Mr. GoodTower®

evapco for LIFE

Manuale d'Uso e Manutenzione

Per Raffreddatori a Circuito Chiuso e Condensatori Evaporativi EVAPCO



† CTI CERTIFIED

IBC COMPLIANT DESIGNS

U.S. GREEN BUILDING COUNCIL MEMBER

IARW International Association of Refrigerated Warehouses

Member of iiar International Institute of Ammonia Refrigeration www.iiar.org

AHRI Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute

† Marchio di proprietà del Cooling Technology Institute

Indice

3 Introduzione

3 Misure di Sicurezza

6 Denominazioni

6 Indicazioni per lo stoccaggio iniziale e i periodi di fermo macchina

7 International Building Code Provision

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

8 Generale
8 Primo avviamento e riavvio stagionale dell'unità
9 Checklist di manutenzione
10 Checklist per l'arresto stagionale dell'unità

12 Sequenza di funzionamento del raffreddatore a circuito chiuso

13 Sistema di ventilazione

13 Cuscinetti dei motori dei ventilatori
13 Cuscinetti dell'albero dei ventilatori
14 Tensionamento cinghia ventilatore
15 Tensionamento cinghia ventilatori Assiali
16 Tensionamento cinghia ventilatori Centrifughi
16 Trasmissioni a ingranaggi
16 Ingresso aria
16 Ingresso serpentino
17 Parzializzazione del sistema di ventilazione
17 Esclusione ciclica dei motori dei ventilatori
17 Sequenza di funzionamento per esclusione ciclica motori dei ventilatori
17 Variatori di frequenza
17 Sequenza funzionamento/Linee guida per unità a più ventilatori con VDF durante i carichi di picco
18 Motori a due velocità
18 Sequenza funzionamento per unità a due ventilatori con motori a due velocità durante i carichi di picco

19 Manutenzione periodica del sistema di ricircolo dell'acqua

19 Gruppo filtro di aspirazione nel bacino di raccolta acqua fredda
20 Bacino di raccolta acqua fredda
20 Livelli operativi acqua nel bacino di raccolta acqua fredda
21 Valvola di reintegro acqua
21 Sistema di distribuzione acqua pressurizzata
22 Valvola di spurgo
22 Pompa (se presente)

23 Trattamento e caratteristiche chimiche dell'acqua

23 Spurgo o sfiato
23 Passivazione dell'acciaio zincato
24 Parametri chimici dell'acqua
24 Controllo della contaminazione biologica
25 Acque grigie e acque depurate
25 Contaminazione dell'aria

26 Funzionamento in clima freddo

26 Layout dell'unità
26 Protezione antigelo dell'acqua di ricircolo
28 Protezione delle resistenze raffreddatore a circuito chiuso
29 Accessori unità
29 Resistenze bacino di raccolta acqua fredda
29 Vasche remote
29 Controllo elettrico livello dell'acqua
29 Interruttori di vibrazioni
29 Metodi di parzializzazione per funzionamento in clima freddo
29 Parzializzazione unità assiali
30 Parzializzazione unità centrifughe
30 Gestione ghiaccio
30 Unità assiali
30 Unità centrifughe

31 Ricerca guasti

34 Parti di ricambio

35 Esplosi dei componenti
35 ATWB/eco-ATWB - Unità larghe 3'
36 ATC-E/ATWB/eco-ATWB - Unità larghe 4'x4' e 4'x6'
37 ATC-E/ATWB/eco-ATWB - Unità larghe 4'x9' e 4'x12'
38 ATC-E/ATWB/eco-ATC-A/eco-ATWB - Unità larghe 7'
39 ATC-E/ATWB/eco-ATC-A/eco-ATWB - Unità larghe 8' e 8.5'
40 ATWP/ATCP 8'x12' - Unità larghe 8'x12'
41 ATC-DC/eco-ATWB-H - Unità larghe 8'
42 eco-ATWB-E - Unità larghe 8'
43 ATC-E/ATWB/eco-ATC-A/eco-ATWB - Unità larghe 10' e 12'
44 ATC-DC/eco-ATWB-H - Unità larghe 10' e 12'
45 eco-ATWB-E - Unità larghe 10' e 12'
46 ESW4 - Unità larghe 8.5'
47 ESW4 - Unità larghe 12'
48 ESW4 - Unità larghe 14'
49 LSC-E/LSWE/eco-LSWE - Unità larghe 4'
50 LSC-E/LSWE/eco-LSWE - Unità larghe 5'
51 LSC-E/LSWE/eco-LSWE - Unità larghe 8' (ventilatori su un solo lato)
52 LSC-E/LSWE/eco-LSWE - Unità larghe 10'
53 LRC/LRWB/eco-LRWB - Unità larghe 3'
54 LRC/LRWB/eco-LRWB - Unità larghe 5'
55 LRC/LRWB/eco-LRWB - Unità larghe 8'
56 PMC-E - Unità larghe 5'
57 PMRC/eco-PMRC - Unità larghe 10' e 12'
58 PHC-SE - Unità larghe 12', ingresso aria su un solo lato
59 PHC-DE - Unità larghe 12' e 14', ingresso aria su due lati

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 b vzione 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 35-58 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.



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.



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".



Si raccomanda di non utilizzare il tetto della macchina come piano di lavoro per la manutenzione ordinaria. Per qualsiasi operazione di manutenzione straordinaria è necessario usare una scala, oltre ad adeguate misure di protezione contro i rischi da caduta, conformemente alle normative nazionali in materia di sicurezza.



L'acqua distribuita a tutti dai vari fornitori può contenere vari agenti patogeni, inclusi i batteri della Legionella, che possono causare o contribuire a varie malattie se aspirati, ingeriti o inalati. Poiché le apparecchiature di raffreddamento evaporativo utilizzano questa stessa acqua, esiste la possibilità che questi agenti patogeni possano propagarsi nelle apparecchiature. Pertanto, dovrebbe essere valutata attentamente l'ubicazione delle apparecchiature e l'attuazione di efficaci protocolli di gestione, ispezione e pulizia dell'acqua. (Vedere Controllo dei contaminanti biologici in queste Istruzioni d'uso e manutenzione).



L'apparecchiatura per il raffreddamento evaporativo viene definita come "macchinario parzialmente completo". Ciò significa che costituisce nell'insieme un macchinario quasi completo, che però non è in grado di ottemperare da solo a funzioni specifiche. Tale apparecchiatura è priva di componenti per l'allacciamento in sicurezza a fonti di energia elettrica e di movimento in modo controllato. L'apparecchiatura di raffreddamento considerata, anche se personalizzata, non è progettata per rispondere a particolari esigenze e misure di sicurezza per una specifica applicazione. Ciascuna applicazione richiede uno specifico sistema di controllo di funzionamento e sicurezza collegati a tutti i componenti dell'impianto ed un back-up del sistema, in maniera sicura e controllata.

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.

Durante le operazioni di manutenzione, l'operatore deve utilizzare adeguati dispositivi di protezione personale (guanti, occhiali, casco, maschera, etc.), come stabilito dalle autorità locali.

Per qualsiasi operazione di manutenzione straordinaria dovranno essere considerate adeguate misure di protezione e sicurezza con valutazione dei rischi dell'ultimo minuto (LMRA), eseguita dal personale preposto in conformità alle normative nazionali in materia di sicurezza.

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. È 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 durante la pulizia dei componenti del sistema di spruzzamento.

Per evitare la contaminazione dell'acqua e dell'aria da residui biologici, l'impianto di raffreddamento deve essere scrupolosamente mantenuto in efficienza, rispettando sia le procedure operative che la legislazione locale relativa alle apparecchiature per il raffreddamento evaporativo.

Accessori quali piattaforme e scale sono opzionali. Nel caso in cui questi accessori non vengano richiesti e forniti, il cliente dovrà provvedere all'installazione dell'unità in modo tale da rispettare i requisiti di legge locali in materia di sicurezza.

I dispositivi di silenziamento sono opzionali. Nel caso in cui questi accessori non vengano richiesti e forniti, il cliente dovrà provvedere all'installazione dell'unità in modo tale da rispettare i requisiti di legge locali in materia di emissioni sonore.

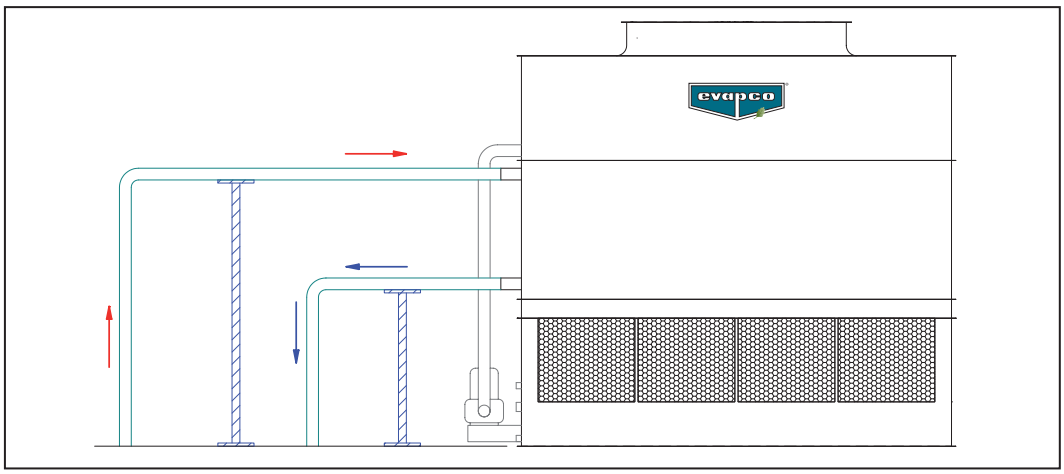
Per evitare eccessivi valori di pressione, è necessario installare adeguate valvole di sicurezza nell'impianto di raffreddamento. Questi dispositivi non sono forniti da Evapco e sono a carico del cliente / installatore. La loro applicazione deve essere estesa all'intero circuito di raffreddamento e non limitato alla sola macchina.

Esporre l'unità ad una atmosfera corrosiva oppure usare agenti corrosivi all'interno o all'esterno del serpentino, è vietato e invalida la certificazione PED.

Ogni trattamento che ha un effetto sull'integrità strutturale del serpentino in pressione (come ad esempio: saldatura, molatura, foratura, ...) è vietato e invalida la certificazione PED.

Misure di sicurezza per l'installazione

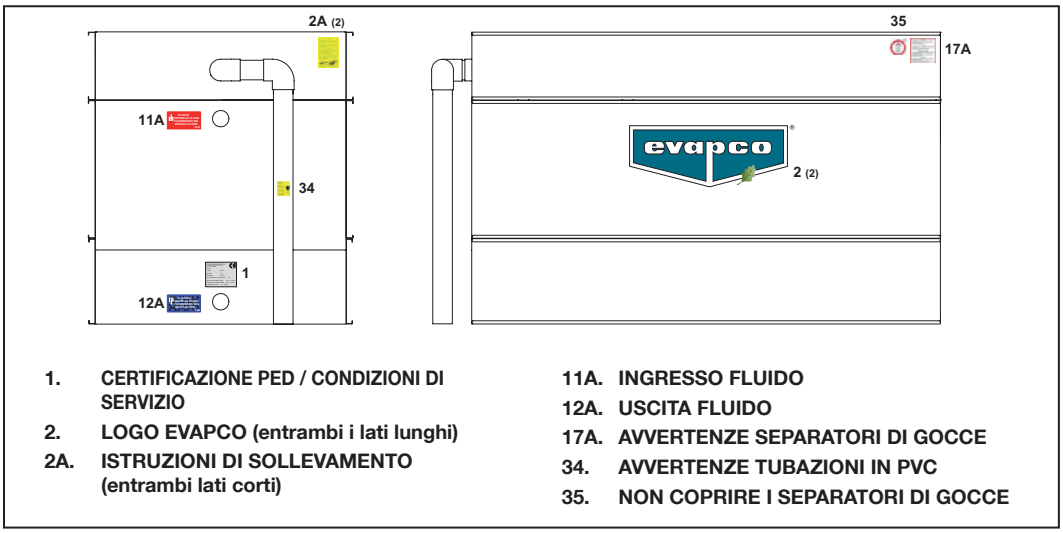
Le connessioni d'ingresso e uscita del fluido non sono progettate per sopportare il peso delle tubazioni di collegamento. Le tubazioni di acqua / glicole / refrigerante avranno bisogno di strutture di appoggio (fornite da altri). Vedi anche il catalogo 131-E "Piping Evaporative Condensers".



Misure di sicurezza per lo stoccaggio

Non utilizzare fogli di plastica o teloni per proteggere l'unità durante lo stoccaggio. Questa pratica potrebbe causare un aumento della temperatura all'interno dell'unità e provocare danni ai componenti in plastica.

Etichettatura dell'unità



1. CERTIFICAZIONE PED / CONDIZIONI DI SERVIZIO
2. LOGO EVAPCO (entrambi i lati lunghi)
2A. ISTRUZIONI DI SOLLEVAMENTO (entrambi lati corti)
11A. INGRESSO FLUIDO
12A. USCITA FLUIDO
17A. AVVERTENZE SEPARATORI DI GOCCE
34. AVVERTENZE TUBAZIONI IN PVC
35. NON COPRIRE I SEPARATORI DI GOCCE

Non far funzionare il circuito di raffreddamento al di fuori delle condizioni riportate sulla targhetta PED posta vicino all'attacco della batteria (riferimento 1.).

La temperatura massima di esercizio indicata sulla targhetta PED è superiore al valore nominale di funzionamento dell'unità. Le temperature non devono mai essere superiori a 65°C. Nel caso, consultare Evapco per l'approvazione.

La verifica periodica obbligatoria degli apparecchi in pressione si effettua secondo le normative locali.

Per evitare danni ai componenti del sistema di nebulizzazione, la pressione di ingresso dell'acqua nebulizzata non deve mai superare 0,7 bar.

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:

- **ESW4 - Raffreddatore a Circuito Chiuso**
- **AT**
  - ATWB - Raffreddatore a Circuito Chiuso
  - ATC-E - Raffreddatore a Circuito Chiuso
  - eco-ATWB - Raffreddatore a Circuito Chiuso
  - eco-ATWB-E - Raffreddatore a Circuito Chiuso a umido/a secco
  - eco-ATWB-H - Raffreddatore a Circuito Chiuso a umido/a secco
  - eco-ATC-A - Condensatore Evaporativo a umido/a secco
  - ATC-DC - Condensatore Evaporativo a umido/a secco
  - ATWP - Raffreddatore a Circuito Chiuso
  - ATCP - Condensatore Evaporativo
- **PHC-E - Condensatore Evaporativo ibrido parallelo**

Le unità centrifughe EVAPCO comprendono le seguenti linee di prodotto:

- **LR**
  - LRWB - Raffreddatore a Circuito Chiuso
  - LRC - Condensatore Evaporativo
  - eco-LRWB - Raffreddatore a Circuito Chiuso a umido/a secco
- **LS**
  - LSWE - Raffreddatore a Circuito Chiuso
  - LSC-E - Condensatore Evaporativo
  - eco-LSWE - Raffreddatore a Circuito Chiuso a umido/a secco
- **PM**
  - PMC-E - Condensatore Evaporativo
  - PMC-Q - Condensatore Evaporativo
  - PMRC - Condensatore Evaporativo
  - eco-PMRC - Condensatore Evaporativo a umido/a secco

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

Se l'unità rimane inattiva per lunghi periodi di tempo, si raccomanda di eseguire le seguenti operazioni in aggiunta a tutte le istruzioni di manutenzione raccomandate dal produttore dei componenti.

- Se le unità devono essere immagazzinate per più di 3 settimane prima dell'installazione, tutti i componenti elettrici non cablati devono essere posizionati in un'area coperta. Tra questi articoli rientrano, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, riscaldatori per piscine, comandi per riscaldatori, comandi elettronici del livello dell'acqua e dispositivi antvibranti. Una volta posti al coperto, seguire le istruzioni di conservazione e manutenzione raccomandate dal produttore.
- I cuscinetti del ventilatore e del motore devono essere ruotati a mano almeno una volta al mese. Questo può essere fatto mettendo la macchina in sicurezza (ad esempio assicurarsi che i motori non siano alimentati), facendo fare diversi giri al gruppo ventilante. Se i motori rimangono scollegati per più di 3 mesi, è necessario posizionarli in un'area coperta e continuare a seguire le istruzioni di conservazione e manutenzione consigliate dal produttore del motore.
- Se l'unità rimane ferma per più di qualche settimana, far funzionare il moto-riduttore (se fornito) per 5 minuti ogni settimana, oppure controllare pulegge e boccole per verificare la presenza di corrosione. Raschiare e ricoprire con un composto ricco di zinco ≥ 95% (ZRC).
- Se l'unità rimane ferma per più di 3 settimane, riempire completamente il moto-riduttore di olio. Scaricare fino al livello normale prima del funzionamento.
- Se l'unità rimane ferma per più di 3 settimane, lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore e il bullone filettato di regolazione del motore.
- Se l'unità rimane ferma per più di un mese, fare un test di isolamento degli avvolgimenti del motore ogni sei mesi.
- Se il motore del ventilatore rimane inattivo per almeno 24 ore mentre le pompe del sistema sono alimentate e distribuiscono l'acqua sulle superfici di scambio, anche le scaldiglie motore dovrebbero essere alimentate. In alternativa, i motori dei ventilatori possono essere alimentati per 10 minuti, due volte al giorno, per eliminare dagli avvolgimenti del motore l'umidità prodotta dalla condensa.
- Se il serpentino non è utilizzato da più di un mese, caricarlo con azoto.
- Accendere le scaldiglie dei motori dei ventilatori.

Prescrizioni dell'International Building Code (IBC)

L'International Building Code (IBC) è un insieme completo di regolamenti che affrontano la progettazione strutturale e i requisiti di installazione per la costruzione di edifici e quindi anche alle apparecchiature di condizionamento o refrigerazione industriale. Le disposizioni del codice richiedono che le unità di raffreddamento evaporativo e tutti gli altri componenti installati in modo permanente su una struttura debbano soddisfare gli stessi criteri di progettazione sismica dell'edificio.

Tutti gli elementi collegati alle torri di raffreddamento EVAPCO devono essere verificati in modo indipendente e isolati per soddisfare i carichi sismici e di vento applicabili. Ciò include tubazioni, canalizzazioni, condotti e collegamenti elettrici. Questi elementi devono essere collegati in modo flessibile all'unità EVAPCO in modo da non trasmettere ulteriori carichi all'apparecchiatura in caso di vento o eventi sismici.

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 resistente anticondensa (scaldiglie) 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

- ☐ Pulire ed eliminare dagli ingressi dell'aria eventuali depositi e detriti, come foglie e sporcizia.
- ☐ 2. Lavare il bacino (con le griglie del filtro di aspirazione montate) per eliminare sedimenti e sporcizia.
- ☐ 3. Rimuovere la griglia del filtro di aspirazione, pulirla e rimontarla.
- ☐ 4. Controllare che la valvola meccanica a galleggiante funzioni senza impedimenti.
- ☐ 5. Ispezionare gli ugelli del sistema di distribuzione 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.
- ☐ 7. Tensionare la cinghia del ventilatore secondo necessità (vedere paragrafo relativo).
- ☐ 8. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore prima del riavvio stagionale. (Questa operazione non è richiesta al primo avviamento. I cuscinetti sono stati lubrificati in fabbrica prima della spedizione).

- [ ] 9. Far girare i ventilatori manualmente ed accertarsi che ruotino liberamente.
- [ ] 10. Ispezionare le pale dei ventilatori. L'estremità della pala deve trovarsi ad una distanza di circa 10 mm (minimo 6 mm) dalla virola del ventilatore. Le pale devono essere saldamente fissate al mozzo del ventilatore.
- [ ] 11. Qualora nel sistema si formino depositi di acqua stagnante, per esempio nelle "zone morte" dei tubi, l'unità dovrà essere disinfettata prima della messa in funzione. Per ulteriori informazioni, consultare le Linee guida Ashrae 12-2020 e CTI WTP-148.
- [ ] 12. Riempire manualmente il bacino a livello del troppo pieno.
- [ ] 13. Tutti i nuovi impianti di raffreddamento evaporativo e relative tubazioni devono essere sottoposti ad accurate operazioni di pulizia per eliminare olii, sporcizia, detriti e altri solidi sospesi prima dell'avviamento. Gli eventuali prodotti chimici utilizzati devono essere compatibili con le attrezzature e i materiali di costruzione. Da evitare in particolare l'uso di detergenti alcalini su materiali zincati.

NOTA: I raffreddatori a circuito chiuso devono essere utilizzati solo su sistemi sigillati e pressurizzati. La continua aerazione dell'acqua in un sistema aperto può causare corrosione all'interno delle tubazioni, portando a guasti prematuri.

Per i raffreddatori a circuito chiuso con controlli opzionali, consultare l'O&M dei controlli per la corretta procedura di avvio.

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'amperaggio 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.
- [ ] 8. Tutte le nuove apparecchiature di raffreddamento evaporativo e le relative tubazioni devono essere preventivamente pulite e lavate per rimuovere grasso, olio, sporcizia, detriti e altri solidi sospesi prima del funzionamento. Qualsiasi prodotto chimico di pulizia deve essere compatibile con i materiali di costruzione dell'apparecchiatura di raffreddamento. Le formulazioni alcaline dovrebbero essere evitate sui sistemi che utilizzano materiali zincati.
I sistemi idronici chiusi collegati a un raffreddatore a circuito chiuso o a un raffreddatore a secco devono essere preventivamente puliti e lavati per rimuovere detriti, grasso, ruggine superficiale, olio e altri solidi sospesi prima del funzionamento. EVAPCO raccomanda l'uso di sostanze chimiche inibitrici o glicole inibito per ridurre al minimo la corrosione e le incrostazioni durante il normale funzionamento. EVAPCO raccomanda un minimo del 25% di glicole inibito per minimizzare la corrosione.

Programma di manutenzione consigliato

Procedura	Frequenza
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. Controllare il livello d'esercizio dell'acqua nella vasca e, se necessario, regolare la valvola a galleggiante	Mensilmente
5. Controllare il sistema di distribuzione acqua e la modalità di nebulizzazione	Mensilmente
6. Controllare i separatori di gocce	Trimestralmente
7. Controllare l'eventuale presenza di cricche sulle pale del ventilatore, di vibrazioni e l'eventuale assenza di contrappesi	Trimestralmente
8. Verificare pulegge e bussole, eliminare eventuali punti di corrosione e applicare ZRC	Annualmente
9. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore*	Ogni 1000 ore di funzionamento (o trimestralmente)
10. Lubrificare i cuscinetti dei motori dei ventilatori – attenendosi 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 di ingresso aria e i ventilatori. Eliminare sporcizia e detriti	Mensilmente
14. Ispezionare e pulire il rivestimento protettivo - Zincato: raschiare e trattare con ZRC - Inossidabile: pulire e lucidare con detergente per acciaio inox	Annualmente
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
16. Lubrificare la pompa e il motore della pompa secondo le istruzioni del produttore	Regolarmente
17. Lubrificare i cuscinetti del motore ventilatore secondo le istruzioni del produttore. Generalmente per cuscinetti non sigillati	Ogni 2-3 anni
18. Verificare eventuali incrostazioni e corrosione sulla batteria di scambio	Ogni sei mesi
19. Manutenzione dei ventilatori "Plug-in"	Vedere istruzioni relative ai ventilatori "Plug-in"

ACCESSORI A RICHIESTA:

1. Riduttore ad ingranaggi – Controllare il livello dell'olio ad unità ferma	24 ore dopo l'avvio e mensilmente
2. Riduttore/condutture dell'ingranaggio: eseguire ispezioni visive per perdite d'olio, ispezioni uditive per rumori e vibrazioni insoliti	Mensilmente
3. Riduttore dell'ingranaggio - Sostituire l'olio	Ogni sei mesi
4. Pompa dell'olio: eseguire un'ispezione visiva per individuare eventuali perdite e problemi di cablaggio	Mensilmente
5. Riduttore/accoppiamento ingranaggio – Verificare allineamento sistema	24 ore dopo l'avvio e mensilmente
6. Giunto/albero – Ispezionare gli elementi elastici e la viteria verificandone il fissaggio, il serraggio e l'eventuale presenza di cricche/deterioramento	Mensilmente
7. Resistenza – Verificare l'eventuale presenza di incrostazioni di calcare sui componenti	Trimestralmente
8. Resistenza – Ispezionare che non vi siano fili allentati nella scatola di derivazione e presenza di umidità	Un mese dopo l'avvio e ogni sei mesi

* Consultare il manuale di manutenzione per le istruzioni sul primo avviamento e la lubrificazione raccomandata

** Le torri di raffreddamento devono essere pulite con regolarità per evitare la formazione di batteri, tra cui la Legionella Pneumophila

Programma di manutenzione consigliato (seguito)

ACCESSORI A RICHIESTA:

9. Resistenza – Ispezionare gli elementi per verificare la presenza di calcare	Trimestralmente
10. Controllo elettronico del livello dell'acqua – Verificare che nella scatola di derivazione non vi siano fili allentati e presenza di umidità	Ogni sei mesi
11. Controllo elettronico del livello dell'acqua – Verificare che nella scatola di derivazione non vi siano fili allentati e presenza di umidità	Trimestralmente o secondo necessità
12. Controllo elettrico di livello dell'acqua – Pulire l'interno del tubo verticale	Annualmente
13. Elettrovalvola di reintegro acqua – Ispezionare e pulire la valvola da eventuali detriti	Secondo necessità
14. Interruttore antivibrante (meccanico) – Ispezionare che nell'involucro non ci siano fili allentati e presenza di umidità	Un mese dall'avviamento e mensilmente
15. Interruttore antivibrante – Regolare la sensibilità	Durante il primo avviamento e annualmente
16. Attacchi per agitatore acqua del bacino – Ispezionare e pulire il condotto da eventuali detriti	Ogni sei mesi
17. Indicatore livello acqua – Ispezionare e pulire	Annualmente
18. Pannelli solari SUN – Verificare la presenza di danni e pulirli con acqua utilizzando un tubo flessibile e una spazzola morbida	Ogni sei mesi
19. Pulire batteria(e) a secco	Ogni sei mesi

NEI PERIODI DI INUTILIZZO:

Periodi di inutilizzo	Azione consigliata	Frequenza
Due giorni o più	Accendere le scaldiglie motore o avviare il motore per 10 minuti	Due volte al giorno
Qualche settimana	Mettere in funzione il riduttore per 5 minuti	Settimanalmente
Parecchie settimane	Riempire completamente di olio il riduttore. Ripristinare il corretto livello di olio prima del riavvio	Una volta
Un mese o più	Ruotare l'albero motore/ventilatore per 10 volte	Bisettimanalmente
	Prova isolamento avvolgimenti motore con megger	Ogni sei mesi

Checklist di controllo per l'arresto stagionale dell'unità

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

- ☐ 1. Svuotare completamente l'unità.
- ☐ 2. Lavare e pulire il bacino, mantenendo in sede le griglie del filtro di aspirazione.
- ☐ 3. Pulire e rimontare le griglie del filtro di aspirazione.
- ☐ 4. Lasciare aperto lo scarico del bacino.
- ☐ 5. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore e i perni filettati della slitta motore.
- ☐ 6. Chiudere la valvola di reintegro dell'acqua. Scaricare completamente la tubazione del sistema di reintegro dell'acqua, se questa non è tracciata a caldo e coibentata.
- ☐ 7. Ispezionare la finitura superficiale dell'unità. Pulire e trattare secondo necessità.
- ☐ 8. Far ruotare i cuscinetti del ventilatore e il motore manualmente almeno una volta al mese. Effettuare questa operazione verificando innanzitutto che il sezionatore dell'unità sia bloccato e dotato delle opportune avvertenze e quindi far ruotare il ventilatore più volte.
- ☐ 9. Alimentare le scaldiglie motore.
- ☐ 10. SOLO RAFFREDDATORI A CIRCUITO CHIUSO
  Evapco non può garantire che il prodotto sia adeguatamente protetto dal gelo dalla miscela antigelo. Se non è possibile mantenere la portata minima raccomandata del fluido attraverso la serpentina di scambio termico e non è presente una miscela antigelo al suo interno, questa deve essere svuotata immediatamente ogni volta che le pompe del sistema vengono spente o il flusso si interrompe in condizioni di gelo. Ciò si ottiene installando valvole di scarico automatiche e sfiati d'aria nelle tubazioni da e verso il raffreddatore.

  NOTA: l'apertura delle valvole di sfiato e scarico dell'aria non è sufficiente per svuotare completamente la serpentina ed evitare danni dovuti al congelamento. È necessario utilizzare aria compressa per svuotare completamente la serpentina e prevenire questo tipo di danni.

  È necessario assicurarsi che le tubazioni siano adeguatamente isolate e dimensionate per consentire all'acqua di defluire rapidamente dalla serpentina. Questo metodo di protezione deve essere utilizzato solo in situazioni di emergenza e non è un metodo pratico né raccomandato per la protezione dal gelo. Le serpentine non devono essere svuotate per un periodo di tempo prolungato, poiché potrebbe verificarsi corrosione interna. Per maggiori dettagli, consultare la sezione "Funzionamento a basse temperature" di questo documento.

  Per istruzioni più dettagliate, vedere la documentazione del produttore di ventole e pompe e le istruzioni per la manutenzione a lungo termine.

Raffreddatore base a circuito chiuso/Sequenza di funzionamento del condensatore a umido e a secco

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 centrifuga, 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 dl 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.

NOTA: Le unità ESW4 e PHC-E non devono funzionare a secco.

NOTA: La sequenza di funzionamento eco-ATW/eco-ATWE è unica ed è spiegata in dettaglio nel Sage2, Sage3 Panel Control Manual.

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. Per le istruzioni di manutenzione e funzionamento dei ventilatori "Plug-in" fare riferimento alle istruzioni di manutenzione relative.

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 30 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). La maggior parte dei motori dei ventilatori è dotata di cuscinetti sigillati con lubrificazione permanente e di una speciale protezione contro l'umidità su cuscinetti, albero e avvolgimenti. Si prega di fare riferimento alle istruzioni originali del produttore. 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 or similar Shell Alvanias

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: 3', 4', 8', 8.5', 17' di larghezza	Accanto alla portina d'ispezione della sezione ventilante
Unità assiali: 10', 12', 14', 24', 28' di larghezza	Internamente alla portina d'ispezione della scocca del ventilatore
Unità centrifughe	Sul supporto del cuscinetto o sul lato dell'unità
Unità PHC-E	Internamente alla portina d'ispezione sul fondo dell'unità

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

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).

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 1a per verificare il tipo di lubrificante più adatto alle diverse temperature.

Temp. Ambiente	Texaco	Mobil	Exxon	Total
Da -32°C a 0°C	-	DTE Heavy	-	-
Da -17°C a 43°C	-	-	-	-
Da 0 a 38°C	Regal R&O 220	DTE Oil BB	Teresstic 220	-

Tabella 1a – 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.

Tensionamento della cinghia del ventilatore (Le unità a trasmissione diretta non richiedono regolazione)

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.
Le Figure 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.

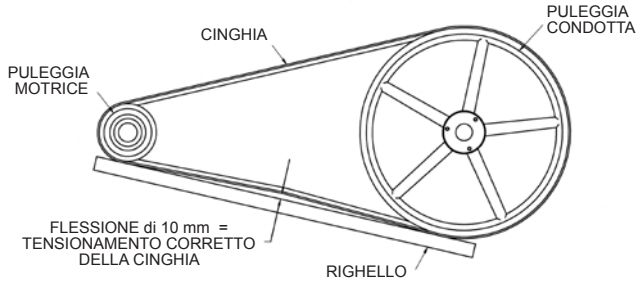


Figura 1 – Metodo 1

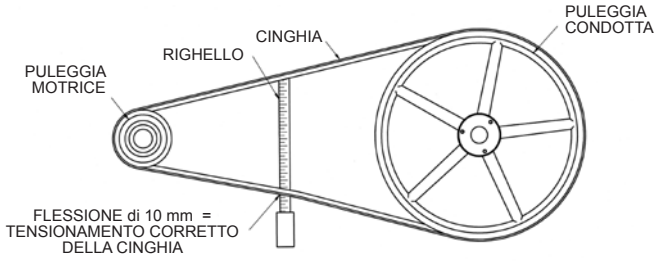


Figura 2 – Metodo 2

Unità assiali – Nelle unità assiali con trasmissione a cinghia dotate di motori montati esternamente vedere Figura 3.

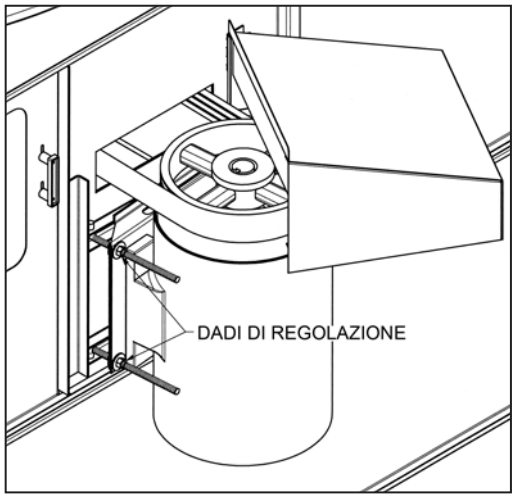


Figura 3 – Motori montati esternamente nelle unità assiali

Nelle unità assiali con motori montati internamente (unità larghe 10', 12', 14', 20', 24' e 28' piedi), unità PHC-SE e PHC-DE, viene fornito a corredo uno strumento di regolazione del motore. 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.

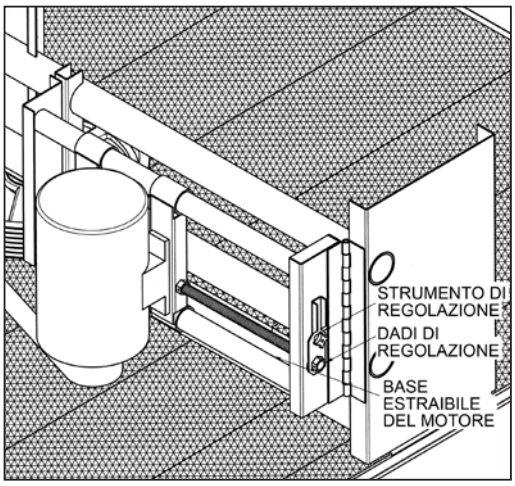


Figura 4 – Motori montati internamente nelle unità assiali

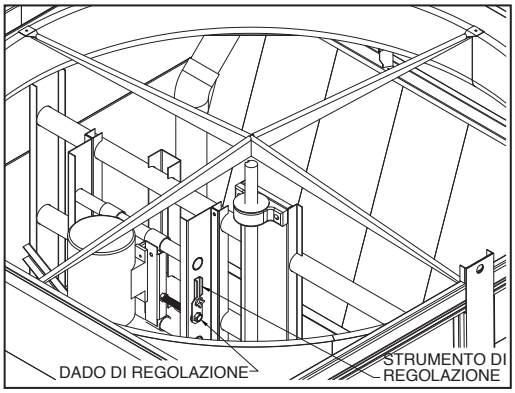


Figura 5 – Motori montati internamente nelle unità PHC-DE

Unità centrifughe – Nelle unità centrifughe LS e PM, entrambi i bulloni di regolazione di tipo J sulla base del motore regolabile devono avere una quantità uguale di filettatura esposta per un corretto allineamento della puleggia e della cinghia.

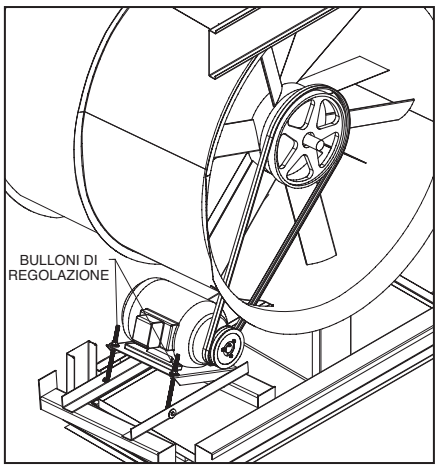


Figura 6 – Regolazione motore unità PM

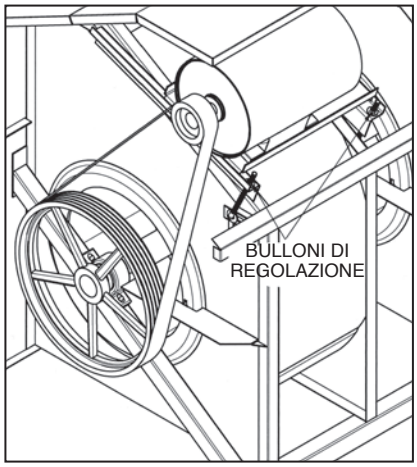


Figura 7a – Motore esterno, unità LS, 8X e 3M di grandi dimensioni

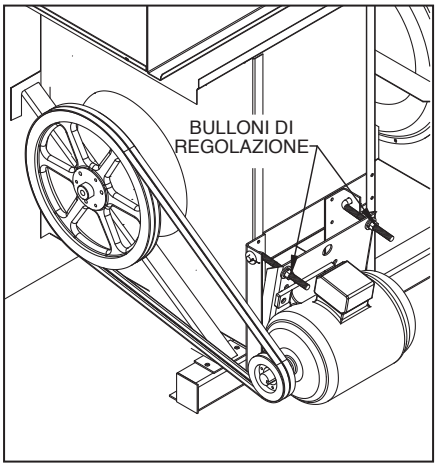


Figura 7b – Motore esterno, unità LS, 8X e 3M di piccole dimensioni

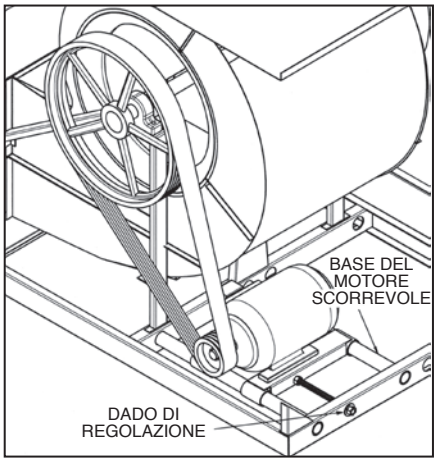


Figura 8 – Regolazione motore unità LR

Trasmissione a ingranaggi

Le unità assiali con sistemi di trasmissione ad ingranaggi richiedono una manutenzione speciale. Fare riferimento alle istruzioni di manutenzione consigliate dal produttore della trasmissione e fornite con l'unità.

Ingresso aria

Ispezionare mensilmente le feritoie di ingresso dell'aria nelle unità assiali o gli schermi dei ventilatori nelle unità centrifughe per rimuovere carta, foglie o altri detriti che potrebbero bloccare il flusso d'aria nell'unità.

Ingresso serpentino

Su tutte le unità PHC-E ispezionare mensilmente il serpentino superiore, l'ingresso aria e la sezione di nebulizzazione.

Parzializzazione del sistema di ventilazione

Esistono metodi diversi di parzializzazione per i raffreddatori evaporativi.
Tra i possibili metodi: 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.

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 NEMA standard MG-1.

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.

Notifica blocco VFD

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

Per i modelli eco-ATWE 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%.

Notifica di blocco dell'azionamento a frequenza variabile



Personale qualificato deve utilizzare la cura, le procedure e gli strumenti adeguati durante la manutenzione del sistema ventilante al fine di prevenire lesioni personali e/o danni materiali.



Identificazione ed eliminazione delle frequenze di risonanza dannose

Un sistema ventilante comandato mediante inverter è progettato per poter operare tra il 25% (15Hz) e il 100% (60Hz). In questo ampio range di funzionamento, è possibile che alcune frequenze possano portare la struttura in condizioni di risonanza con conseguenti eccessive vibrazioni, possibili rotture per fatica, rumorosità anomala della trasmissione e possibile suo cedimento.

È necessario provvedere durante lo start-up e il periodo di messa in servizio della torre ad isolare tali frequenze e a filtrarle agendo sul software dell'inverter per evitare i problemi sopra citati.

La struttura di supporto della torre, le tubazioni esterne e gli accessori presenti contribuiscono ad una corretta composizione e compattezza del sistema. Anche la scelta dell'inverter è un fattore influente per il comportamento generale dell'impianto. Pertanto, la determinazione delle frequenze di risonanza non è legata solo all'ispezione finale e i test effettuati nello stabilimento produttivo, ma può essere accuratamente verificata solo successivamente all'installazione della torre.

Per determinare tali frequenze è necessario eseguire cicli di accensione e di spegnimento dell'impianto e tarare in modo opportuno l'inverter. Si consiglia di riferirsi al manuale del variatore di frequenza per eseguire le corrette procedure di taratura.

Per individuare le frequenze di risonanza, si consiglia di procedere per gradi variando la frequenza a piccoli intervalli (2 Hz) dal valore minimo al valore massimo. Ogni volta che si aumenta la frequenza di 2 Hz, si consiglia di aspettare un tempo sufficiente in modo tale che il sistema raggiunga uno stato di funzionamento stabile, dopodiché si controlla se ci sono eccessive vibrazioni. In caso affermativo, tale frequenza di funzionamento sarà considerata non desiderabile e quindi dovrà essere tagliata utilizzando il software dell'inverter.

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.

NOTA: 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-ATWE vedere il manuale di funzionamento e manutenzione del pannello di controllo Sage^{2}/Sage^{3}

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

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.

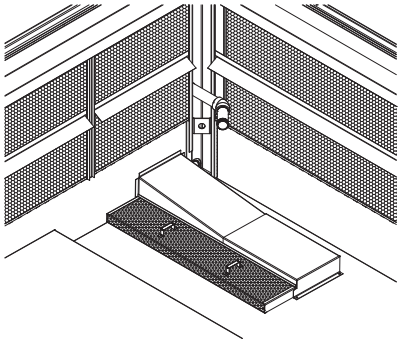


Figura 9 – Gruppo a filtro singolo ATC / W

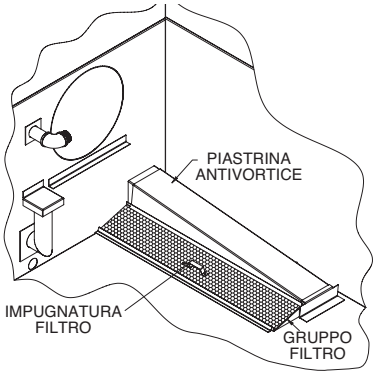


Figura 10 – Gruppo filtro LSWE / LSC-E / PMRC

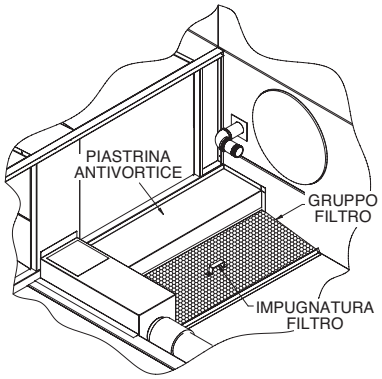


Figura 11 – Gruppo filtro LRWB / LRC

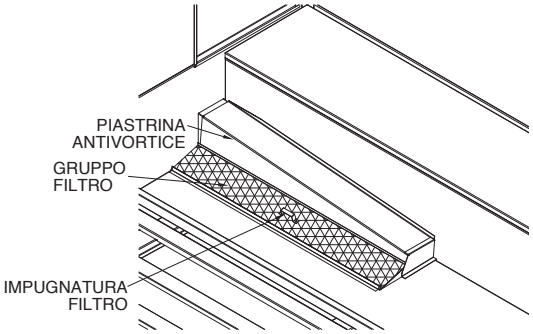


Figura 12 – Gruppo filtro PHC-SE

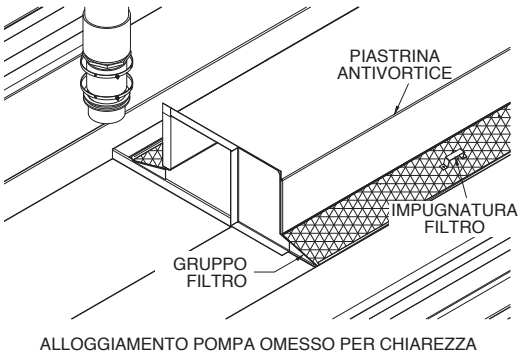


Figura 13 – Gruppo filtro PHC-DE

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.

Condensatore Evaporativo Modello	Raffredddatore a Circuito Chiuso Impronta a terra	Livello operativo* (pollici)	Livello operativo* (mm)
ATC-E da 50E a 165E, da 170E a 3714E	**ATWB, eco-ATW e eco-ATWE** Unità larghe 3' e 4'** Unità larghe 8' e da 7' fino a 24'	 9" 11"	 229 279
ATCP 8' x 12'	**ATWP** 8' x 12'	 11"	 279
ATC-DC da 8.5' a 24'		 11"	 279
eco-ATC da 122A a 3846A	**eco-ATWB-E** Unità larghe da 8' fino a 24'	 11"	 279
LRC da 25 a 379	**LRWB** Unità larghe da 3' fino a 8'	 8"	 203
LSC-E da 36 a 170 da 185 a 385 da 400 a 515, da 800 a 1030 da 550 a 805, da 1100 a 1610 **PMRC, eco-PMRC** da 175E a 375E, da 183 a 387 da 332E a 2019E, da 275 a 2191	**LSW** da 4'x6' a 4'x12' 5'x12', 5'x18' 8'x12', 8'x24', 10'x12', 10'x24' 8'x18', 8'x36', 10'x18', 10'x36'	 11" 11" 12" 15" 10" 14"	 279 279 305 381 254 356
—	**ESW4** Unità di 8.5' e 14' Unità di 12'	 9" 10"	 229 254
PHC-E Products da S-79 a S-1236 da D-1224 a D-2826		 9" 10"	 229 254

* Misurato dal punto più basso del bacino di raccolta
** Non disponibile per eco-ATWE.
† Misurato dal troppo pieno.

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 14.

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, sostituirne la sede. Mantenere la pressione dell'acqua di reintegro tra 140 e 340 kPa.

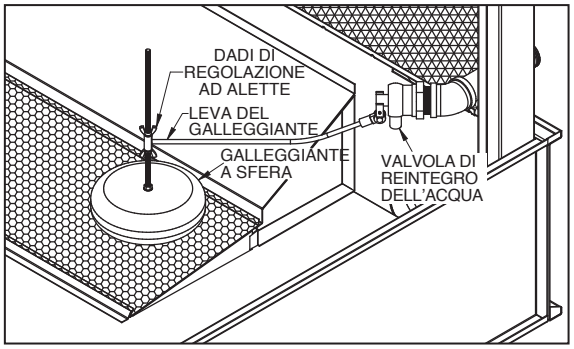


Figura 14 – Valvola meccanica per il reintegro dell'acqua

Separatori di gocce

Verificare i separatori di gocce ogni tre mesi per assicurarsi che siano in posizione corretta e non intasati da detriti. Dopo la verifica, se necessario, rimuovere i separatori, pulirli e reinstallarli correttamente. Sulle unità centrifughe, l'operatore deve indossare le protezioni di sicurezza anticaduta, in conformità alle normative vigenti. Rimuovere una o due sezioni di separatori dalla parte superiore dell'unità, collocare una piattaforma rigida prima di entrare nell'unità e camminare su questa e mai sui separatori! Una volta in piedi sulla piattaforma, togliere i restanti separatori di gocce.

Sulle unità assiali, i separatori di gocce sono dotati di maniglie per il sollevamento sulla parte superiore. Rimuoverne una o due sezioni, collocare una piattaforma rigida prima di entrare nell'unità e camminare su questa e mai sui separatori! Una volta in piedi sulla piattaforma, i restanti separatori di gocce possono essere facilmente rimossi attraverso la porta d'accesso.

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 ESW4, sono forniti come standard di ugelli ZMII®. Gli ugelli ZMII® non hanno bisogno di essere orientati in un modo particolare per coprire adeguatamente tutta la serpentina. La figura 15 mostra la corretta spaziatura tra gli ugelli ZMII®.

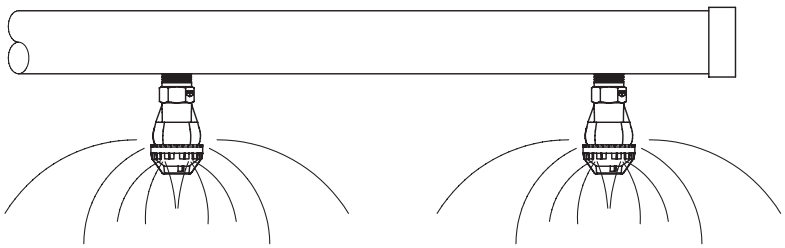


Figura 15 – Orientamento ugelli di spruzzatura ZMII®
Per tutti i condensatori e raffreddatori ad eccezione dei modelli ESW4

Per l'ESW4, vengono forniti diffusori d'acqua ad orifizio largo, mostrati in figura 18. Durante l'ispezione e la pulizia del sistema di distribuzione dell'acqua, verificare sempre che l'orientamento dei diffusori sia corretto come mostrato nelle figure 16 e 17. Per gli ugelli EvapJet™, assicurarsi che il bordo superiore del logo "EVAPCO" sia parallelo alla sommità del tubo di distribuzione dell'acqua.

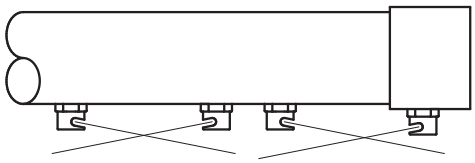


Figura 16 – Orientamento corretto dei diffusori (Ugelli 2A) - modelli ESW4

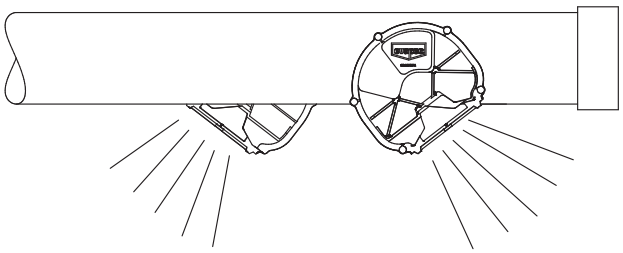


Figura 17 – Orientamento corretto dei diffusori (EvapJet™) - modelli ESW4

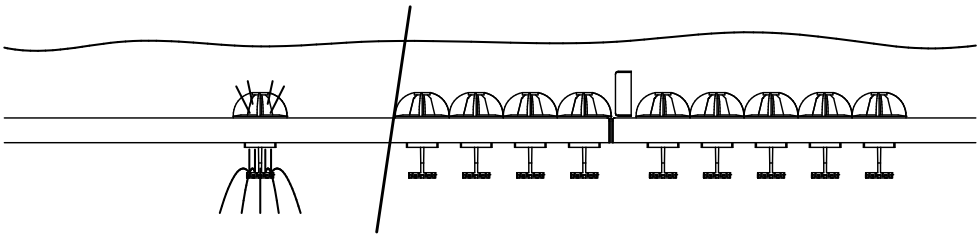


Figura 18 – Vaschetta di distribuzione alimentata per gravità - solo per modelli ESW4

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 motore della pompa devono essere lubrificati e sottoposti a manutenzione secondo le istruzioni del produttore della pompa fornite con l'unità. La pompa di ricircolo non deve essere utilizzata come mezzo di controllo della capacità, utilizzata con un VFD o essere sottoposta a cicli frequenti. Un ciclo eccessivo può portare all'accumulo di calcare e ridurre le prestazioni su asciutto e bagnato. Sugli ESW4 lunghi 18 piedi forniti con due pompe per cella, entrambe le pompe devono essere alimentate contemporaneamente. Una pompa non deve essere in funzione mentre l'altra è ferma.

L'albero del motore della pompa e la girante devono essere ruotati a mano se il gruppo pompa rimane inattivo (per un mese o più).

Scollegare l'alimentazione e bloccare/escludere la disconnessione della pompa. Rimuovere la protezione della ventola del motore della pompa e ruotare a mano la ventola/l'albero della pompa di diversi giri. Rimontare la protezione della ventola e rimettere in servizio.

NOTA: per le unità eco-ATWE, consultare il manuale Sage² e Sage³.

Batteria

Contattare Evapco in caso di danno della batteria. Non intervenire senza l'approvazione di EVAPCO.

Serpentino evaporativo

Controllare la superficie del serpentino almeno due volte all'anno. Ispezionare la superficie del serpentino verificando l'eventuale presenza di incrostazioni e/o corrosioni.

Batteria alettata (a richiesta)

Il numero dei controlli dipende dalle condizioni esterne, ma la batteria alettata deve essere pulita almeno due volte l'anno.
Se l'unità è collocata vicino ad alberi, costruzioni, ecc., la pulizia dovrebbe essere anche più frequente. La batteria deve essere ispezionata a vista mensilmente insieme alle griglie d'ingresso aria e alle griglie di protezione del ventilatore. La migliore soluzione per la pulitura della batteria è quella fatta tramite semplice acqua. Se la batteria è controllata e pulita a intervalli regolari, l'uso dell'acqua è sufficiente per rimuovere sporcizia e detriti dalle alette. Una maggiore sporcizia sulla parte esterna delle alette può essere rimossa tramite una spazzola. Se invece si utilizza un'idropulitrice, bisogna regolare l'apparecchio sulla bassa pressione e usare l'ugello in modalità nebulizzazione e non a getto, altrimenti si rischierebbe di danneggiare le alette.

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.

$$\text{Bleedrate (GPM[l/s])} = \frac{\text{Evaporation Rate (GPM[l/s])}}{\text{(Cycles of Concentration - 1)}}$$

*Cycles of Concentration is the ratio of the concentration of dissolved icons in the recirculating water, divided by the concentration of dissolved ions in the makeup water.

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.

.

Parametri chimici dell'acqua

I 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

* Riferito allo standard EVAPAK® fill
** 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.

Il personale di servizio durante le operazioni di pulizia o qualsiasi altro intervento di manutenzione sulle apparecchiature di raffreddamento evaporativo deve indossare dispositivi di protezione adeguati (inclusi dispositivi di protezione respiratoria approvati). I requisiti per tali dispositivi di protezione includono gli standard OSHA stabiliti in 29 CFR 1910.132 e seguenti.

Acque grigie e acque di recupero

L'uso di acque di recupero da altro processo per il reintegro nelle apparecchiature di raffreddamento evaporativo può essere preso in considerazione purché la composizione chimica dell'acqua in ricircolo sia conforme ai parametri indicati nella Tabella 4. Tuttavia l'utilizzo di acque di recupero può aumentare il rischio di corrosione e di incrostazioni microbiologiche. Questo tipo di acque dovrebbero essere evitate a meno che tutti i rischi associati non siano compresi e documentati come parte del piano di trattamento specifico del sito.

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.

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.

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 completamene spenta.

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.

Condensatore Evaporativo Modello		Raffredddatore a Circuito Chiuso Impronta a terra	Livello operativo (pollici)	Pressione d'ingresso (kPa)
ATC-E	**eco-ATC-A**	**ATWB, eco-ATW e eco-ATWE**		
da 50E a 165E	da 122A a 263A	unità di 3' e 4' **	2.0	13.8
da 170E a 247E	da 160A a 326A	8.5'x7.5'	2.0	13.8
da 218E a 305E	da 205A a 504A	8.5'x9'	2.0	13.8
da 246E a 473E	da 395A a 671A	8'x10.5', 8'x12', 8'x14'	2.0	13.8
da 486E a 630E	da 451A a 804A	8'x18'	3.0	20.7
da 508E a 755E	da 444A a 1013A	8'x21'	4.0	27.6
da 643E a 950E	da 441A a 988A	8'x24', 28'	2.5	17.2
da 639E a 926E	da 300-501A a 642-1002A	6'x12', 6'x14'	2.5	17.2
da XE298E a XC462E, da XE596E a XC925E	da 391-694A a 879-1388A	10'x12', 10'x24', 20'x12'	3.7	25.5
da XE406E a XC669E, da XE812E a XC1340E	da 325 a 632A, da 408 a 685A, dax432 a 923A	10'x18', 10'x36', 20'x18'	5.7	39.3
da 428E a 892E	da 650 a 1263A, 770 a 1369A, 1020 a 1847A	12'x12', 12'x14', 12'x18'	3.5	24.1
da 858E a 1784E	da 710 a 1264A, da 816 a 1370A, da 1021 a 1848A	12'x24' 12x28', 12'x36'	2.5	17.2
da 857E a 1783E	1293 to 2515A, 1493 to 2654A, 2182 to 3583A	24'x12, 24'x14', 24'x18'	3.0	20.7
da 1879E a 3459E	da 585 a 1001A, da 1120 a 1993A	24'x24', 24'x28', 24'x36'	2.5	17.2
da 791E a 967E, da 1625E a 1925E	da 1159 a 1983A, da 2247 a 3846A	12'x20', 12'x40'	3.5	24.1
da 1616E a 1915E, da 2855E a 3714E		24'x20', 24'x40'	3.5	24.1
ATCP		**ATWP**		
8'x12'		8'x12'	2.0	13.8
CATC		**CATW**		
da 181 fino a 373		7'x8', 7'x12', 7'x14'	2.0	13.8
da 362 fino a 504		7'x18'	3.0	20.7
LRC		**LRWB**		
da 25 a 72		unità di 3'	1.0	6.9
da 76 a 114		5'x6'	2.0	13.8
da 108 a 183		5'x9'	2.0	13.8
da 190 a 246		5'x12'	2.0	13.8
da 188 a 379		unità di 8'	2.0	13.8
LSC-E		**LSWE**		
da 36 a 80		4'x6'	1.5	10.3
da 90 a 120		4'x9'	1.5	10.3
da 135 a 170		4'x12', 4'x18'	1.5	10.3
da 185 a 385		5'x12', 5'x18'	2.0	13.8
da 400 a 1610		10'x12', 10'x18', 10'x24', 10'x36'	2.5	17.2
		8'x12', 8'x18', 8'x24', 8'x36'	3.0	20.7
		ESW4		
		8.5'x6'	3.0	20.7
		8.5'x9'	2.5	17.2
–		8.5'x12'	2.5	17.2
		8.5'x18'	3.0	20.7
		12'x12'	2.0	13.8
		12'x18'	3.0	20.7
		14'x22'	2.0	13.7
PMRC	**eco-PMRC**			
da 175E a 375E	da 183 a 387	–	2.0	13.7
da 332E a 1586E	da 275 a 1662		4.0	27.6
da 420E a 2019E	da 314 a 2191		3.5	24.1
PHC-E				
da S79-107E a 161E			3.5	24
da S712-151E a 210E			4.0	27.6
da S718-224E a 335E			3.5	24
da S1212-282E a 422E, da S1224-565E a 844E		–	3.0	20.7
da S1218-414E a 616E, da S1218-438E-2P a 652E-2P, da S1236-828E a1232E			4.0	27.6
da D1224-718E a 879E, da D2424-1436E a 1758E			5.0	34.5
da D1426-828E a 1060E, da D2826-1656E a 2120E			4.5	31

Note: Per le unità a doppia cella, la pressione d'ingresso viene indicata per singola cella.
** Non disponibile per eco-ATWE

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

EVAPCO non è tenuta a garantire che il prodotto sia adeguatamente protetto dal congelamento ddalla miscela anticongelante. 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.

NOTA: L'apertura delle connessioni di sfiato e scarico dell'aria non è sufficiente per svuotare completamente il serpentino e prevenire danni dovuti al congelamento. È necessario un intervento con aria compressa per svuotare completamente lo scambiatore e prevenire danni dovuti al congelamento.

È necessario assicurarsi che le tubazioni siano adeguatamente isolate e dimensionate per consentire all'acqua di defluire rapidamente dal serpentino. Questo metodo di protezione deve essere utilizzato solo in situazioni di emergenza e non è un metodo pratico né raccomandato per la protezione dal congelamento. I serpentini non devono essere svuotati per un periodo di tempo prolungato, poiché potrebbe verificarsi corrosione interna.

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 GPM	Flusso standard GPM	Flusso standard l/s	Flusso standard l/s
ATWB, eco-ATW e eco-ATWE				
unità di 3'x3' **	—	26	—	1.6
unità di 4' **	74	37	4.7	2.3
unità di 7'	140	70	8.8	4.4
8.5'x7.5'	148	74	9.3	4.7
da 8'x9' a 8'x21'	160	80	10	5
6'x12', 6'x14	320	160	20	10
10'x12', 10'x18'	188	94	11.9	5.9
10'x24, 10'x36', 20'x12', 20'x18'	376	188	23.7	11.9
20'x24', 20'x36'	752	376	47.4	23.7
12'x12', 12'x14', 12'x18', 12'x20'	232	116	14.6	7.3
12'x24', 12'x28', 12'x36', 12'x40'	464	232	29.3	14.6
24'x12', 24'x14', 24'x18', 24'x20'	464	232	29.3	14.6
24'x24', 24'x28', 24'x36, 24'x40'	928	464	58.5	29.3
ATWP				
8'x12'	160	80	10	5
LRWB				
unità larghe 3'	60	30	3.8	1.9
unità larghe 5'	94	47	5.9	3
unità larghe 8'	148	74	9.3	4.7
LSWE				
4'x6', 4'x9', 4'x12', 4'x18'	66	30	4.2	1.9
5'x12', 5'x18'	94	47	5.9	3.0
8'x12', 8'x18'	148	74	9.3	4.7
8'x24', 8'x36'	296	148	18.7	9.3
10'x12', 10'x18'	188	94	11.9	5.9
10'x24, 10'x36'	376	188	23.7	11.9
ESW4				
8.5'x6'-LP	100	50	6.3	3.2
8.5'x9', 8.5'x12', 12'x12'-LP, 12'x12'-SP	160	80	10.1	5
8.5'x18', 12'x12'-LF, 12'x12'-SF, 12'x18'-LF, 12'x18'X-SF	240	120	15.1	7.6
12'x18'X-LP, 12'x18'X-SP	320	160	20.2	10.1
12'x18'X-LF, 12'x18'X-SF	480	240	30.3	15.1
14'x22'	440	220	27.8	13.9

** 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 costante la temperatura dell'acqua a 4°C con una temperatura ambientale di -18°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 libello 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.

NOTA: 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

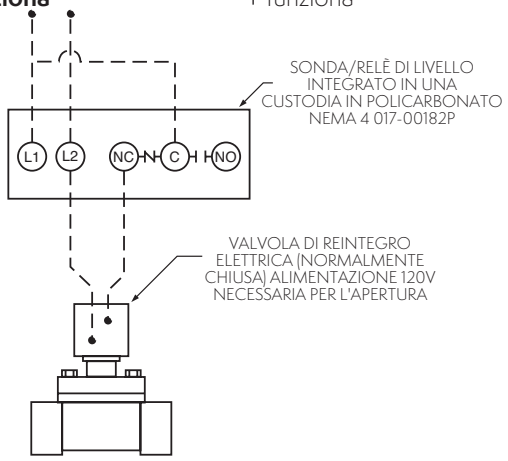
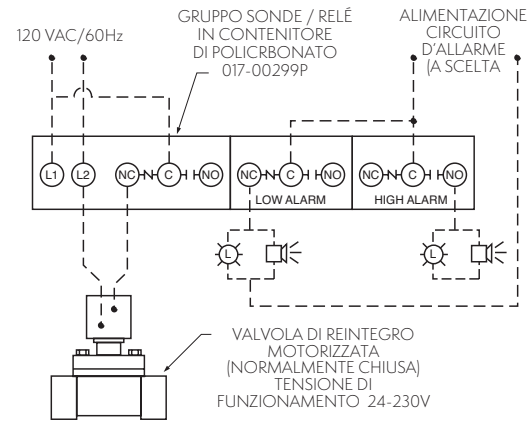
E' **SCONSIGLIATO** eseguire cicli di sbrinamento nelle unità centrifughe, poiché far aumentare il set point di temperatura dell'acqua in uscita fa sì che i ventilatori rimangano spenti per periodi molto lunghi. Questo è sconsigliato per i raffreddatori o condensatori di tipo centrifugo per via dell'alta 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.

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 sovramperaggio 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.
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.

Problema	Possibile Causa	Rimedio
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.	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. *NOTA: 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 picocla 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 girare liberamente, se ruotata 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 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 sovramperaggio 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 340 kPa. Se questa è troppo alta, la valvola non chiude. È possibile aggiungere una valvola riduttrice della pressione per abbassarla. 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 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 l'unità è 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.
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.*

Problema	Possibile Causa	Rimedio
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)
Il controllo elettrico di livello dell'acqua non funziona 		**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

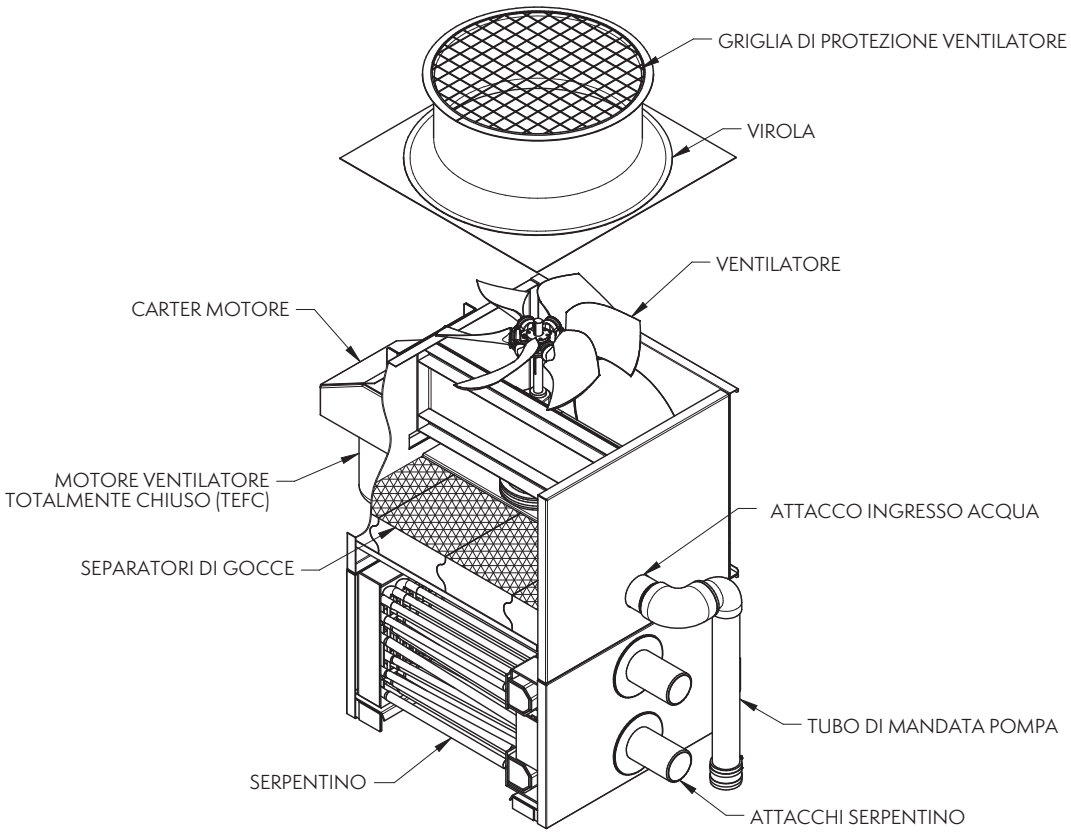
EVAPCO dispone di ricambi originali in pronta consegna. La spedizione avviene generalmente entro 24 ore dal ricevimento dell'ordine!

Le pagine seguenti contengono gli esplosi di tutti gli attuali modelli di raffreddatori a circuito chiuso e di condensatori EVAPCO.

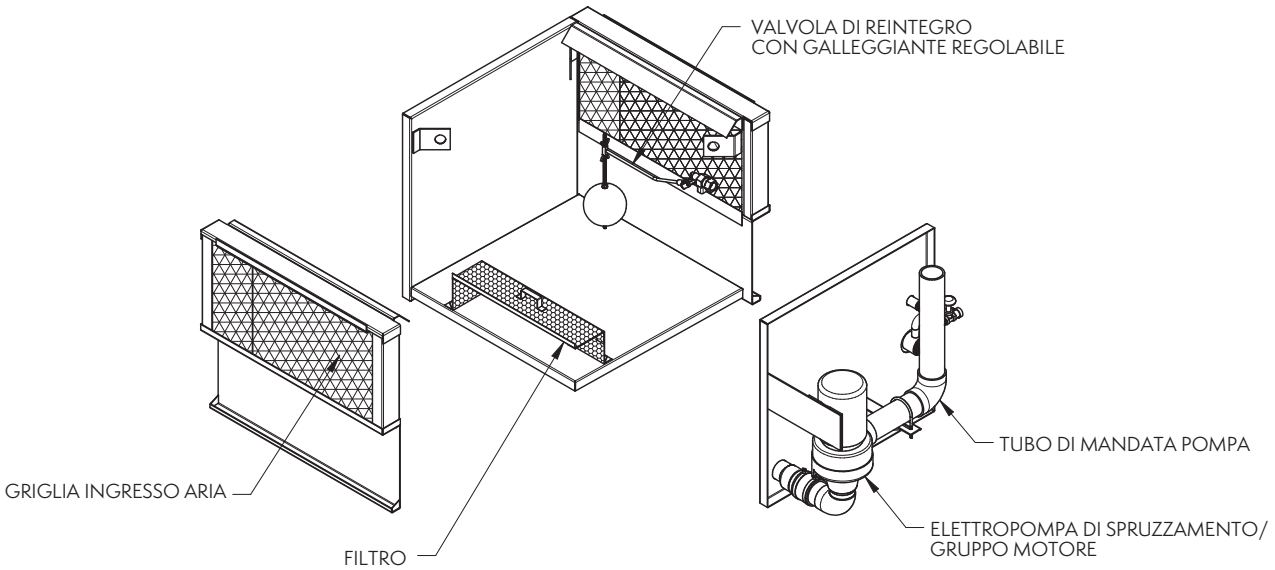
Usate questi disegni per individuare le parti principali della vostra macchina. Per passare un ordine di ricambi, rivolgersi al rappresentante EVAPCO di zona o al più vicino centro assistenza Mr. GoodTower.

I dati degli agenti EVAPCO sono indicati sulla targhetta o possono essere consultati sul sito **www.evapco.eu**.

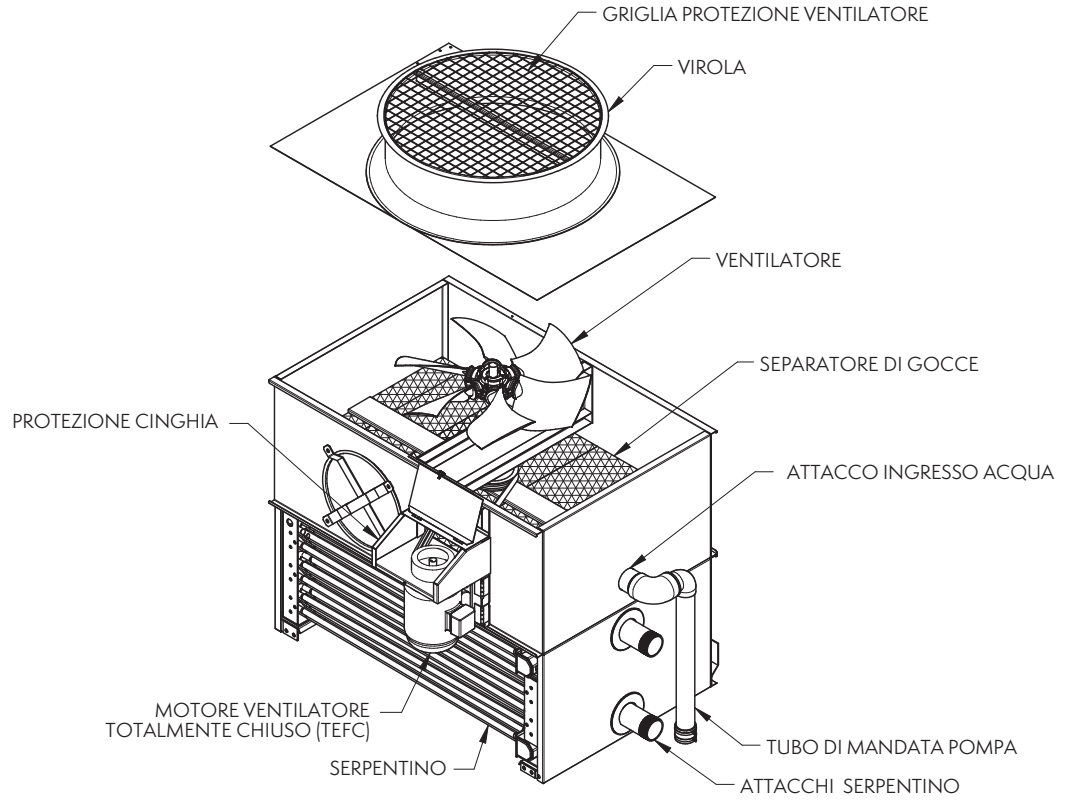
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



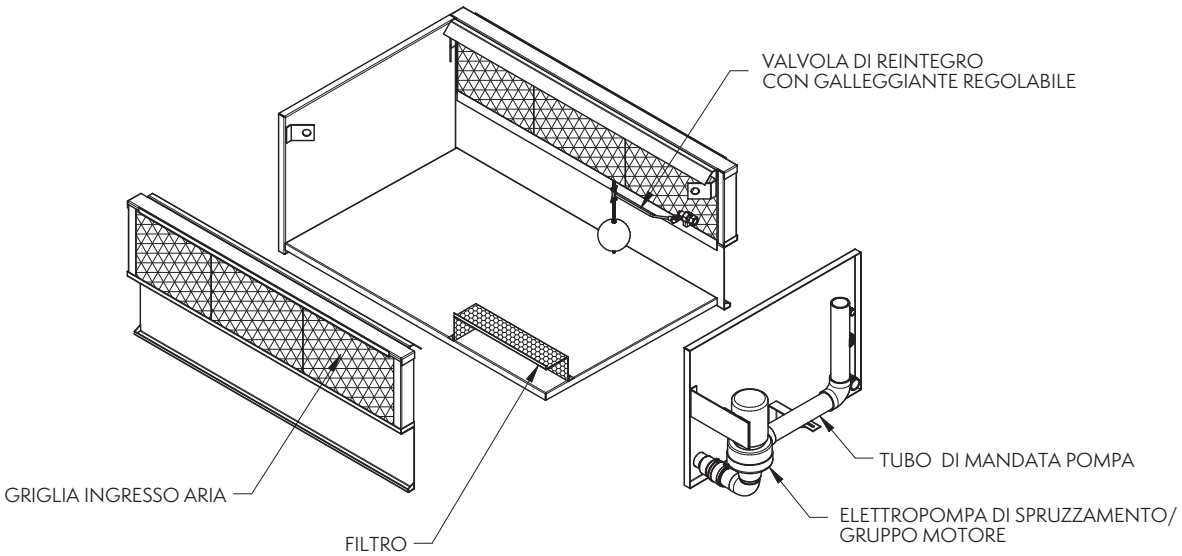
SEZIONE BACINO



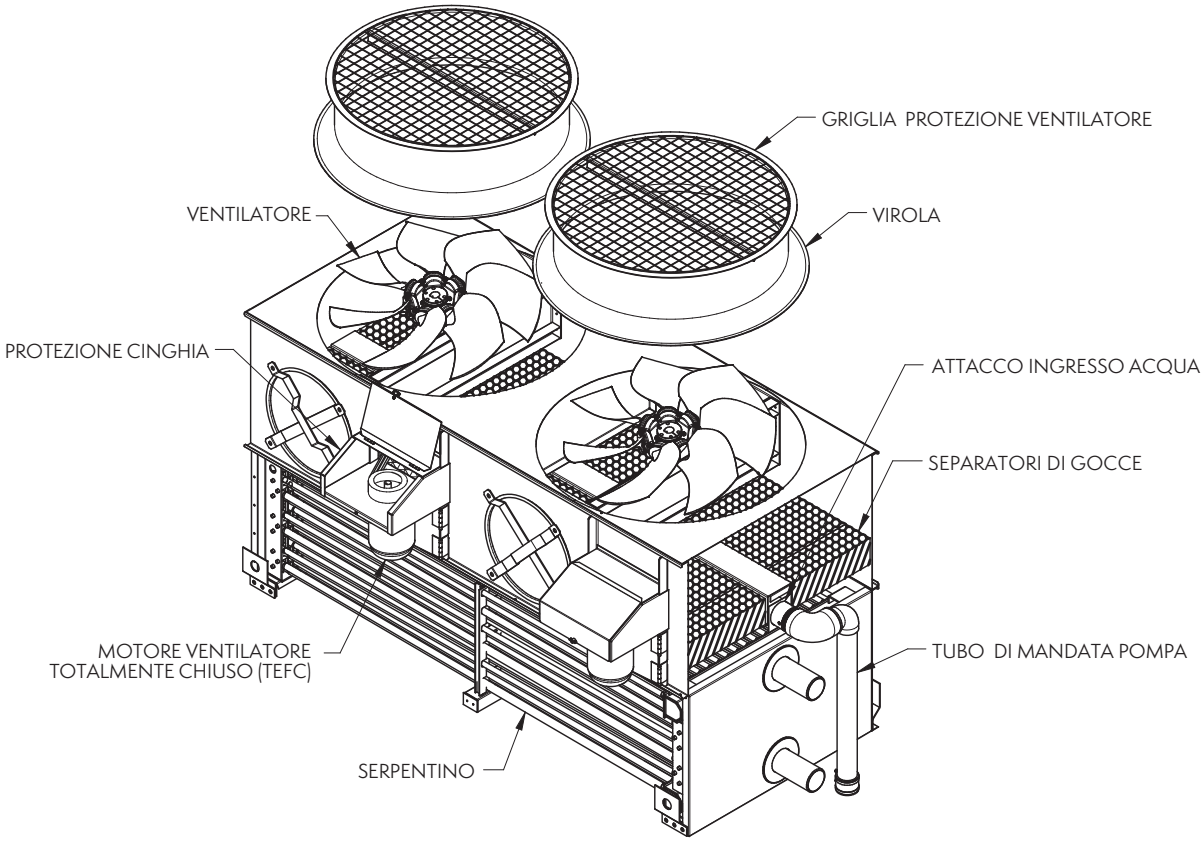
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



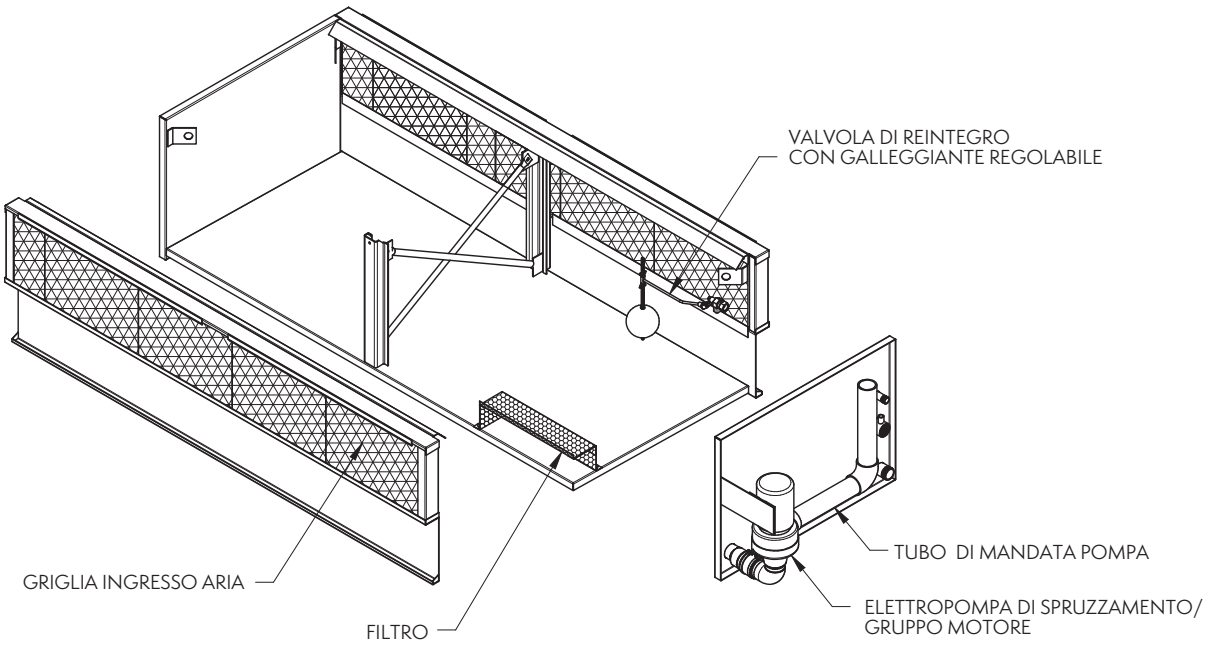
SEZIONE BACINO



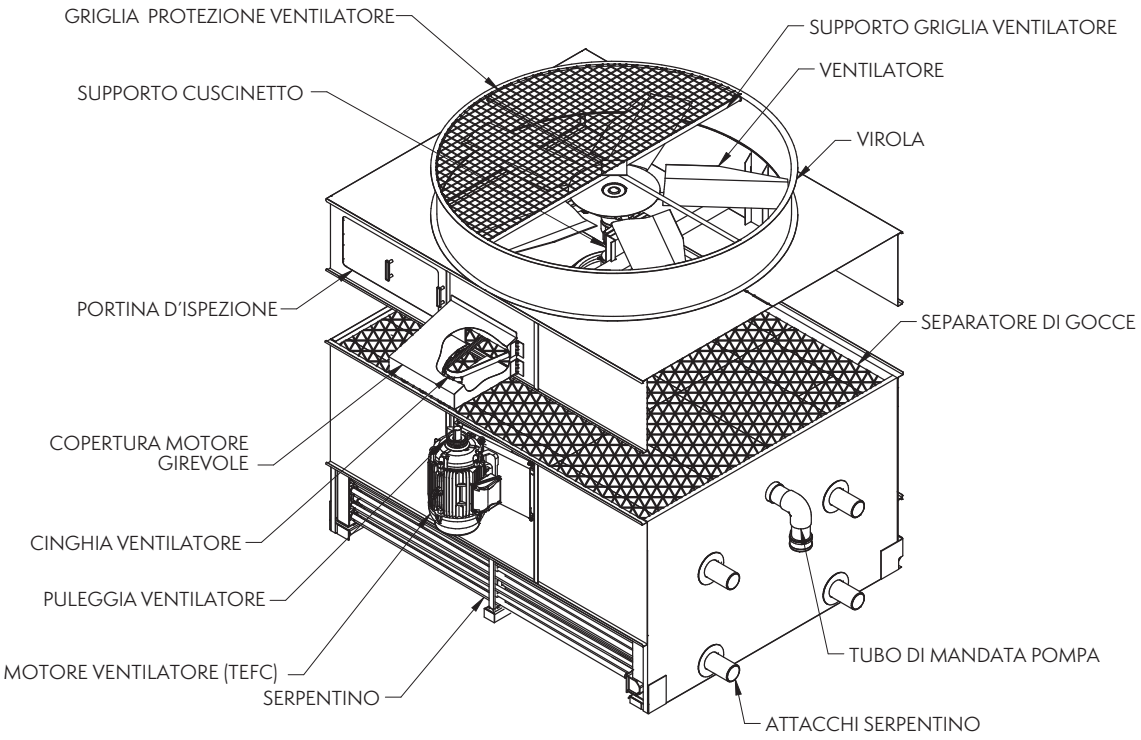
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



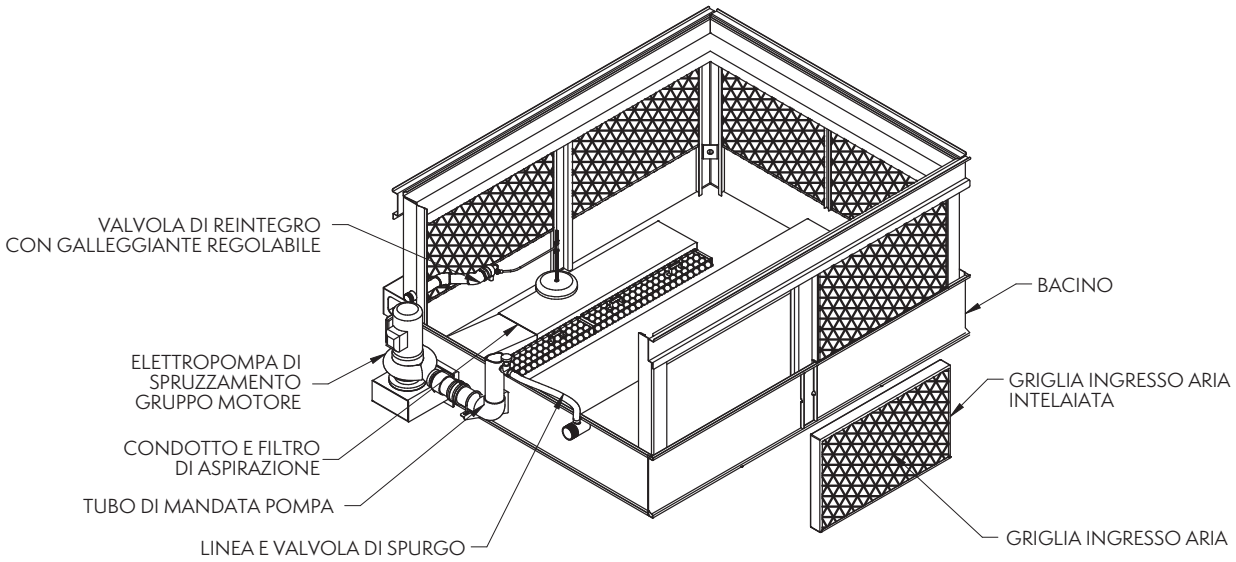
SEZIONE BACINO



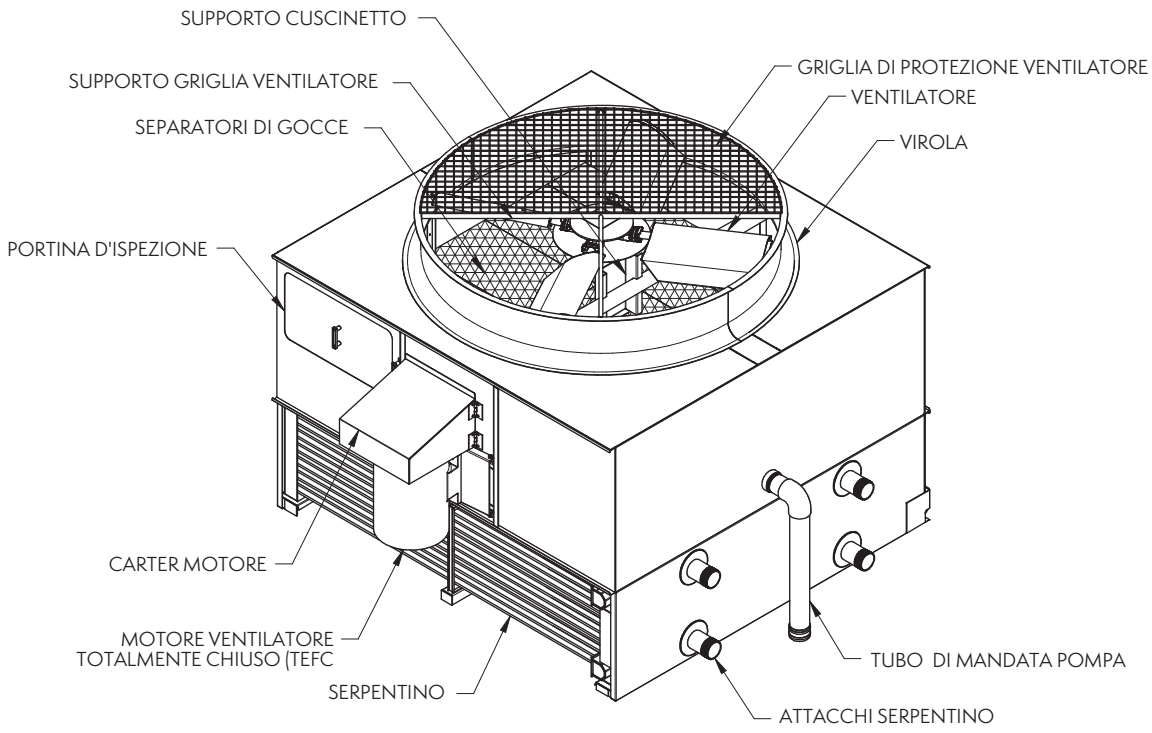
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



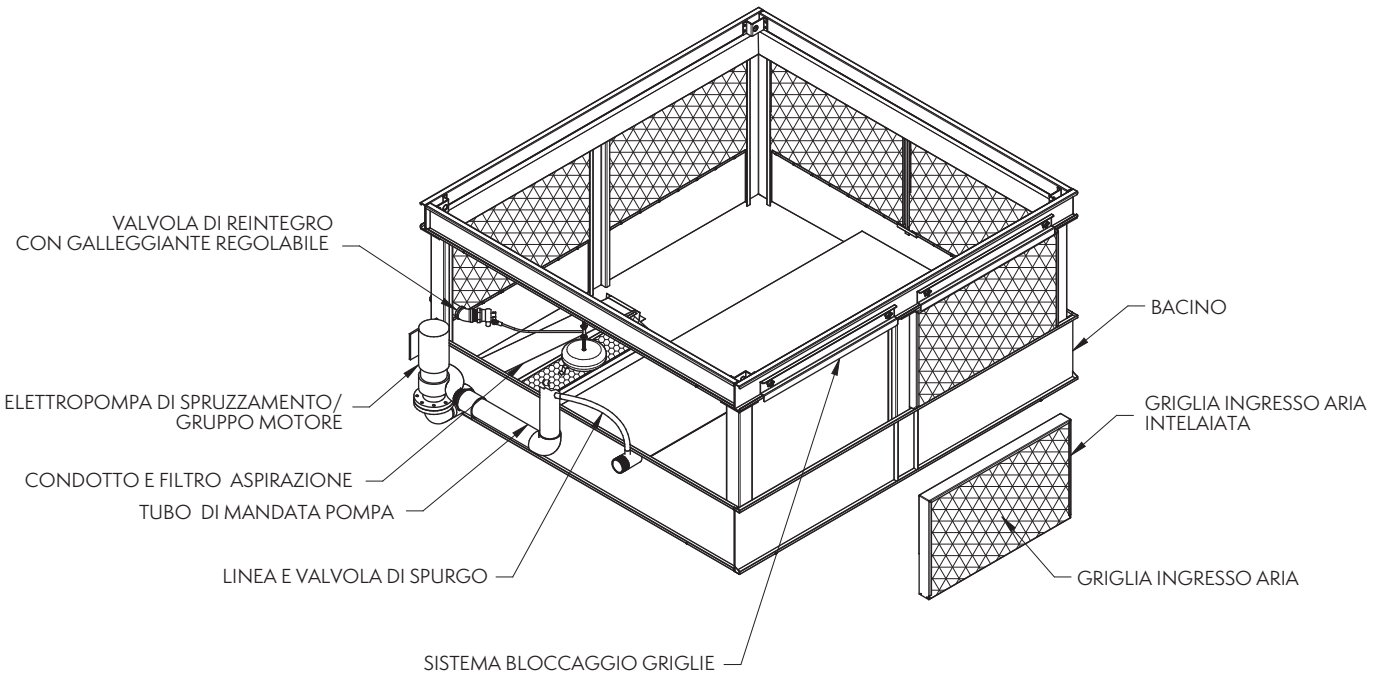
SEZIONE BACINO



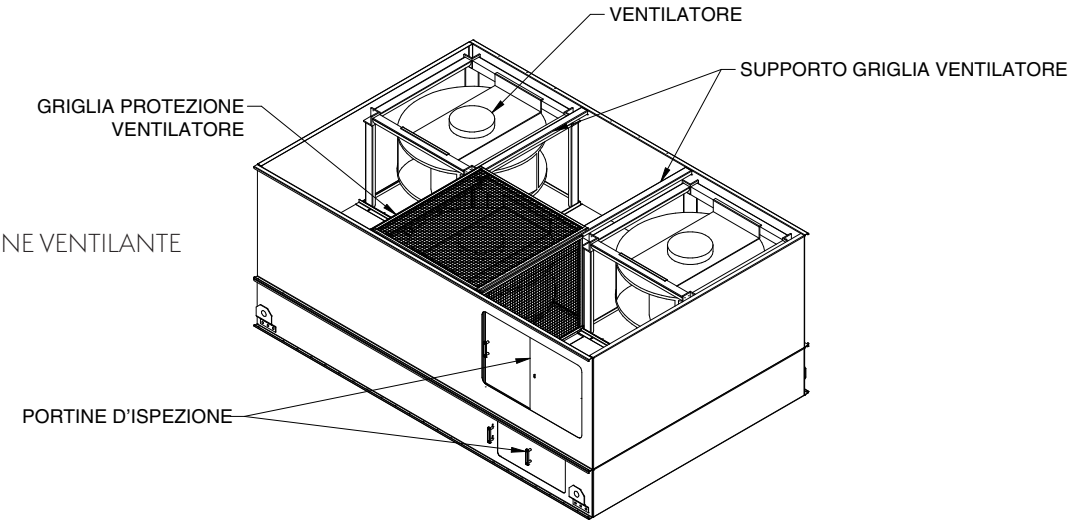
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



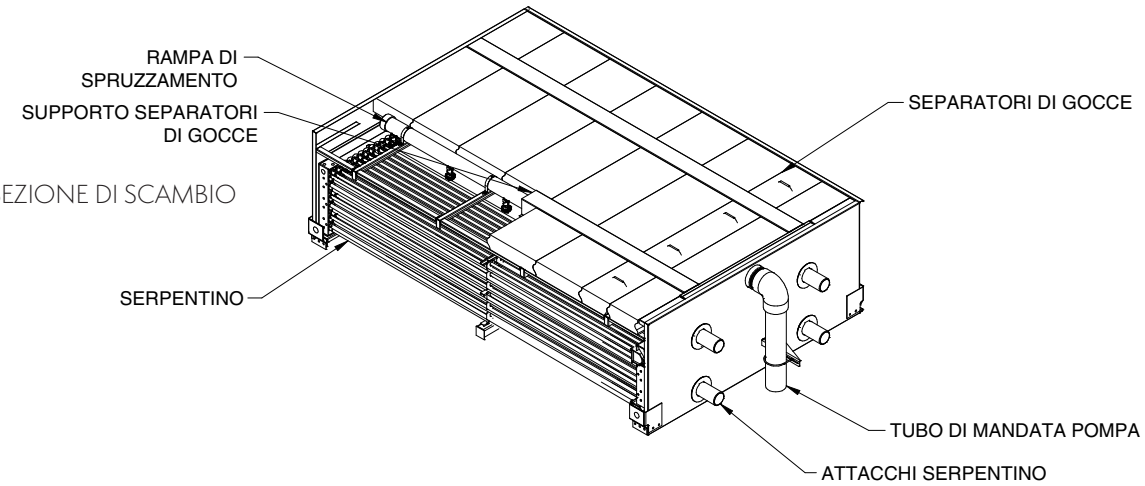
SEZIONE BACINO



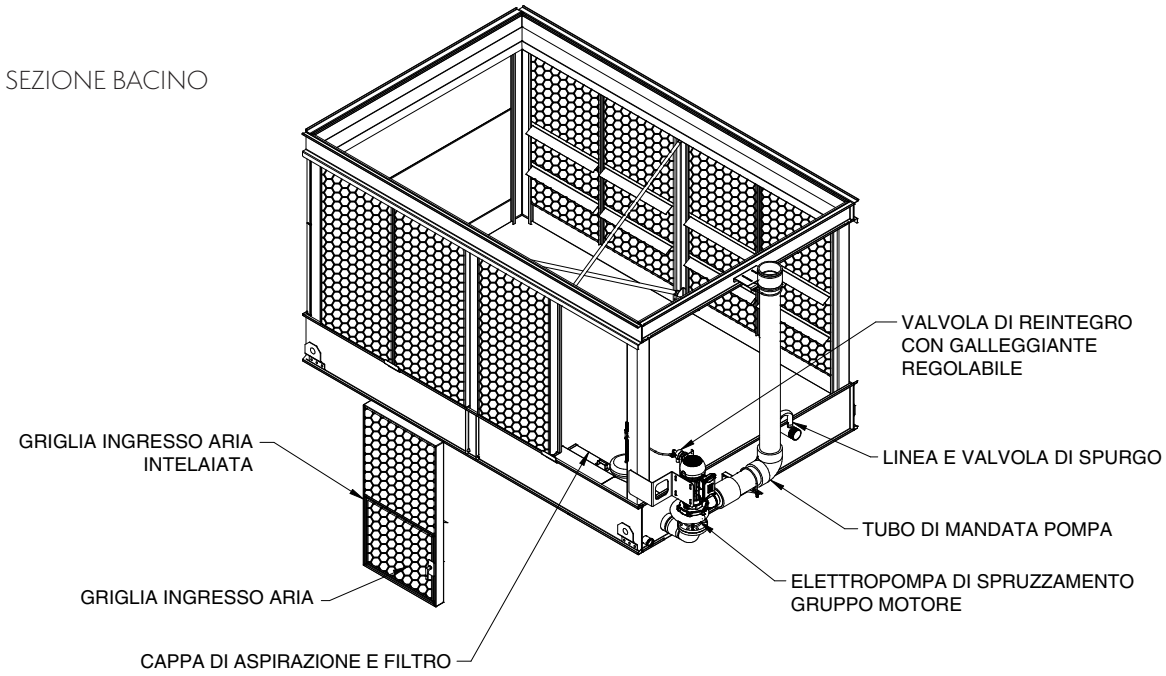
SEZIONE VENTILANTE

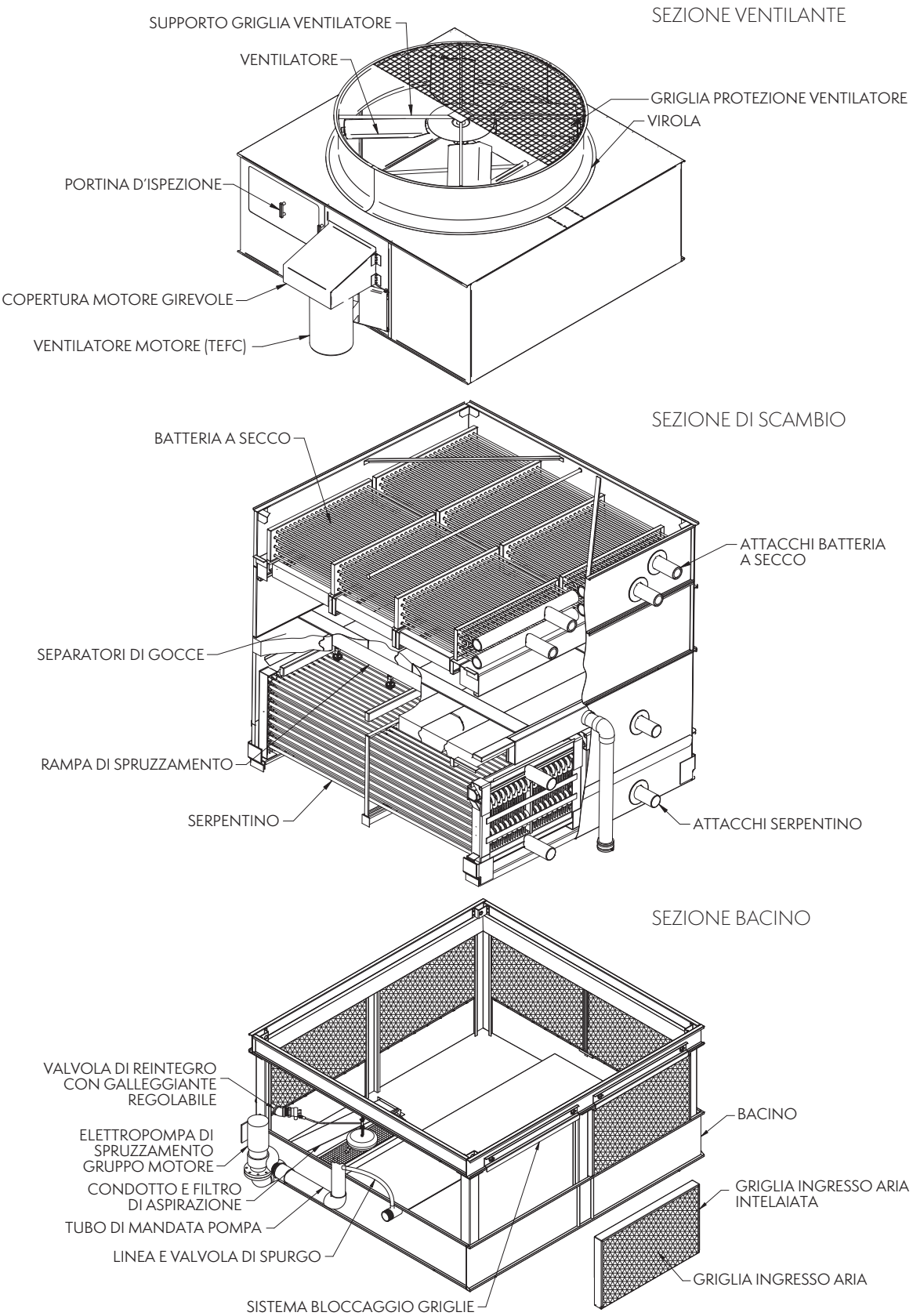


SEZIONE DI SCAMBIO

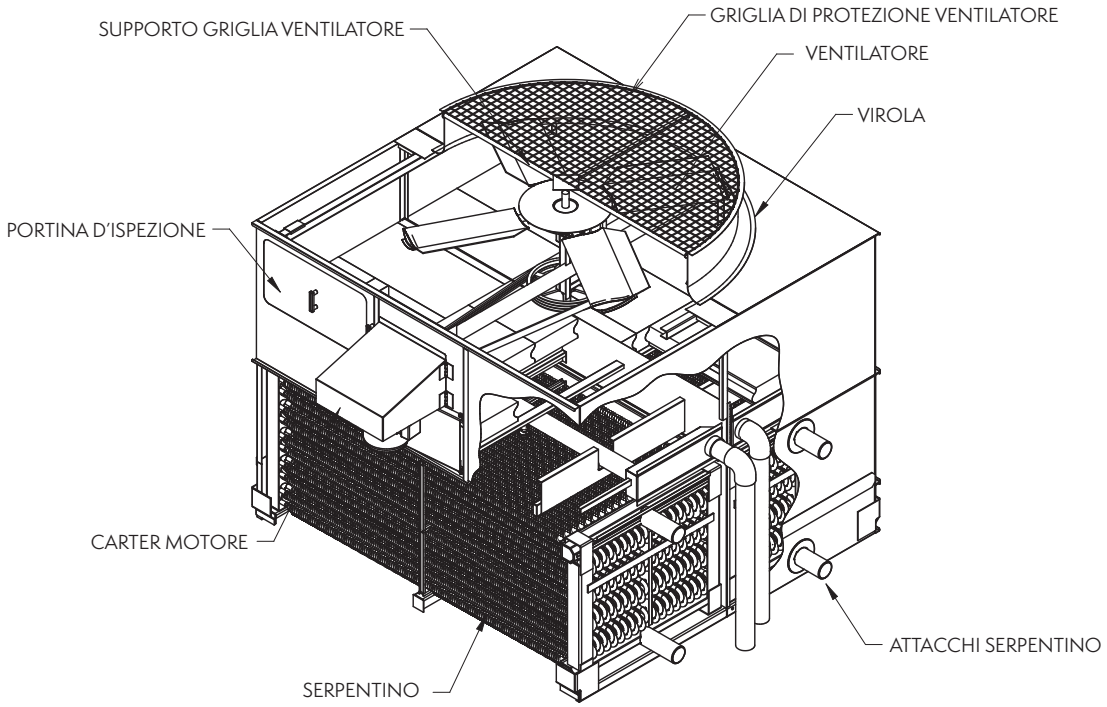


SEZIONE BACINO

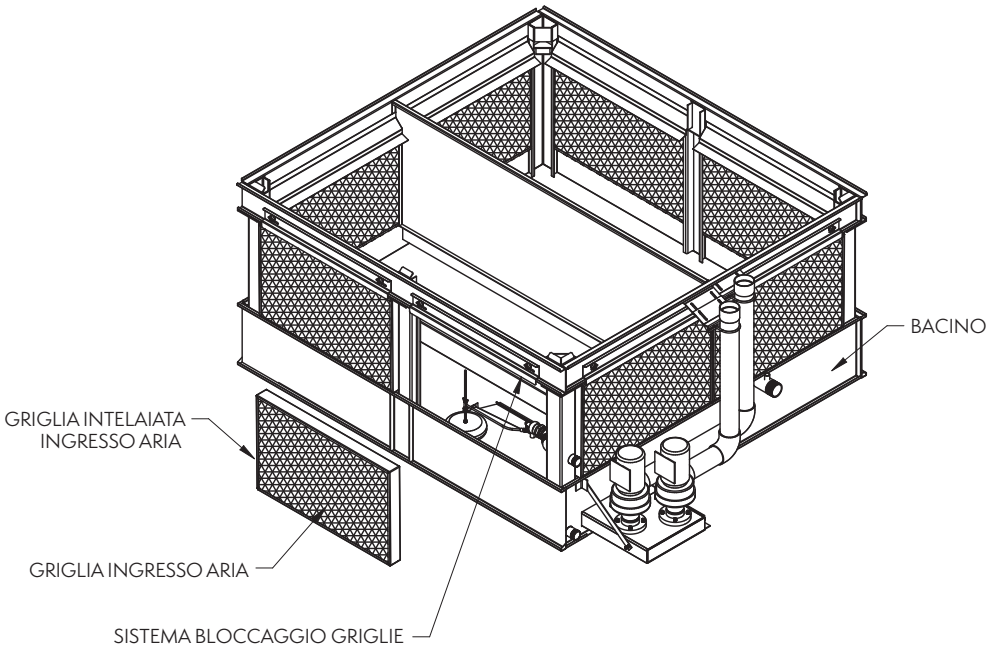



SEZIONE VENTILANTE
SUPPORTO GRIGLIA VENTILATORE
VENTILATORE
GRIGLIA PROTEZIONE VENTILATORE
VIROLA
PORTINA D’ISPEZIONE
COPERTURA MOTORE GIREVOLE
VENTILATORE MOTORE (TEFC)
SEZIONE DI SCAMBIO
BATTERIA A SECCO
ATTACCHI BATTERIA A SECCO
SEPARATORI DI GOCCE
RAMPA DI SPRUZZAMENTO
SERPENTINO
ATTACCHI SERPENTINO
SEZIONE BACINO
VALVOLA DI REINTEGRO CON GALLEGGIANTE REGOLABILE
BACINO
ELETTROPOMPA DI SPRUZZAMENTO GRUPPO MOTORE
CONDOTTO E FILTRO DI ASPIRAZIONE
GRIGLIA INGRESSO ARIA INTELAIATA
TUBO DI MANDATA POMPA
LINEA E VALVOLA DI SPURGO
GRIGLIA INGRESSO ARIA
SISTEMA BLOCCAGGIO GRIGLIE

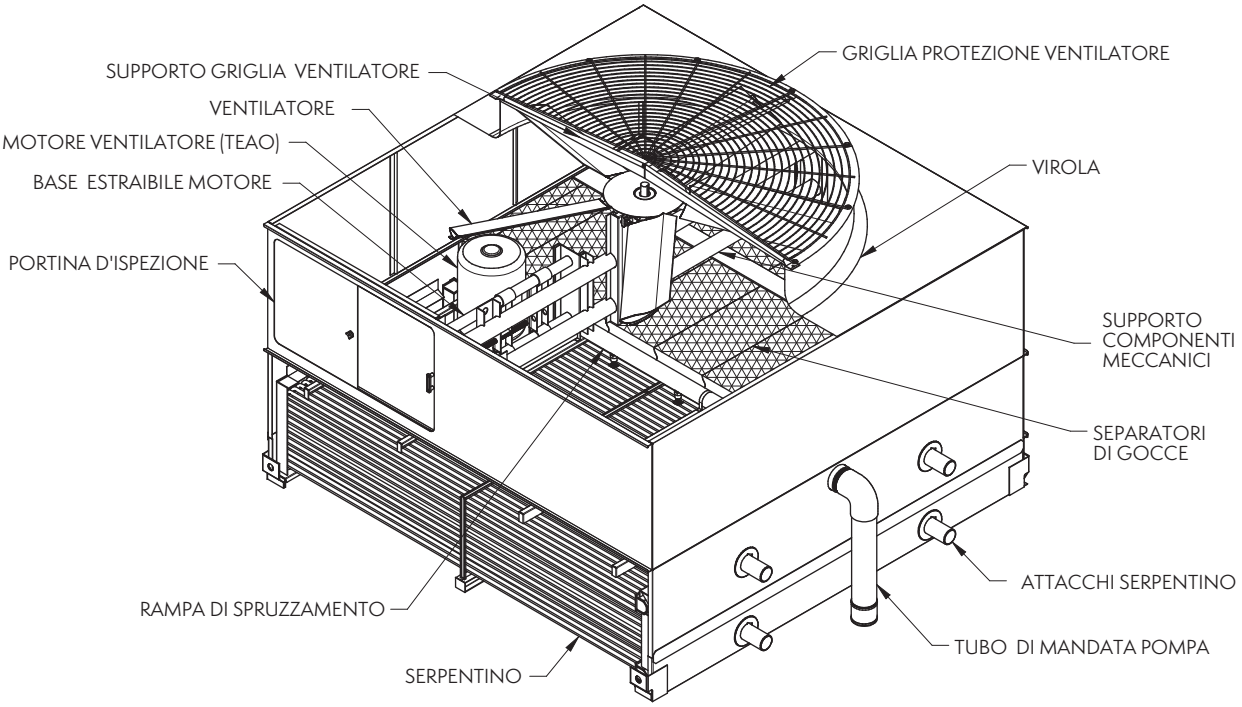
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



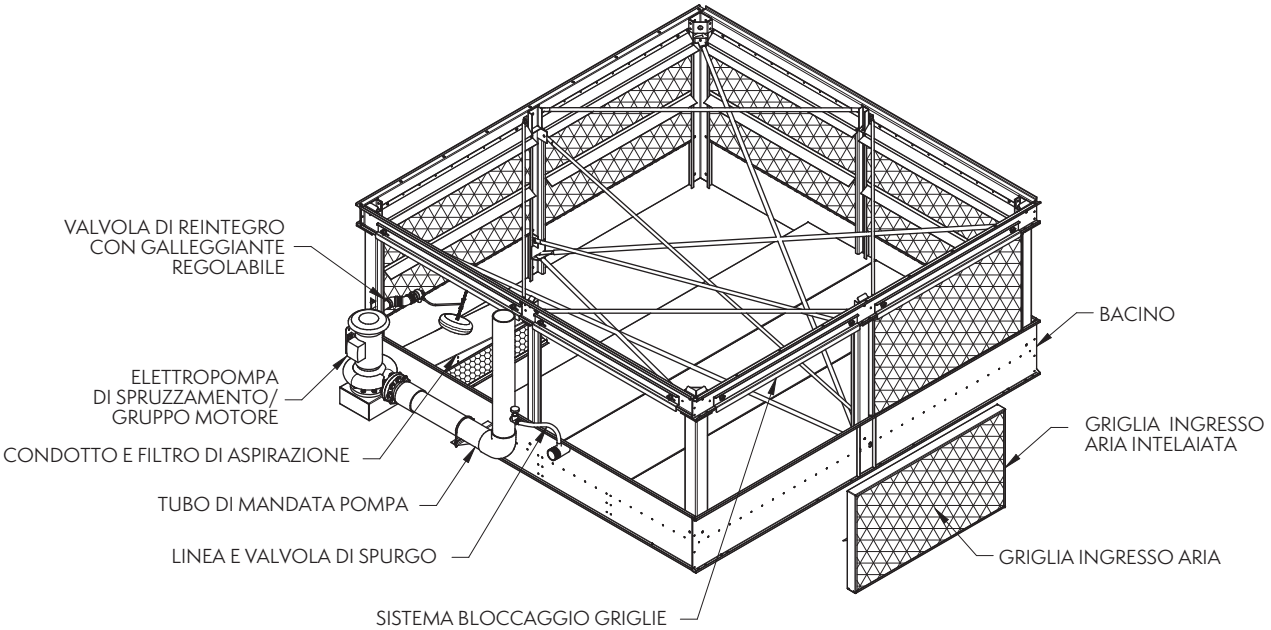
SEZIONE BACINO



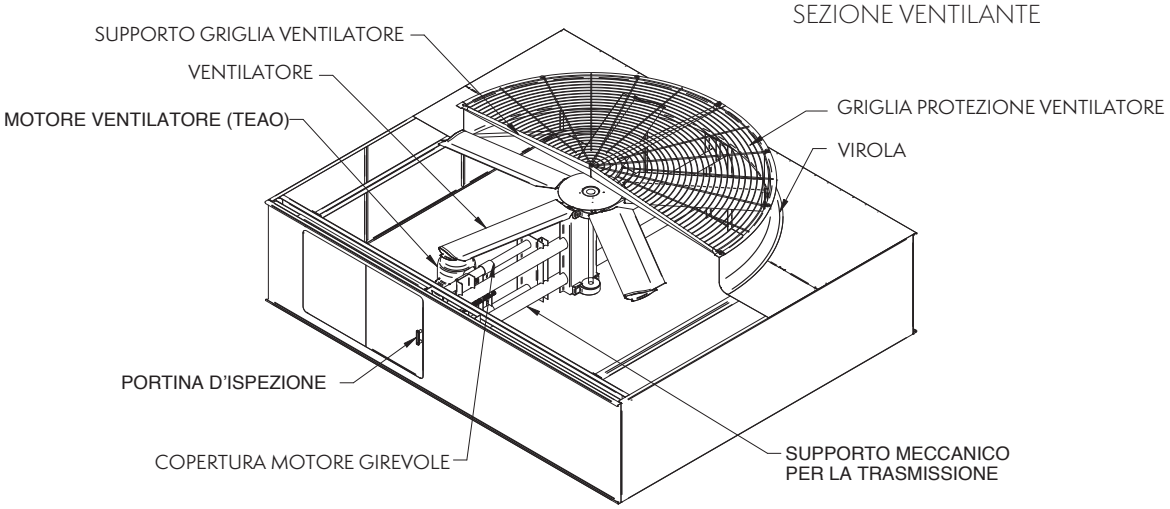
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



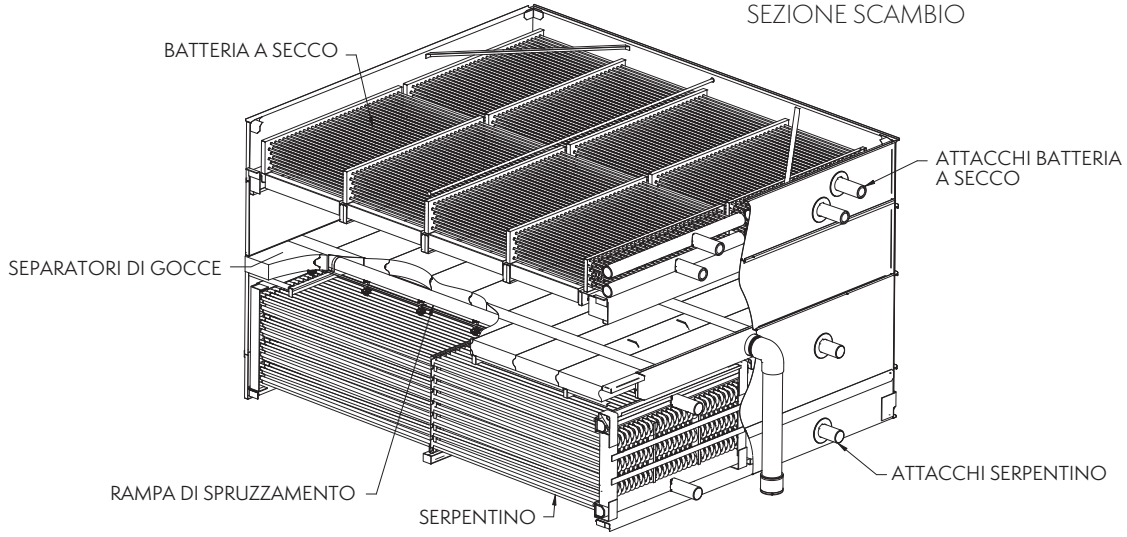
SEZIONE BACINO



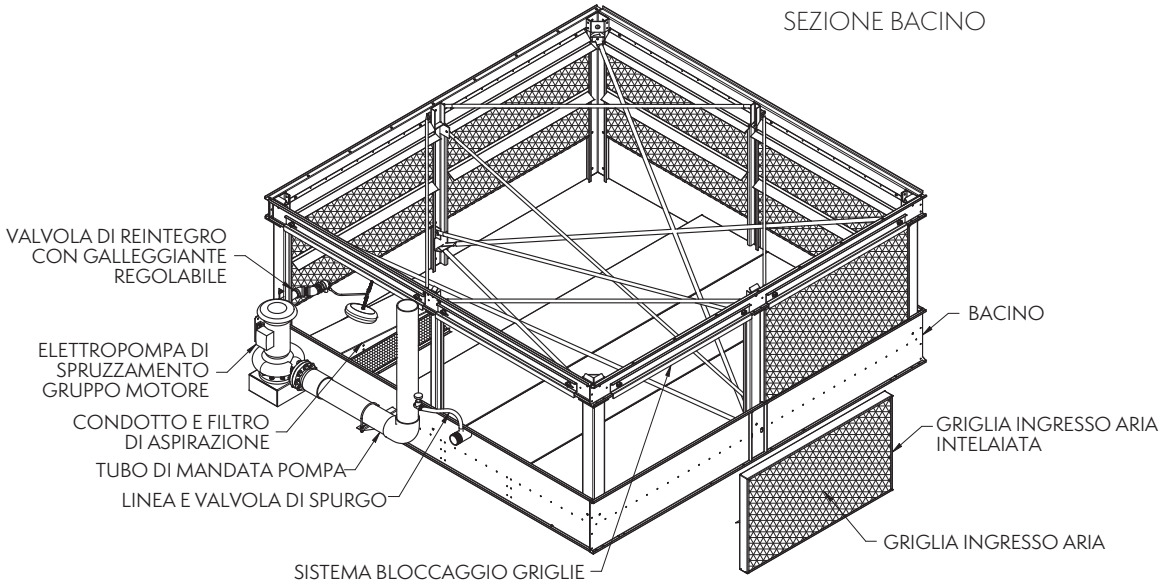
SEZIONE VENTILANTE



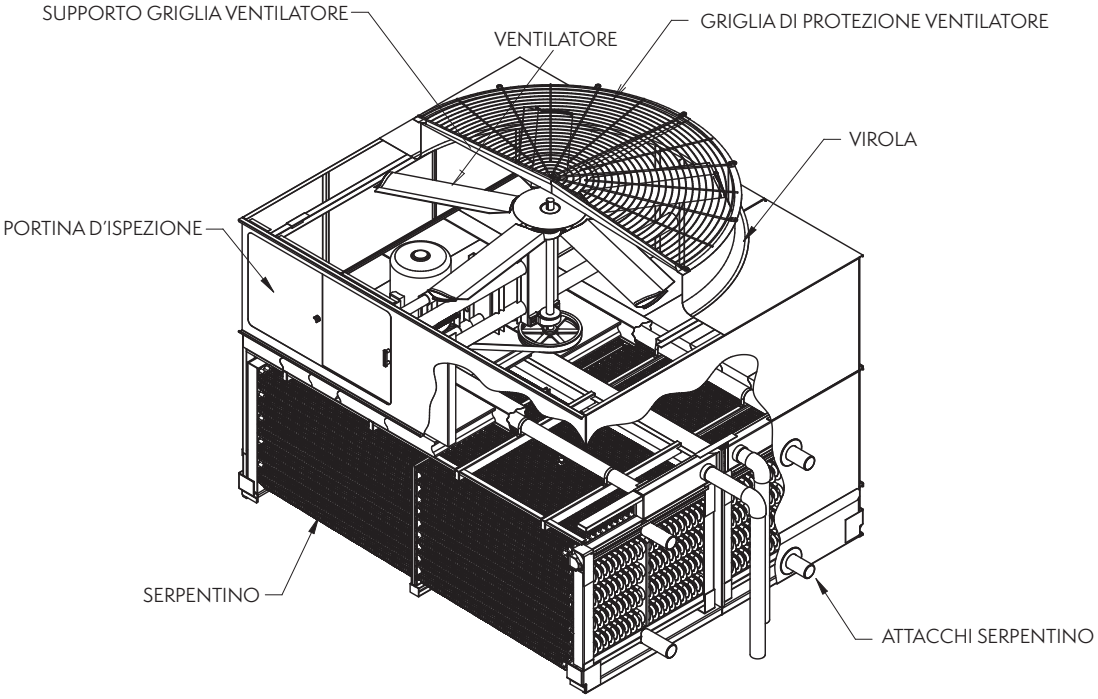
SEZIONE SCAMBIO



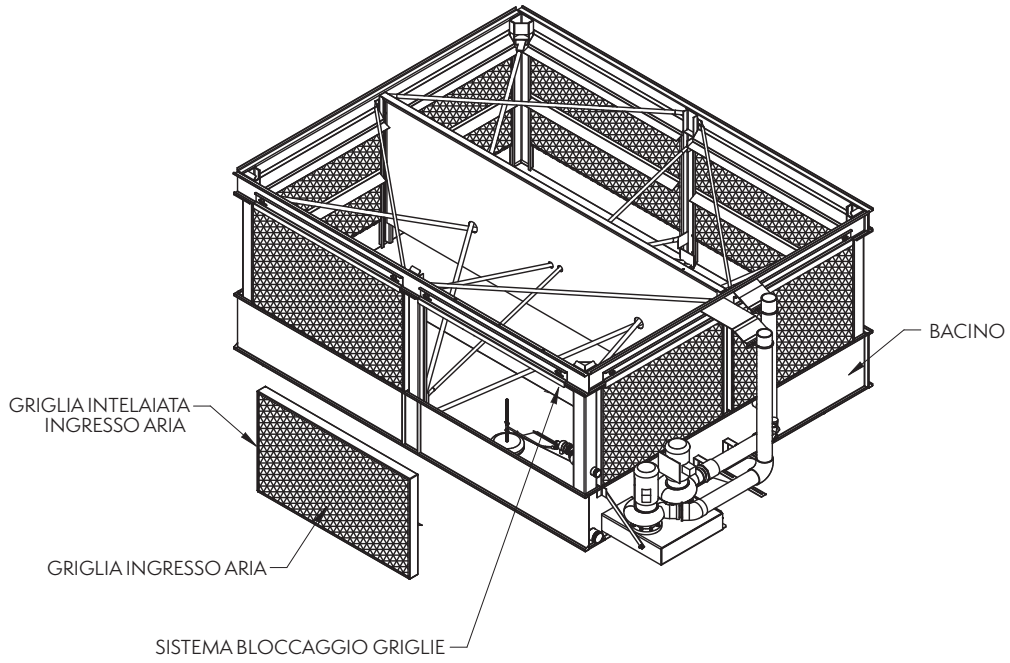
SEZIONE BACINO



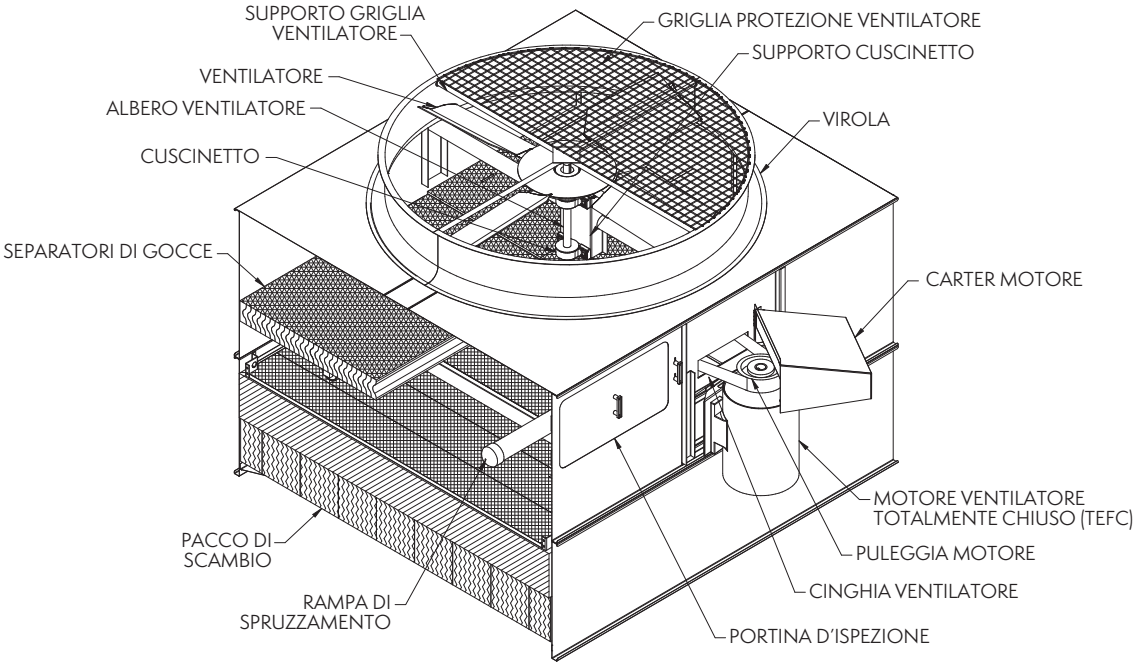
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



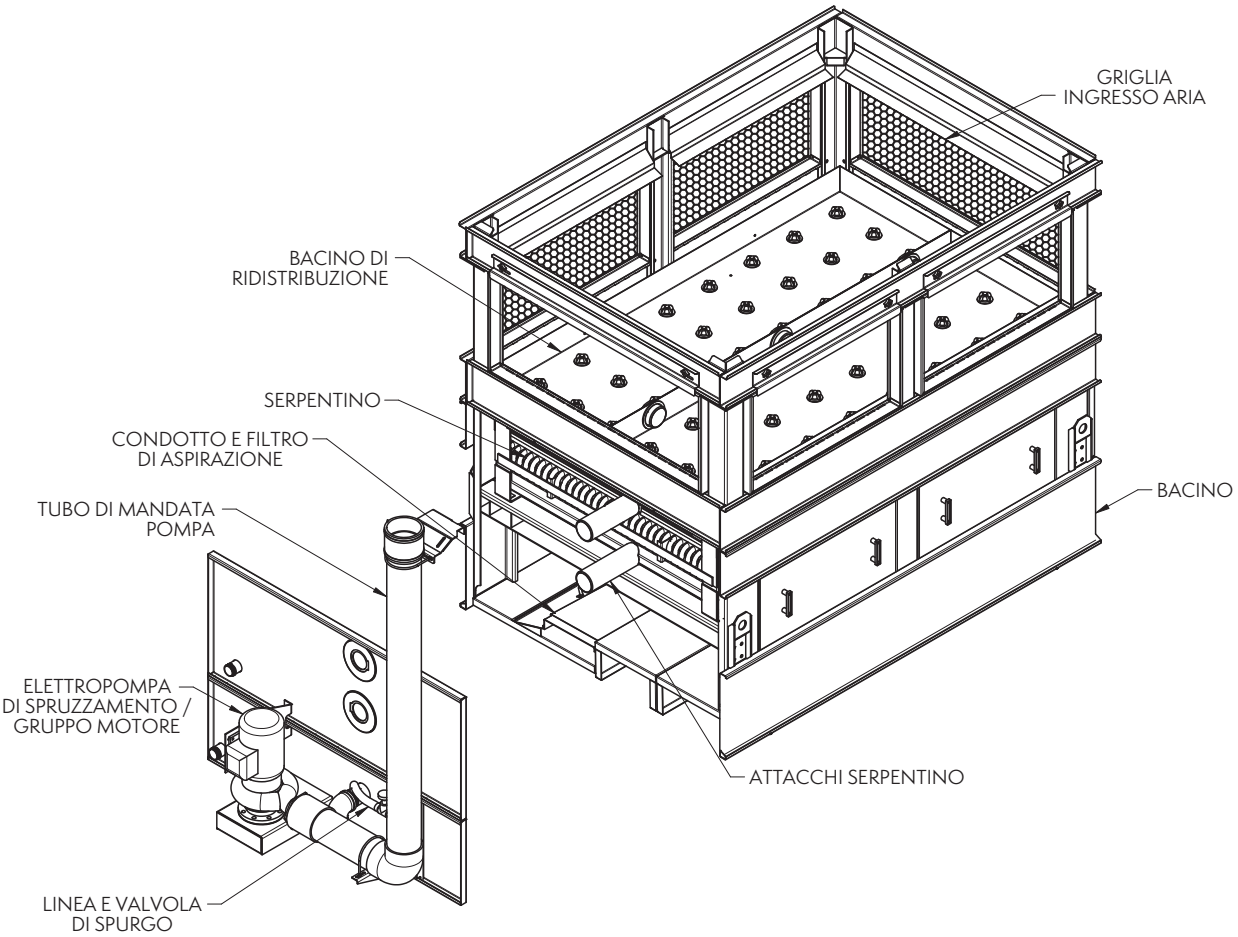
SEZIONE BACINO



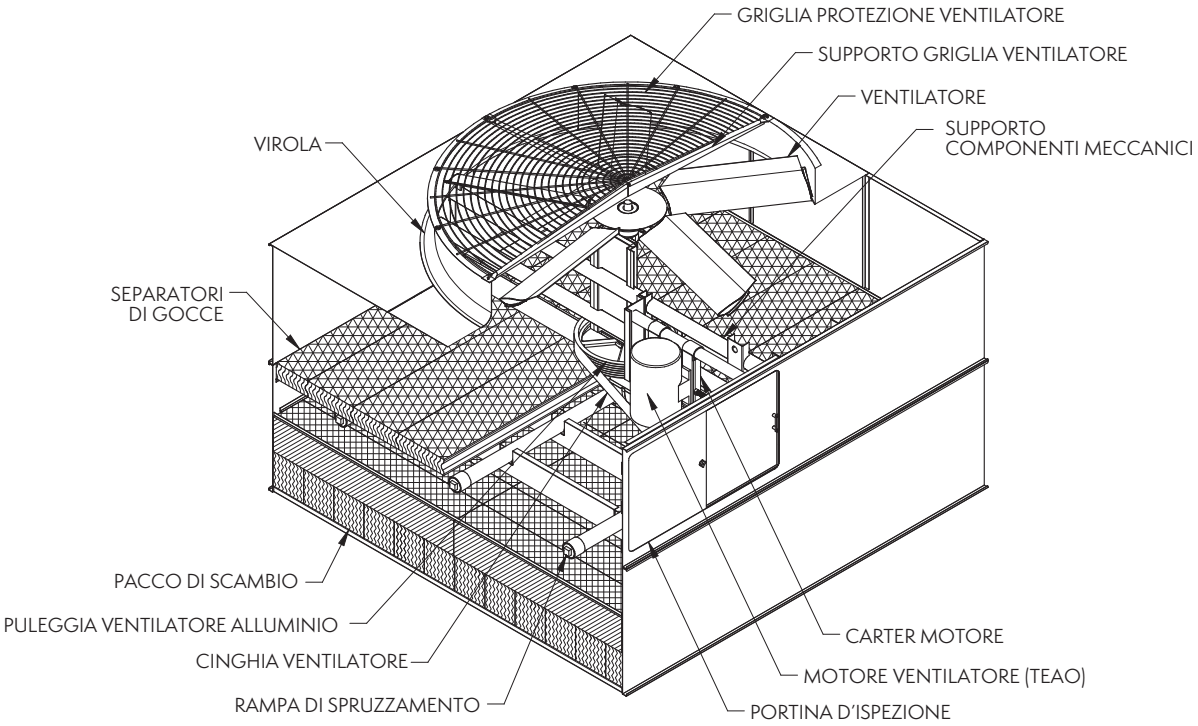
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



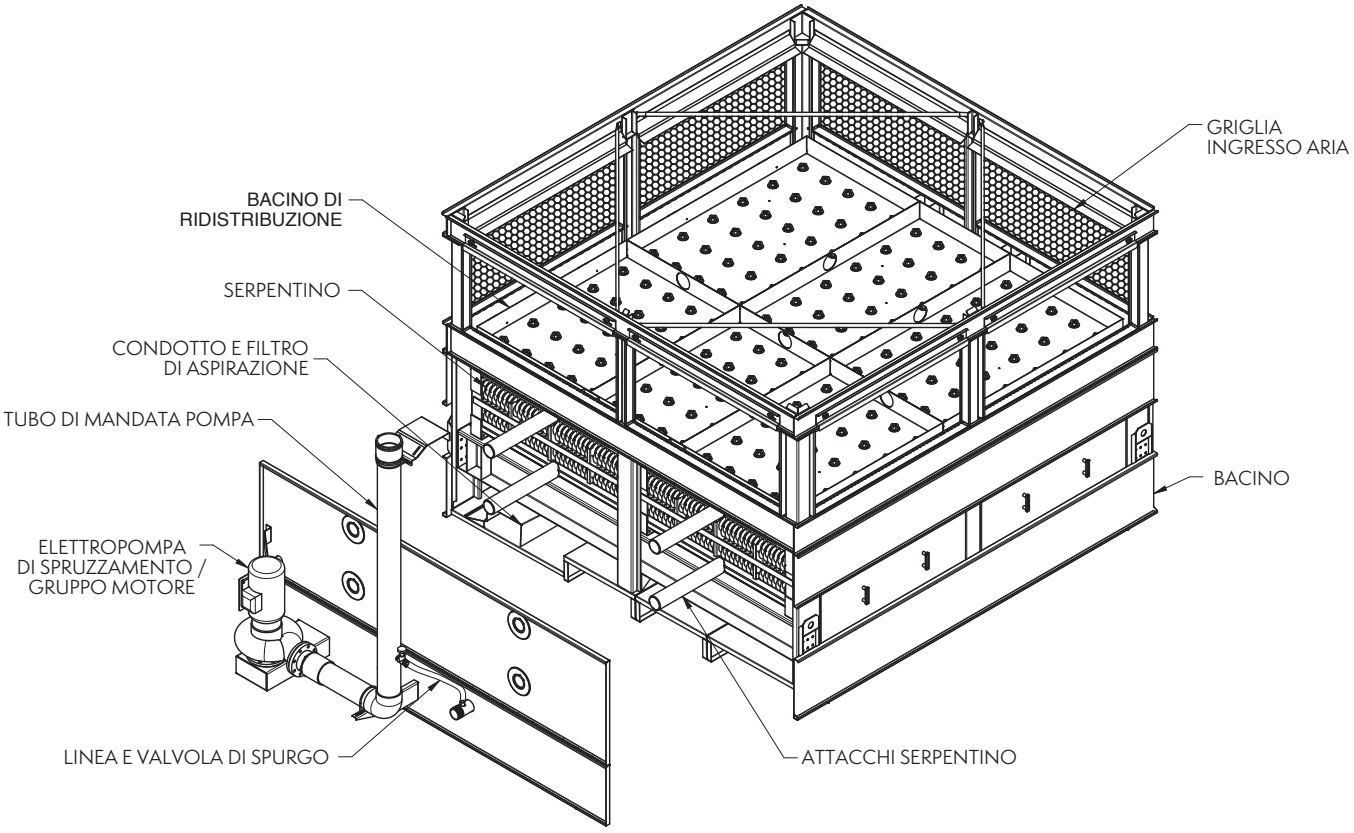
SEZIONE BACINO



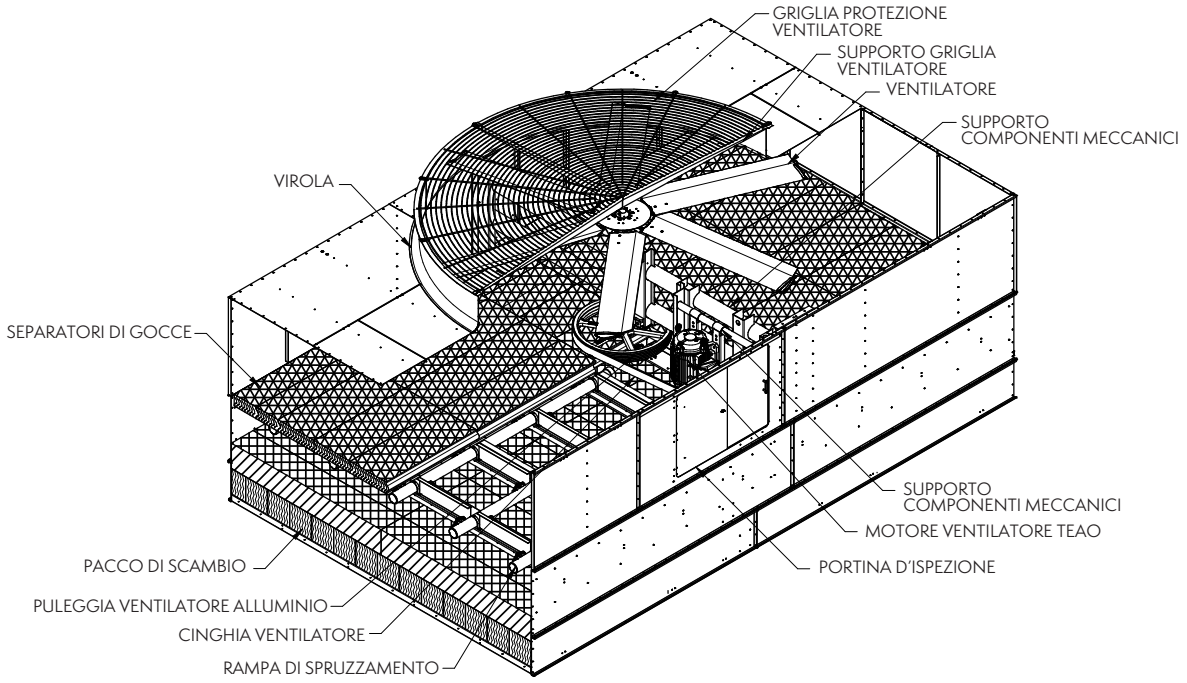
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



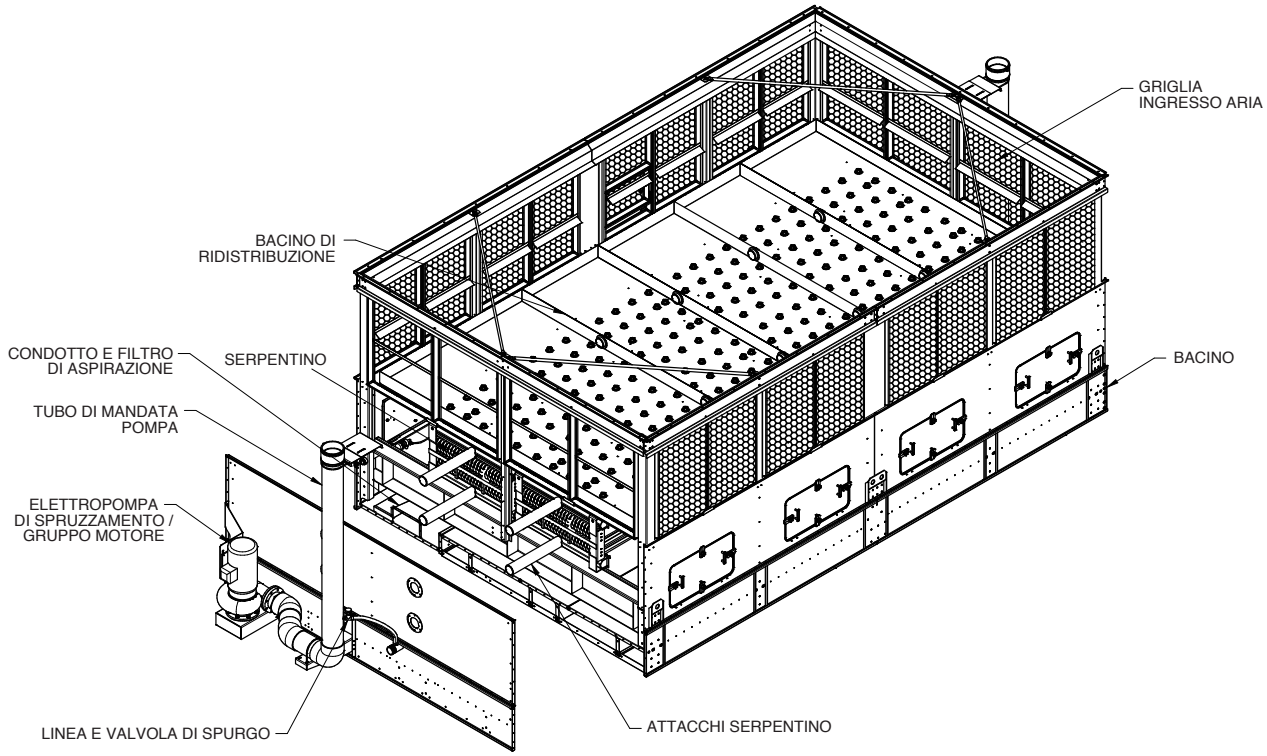
SEZIONE BACINO



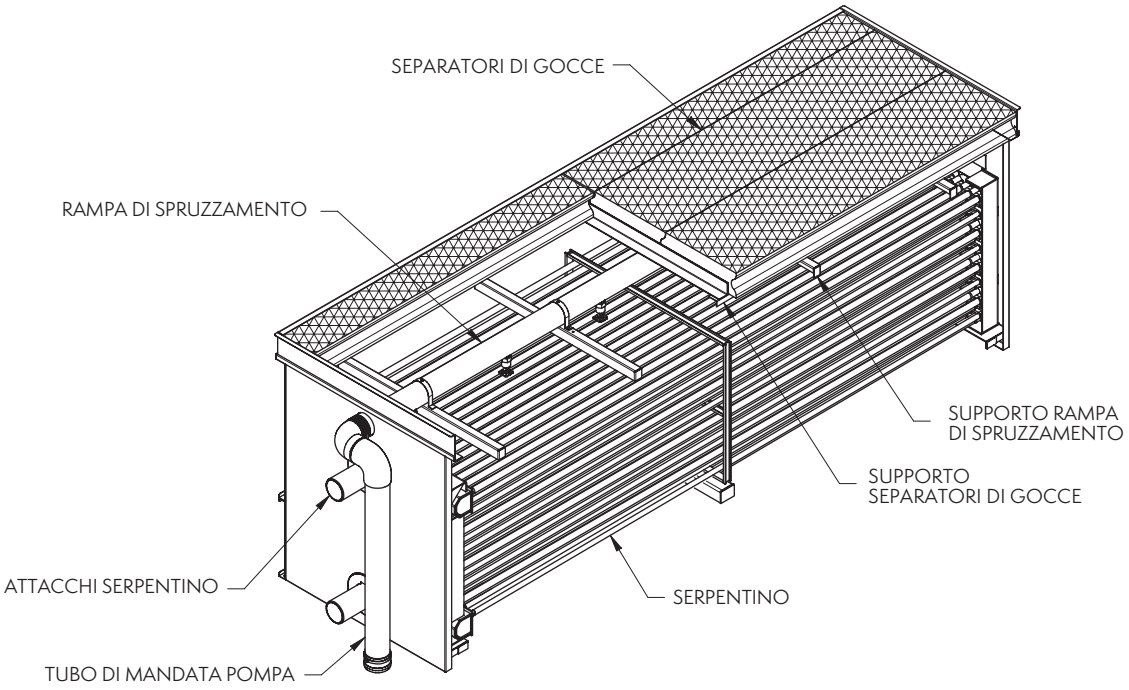
SEZIONE VENTILANTE E DI SCAMBIO



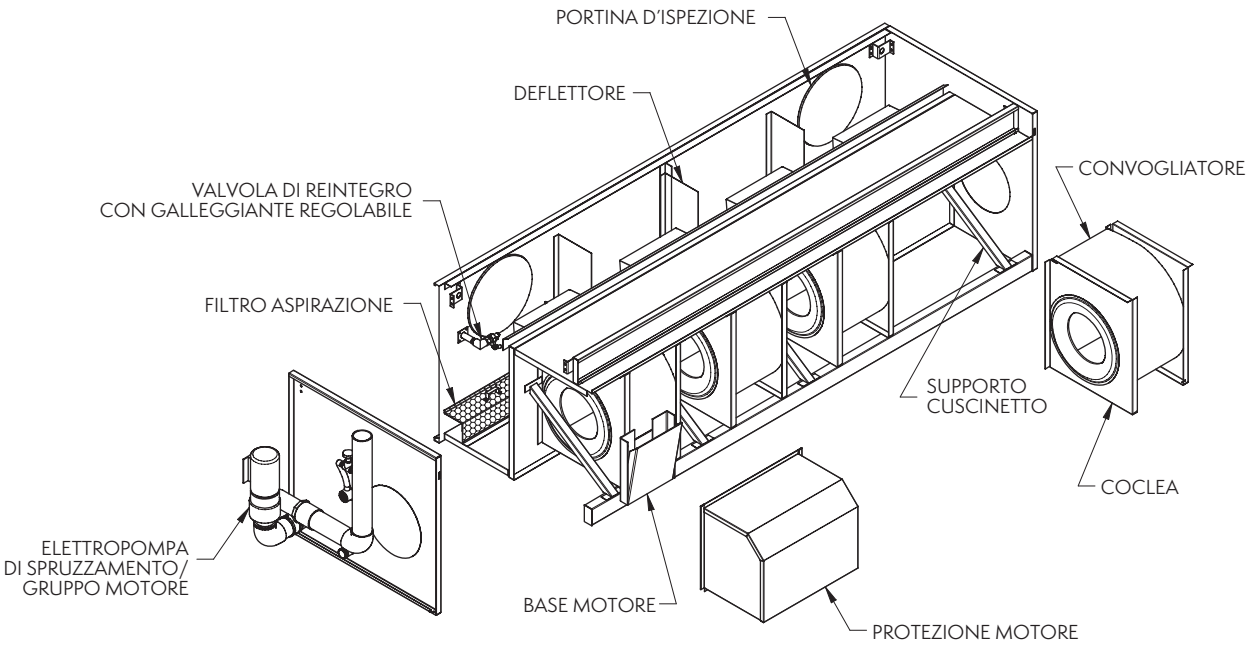
SEZIONE BACINO



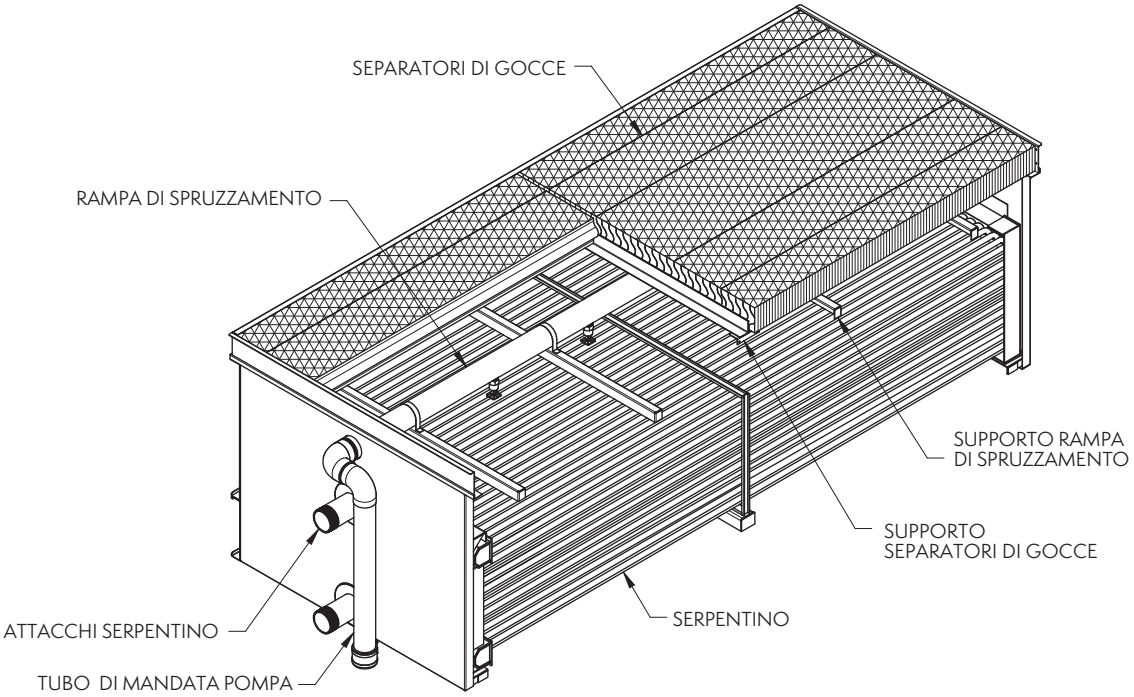
SERPENTINO



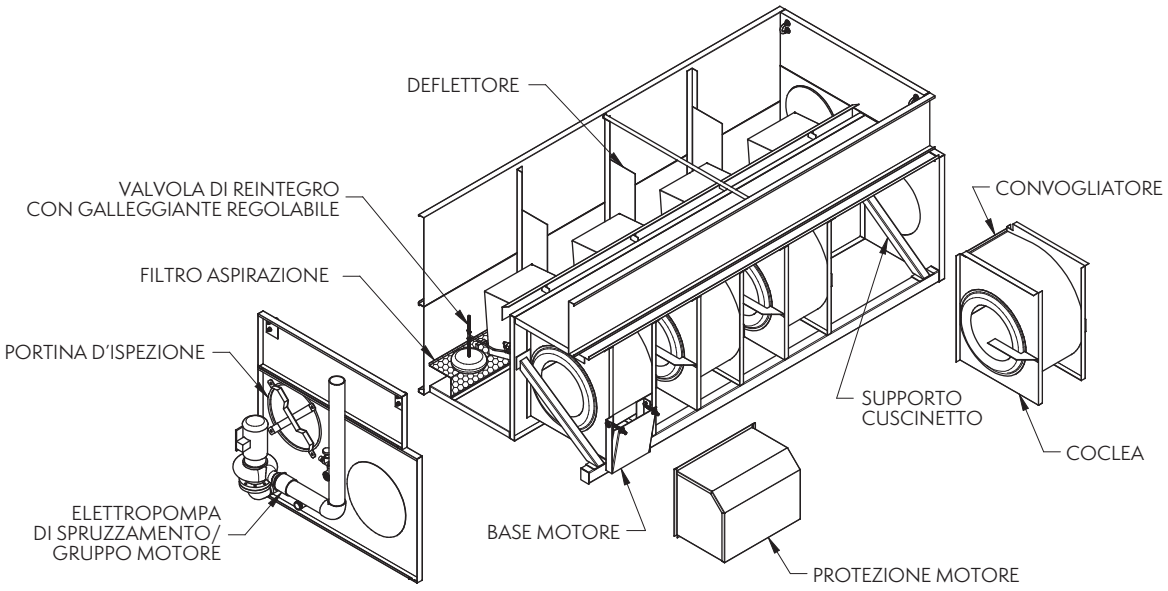
SEZIONE BACINO



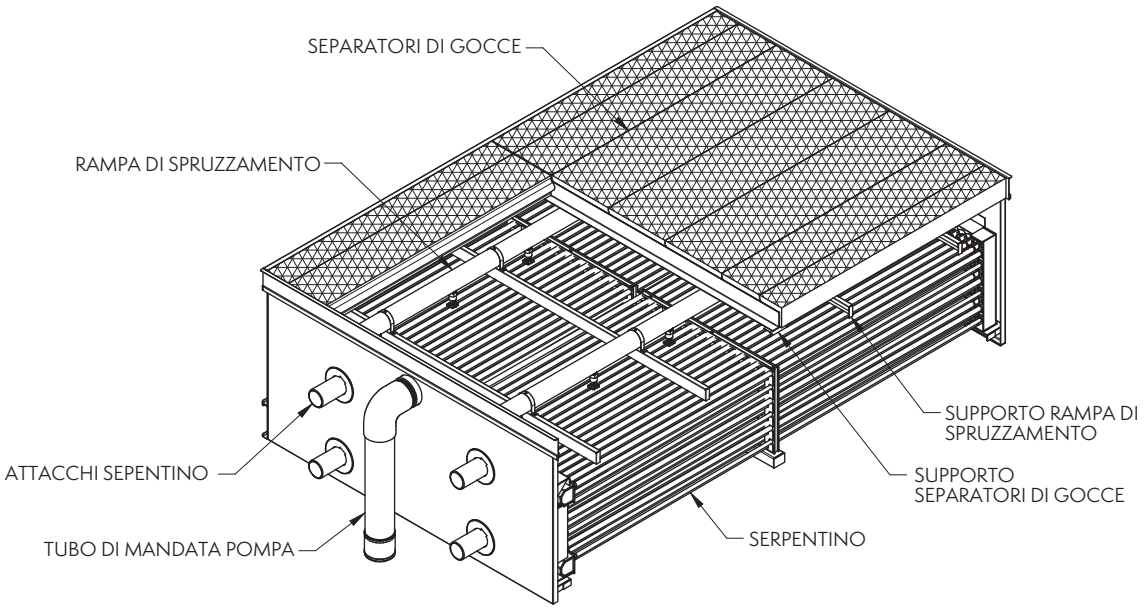
SERPENTINO



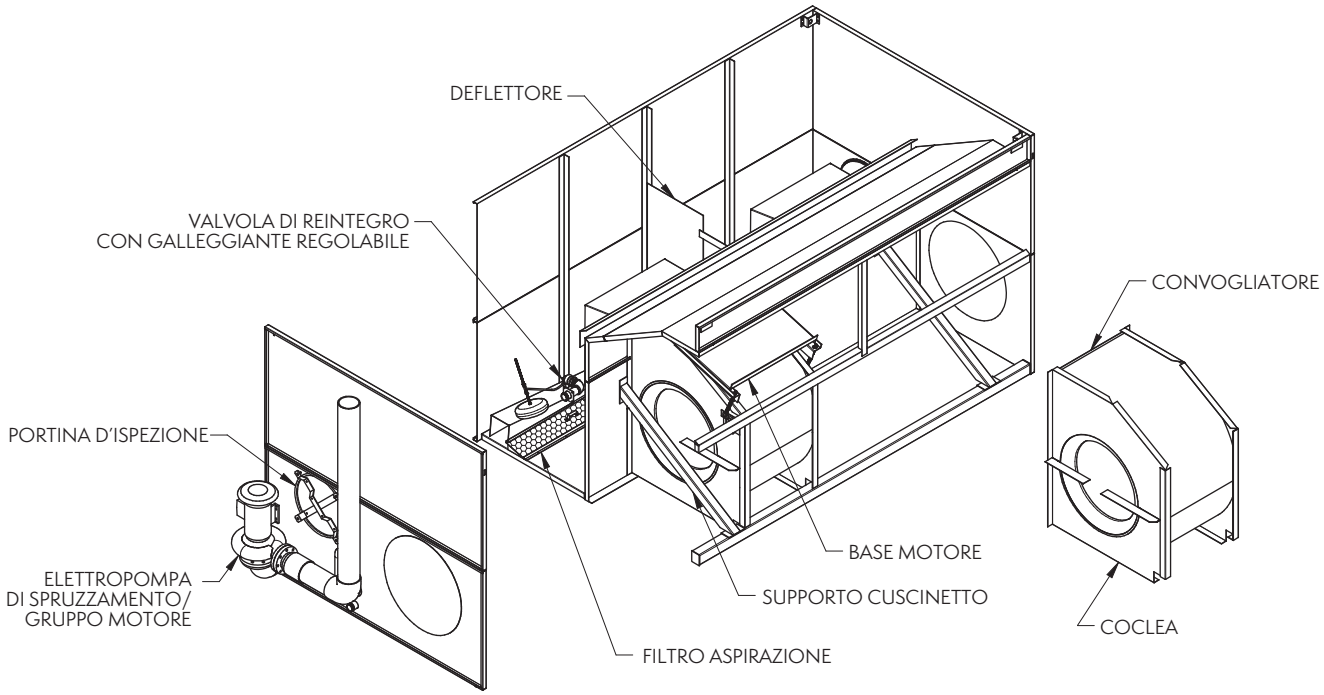
SEZIONE BACINO



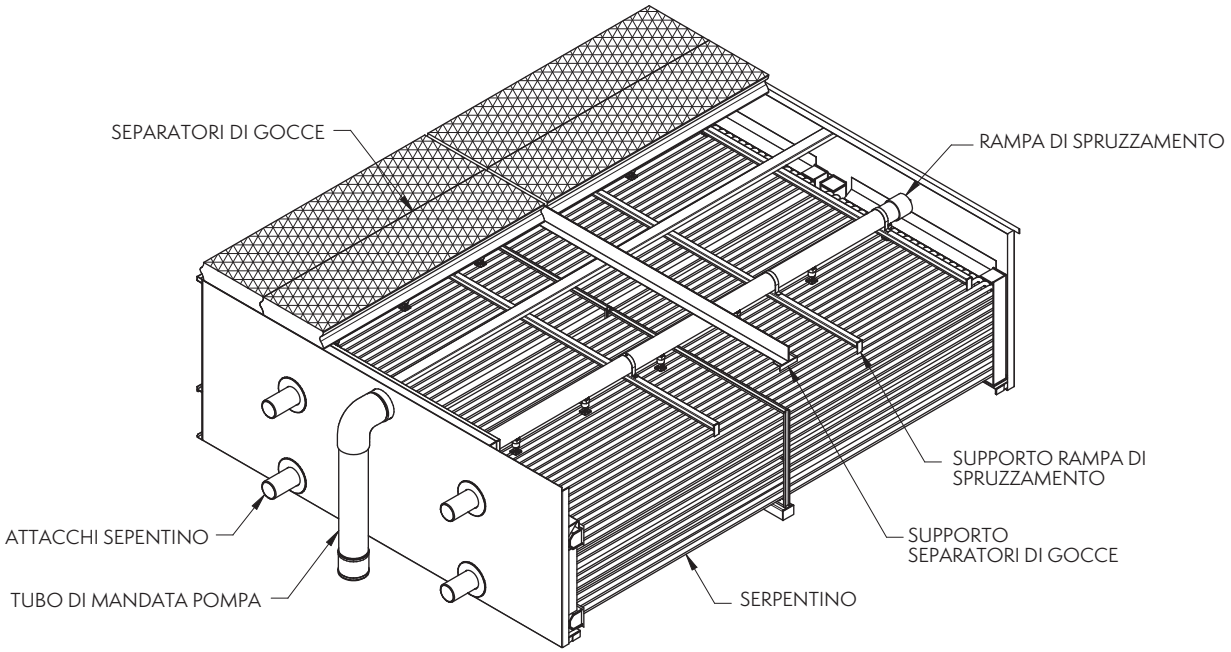
SERPENTINO



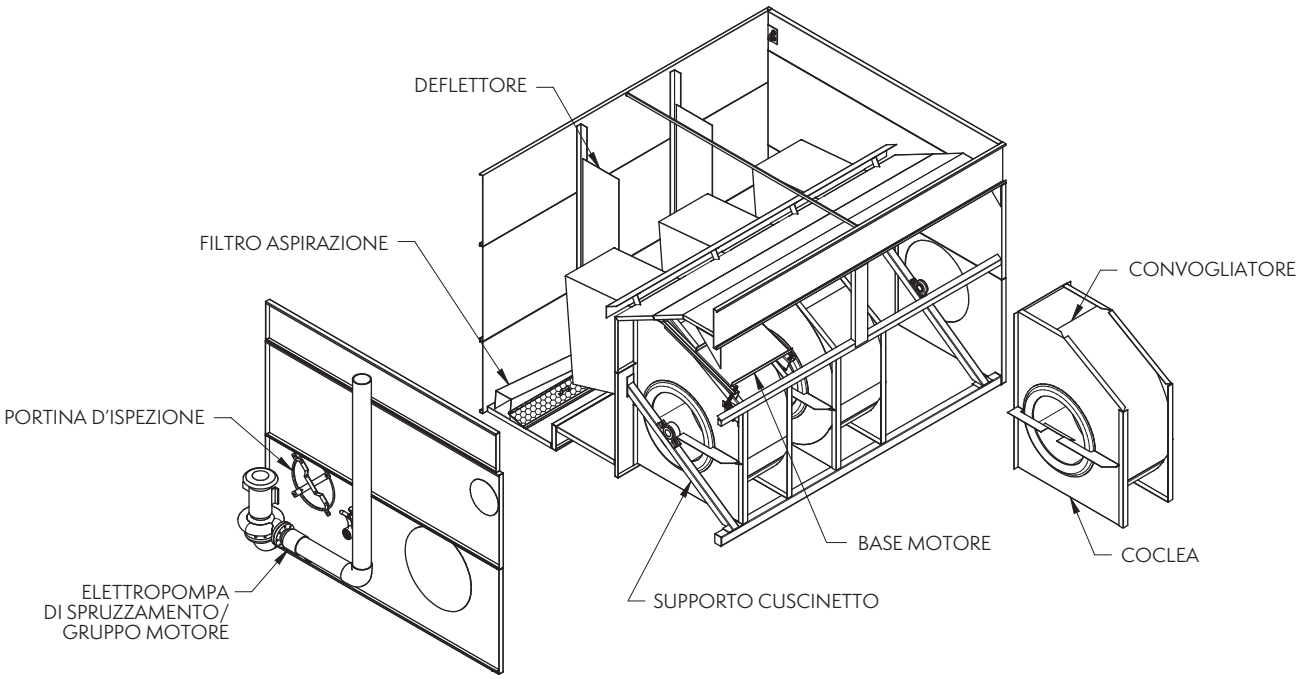
SEZIONE BACINO



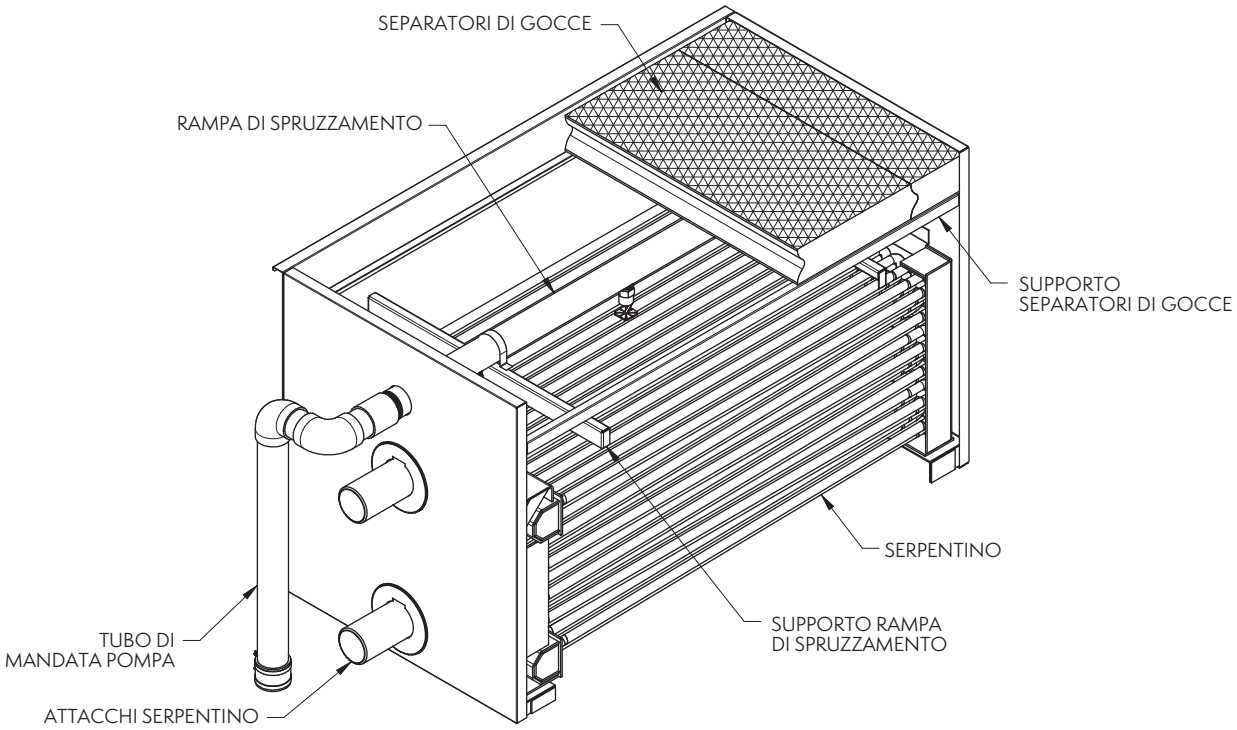
SERPENTINO



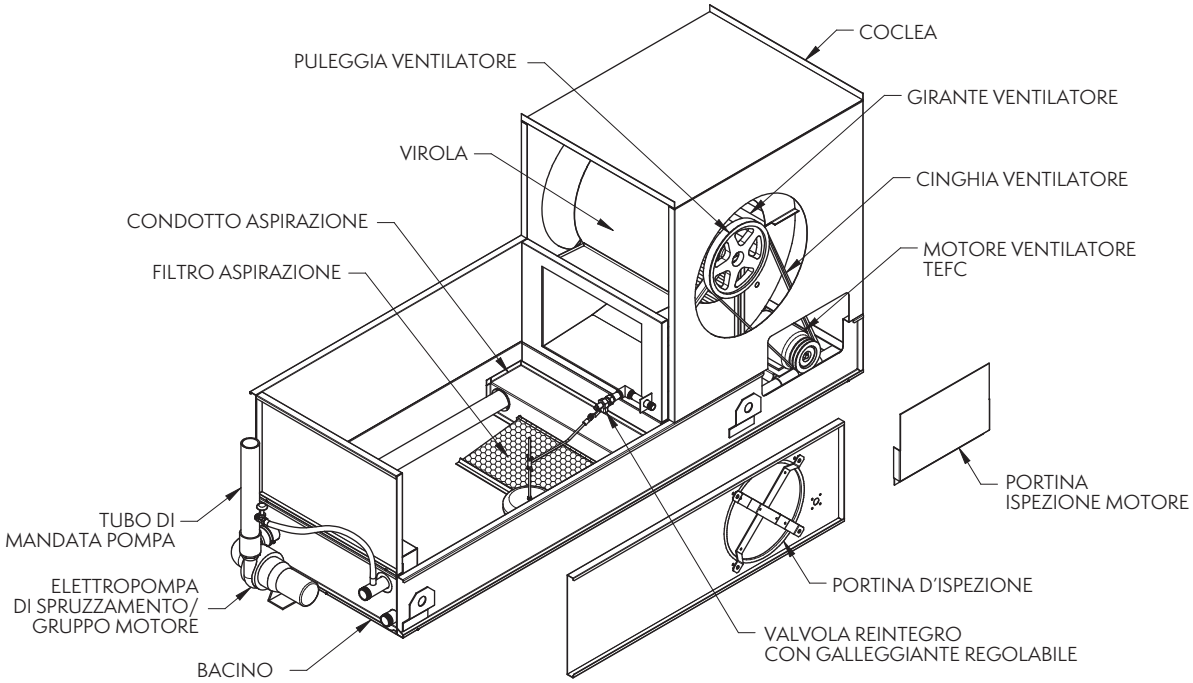
SEZIONE BACINO



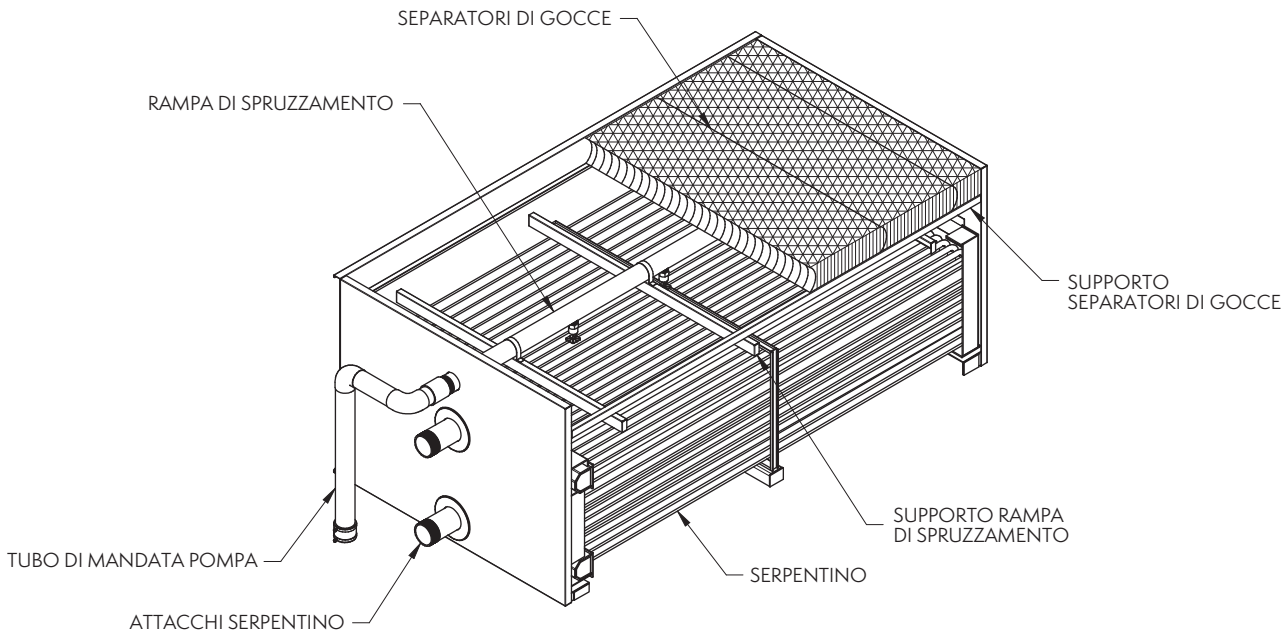
SERPENTINO



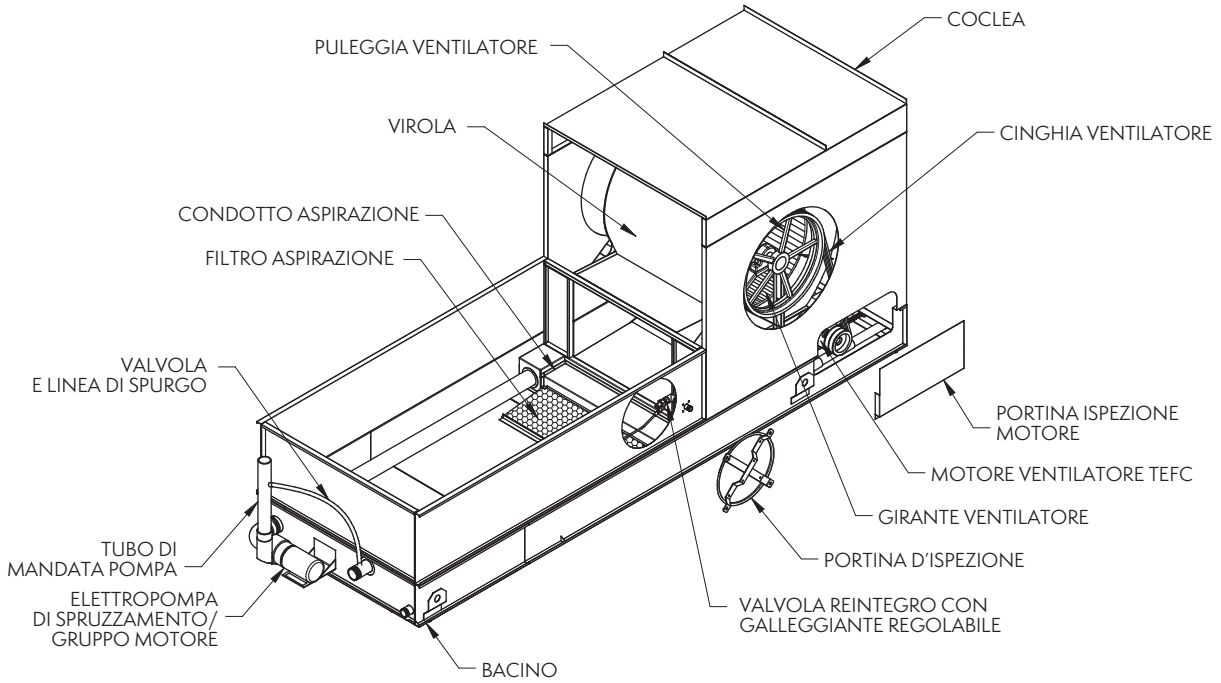
SEZIONE BACINO



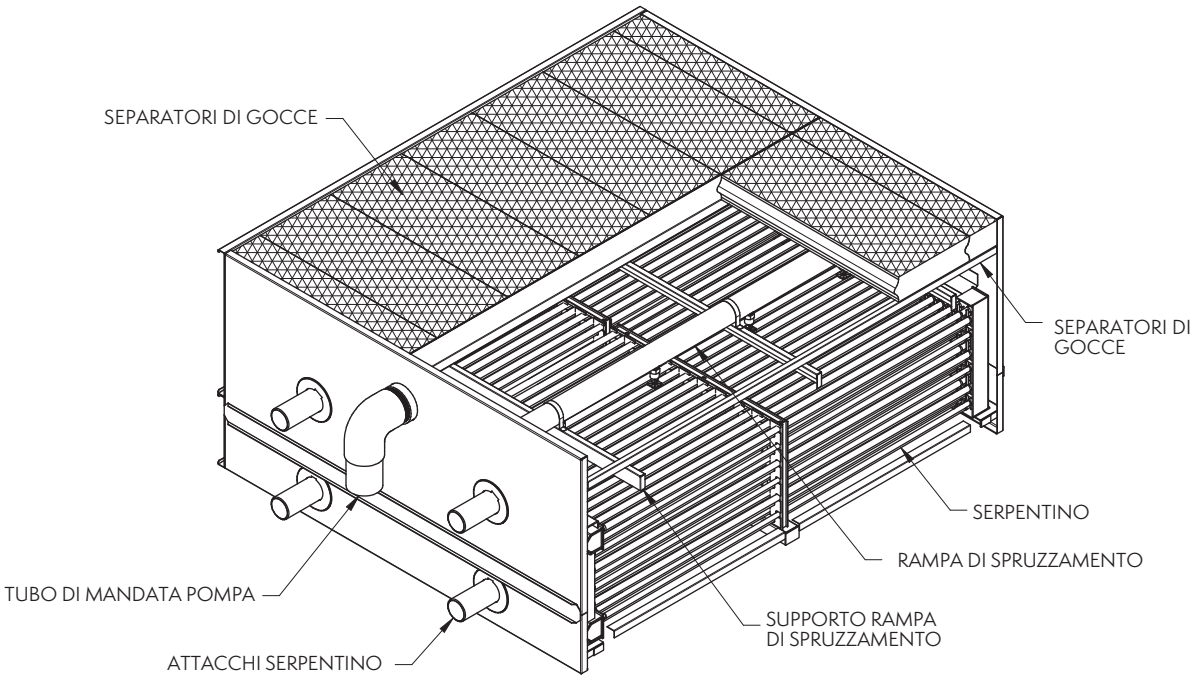
SERPENTINO



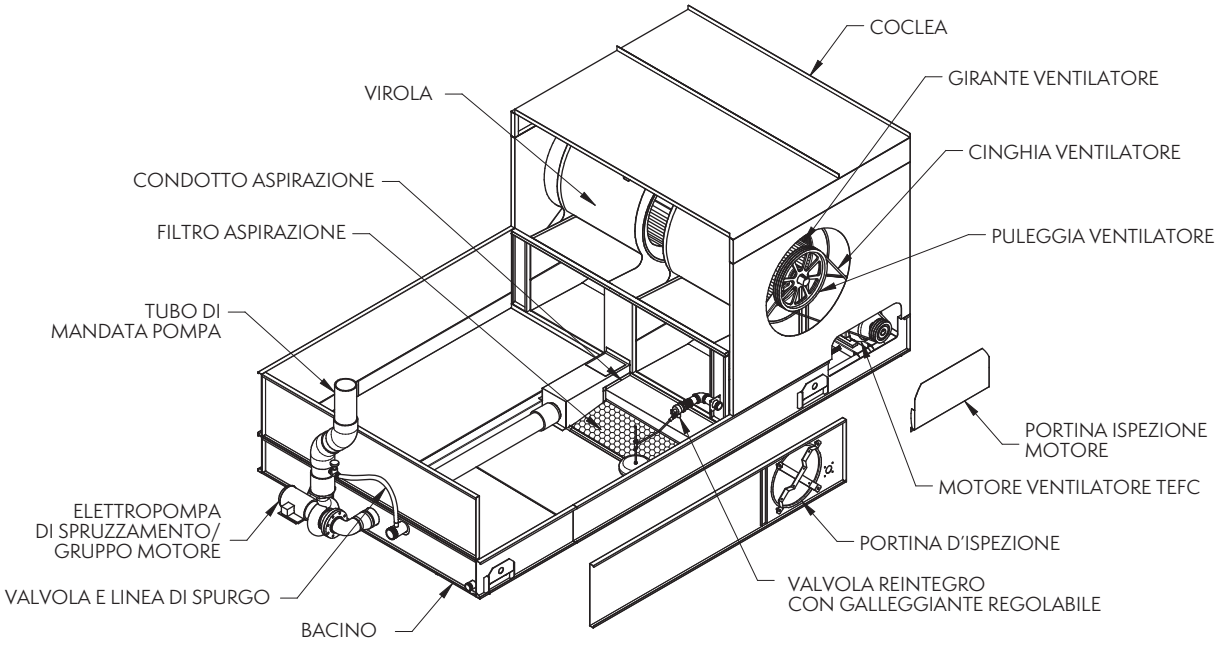
SEZIONE BACINO



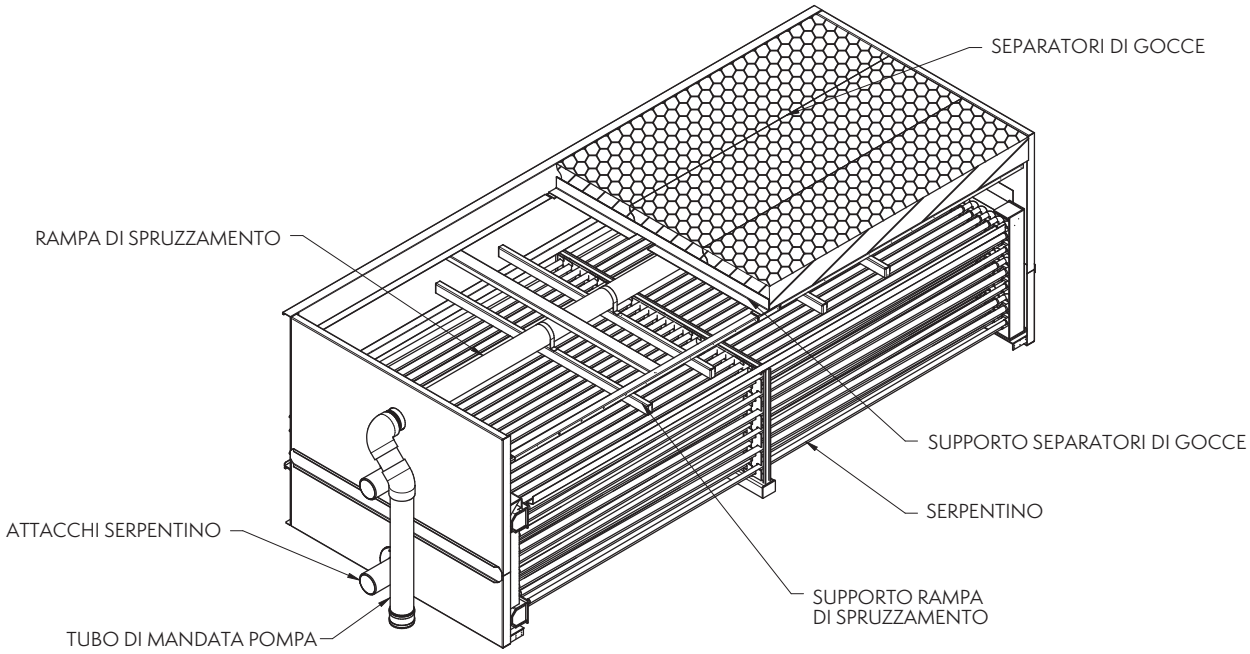
SERPENTINO



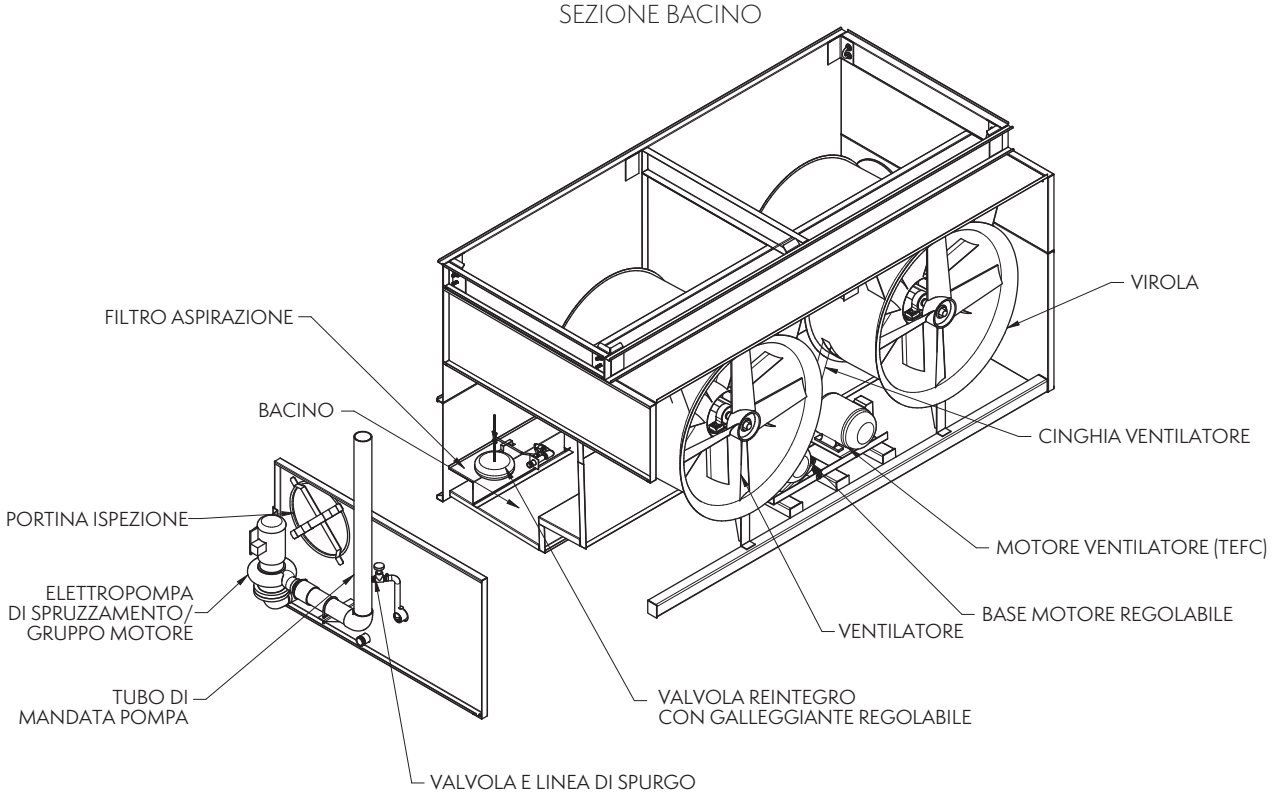
SEZIONE BACINO



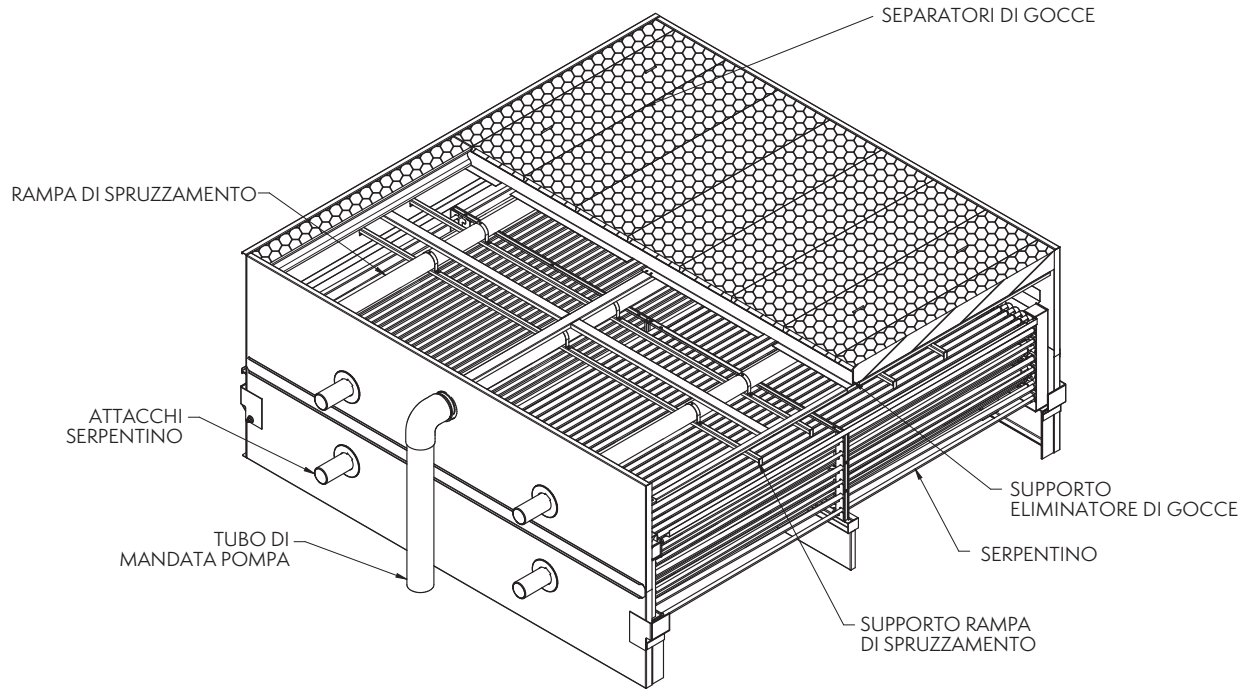
SERPENTINO



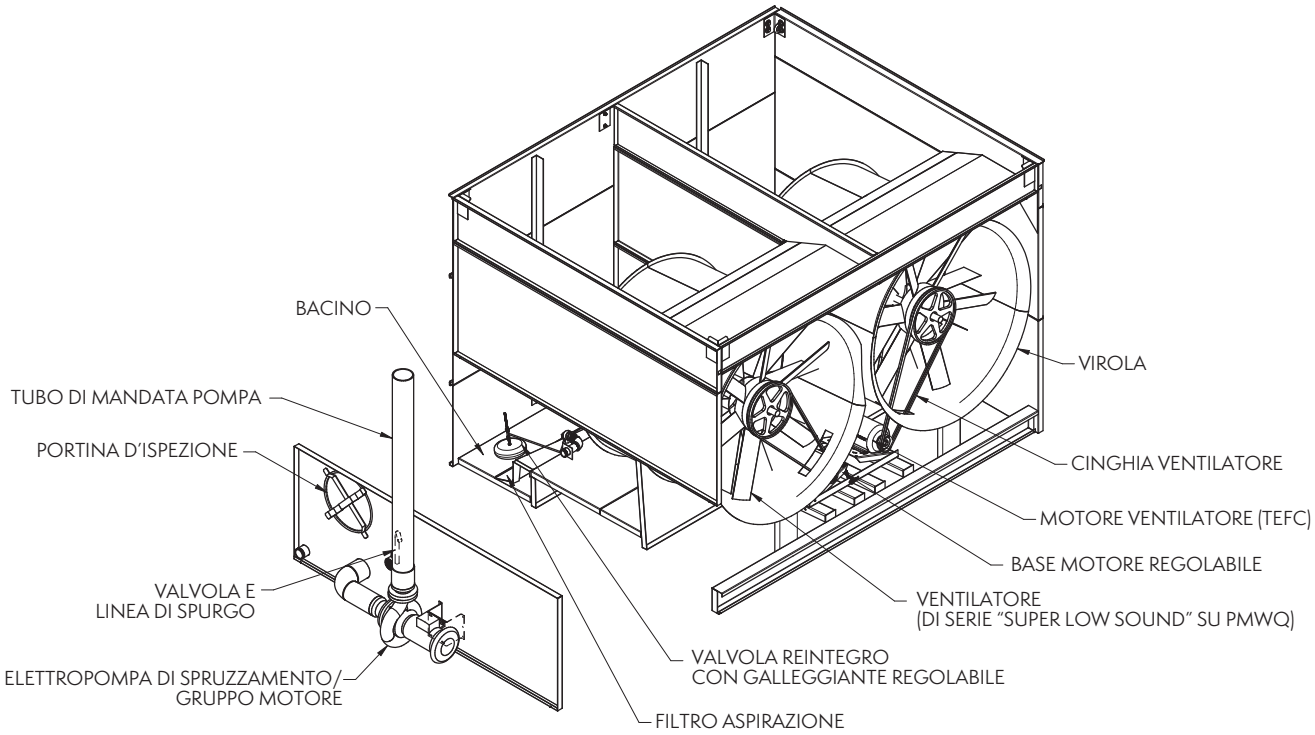
SEZIONE BACINO



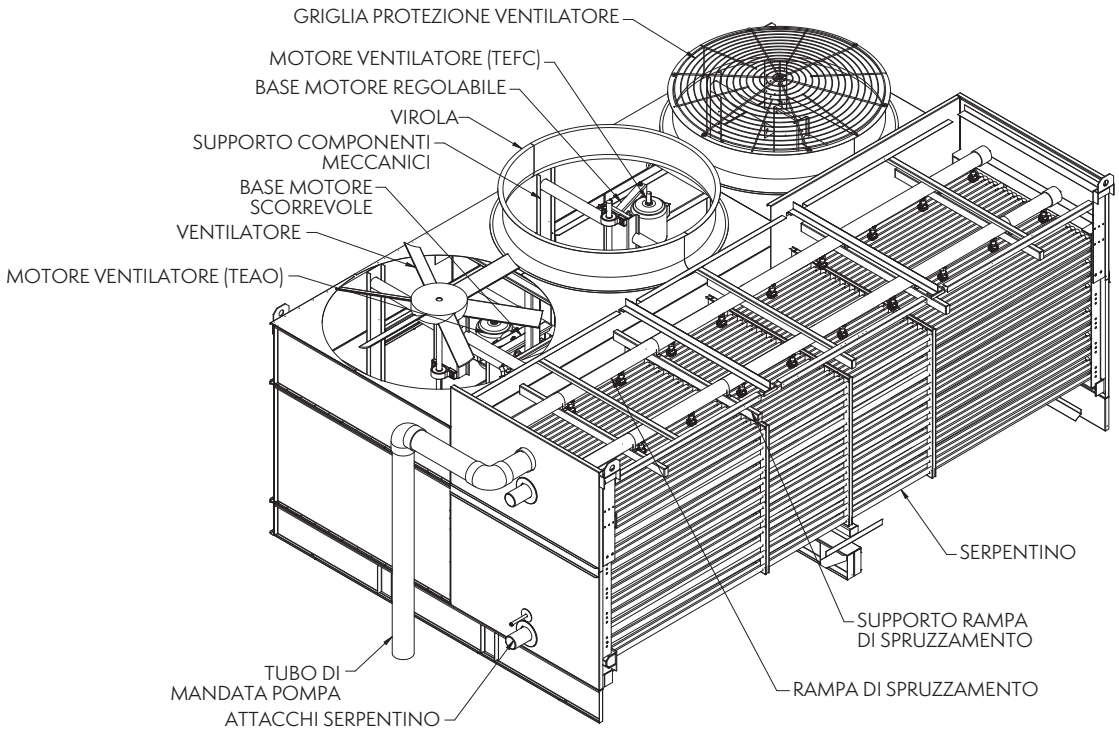
SERPENTINO



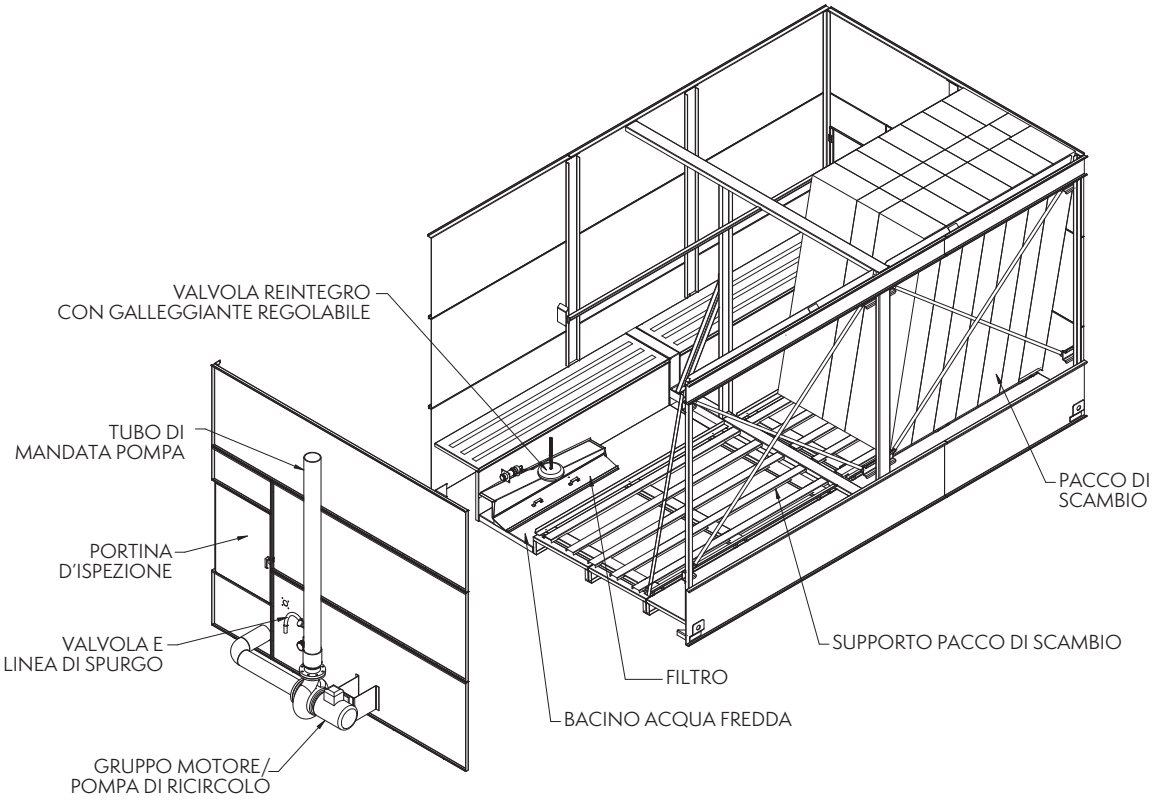
SEZIONE BACINO



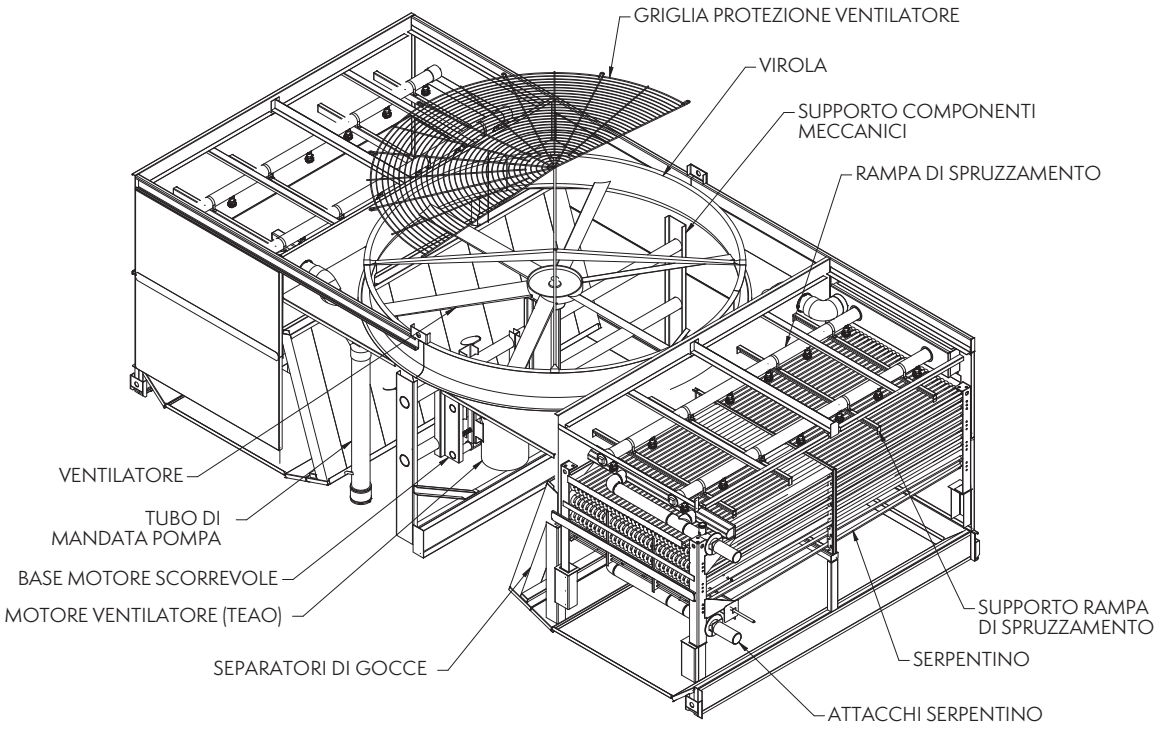
SEZIONE VENTILANTE E SERPENTINO



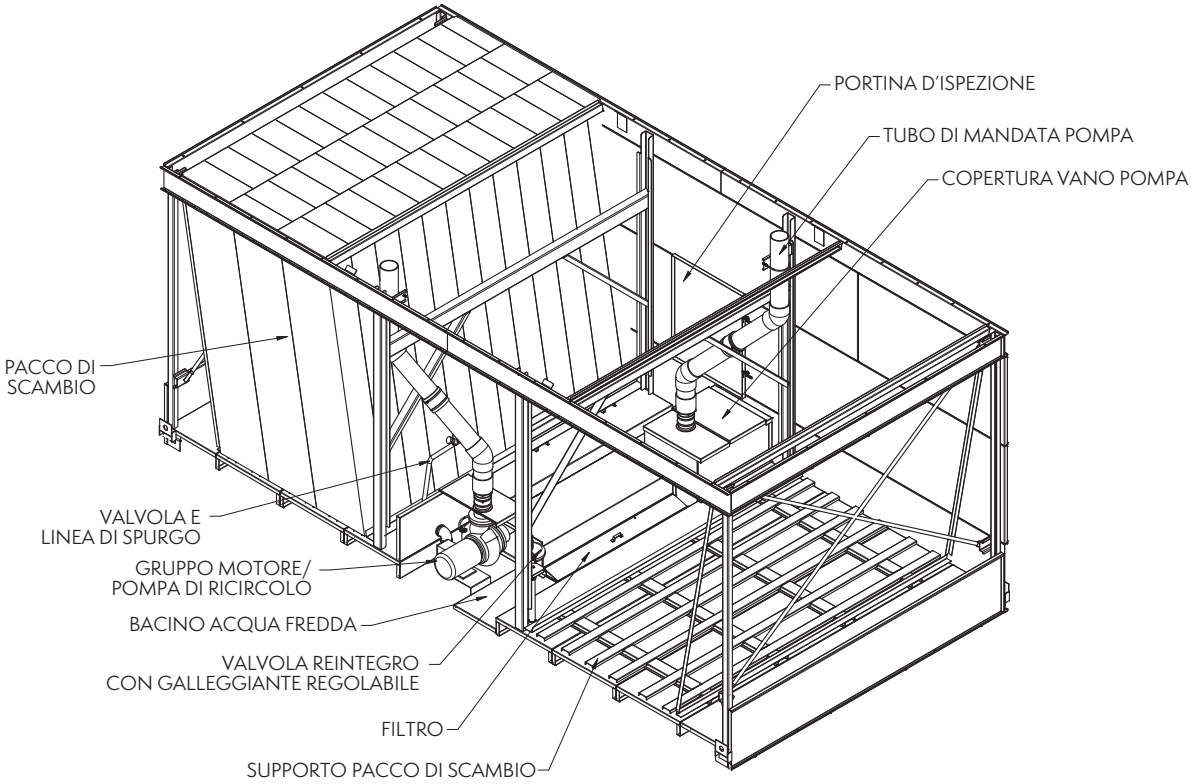
SEZIONE BACINO INFERIORE



SEZIONE VENTILANTE E SERPENTINO



SEZIONE BACINO INFERIORE



STABILIMENTI EVAPCO NEL MONDO



EVAPCO, Inc. — Quartier generale mondiale/Centro di Ricerca e Sviluppo

P.O. Box 1300 • Westminster, MD 21158 USA
410.756.2600 • marketing@evapco.com • **evapco.com**

Nord America

EVAPCO, Inc.
World Headquarters
Westminster, MD USA
410.756.2600
marketing@evapco.com

EVAPCO East
Taneytown, MD USA

EVAPCO East
Key Building
Taneytown, MD USA

EVAPCO Midwest
Greenup, IL USA
217.923.3431
evapcomw@evapcomw.com

Evapcold Manufacturing
Greenup, IL USA

EVAPCO Newton
Newton, IL USA
618.783.3433
evapcomw@evapcomw.com

EVAPCO West
Madera, CA USA
559.673.2207
contact@evapcowest.com

EVAPCO Alcoil, Inc.
York, PA USA
717.347.7500
info@evapco-alcoil.com

EVAPCO Iowa
Lake View, IA USA

EVAPCO Iowa
Sales & Engineering
Medford, MN USA
507.446.8005
evapcomn@evapcomn.com

EVAPCO LMP ULC
Laval, Quebec, Canada
450.629.9864
info@evapcolmp.ca

EVAPCO Select Technologies, Inc.
Belmont, MI USA
844.785.9506
emarketing@evapcoselect.com

Refrigeration Vessels & Systems Corporation
Bryan, TX USA
979.778.0095
rvs@rvscorp.com

Tower Components, Inc..
Ramseur, NC USA
336.824.2102
mail@towercomponentsinc.com

EvapTech, Inc.
Edwardsville, KS USA
913.322.5165
marketing@evaptech.com

EVAPCO Dry Cooling, Inc.
Bridgewater, NJ USA
908.379.2665
info@evapcodc.com

EVAPCO Dry Cooling, Inc.
Littleton, CO USA
908.895.3236
info@evapcodc.com

EVAPCO Power México S. de R.L. de C.V.
Mexico City, Mexico
(52) 55.8421.9260
info@evapcodc.com

Asia / Pacifico

EVAPCO Asia Pacific Headquarters
Baoshan Industrial Zone Shanghai, P.R. China
(86) 21.6687.7786
marketing@evapcochina.com

EVAPCO (Shanghai) Refrigeration Equipment Co., Ltd.
Baoshan Industrial Zone, Shanghai, P.R. China

EVAPCO (Beijing) Refrigeration Equipment Co., Ltd.
Huairou District, Beijing, P.R. China
(86) 10.6166.7238
marketing@evapcochina.com

EVAPCO Air Cooling Systems (Jiaxing) Company, Ltd.
Jiaxing, Zhejiang,P.R. China
(86) 573.8311.9379
info@evapcochina.com

EVAPCO Australia (Pty.) Ltd.
Riverstone, NSW, Australia
(61) 02.9627.3322
sales@evapco.com.au

EvapTech (Shanghai) Cooling Tower Co., Ltd
Baoshan District, Shanghai, P.R. China.
Tel: (86) 21.6478.0265

EvapTech Asia Pacific Sdn. Bhd.
Puchong, Selangor, Malaysia
(60) 3.8070.7255
marketing-ap@evaptech.com

Europa | Medio Oriente | Africa

EVAPCO Europe
EMENA Headquarters
Tongeren-Borgloon, Belgium
(32) 12.39.50.29
info@evapco.be

EVAPCO Europe BV
Tongeren-Borgloon, Belgium

EVAPCO Europe, S.r.l.
Milan, Italy
(39) 02.939.9041
evapcoeurope@evapco.it

EVAPCO Europe, S.r.l.
Sondrio, Italy

EVAPCO Europe A/S
Aabybro, Denmark
(45) 9824.4999
info@evapco.dk

EVAPCO Europe GmbH
Meerbusch, Germany
(49) 2159.69560
info@evapco.de

EVAPCO Middle East FZCO
Dubai, United Arab Emirates
(971) 56.991.6584
info@evapco.ae

Evap Egypt Engineering Industries Co.
A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.
Nasr City, Cairo, Egypt
(20) 10.054.32.198
evapco@tiba-group.com

EVAPCO S.A. (Pty.) Ltd.
A licensed manufacturer of EVAPCO, Inc.
Isando, South Africa
(27) 11.392.6630
evapco@evapco.co.za

Sud America

EVAPCO Brasil
Equipamentos Industriais Ltda.
Indaiatuba, São Paulo, Brazil
(55) 11.5681.2000
vendas@evapco.com.br

FanTR Technology Resources
Itu, São Paulo, Brazil
(55) 11.4025.1670
fantr@fantr.com

© 2021 EVAPCO Europe

Manuale CLR 116-I Metrico 0926

Committed to making life easier, more reliable and more sustainable for people everywhere