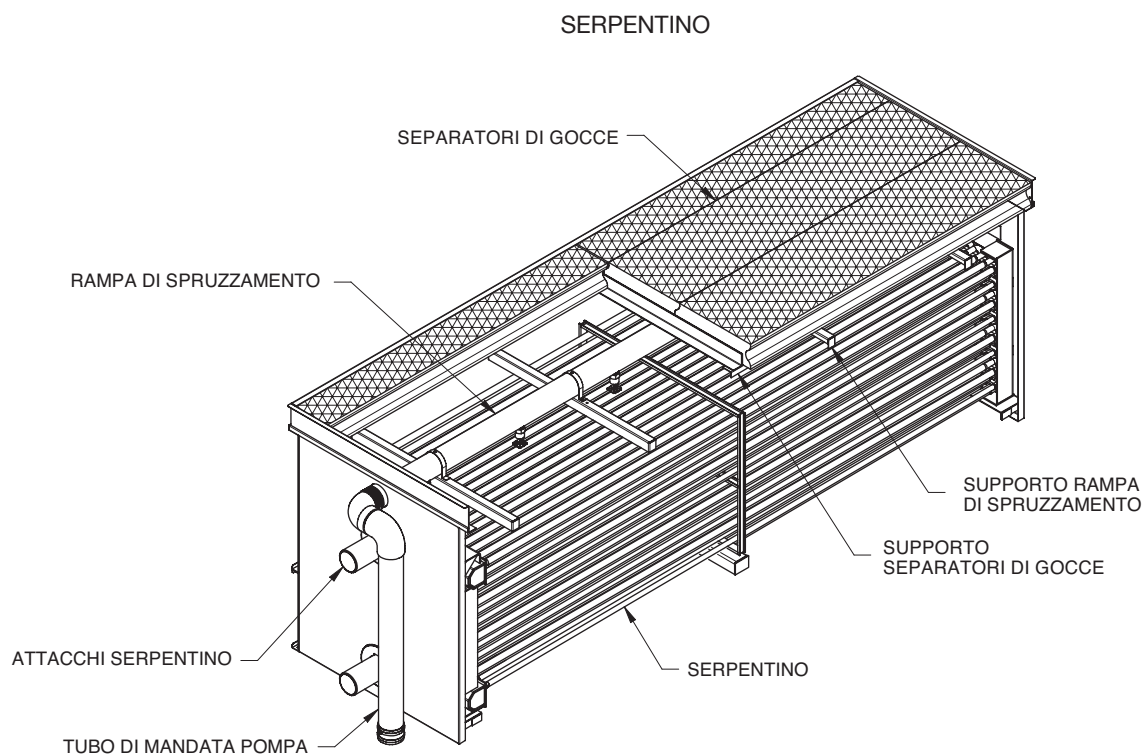
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



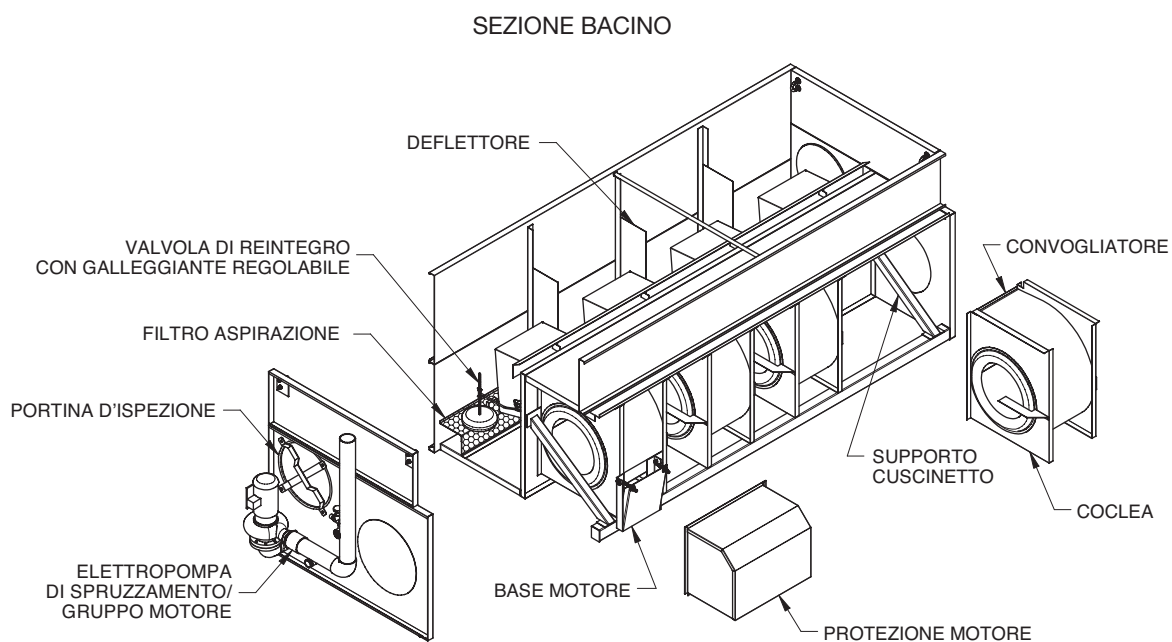
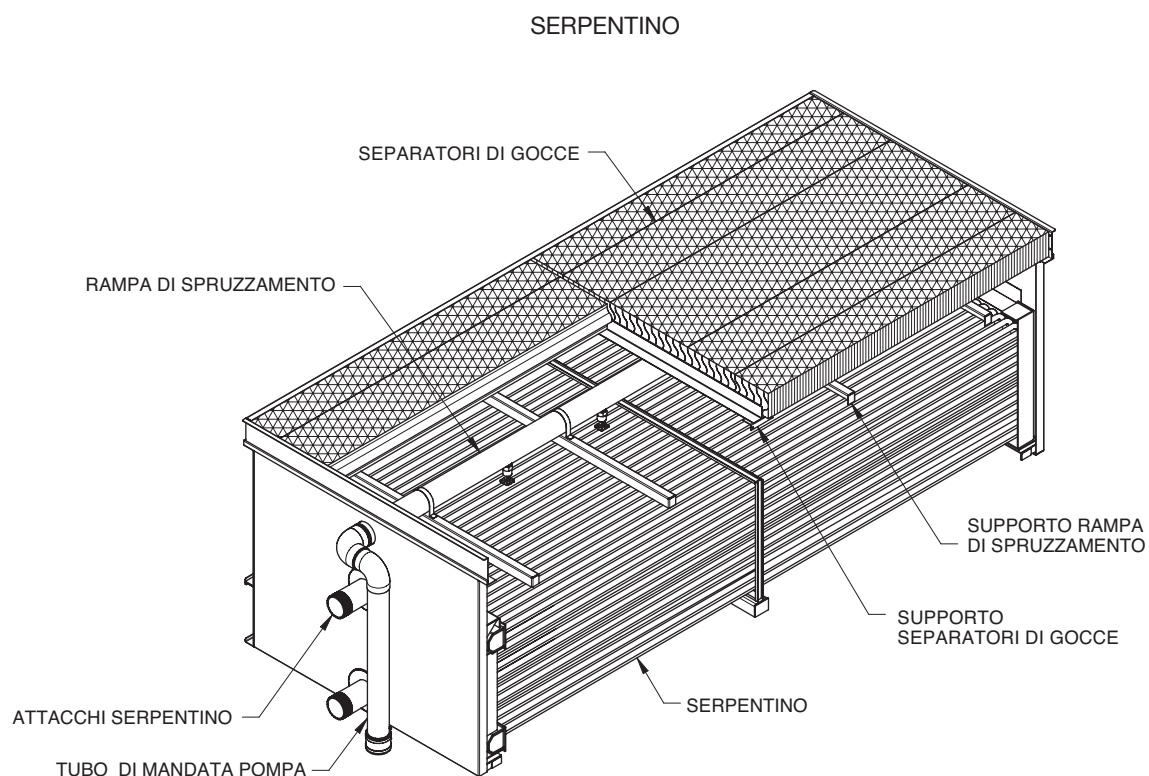
SEZIONE BACINO



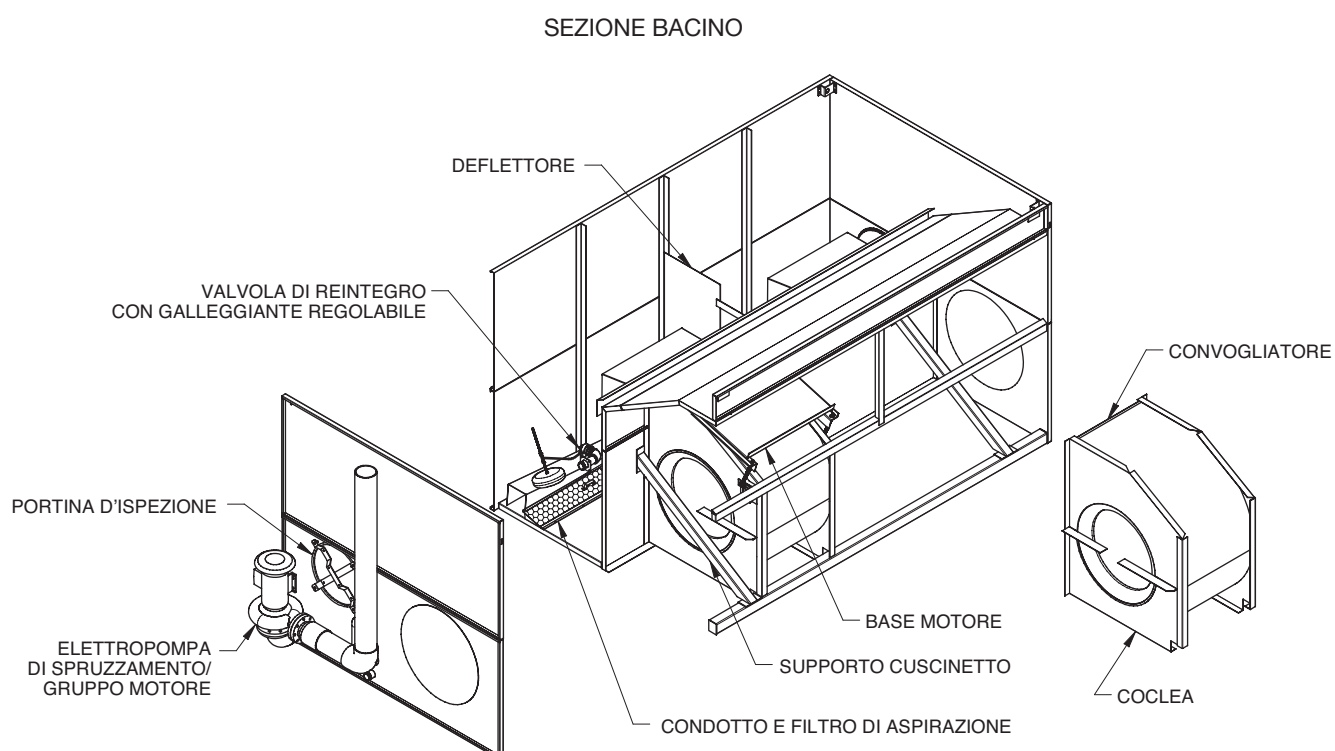
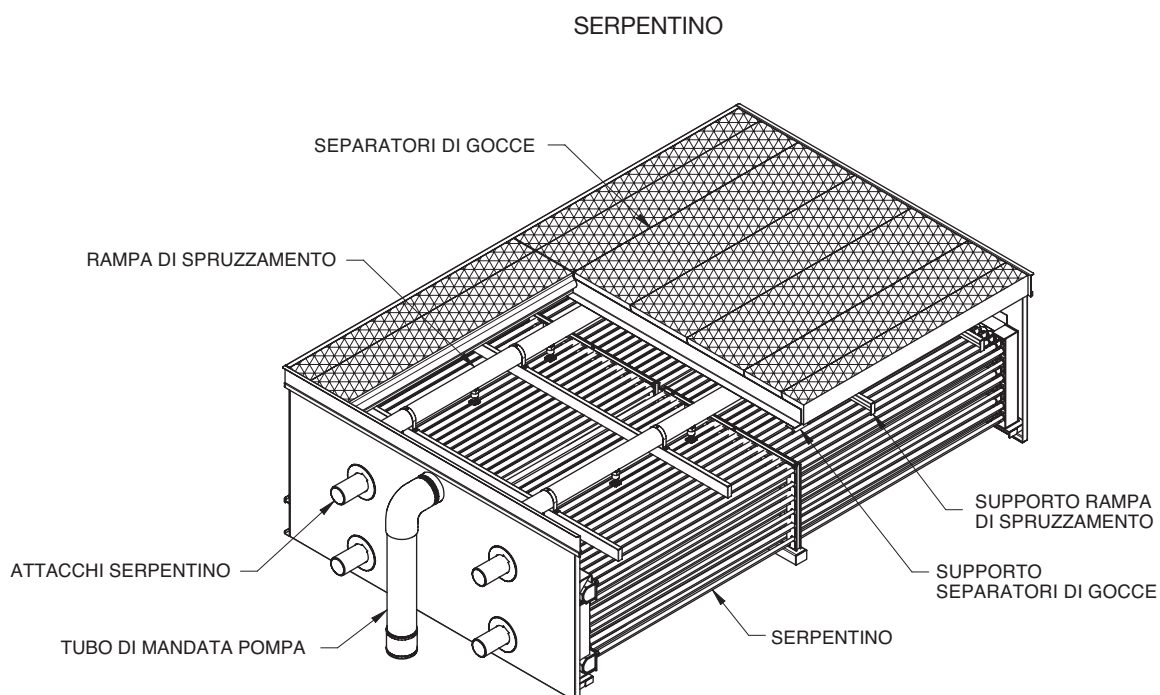
Unità LSCE & LSWA, larghezza 1,2 m



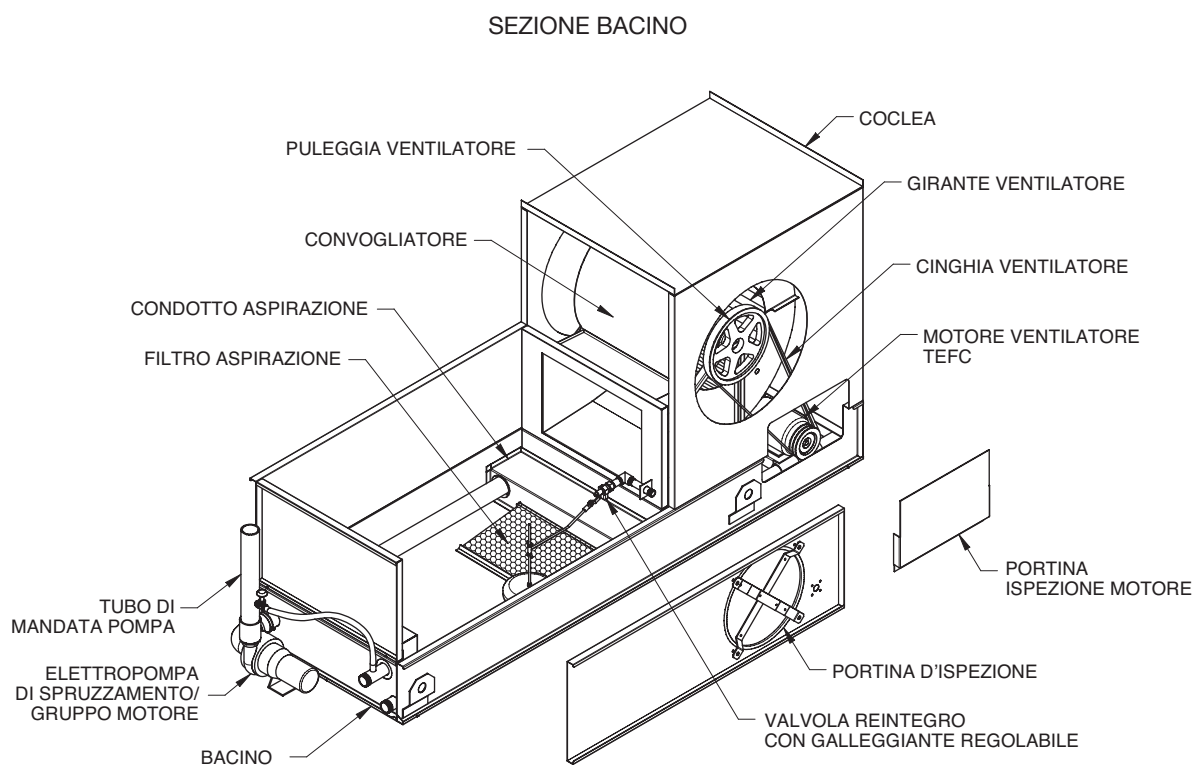
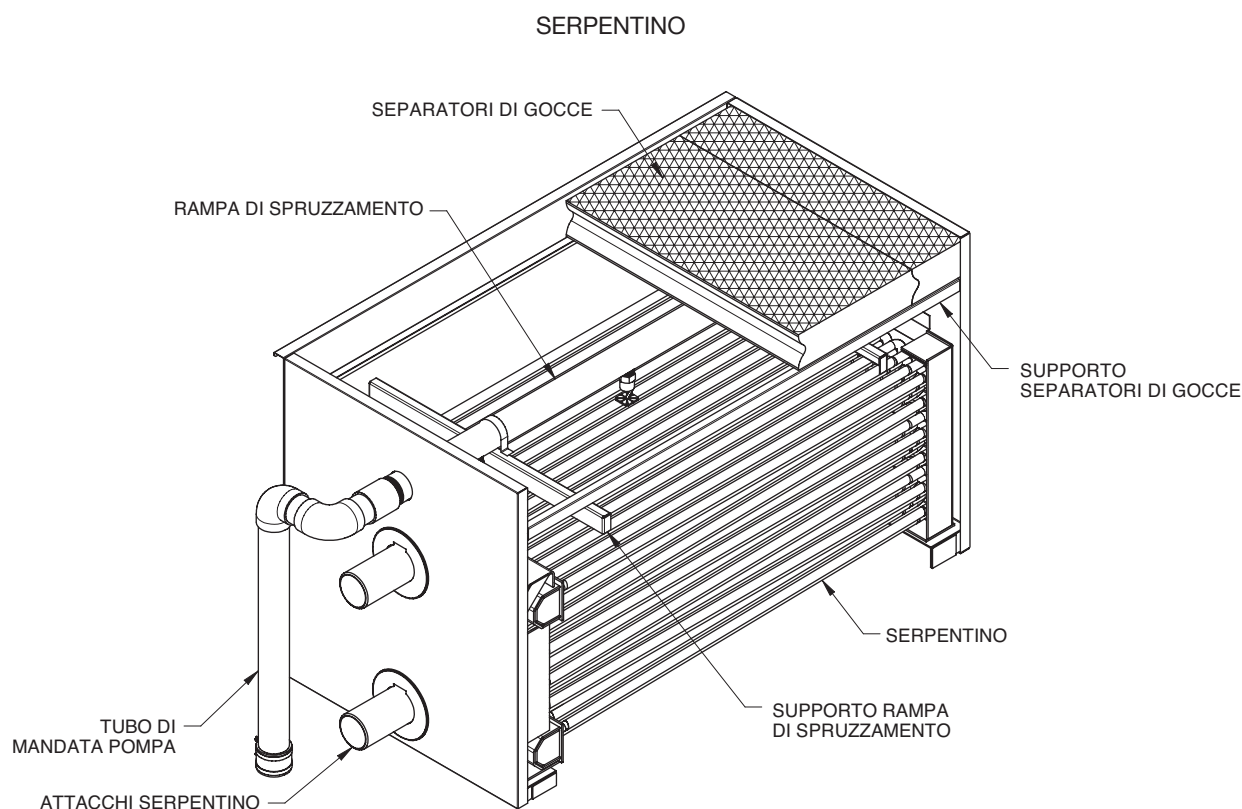
Unità LSCE & LSWA, larghezza 1,5 m



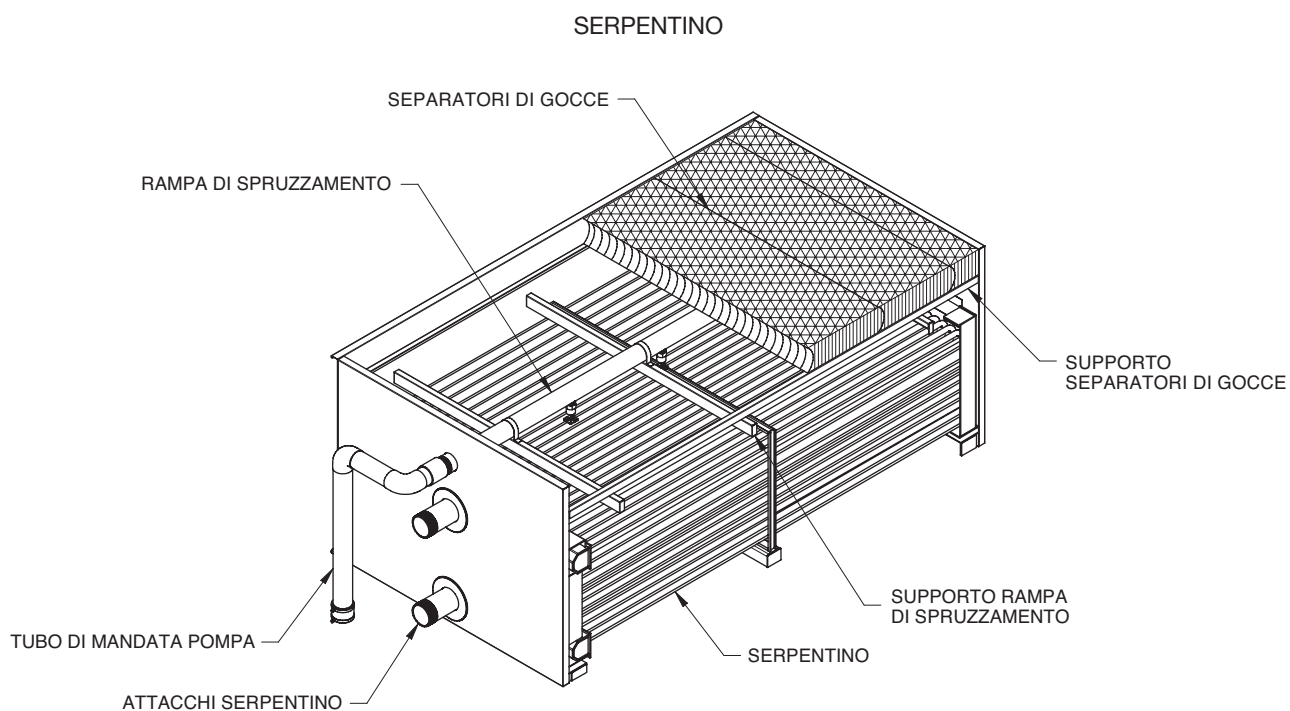
Unità LSCE & LSWA, larghezza 2,4 m e 3 m (ventilatori su singolo lato)



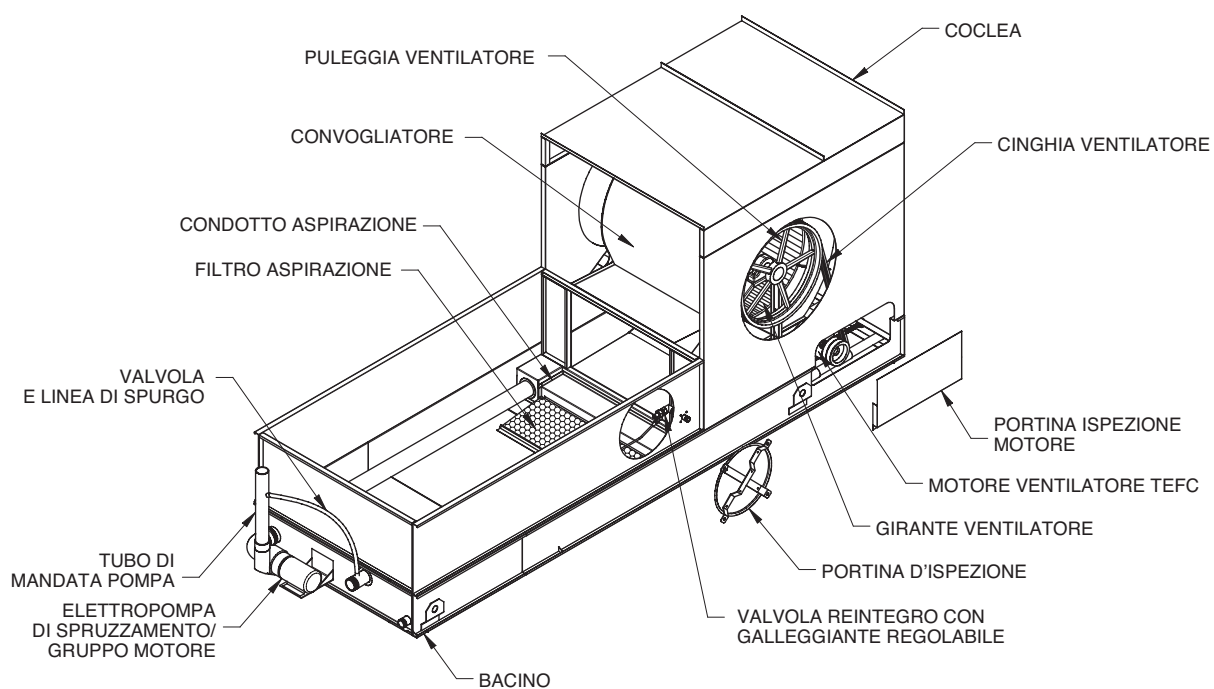
Unità LRC / LRW, larghezza 1 m



Unità LRC / LRW, larghezza 1,5 m



PAN SECTION



Unità LRC / LRW, larghezza 2,4 m

