



Catalogo 113- I Metrico

ISTRUZIONI DI FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE

per Torri di raffreddamento a ventilazione centrifuga e assiale **EVAPCO**



AT



LSTE



LPT



PMTQ



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

www.evapco.eu

I prodotti EVAPCO sono costruiti in tutto il mondo

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

Phone (410) 756-2600 - Fax (410) 756-6450

EVAPCO Europe BVBA

Heersterveldweg 19
Industrieterrein Oost
3700 Tongeren, Belgium
Phone: (32) 12 395029
Fax: (32) 12 238527
E-mail: evapco.europe@evapco.be

EVAPCO Europe S.r.l.

Via Ciro Menotti 10
I-20017 Passirana di Rho
Milan, Italy
Phone: (39) 02 9399041
Fax: (39) 02 93500840
Email: evapcoeuropa@evapco.it

EVAPCO Europe GmbH

Insterburger Straße, 18
D-40670 Meerbusch, Germany
Phone: (49) 2159-6956-0
Fax: (49) 2159-6956-11
Email: info@evapco.de

Introduzione	3
Misure di sicurezza	3
Misure di sicurezza per l'installazione.....	4
Misure di sicurezza per il magazzinaggio	4
Etichettatura dell'unità	4
Checklists	5
Checklist di controllo per il primo avviamento e il riavvio stagionale dell'unità	5
Checklist di manutenzione	6
Checklist di controllo per l'arresto stagionale dell'unità	7
Sequenza dei controlli da eseguire	8
Sistema di ventilazione	9
Cuscinetti dei motori dei ventilatori	9
Cuscinetti dell'albero dei ventilatori	9
Lubrificanti consigliati per i cuscinetti.....	9
Tensionamento della cinghia del ventilatore	10
Allineamento delle pulegge ventilatore e motore	10
Parzializzazione del sistema di ventilazione	12
Esclusione ciclica dei motori dei ventilatori	12
Motori a due velocità	12
Variatori di frequenza	12
Identificazione ed eliminazione delle dannose frequenze di risonanza	13
Manutenzione periodica del sistema di ricircolo dell'acqua	13
Gruppo filtro di aspirazione	13
Bacino	14
Livelli operativi acqua	14
Valvola di reintegro acqua	15
Separatori di gocce	15
Sistema di distribuzione acqua pressurizzata	15
Trattamento e caratteristiche chimiche dell'acqua	17
Spurgo	17
Passivazione dell'acciaio zincato	17
Contaminazione dell'aria	17
Parametri chimici dell'acqua	18
Controllo della contaminazione biologica.....	18
Utilizzo di acque grigie e rigenerate.....	19
Contaminazione dell'aria.....	19
Acciaio inossidabile	19
Manutenzione delle superfici in acciaio inossidabile.....	20
Pulizia dell'acciaio inossidabile	20
Funzionamento in clima freddo	21
Risoluzione dei problemi	25
Parti di ricambio	28
Esplosi dei componenti	
AT - unità larghe 1,2 m.....	29
AT - celle larghe 2,4 e 2,6 m	30
AT - celle larghe 3 e 3,6 m	31
AT - celle larghe 4,2 m	32
LPT - tutte le unità.....	33
LSTE - unità larghe 1,2 e 1,6 m	34
LSTE - unità larghe 2,4 e 3 m	35
PMTQ	36
AT con ventilatore silenzioso - celle larghe 2,4 e 2,6 m.....	37
AT con ventilatore silenzioso - celle larghe 3, 3,6 e 4,2 m.....	38
Smaltimento componenti e materiale	39

Introduzione

Ci congratuliamo con Voi per aver scelto una torre di raffreddamento EVAPCO. I nostri prodotti sono costruiti con materiali di alta qualità e progettati per garantire un corretto funzionamento nel tempo, attraverso un adeguato programma di manutenzione.

Le torri di raffreddamento vengono generalmente installate ad una certa distanza e i controlli periodici di manutenzione 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 appropriato. Un'accurata manutenzione garantisce infatti un ottimo livello di funzionamento dell'unità nel tempo.












Il 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 deve essere effettuata con maggiore frequenza ove richiesto dalle condizioni d'esercizio.

È importante conoscere nel dettaglio la vostra unità. Consultare i disegni isometrici riportati alle pagine 30-39 per maggiori informazioni sulla disposizione dei componenti dell'unità.

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 o www.mrgoodtower.com.

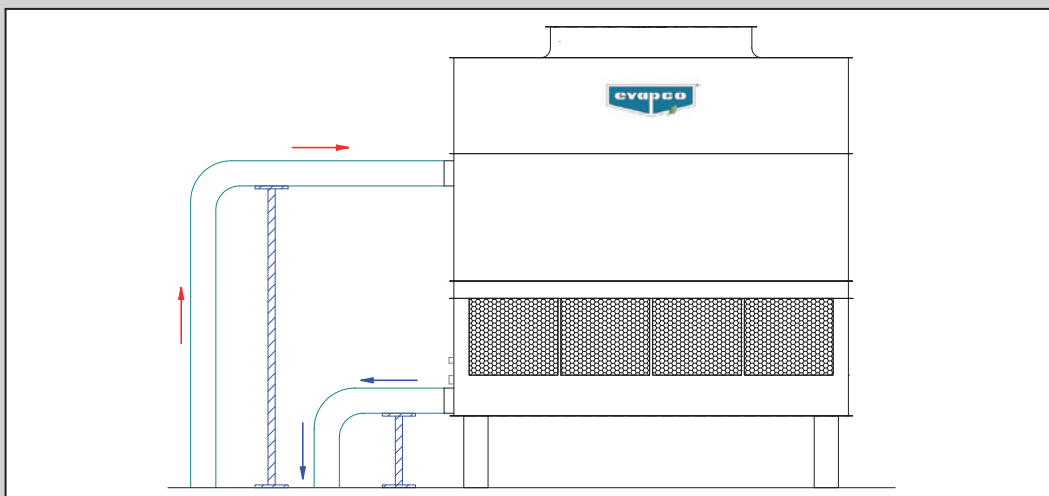
Misure di sicurezza / Rischi residui

Al fine di evitare danni a persone e cose, il personale addetto deve prestare la dovuta attenzione rispettando le procedure e usando gli strumenti più idonei per il funzionamento, la manutenzione e gli interventi di riparazione sull'unità. Le seguenti avvertenze sono semplici linee guida.

-  **AVVERTENZA:** 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.
-  **AVVERTENZA:** la presente attrezzatura deve essere usata esclusivamente in presenza di griglie di protezione sui ventilatori e con le portine di ispezione correttamente chiuse e ben fissate.
-  **AVVERTENZA:** per 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.
-  **AVVERTENZA:** durante le operazioni di manutenzione, l'operatore deve utilizzare adeguati dispositivi di protezione personale (guanti, occhiali, casco, maschera, etc.), come stabilito dalle autorità locali.
-  **AVVERTENZA:** 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.
-  **AVVERTENZA:** per ciascun motore ventilatore, è necessario prevedere un sezionatore bloccabile collocato bene in vista; prima di eseguire qualsiasi operazione di manutenzione o ispezione, è necessario scollegare la macchina dall'alimentazione elettrica e bloccarla in "OFF".
-  **AVVERTENZA:** si raccomanda di non utilizzare il tetto della macchina come piano di lavoro 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.
-  **AVVERTENZA:** il sistema di spruzzamento dell'acqua può contenere contaminanti chimici o biologici, ivi compresi la Legionella Pneumophila, che potrebbe risultare nociva se inalata o ingerita. 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.
-  **AVVERTENZA:** 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.
-  **AVVERTENZA:** 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.
-  **AVVERTENZA:** 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.

Misure di sicurezza per l'installazione

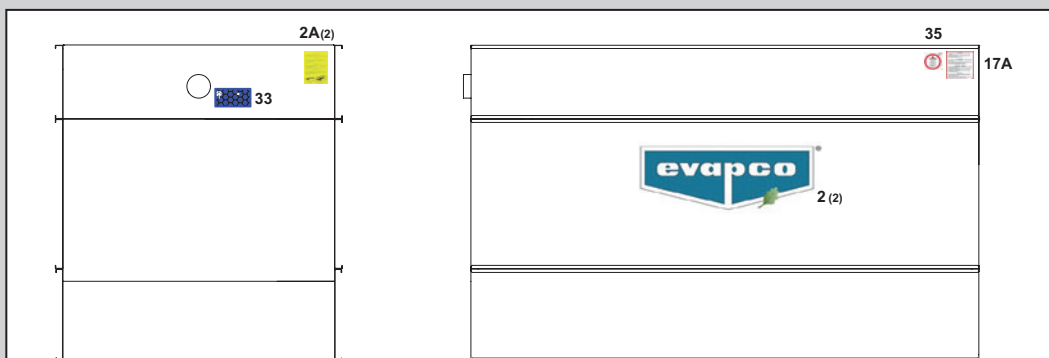
⚠ AVVERTENZA: gli attacchi ingresso ed uscita acqua non sono progettati per supportare tubazioni. I supporti necessari devono essere richiesti a fornitori esterni.



Misure di sicurezza per il magazzinaggio

⚠ AVVERTENZA: non utilizzare fogli di plastica o teloni per proteggere un'unità durante il magazzinaggio. Questa pratica, trattenendo il calore all'interno dell'unità, può causare danni ai componenti in plastica.

Etichettatura dell'unità



- 2 LOGO EVAPCO (su entrambi i lati lunghi)
- 2A ISTRUZIONI PER IL SOLLEVAMENTO (su entrambi i lati corti)
- 33 INGRESSO ACQUA
- 17A AVVERTENZE PER I SEPARATORI DI GOCCE
- 35 NON COPRIRE I SEPARATORI DI GOCCE

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

Indicazioni generali

1. Verificare che, nel complesso, l'installazione sia conforme ai requisiti elencati nelle istruzioni di installazione di cui al Manuale 311 EVAPCO riguardante il layout delle apparecchiature.
2. Nel caso di motori di ventilatori a velocità variabile, accertarsi che sia impostato un ritardo minimo di 30 secondi per il cambio di velocità da alta a bassa. Verificare inoltre se è previsto un sistema di sicurezza per evitare l'attivazione contemporanea delle velocità alta e bassa.
3. Accertarsi che tutti gli interblocchi di sicurezza funzionino correttamente.
4. Per le unità dotate di variatore di frequenza, assicurarsi che siano stati impostati i parametri di velocità minima. Consultare il produttore dei variatori di frequenza VFD per le velocità minime consigliate.
5. Verificare che il sensore usato per la sequenza dei ventilatori e il controllo della valvola di by-pass si trovi a valle del punto in cui l'acqua di by-pass si miscela all'acqua di alimentazione al condensatore, se applicabile.
6. Accertarsi che sia stato predisposto un programma di trattamento acqua che preveda la passivazione delle unità in acciaio zincato. Per ulteriori dettagli, consultare la sezione "Programma di trattamento acqua".

PRIMA DI INIZIARE QUALSIASI INTERVENTO DI MANUTENZIONE, VERIFICARE CHE L'ALIMENTAZIONE ELETTRICA SIA SCOLLEGATA E CHE L'UNITÀ SIA CORRETTAMENTE BLOCCATA E DOTATA DELLE OPPORTUNE AVVERTENZE!

Primo avviamento e riavvio stagionale

1. 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.
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 12 mm dalla virola del ventilatore. Le pale devono essere saldamente fissate al mozzo del ventilatore.
11. In caso di depositi di acqua stagnante nel sistema, inclusi i bracci morti, l'unità dovrà essere disinfettata prima della messa in funzione in conformità alla legislazione locale. Per ulteriori informazioni, consultare le Linee guida Ashrae 12-2000 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 apparecchiature e i materiali di costruzione. Da evitare in particolare l'uso di detergenti alcalini su superfici zincate.

Dopo aver dato tensione all'unità, effettuare le seguenti verifiche:

1. Regolare la valvola a galleggiante meccanica (se installata).
2. Il bacino deve essere riempito fino al corretto livello operativo. Per ulteriori dettagli, consultare la sezione "Sistema di ricircolo dell'acqua - Livelli operativi".
3. Verificare il corretto senso di rotazione del ventilatore.
4. Misurare la tensione e la corrente sui tre cavi elettrici. La corrente non deve superare il valore di targa del motore elettrico.
5. Regolare la valvola di spurgo alla portata indicata



CHECKLIST DI MANUTENZIONE



PROCEDURA	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1. Pulire il filtro della vasca – mensilmente o secondo necessità												
2. Pulire e lavare la vasca** – trimestralmente o secondo necessità												
3. Controllare la valvola di spurgo e verificarne il corretto funzionamento – mensilmente												
4. Controllare il livello operativo 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 mancanza dei contrappesi - trimestralmente												
8. Controllare l'eventuale presenza di corrosione su pulegge e boccole. Raschiare e trattare con ZRC - annualmente												
9. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore* - ogni 1000 ore di funzionamento oppure ogni tre mesi												
10. Lubrificare i cuscinetti dei motori dei ventilatori – 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. Base regolabile del motore – Ispezionare e ingrassare – 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 – annualmente – Zincato: raschiare e trattare con ZRC – Inossidabile: pulire e lucidare con un detergente per acciaio inossidabile												
15. Controllare l'eventuale contaminazione biologica dell'acqua. Pulire l'unità secondo necessità e rivolgersi a una società specializzata nel trattamento acqua per quanto riguarda il programma di trattamento raccomandato** – regolarmente												

* 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



CHECKLIST DI MANUTENZIONE

(Accessori a richiesta)



PROCEDURA	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1. Giunto/albero – Ispezionare gli elementi elastici e la viteria verificandone il corretto fissaggio, la coppia di serraggio e l'eventuale presenza di cricche/deterioramento – mensilmente												
2. Comando resistenze – Ispezionare il comando e pulire i terminali delle sonde – trimestralmente												
3. Resistenza – Ispezionare che non vi siano fili allentati nella scatola di derivazione e presenza di umidità – un mese dall'avviamento e ogni sei mesi												
4. Resistenza – Verificare l'eventuale presenza di incrostazioni di calcare sui componenti – trimestralmente												
5. Controllo elettronico del livello dell'acqua – verificare che nella scatola di derivazione non vi siano fili allentati e presenza di umidità – ogni sei mesi												
6. Controllo elettronico del livello dell'acqua – Pulire i terminali delle Sonde rimuovendo eventuali incrostazioni di calcare – trimestralmente												
7. Controllo elettrico di livello dell'acqua – Pulire l'interno del tubo verticale – annualmente												
8. Elettrovalvola di reintegro acqua – Ispezionare e pulire la valvola da eventuali detriti – secondo necessità												
9. Interruttore antivibrante (meccanico) – Ispezionare che nell'involucro non ci siano fili allentati e presenza di umidità – un mese dall'avviamento e mensilmente												
10. Interruttore antivibrante – Regolare la sensibilità – durante il primo avviamento e annualmente												
11. Attacchi per agitatore acqua del bacino – Ispezionare e pulire il condotto da eventuali detriti – ogni sei mesi												
NEI PERIODI DI INUTILIZZO:												
1. Due o più giorni: accendere le scaldiglie motore o avviare il motore per 10 minuti due volte al giorno												
2. Un mese o più: ruotare l'albero motore/ventilatore per una decina di volte – bisettimanalmente												
3. Un mese o più: 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.

Principio di funzionamento di una torre di raffreddamento

Impianto spento / Carico termico nullo

Le pompe ed i ventilatori sono spenti. Se è presente acqua nel bacino, è necessario che venga mantenuta una temperatura non inferiore ai 4°C per evitare ogni possibile rischio di congelamento. Per evitare ogni possibile rischio è necessario prevedere delle resistenze anticongelamento a servizio del bacino.

Aumento della temperatura di condensazione / dell'acqua di processo

Il sistema di pompaggio entra in funzione. Per il solo spruzzamento l'unità è in grado di fornire una capacità pari a circa il 10%

NOTA: se il solo spruzzamento è sufficiente a smaltire il carico termico, e quindi i ventilatori non entrano in funzione, è bene alimentare le scaldiglie (se presenti) dei motori dei ventilatori per evitare possibili danni all'isolamento dei motori stessi. In alternativa, è consigliabile porre in funzione i motori dei ventilatori un paio di volte al giorno per circa 10 minuti.

Se la temperatura dell'acqua di processo aumenta, i motori dei ventilatori entrano in funzione. Se è previsto l'inverter, il regime di rotazione sarà quello minimo previsto. Vedere il capitolo "Sistema di ventilazione – Controllo della capacità" di questo manuale per maggiori dettagli sui diversi modi con cui controllare la velocità dei ventilatori.

Ad un aumento ulteriore della temperatura, il regime di rotazione dei ventilatori cresce fino al max valore.

NOTA: In situazioni climatiche a temperatura negativa, per evitare il congelamento, è consigliabile mantenere la velocità dei ventilatori superiore al 50%. NELLE UNITÀ MULTICELLA, È NECESSARIO MANTENERE ALLA STESSA VELOCITÀ TUTTI I VENTILATORI PER EVITARE FORMAZIONE DI GHIACCIO SULLE VENTOLE.

Controllo della temperatura di processo

La temperatura di uscita dell'acqua dall'unità viene controllata modulando il regime di rotazione dei ventilatori con inverter, o agendo con i motori a doppia velocità o con il sistema "on/off" nel caso dei motori a singola velocità privi di controllo con VFD.

Diminuzione della temperatura di processo

Il regime di rotazione dei ventilatori diminuisce in relazione al minore carico termico

Impianto spento / Carico termico nullo

I ventilatori e le pompe si spengono. Il quadro alimenterà le resistenze nel bacino (opzionali). Il sistema di pompaggio non deve essere utilizzato per regolare la capacità del sistema ed è opportuno che non si proceda ad un frequente "accendi/spegni" delle pompe per non favorire la formazione di incrostazioni sulle superfici di scambio dell'unità che porterebbero ad una riduzione delle performance dell'unità.

Il by-pass

Durante i mesi invernali, quando il carico termico è minimo, è possibile by-passare il sistema di spruzzamento e convogliare direttamente la portata dell'acqua nel bacino o in alternativa è possibile by-passare direttamente la torre collegando il collettore di ritorno con quello di mandata al condensatore. Importante: la valvola di by-pass dovrebbe essere posizionata circa a 4.5 m al di sotto del livello del bacino della torre per consentire un corretto funzionamento ed evitare problemi di cavitazione. Generalmente per un'applicazione tipica HVAC, il sistema di by-pass rimane attivo fino a quando l'acqua raggiunge una temperatura di circa 27°C, dopo di che è necessario convogliare il flusso in torre in modo che venga spruzzato sul pacco di scambio. EVAPCO NON RACCOMANDA by-pass parziali, ossia relativi solo ad una parte della portata, per evitare il possibile congelamento dell'acqua sul pacco di scambio.

Ciclo di scongelamento

Nelle zone caratterizzate da inverni molto rigidi, può essere utile considerare un "ciclo di scongelamento" per evitare la formazione di ghiaccio. La procedura consiste nel far ruotare i ventilatori in senso opposto ad una velocità non superiore al 50% del regime di rotazione massimo e contestualmente nel mantenere la portata d'acqua attraverso la torre. Questo sistema favorisce lo scioglimento di eventuale ghiaccio formatosi nella torre e/o sulle griglie di aspirazione aria. Tutti i motori forniti da EVAPCO sono in grado di operare a senso inverso per consentire tale procedura. Il ciclo di scongelamento NON è consigliabile per le unità centrifughe, ma solo per le unità assiali. Infatti nel caso delle centrifughe funzionanti in verso opposto, aumenta la probabilità di formare ghiaccio sui componenti della trasmissione. Nel caso delle unità centrifughe è consigliabile in luogo del ciclo di scongelamento inverso, far funzionare i ventilatori alla bassa velocità (per i motori a doppia velocità) o comunque a non meno del 25% del regime massimo di rotazione (per quelli con inverter). Questo consente di mantenere una pressione all'interno della torre che eviti la formazione di ghiaccio sui componenti della trasmissione.

NOTA: L'ACQUA IN USCITA DALLA TORRE NON DOVREBBE MAI ESSERE INFERIORE A 5°C.

Sistema di ventilazione

I sistemi di ventilazione delle unità centrifughe ed assiali sono molto resistenti. Tuttavia è consigliabile controllare e lubrificare regolarmente il sistema. Si raccomanda di attenersi al seguente programma di manutenzione.

Cuscinetti dei motori dei ventilatori

I raffreddatori evaporativi EVAPCO montano motori ventilatori totalmente chiusi del tipo T.E.A.O. o T.E.F.C. costruiti secondo le specifiche "Cooling tower Duty" (idonei per torri di raffreddamento). Fino a 30 kW questi motori vengono forniti con cuscinetti a lubrificazione permanente e tutti sono dotati di protezione speciale su cuscinetti, albero e avvolgimenti. Dopo periodi di arresto prolungati, 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 tra -40°C e 120°C (per condizioni più rigide, rivolgersi al costruttore).

Chevron - Multifak Premium 3
Shell Alvaniac

Total - Ceran WR2 o analoghi

Ingrassare i cuscinetti con cautela onde evitare danneggiamenti alle guarnizioni. Per questa operazione si consiglia l'uso di un ingrassatore manuale. Prima del nuovo ingrassaggio, spurgare tutto il grasso residuo dai cuscinetti.

Quasi tutte le unità EVAPCO sono dotate di linee di lubrificazione esterne, per agevolare l'ingrassaggio dei cuscinetti.

Descrizione unità	Posizione dei raccordi sulla linea di lubrificazione
Unità assiali – Larghezza 2,4 m	Posto accanto alla portina d'ispezione della sezione ventilante
Unità assiali – Larghezza 2,6 m	Posto accanto alla portina d'ispezione della sezione ventilante
Unità assiali – Larghezza 3 e 6 m	Posto all'interno della portina d'ispezione della sezione ventilante
Unità assiali – Larghezza 3,6 e 7,2 m	Posto all'interno della portina d'ispezione della sezione ventilante
Unità assiali – Larghezza 4,2 e 8,4 m	Posto all'interno della portina d'ispezione della sezione ventilante
Unità centrifughe LSTE	Posto sulla parte anteriore dell'unità
Unità centrifughe LPT	Posto sulla parte anteriore dell'unità
Unità centrifughe PMTQ	Posto sulla parte anteriore dell'unità

*Tabella 1 – Posizione dei raccordi sulla linea di lubrificazione nelle unità con trasmissione a cinghia
Nota: non è necessario rimuovere la griglia di protezione dei ventilatori sulle unità centrifughe per accedere alla linea di lubrificazione esterna.*

Cuscinetti a bronzina dell'albero del ventilatore (solo per unità LSTE, larghe 1,2 m)

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

Utilizzare uno dei seguenti oli minerali, non detergenti, per applicazioni industriali. **Non utilizzare un olio a base detergente o del tipo definito "pesante", oppure di tipo composto.** Per condizioni di funzionamento costante a -1°C, potrebbe essere necessario utilizzare un tipo di olio diverso. Consultare la Tabella 2 per verificare il tipo di lubrificante più adatto alle diverse temperature. La maggior parte dei lubrificanti per motori sono a base detergenti e non dovrebbero essere utilizzati. Gli oli detergenti rimuovono lo strato di grafite nelle bronzine, causando il malfunzionamento dei cuscinetti.

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 2 - Lubrificanti per cuscinetti a manicotto

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

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

Il tensionamento delle cinghie dovrebbe essere controllato in fase di avviamento e nuovamente dopo le prime 24 ore di funzionamento, per correggere eventuali stiramenti iniziali. Il tensionamento della cinghia può essere controllato applicando una pressione moderata nella parte centrale tra le pulegge. Una cinghia tensionata correttamente si flette di circa 13 mm nelle unità centrifughe e di circa 20 mm nelle unità assiali.

La Figura 1 e la Figura 2 mostrano due modalità per la misurazione della flessione. Il tensionamento della cinghia va controllato mensilmente. Una cinghia correttamente tensionata non produce cigolii o stridii quando si avvia il motore del ventilatore.

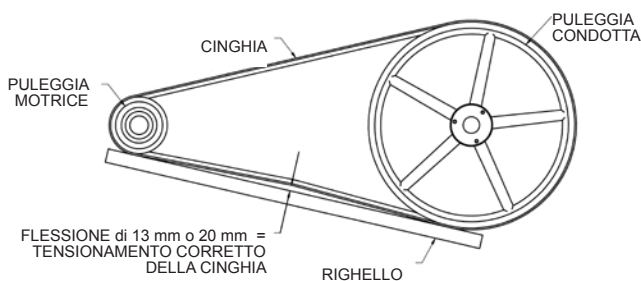


Figura 1 – Metodo 1

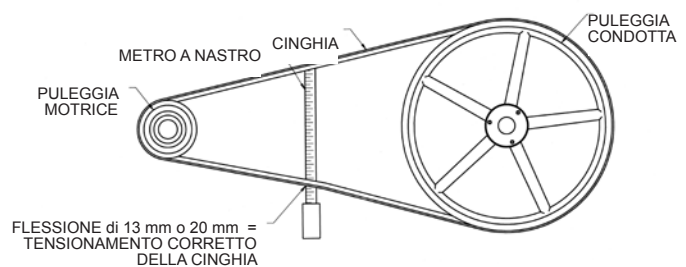


Figura 2 – Metodo 2

Nelle unità assiali con trasmissione a cinghia dotate di motori montati esternamente (unità larghe 2,4 e 2,6 m - Figura 3) e sulle unità centrifughe LSTE (Figura 4), entrambi i bulloni di regolazione del tipo “J” sulla base regolabile del motore dovrebbero avere la stessa porzione di filettatura esposta per il corretto allineamento di cinghie e pulegge.

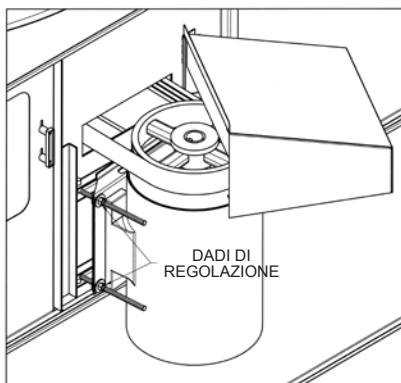


Figura 3 – Motori montati esternamente

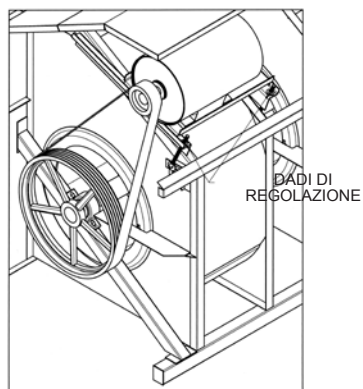


Figura 4 – Motore montato esternamente unità LSTE

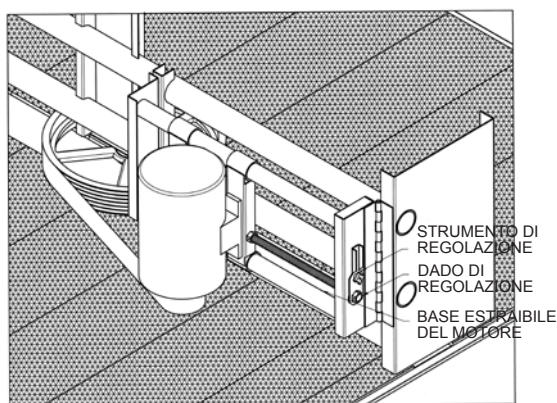


Figura 5 – Motori montati internamente

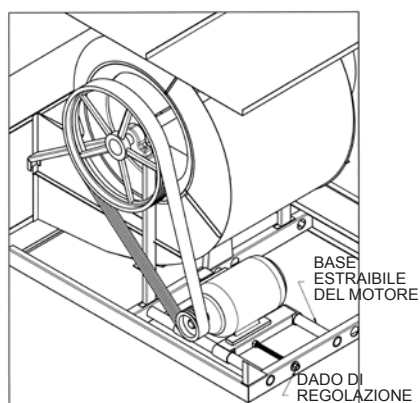


Figura 6 – Regolazione motore unità LPT

Nelle unità assiali con trasmissione a cinghia e motori montati internamente (unità larghe 3 m; 3,6 m; 4,2 m; 6 m; 7,2 m e 8,4 m - Figura 5), unità LPT (Figura 6) e unità PM (Figura 7), viene fornito in dotazione uno strumento di regolazione. Lo strumento si trova sul dado di regolazione. Per utilizzarlo, posizionare la parte esagonale sul dado di regolazione. Tendere la cinghia ruotando il dado in senso antiorario. Una volta effettuato il corretto tensionamento della cinghia, serrare la ghiera di bloccaggio.

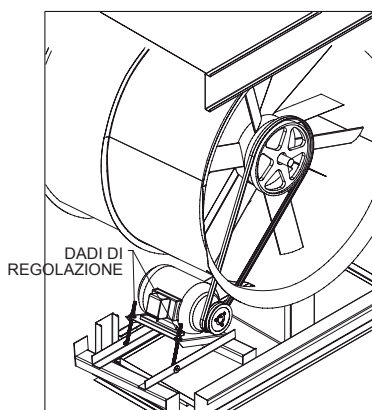


Figura 7 – Regolazione motore unità PM

Parzializzazione del sistema di ventilazione

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

Esclusione ciclica dei motori ventilatori

L'esclusione ciclica dei motori ventilatori richiede l'uso di un termostato monostadio che rileva la temperatura dell'acqua. I contatti del termostato sono collegati in serie alla bobina del contatore del motore del ventilatore.

L'esclusione ciclica del motore ventilatore risulta spesso inadeguata quando il carico subisce ampie fluttuazioni. Con questo sistema, sono possibili due soli livelli prestazionali stabili: il 100% di capacità quando il ventilatore è acceso e circa il 10% di capacità quando è spento. L'esclusione rapida dei motori ventilatori ne può causare il surriscaldamento.

I controlli devono essere impostati in modo da consentire un massimo di sei (6) cicli di avvio/arresto per ora.

IMPORTANTE

La pompa di ricircolo non deve essere utilizzata come metodo di controllo della capacità e non deve essere soggetta a frequenti spegnimenti ed accensioni, poiché questo potrebbe causare la formazione di calcare e diminuire la resa.

Il frequente avviamento della pompa di spruzzamento con i ventilatori spenti provocherebbe la fuoriuscita di acqua attraverso le griglie d'ingresso aria, non ammesso in molti paesi. Si consiglia di consultare le normative locali.

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 del ventilatore. La bassa velocità del motore garantisce 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 nelle torri evaporative devono avere una coppia variabile.

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

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

1. Entrambi i motori ventilatori a velocità massima - portata d'acqua massima su entrambe le celle
2. Un motore a velocità massima, uno a bassa velocità - portata d'acqua massima su entrambe le celle
3. Entrambi i motori del ventilatore a bassa velocità - portata d'acqua massima su entrambe le celle
4. Un motore a bassa velocità, un motore spento - portata d'acqua massima su entrambe le celle
5. Entrambi i motori spenti - portata d'acqua massima su entrambe le celle
6. Entrambi i motori spenti - portata d'acqua massima in una cella

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 torri di raffreddamento installate in climi freddi, nei quali la portata dell'aria può essere modulata per ridurre al minimo la formazione di ghiaccio e invertita a bassa velocità per i cicli di disgelo. Nelle applicazioni che utilizzano il variatore di frequenza, è necessario utilizzare anche un adeguato motore per inverter, costruito in conformità alle norme IEC.

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. Le limitazioni alla lunghezza dei cavi del motore cambiano a seconda del fornitore. Indipendentemente da questo, è buona pratica ridurre al minimo la lunghezza dei cavi tra il motore e l'azionamento.

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

1. Tutti i variatori di frequenza devono essere uniformemente sincronizzati per l'accelerazione e il rallentamento
2. Nei variatori di frequenza è necessario preimpostare lo spegnimento per evitare che la temperatura dell'acqua si abbassi troppo e per impedire l'azionamento del ventilatore a velocità prossima a zero
3. Un funzionamento inferiore al 25% della velocità del motore non è conveniente in termini di risparmio energetico e di gestione parzializzata.

Consultare il rivenditore locale di VDF per verificare se il funzionamento inferiore al 25% è possibile.

Identificazione ed eliminazione delle dannose frequenze di risonanza

Un sistema ventilante comandato mediante inverter è progettato per poter operare tra i 13 (25% della velocità massima) e i 50 Hz (velocità massima). 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.

Le frequenze di risonanza non dipendono solo dalla torre, ma anche dai suoi supporti, dal piping, dagli accessori presenti e dalla rigidità generale del sistema fisicamente connesso alla torre. Anche la scelta dell'inverter è un fattore influente per quanto riguarda il comportamento generale del sistema relativamente alla questione delle frequenze di risonanza. Ne consegue che la determinazione delle frequenze "dannose" non può essere solo determinata in sede di produzione della torre, ma è necessario che l'unità sia connessa all'impianto e posta correttamente in funzione.

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, dopo di che 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. Se durante questi test, la frequenza viene fatta variare troppo rapidamente non sarà possibile determinare tutte le possibili frequenze di risonanza. Il test per l'isolamento di tali frequenze dovrà essere anche eseguito passando dalla massima frequenza (50 Hz) alla minima ammissibile (13 Hz) con la stessa modalità.

Manutenzione periodica del sistema di ricircolo dell'acqua

Filtro di aspirazione nel bacino di raccolta acqua fredda

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

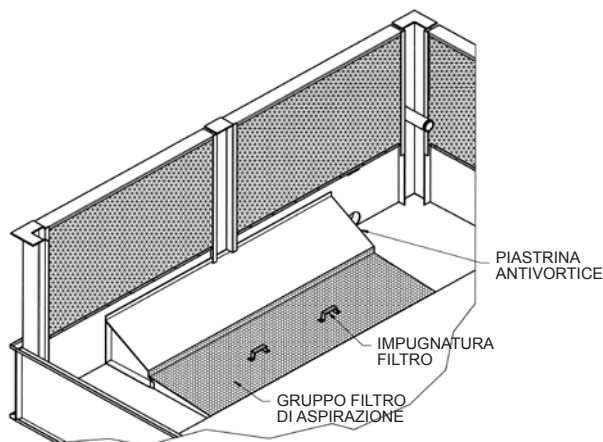


Figura 8 – Gruppo a filtro singolo

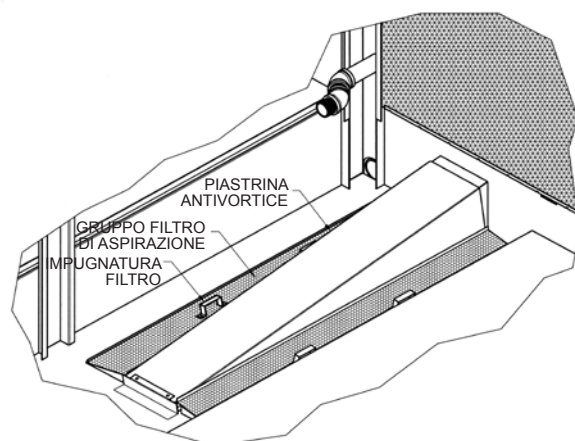


Figura 9 – Gruppo a filtro doppio

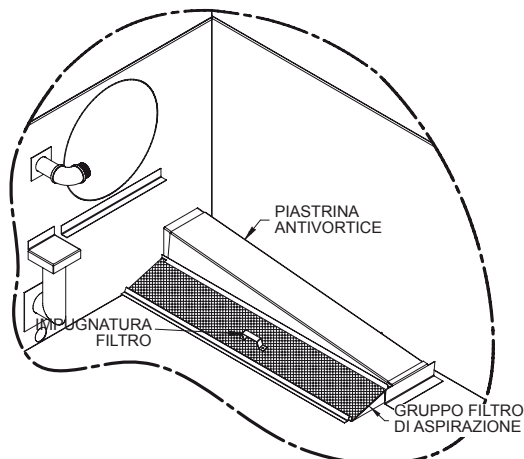


Figura 10 – Gruppo a filtro LSTE / PMTQ

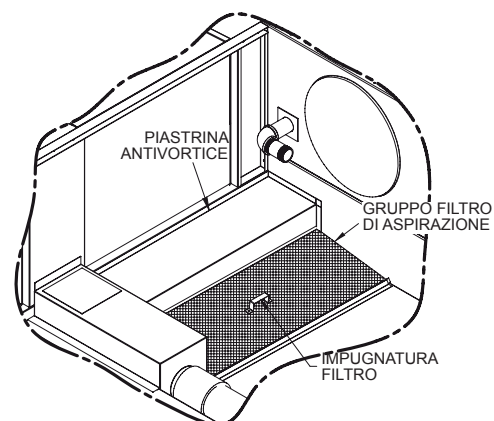


Figura 11 – Gruppo a filtro LPT

Bacino

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 del bacino, 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 operativo dell'acqua dev'essere controllato mensilmente per accertarsi che vi sia sempre la giusta quantità. Per i valori specifici, consultare la Tabella 3.

Codice modello				Livello operativo
AT	14-64	fino a	14-912	180 mm
AT	18-49	fino a	38-942	230 mm
AT	19-56	fino a	19-98	230 mm
AT	110-112	fino a	310-954	230 mm
AT	112-012	fino a	312-960	230 mm
AT	114-0124	fino a	314-1272	280 mm
AT	26-517	fino a	28-917	230 mm
AT	212-59	fino a	212-99	230 mm
AT	215-29	fino a	215-99	230 mm
AT	216-49	fino a	216-914	230 mm
AT	220-112	fino a	220-918	230 mm
AT	224-018	fino a	224-920	230 mm
AT	228-0124	fino a	428-1248	280 mm
AT	420-124	fino a	424-936	280 mm
LSTE	416	fino a	4612	230 mm
LSTE	5112	fino a	5718	230 mm
LSTE	8P-112	fino a	8P-536	230 mm
LSTE	10-112	fino a	10-636	330 mm
LRT	316	fino a	8812	200 mm
PMTQ	10112	fino a	12924	330 mm

Tabella 3 - Livello d'acqua consigliato durante il funzionamento

Durante la fase di avviamento, o successivamente allo svuotamento del bacino, l'unità dovrà essere riempita d'acqua fino al livello del troppo pieno (a pompa ferma). Il troppo pieno si trova oltre il normale livello operativo e contiene il volume d'acqua in sospensione nel sistema di distribuzione e in parte della tubazione esterna all'unità.

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 attraverso la portina d'ispezione per le unità centrifughe, oppure rimuovendo la griglia di ingresso aria sulle unità assiali.

Valvola di reintegro acqua

Le torri di raffreddamento sono dotate 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 LS e LR) o la griglia rimovibile di aspirazione dell'aria (unità AT). La valvola di reintegro è una valvola in bronzo, comandata mediante una leva da un galleggiante in plastica, montato su un'asta filettata. Il livello dell'acqua nel bacino viene regolato posizionando il galleggiante lungo l'asta filettata mediante dadi ad alette. Per maggiori dettagli, vedere la Figura 12.

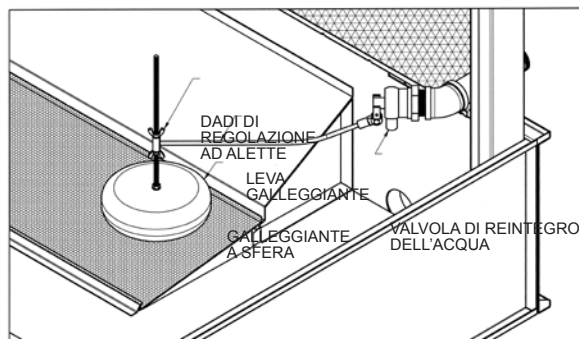


Figura 12 – Valvola meccanica per il reintegro dell'acqua

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

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

Tutte le torri di raffreddamento EVAPCO sono provviste di ugelli con ampia apertura di nebulizzazione. Controllare il sistema di distribuzione acqua mensilmente per verificare che gli ugelli funzionino correttamente. Ispezionare il sistema di nebulizzazione tenendo sempre la pompa accesa e i ventilatori spenti e bloccati (ATTENZIONE: per motivi di sicurezza, accertarsi che i ventilatori non entrino in funzione accidentalmente durante l'ispezione).

Nelle unità centrifughe (modelli LSTE, LPT e PMTQ), rimuovere una o due sezioni dei separatori di gocce dalla parte superiore dell'unità e osservare il funzionamento del sistema di distribuzione acqua.

Nelle unità assiali (modelli AT), sono presenti maniglie di sollevamento su diverse sezioni dei separatori in prossimità della portina d'ispezione. I separatori di gocce 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, in molti casi, il filtro dell'aspirazione non funziona bene e che si è depositato qualche corpo estraneo o sporizia sui tubi di distribuzione acqua.

Gli ugelli possono essere puliti utilizzando un puntalino per sbloccare l'apertura, tenendo la(e) pompa(e) in funzione e i motori dei ventilatori spenti (ATTENZIONE: per motivi di sicurezza, accertarsi che i ventilatori non entrino in funzione accidentalmente durante l'ispezione).

Qualora si accumulino 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.

Durante le operazioni di ispezione e pulizia del sistema di distribuzione acqua è necessario verificare sempre il corretto orientamento degli ugelli, come mostrato di seguito nella Figura 13 (modelli LPT e LSTE) e nella Figura 14 (modelli AT e PMTQ). Per questi ultimi, la linea superiore del logo EVAPCO presente sugli ugelli deve essere parallela all'estremità superiore del tubo di distribuzione acqua.

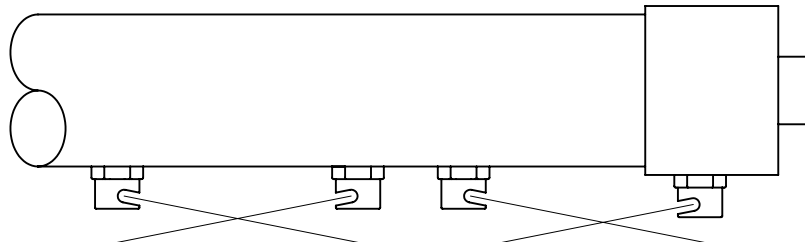


Figura 13 - Distribuzione acqua LSTE / LPT

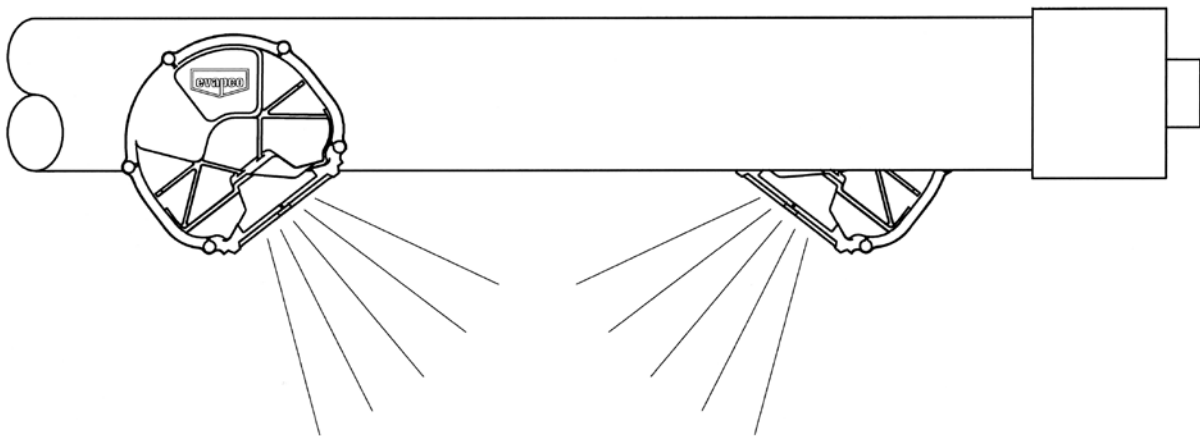


Figura 14 - Distribuzione acqua AT / PMTQ

Valvola di spurgo

La valvola di spurgo, che sia stata pre-montata in fabbrica o 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.

Trattamento e caratteristiche chimiche dell'acqua

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

Spurgo

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

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

Passivazione dell'acciaio zincato

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

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

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

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

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

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

Parametri chimici dell'acqua

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

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

Proprietà	Acciaio zincato Z-725	Acciaio inossidabile Tipo 304	Acciaio inossidabile Tipo 316
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
Conducibilità (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	<4, 000
Silice SiO ₂ (ppm)	< 150	< 150	< 150
Carica batterica totale (cfu/ml)	<10,000	<10,000	<10,000

* Con pacco standard EVAPAK®

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

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

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

Utilizzo di acque grigie e rigenerate

Le acque rigenerate provenienti da altri processi possono essere utilizzate per il reintegro nelle unità di raffreddamento evaporativo solo se i parametri chimici dell'acqua risultano conformi a quelli indicati nella Tabella 4. Si precisa che con acque recuperate da altri processi possono aumentare i rischi di corrosione, incrostazioni microbologiche. Il sistema di trattamento acqua utilizzato deve essere compatibile con i materiali costruttivi del raffreddatore evaporativo. Al fine di prevenire la formazione di corrosione ed incrostazioni, i parametri dell'acqua di ricircolo devono rientrare nei valori illustrati nella Tabella 4, o comunque rispettare le limitazioni indicate da una ditta locale specializzata nel trattamento dell'acqua.

Contaminazione dell'aria

Durante il suo regolare funzionamento, il raffreddatore evaporativo aspira aria ed eventuali sostanze presenti all'esterno. Si raccomanda di non posizionare il raffreddatore in prossimità di ciminiera, 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

Acciaio inossidabile

L'acciaio inox è il materiale costruttivo più idoneo a prolungare la vita utile dei raffreddatori evaporativi.

La lamiera in acciaio inossidabile impiegata da EVAPCO è del tipo AISI 304 e 316 con finitura non lucidata 2B. L'acciaio inox AISI 304 è un acciaio inossidabile austenitico al cromo-nichel indicato per un'ampia gamma di applicazioni. È facilmente reperibile sul mercato ed è di facile lavorazione. L'acciaio inox AISI 316 assicura una resistenza alla corrosione più elevata rispetto al tipo 304, grazie all'aggiunta di molibdeno e a un maggior contenuto di nichel, che conferiscono una resistenza superiore alla puntinatura e alla corrosione interstiziale in presenza di cloruri. Ne consegue che l'acciaio inox AISI 316 viene preferito nell'industria pesante, in ambito navale e laddove sia necessario garantire una buona qualità dell'acqua di reintegro.

L'acciaio inossidabile assicura una maggiore protezione dalla corrosione poiché sviluppa una pellicola superficiale di ossido di cromo durante il processo produttivo.

Per garantire la massima protezione dalla corrosione, l'acciaio inossidabile deve essere mantenuto sempre pulito ed essere a contatto con una quantità adeguata di ossigeno per combinarsi con il cromo, contenuto nell'acciaio, e formare l'"ossido di cromo", uno strato protettivo conseguente alla passivazione

Lo strato protettivo di ossido di cromo si sviluppa durante la normale esposizione all'ossigeno presente in atmosfera. Ciò si verifica durante tutte le fasi di lavorazione per l'uso cui è destinato.

Manutenzione delle superfici in acciaio inossidabile

È opinione comune, ma errata, che l'acciaio inossidabile sia resistente alle macchie e alla ruggine, e che dunque non necessiti di alcuna manutenzione. Come l'acciaio zincato, anche l'acciaio inossidabile dà il meglio di sé quando è pulito. Questo si riscontra soprattutto nei casi in cui l'acciaio si trova in atmosfere ricche di cloruro di sodio, solfuri e in presenza di metalli che arrugginiscono. In questi ambienti, l'acciaio inossidabile può scolorire, arrugginire o corrodersi. Proteggere sempre le parti in acciaio inox dal contatto con altri materiali arrugginiti. I modi più comuni di contaminazione sono dovuti a operazioni di molatura e saldatura in prossimità dell'unità in acciaio inossidabile con il rischio che frammenti metallici entrino all'interno delle tubazioni del sistema di raffreddamento. Il sistema di manutenzione più efficace per l'acciaio della torre installata è la pulizia! Come minimo è necessario lavare l'unità una volta all'anno per eliminare la sporcizia residua e i depositi formati sulle superfici in acciaio. Il lavaggio contribuisce inoltre a proteggere i componenti in acciaio inossidabile dagli elementi corrosivi presenti in atmosfera, tra i quali cloruri e solfuri.

Pulizia dell'acciaio inossidabile

Manutenzione periodica – Pulizia delicata

Il semplice lavaggio a pressione (dei soli componenti in lamiera in acciaio), utilizzando annualmente prodotti per la pulizia domestica, detersivi o ammoniaci (con maggiore frequenza in ambienti navali e industriali), consente di mantenere la superficie pulita ed esente dai contaminanti atmosferici.

Sporcizia superficiale di piccola entità – Pulizia mediamente aggressiva

Utilizzare una spugna o una spazzola di setole con un detersivo non abrasivo. Dopo la pulizia, sciacquare con acqua tiepida usando un tubo o idropulitrice.

Asciugare con un panno e trattare l'area con cera di alta qualità per una maggiore protezione.

Pulizia più aggressiva – Eliminare impronte e grasso

Ripetere le procedure 1 e 2, quindi utilizzare un solvente a base di idrocarburi, come acetone o alcol. Come per tutti i solventi a base di idrocarburi, è buona norma prestare la massima cautela durante il loro utilizzo. Non utilizzare in spazi ristretti o in presenza di persone che fumano. Evitare ogni contatto con i solventi. Sono valide alternative anche i detersivi per vetri o prodotti per la pulizia domestica. Dopo la pulizia, asciugare con un panno e trattare l'area con cera di alta qualità per una maggior protezione.

Pulizia aggressiva - Eliminare macchie o ruggine leggera

Se si sospetta la presenza di ossidazioni o macchie superficiali, rimuoverle immediatamente utilizzando un pulitore per cromo, ottone o argento. Si consigliano anche creme e lucidanti non abrasivi. Al termine della pulizia, applicare una cera di alta qualità per una maggiore protezione.

Pulizia molto aggressiva – Per eliminare ruggine ispessita, ossidazioni, scolorimento nei punti di saldature e spruzzi di metallo fuso, utilizzando l'acido

Cercare di pulire seguendo le procedure da 1 a 4. Se la macchia o la ruggine non sparisce, seguire questa procedura come ultima possibilità. Sciacquare la superficie con acqua calda. Utilizzare una soluzione satura di acido ossalico o fosforico (soluzione acida dal 10 al 15%). Applicare la soluzione con un panno morbido e lasciarla agire per qualche minuto, senza strofinare. L'acido dovrebbe staccare le particelle ferrose. Successivamente, sciacquare con acqua e ammoniaci. Risciacquare di nuovo la superficie con acqua calda, trattare con cera di alta qualità per una maggiore protezione. Prestare la massima cautela nel maneggiare gli acidi! Si consiglia di indossare guanti di gomma sintetica, occhiali protettivi e grembiule.

Non adottare questa procedura se l'unità contiene componenti in acciaio zincato.

Attenersi a queste linee guida per la manutenzione e pulizia delle parti in acciaio inossidabile. Per la pulizia dell'acciaio inossidabile, NON utilizzare MAI abrasivi a grana grossa o lana d'acciaio, NON usare MAI acidi minerali e NON lasciare MAI l'acciaio inossidabile a contatto con ferro o acciaio al carbonio.

Per ulteriori informazioni sulla pulizia dell'acciaio inossidabile, richiedere una copia del Bollettino Tecnico EVAPCO nr. 40.

Funzionamento in clima freddo

I sistemi evaporativi in controcorrente EVAPCO sono particolarmente adatti al funzionamento in climi freddi. La torre di raffreddamento 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 la torre 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 nr. 112.

Tubazioni dell'unità

Tutte le tubazioni esterne (linee di reintegro acqua, equalizzatori, tubi verticali) che non vengono svuotate, devono essere riscaldate e coibentate per evitarne il congelamento. Tutti i tubi devono essere dotati di valvole di scarico per evitare la formazione di zone di ristagno che possono favorire la contaminazione da Legionella. Anche gli accessori della tubazione (valvole di reintegro, valvole di controllo, pompe di circolazione dell'acqua e sistemi di controllo elettronico del livello dell'acqua) devono essere riscaldati e coibentati. Se questa procedura non viene seguita correttamente, la conseguente formazione di ghiaccio può provocare guasti ai componenti e l'arresto del raffreddatore.

Normalmente, i carichi invernali sono inferiori ai carichi di picco estivi. In tal caso, è necessario inserire nel layout del sistema un by-pass per la torre di raffreddamento, per permettere all'acqua di "bypassare" la torre stessa, consentendo un'adeguata regolazione dell'impianto. EVAPCO consiglia di installare il by-pass nel sistema di tubazioni del condensatore. I by-pass installati in questo modo richiedono un tratto di tubo tra l'alimentazione e il ritorno acqua del condensatore, posto sull'ingresso/uscita della torre di raffreddamento. **Non utilizzare un by-pass parziale in caso di funzionamento in clima freddo.** Una portata d'acqua ridotta può generare un flusso d'acqua irregolare sul pacco di scambio, provocando la formazione di ghiaccio.

È opportuno che si faccia fluire periodicamente dell'acqua attraverso i by-pass, per evitare situazioni di ristagno, salvo nei casi in cui i by-pass conducano direttamente al bacino della torre.

Accessori dell'unità

Gli accessori necessari per prevenire o ridurre la formazione di ghiaccio in condizioni climatiche avverse sono relativamente semplici e poco costosi. Tali accessori includono le resistenze nel bacino, l'uso di una vasca remota, il controllo elettrico di livello dell'acqua e gli interruttori di vibrazioni. Ciascuno di questi accessori opzionali garantisce il corretto funzionamento della torre di raffreddamento nei climi freddi.

Resistenze del bacino

È possibile fornire come optional delle resistenze per il bacino, per evitare che l'acqua congeli quando la torre rimane inutilizzata a basse temperature. Le resistenze del bacino sono progettate per mantenere la temperatura dell'acqua del bacino a 5°C con temperature ambiente di -18° C, -29° C e -40° C. Le resistenze vengono attivate solo quando le pompe del condensatore sono spente e non passa acqua nella torre.

Vasche remote

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.

Controllo elettrico di livello dell'acqua

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.

Interruttori di vibrazioni

Nei climi molto freddi, sui ventilatori delle torri 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 climi freddi

Le torri di raffreddamento con ventilatore assiale e centrifugo richiedono linee guida separate per la parzializzazione in caso di funzionamento in climi freddi.

La sequenza di controllo per il funzionamento di una torre di raffreddamento a basse temperature è molto simile a quella per il funzionamento in periodo estivo, a condizione però che la temperatura ambiente sia superiore a quella di congelamento. Quando la temperatura ambiente è inferiore a quella di congelamento, è necessario adottare ulteriori precauzioni per evitare potenziali danni dovuti alla formazione di ghiaccio.

È molto importante tenere sotto attento controllo la torre di raffreddamento durante il funzionamento invernale. EVAPCO raccomanda di mantenere sempre la temperatura dell'acqua in uscita dalla torre ad un MINIMO assoluto di 6° C. Quanto più alta è la temperatura dell'acqua in uscita dalla torre, tanto più bassa sarà la probabilità che si formi del ghiaccio. Ciò implica che nella torre deve sempre scorrere la corretta quantità di acqua.

Parzializzazione delle unità assiali

Il metodo di parzializzazione più semplice è rappresentato dall'attivazione e disattivazione ciclica del motore del ventilatore, a seconda della temperatura dell'acqua in uscita della torre. Tuttavia, questo sistema comporta salti termici maggiori e periodi di inattività più lunghi. In presenza di condizioni ambientali estremamente rigide, l'aria umida può condensarsi e congelarsi sul sistema di trasmissione del ventilatore. **Pertanto, i ventilatori devono essere esclusi ciclicamente in presenza di condizioni ambientali estremamente rigide, al fine di evitare lunghi periodi di inattività, sia quando l'acqua scorre nel pacco di scambio che nel by-pass. Il numero di cicli di avvio/arresto deve essere limitato a sei all'ora.**

Un metodo di parzializzazione migliore è rappresentato dall'uso dei motori a due velocità, che consente un ulteriore gradino di parzializzazione. Questo gradino supplementare riduce il differenziale termico dell'acqua e quindi la durata del periodo di inattività dei ventilatori. Inoltre, i motori a due velocità consentono di risparmiare sui costi energetici poiché la torre può funzionare a bassa velocità in caso di funzionamento a carichi ridotti.

Il miglior metodo di parzializzazione per il funzionamento in clima freddo è l'utilizzo di un variatore di frequenza (VFD). Questo consente un controllo di maggior precisione della temperatura dell'acqua in uscita, permettendo ai ventilatori di funzionare alla velocità più appropriata secondo il carico di progetto. Con la riduzione del carico di progetto, il sistema di controllo con variatore di frequenza può funzionare per lunghi periodi a velocità del ventilatore inferiori al 50%. Il funzionamento con acqua in uscita a basse temperature e a velocità ridotta dell'aria può portare alla formazione di ghiaccio. È consigliabile impostare la velocità minima del variatore di frequenza al 50% della velocità totale, per ridurre al minimo la possibilità di formazione di ghiaccio nell'unità.

Parzializzazione delle 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 della torre. Sebbene 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 dei ventilatori. Tuttavia, questo metodo di controllo comporta maggiori differenziali termici e periodi di inattività più lunghi. Quando si spengono i ventilatori, l'acqua spruzzata potrebbe convogliare aria nella 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 durante il funzionamento a basse temperature per evitare periodi prolungati di inattività degli stessi. L'esclusione ciclica troppo frequente può danneggiare i motori dei ventilatori ed è quindi consigliabile limitare il numero di cicli ad un massimo di sei per ora.**

I motori a due velocità o motori pony rappresentano un metodo migliore di parzializzazione, riducendo i differenziali termici dell'acqua e quindi la durata del periodo di inattività dei ventilatori. Questo metodo si è dimostrato efficace in applicazioni nelle quali le variazioni di carico sono enormi e le condizioni invernali 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. Nei periodi di carico ridotto e bassa temperatura ambiente, i ventilatori possono essere mantenuti a velocità minima per assicurare un flusso d'aria nell'unità. Questo impedisce lo spostamento dell'aria umida verso i componenti freddi della trasmissione del ventilatore, riducendo la probabilità di formazione di condensa e ghiaccio sulla loro superficie. Si consiglia l'impiego di un sistema di controllo con variatore di frequenza in applicazioni che presentano fluttuazioni di carico e condizioni ambientali molto rigide.

Gestione del ghiaccio

Se si utilizza l'unità in condizioni ambientali estreme, la formazione di ghiaccio è inevitabile. Per un funzionamento corretto, è opportuno controllare o gestire la formazione di ghiaccio all'interno dell'unità. In condizioni particolari di congelamento infatti, possono verificarsi gravi anomalie e persino danni alla torre. Il rispetto delle seguenti linee guida consente di ridurre al minimo tali problematiche ed ottenere un funzionamento migliore nella stagione fredda.

Unità assiali

Se l'unità assiale deve funzionare 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 l'esclusione ciclica dei motori. Nei periodi di inattività del ventilatore, l'acqua calda assorbita dal carico scorre sull'unità, contribuendo a sciogliere il ghiaccio formatosi nel pacco di scambio, nel bacino e sulle griglie.

ATTENZIONE

L'applicazione di questo metodo provocherà un passaggio d'aria attraverso le griglie, con conseguente fuoriuscita dell'acqua e formazione di ghiaccio. **Per prevenire questo problema, occorre mantenere il ventilatore ad una velocità minima del 50%. Consultare le normative locali, come descritto nella sezione "Controllo Capacità".**

In climi più rigidi, è possibile gestire la formazione di ghiaccio integrando un ciclo di sbrinamento. Durante il ciclo di sbrinamento, i ventilatori invertono il regime di rotazione, funzionando a **bassa velocità** con la pompa dell'impianto in funzione. Questo produrrà lo scioglimento dell'eventuale ghiaccio formatosi all'interno o sulle griglie di ingresso aria. Potrebbe rendersi necessario spegnere ciclicamente i ventilatori prima della fase di sbrinamento, per consentire alla temperatura dell'acqua di salire. **Il ciclo di sbrinamento richiede l'uso di motori a due velocità ed un quadro elettrico che consenta l'inversione di rotazione, con eventualmente la presenza di 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 delle torri di raffreddamento. Sarà necessario scegliere tra modalità manuale e 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. L'aumento del punto di regolazione della temperatura dell'acqua in uscita fa sì che i ventilatori rimangano spenti per periodi molto lunghi e comporterebbe un alto rischio di congelamento dei componenti della trasmissione. Tuttavia, è possibile prevedere una bassa velocità di ventilazione o utilizzare i variatori di frequenza, in modo da mantenere una pressione corretta nell'unità ed impedire quindi la formazione di ghiaccio.

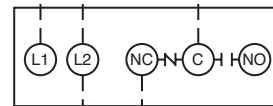
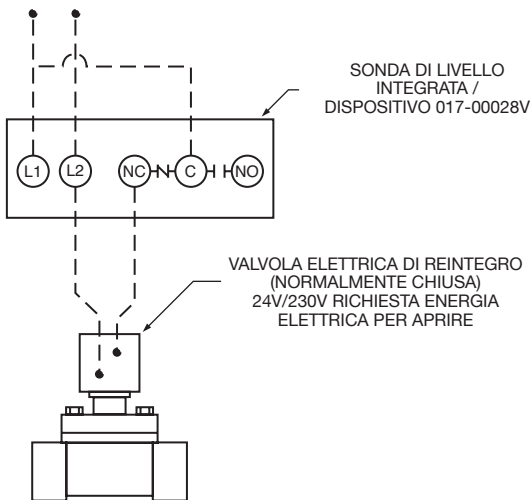
Per ulteriori informazioni sul funzionamento a basse temperature, richiedere una copia dell'Engineering Bulletin EVAPCO nr. 23 (disponibile sul sito www.evapco.com).

Risoluzione dei problemi

Problema	Causa	Soluzione
Sovra-assorbimento motori ventilatori	Riduzione pressione statica esterna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sulle unità centrifughe verificare che la pompa sia in funzione e che l'acqua venga spruzzata sul serpentino. Se la pompa è spenta e l'unità non era stata dimensionata per funzionare a secco, il motore andrà in sovra-assorbimento. 2. Se l'unità centrifuga è stata canalizzata, verificare che l'ESP di progetto corrisponde a quella reale 3. Verificare il corretto senso di rotazione della pompa. Se la pompa gira al contrario si avrà una minor quantità di acqua di spruzzamento e conseguentemente una minor pressione statica. Mantenere il livello dell'acqua nel bacino entro i limiti raccomandati. <p>Nota: la densità dell'aria influisce direttamente sulla lettura degli AMP</p>
	Problema elettrico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Controllare il voltaggio su ogni singola fase 2. Verificare che il motore sia stata collegato secondo gli schemi elettrici e i cavi adeguatamente fissati.
	Rotazione ventilatori	Verificare che il ventilatore giri nella direzione corretta. In caso contrario invertire i cavi.
	Guasto meccanico	Verificare manualmente che il ventilatore ed il motore girino liberamente. In caso contrario ci potrebbero essere dei guasti ai componenti interni del motore o ai cuscinetti.
	Tensionamento cinghia	Verificare il corretto pensionamento della cinghia. Un'eccessiva tensione potrebbe causare un sovra-assorbimento del motore.
Anomalo rumore al motore	Motore alimentato con solo una fase	Arrestare il motore e provare a riavviarlo. Se il motore è alimentato solo con una fase non si riavvierà. Controllare cablaggio, controlli e motore.
	Collegamento motore errato	Verificare se il motore è stato collegato secondo lo schema elettrico a bordo motore.
	Cuscinetti difettosi	Verificare la lubrificazione cuscinetti. Sostituire cuscinetti difettosi.
	Squilibrio elettrico	Verificare voltaggio e corrente delle singole fasi. Se necessario apportare le dovute modifiche.
	Trafero non uniforme	Verificare ed eventualmente correggere i supporti o i cuscinetti.
	Sbilanciamento del rotore	Ribilanciare
	Ventola raffreddamento motore urta la carcassa del motore	Reinstallare o sostituire la ventola del motore
Spruzzamento insufficiente	Ugelli intasati	Rimuovere gli ugelli e pulirli. Immettere acqua nel sistema di distribuzione
	Rotazione contraria del motore pompa (unità su vasca remota)	Verificare visivamente la rotazione del motore della pompa spegnendola e poi riaccendendola. Verificare gli amp di targa.
	Pompa a portata insufficiente per vasca remota	Verificare che la perdita di carico alla rampa risponda ai valori consigliati.
	Filtro intasato	Rimuovere il filtro e pulirlo

Problema	Causa	Soluzione
Ventilatore rumoroso	Sfregamento della ventola all'interno della virola (unità assiali)	Ricalibrare la virola per creare il corretto spazio tra pale e virola.
Incrostazioni su griglie di aspirazione aria unità AT	Inadeguato trattamento acqua, spurgo insufficiente o numero elevato di avviamenti del motore ventilatore, o semplicemente alta concentrazione di solidi sospesi in acqua.	Questo non indica necessariamente che ci sia qualcosa che non funzioni con l'unità o con il trattamento delle acque. Le incrostazioni non devono essere rimosse utilizzando un'idropulitrice o una spazzola di ferro poiché ciò potrebbe danneggiare le griglie di aspirazione. Rimuovere le griglie e lasciarle in ammollo nell'acqua fredda nel bacino dell'unità. I prodotti chimici utilizzati per il trattamento neutralizzeranno e scioglieranno i depositi di calcare. Il tempo necessario per l'eliminazione dipenderà molto dalla quantità di calcare che si è depositata.
Valvola di reintegro non si chiude	Pressione dell'acqua di reintegro troppo elevata	La pressione dell'acqua di reintegro deve essere tra i 140 e i 340 kPa. Se la pressione è troppo elevata, la valvola non si chiuderà. Una valvola di riduzione può essere prevista per abbassare la pressione. Per il controllo elettrico di livello a 3 sonde, l'attuatore elettrico richiede una pressione dell'acqua di reintegro da 35 a 700 kPa.
	Sporcizia nella valvola solenoide	Eliminare eventuali detriti dalla valvola solenoide.
	Valvola galleggiante ghiacciata	Ispezionare e, nel caso, sostituire la valvola galleggiante.
	Il galleggiante è pieno d'acqua	Sostituire il galleggiante se presenta perdite.
L'acqua fuoriesce costantemente dall'attacco del troppo pieno	Questo può accadere sulle unità centrifughe a causa del flusso d'aria L'attacco del troppo pieno non è stato correttamente collegato alla tubazione esterna	Collegare il troppo pieno con una trappola a P ad uno scarico appropriato.
	Livello dell'acqua non corretto	Verificare che il livello corrisponda a quanto riportato nel manuale di manutenzione.
L'acqua fuoriesce ad intermittenza dall'attacco del troppo pieno	Questo è normale	La linea di spurgo per l'unità è collegata all'attacco del troppo pieno.
Tracimazione acqua dal bacino	Problema con linea del reintegro	Far riferimento alla valvola di reintegro o al controllo elettrico di livello
	Se unità multi-celle, ci potrebbero essere problemi di livellamento	Assicurarsi che le unità multi-celle siano tutte installate allo stesso livello. In caso contrario si possono avere problemi di tracimazione dell'acqua dal bacino di una cella.

Problema	Causa	Soluzione
Basso livello dell'acqua nel bacino	Controllo elettrico di livello	Vedere sezione EWLC
	Galleggiante non correttamente regolato	Regolare in su o in giù il galleggiante sino a ottenere il giusto livello dell'acqua. Nota: Il galleggiante viene regolato in officina prima della spedizione
Ruggine sui pannelli in acciaio inox	Materiale estraneo sulla superficie di acciaio inossidabile	Macchie di ruggine sulla superficie della pannellatura dell'unità non sono segnali di corrosione dell'acciaio. Spesso sono corpi estranei come scorie di saldatura che si accumulano sulla superficie dell'unità. Le macchine di ruggine si troveranno in prossimità dell'area di saldatura. Queste zone possono interessare le connessioni del serpentino, il bacino vicino ai supporti e intorno alle piattaforme e passerelle. Le macchie di ruggine possono essere eliminate con una buona pulizia. Evapco suggerisce l'utilizzo di un buon detergente per acciaio inox con un tampone Scotch-Brite. La manutenzione della superficie dovrebbe essere eseguita regolarmente.
Controllo Elettrico di livello non funziona	La valvola non si chiude e non si apre	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificare che la pressione dell'acqua sia compresa tra 0,35 e 7,0 bar 2. Verificare che i collegamenti siano conformi allo schema elettrico. Verificare il voltaggio 3. Verificare che non ci sia un blocco nel filtro a Y 4. Assicurarsi che le sonde non siano sporche 5. Controllare l'accensione del Led rosso sul circuito. Se è acceso, la valvola dovrebbe essere chiusa.



Per il sistema a 3 Sonde:

Simulazione "Condizione basso livello acqua" - LED spento

Dopo aver pulito le sonde, sollevarle dal tubo verticale. Questo simulerà una "condizione di basso livello". Controllare i contatti per la corretta posizione.

- Il contatto tra "C" e "NC" dovrebbe ora essere chiuso e la valvola di reintegro acqua dovrebbe essere alimentata (valvola aperta)

Simulazione "Condizione alto livello acqua" - LED Acceso

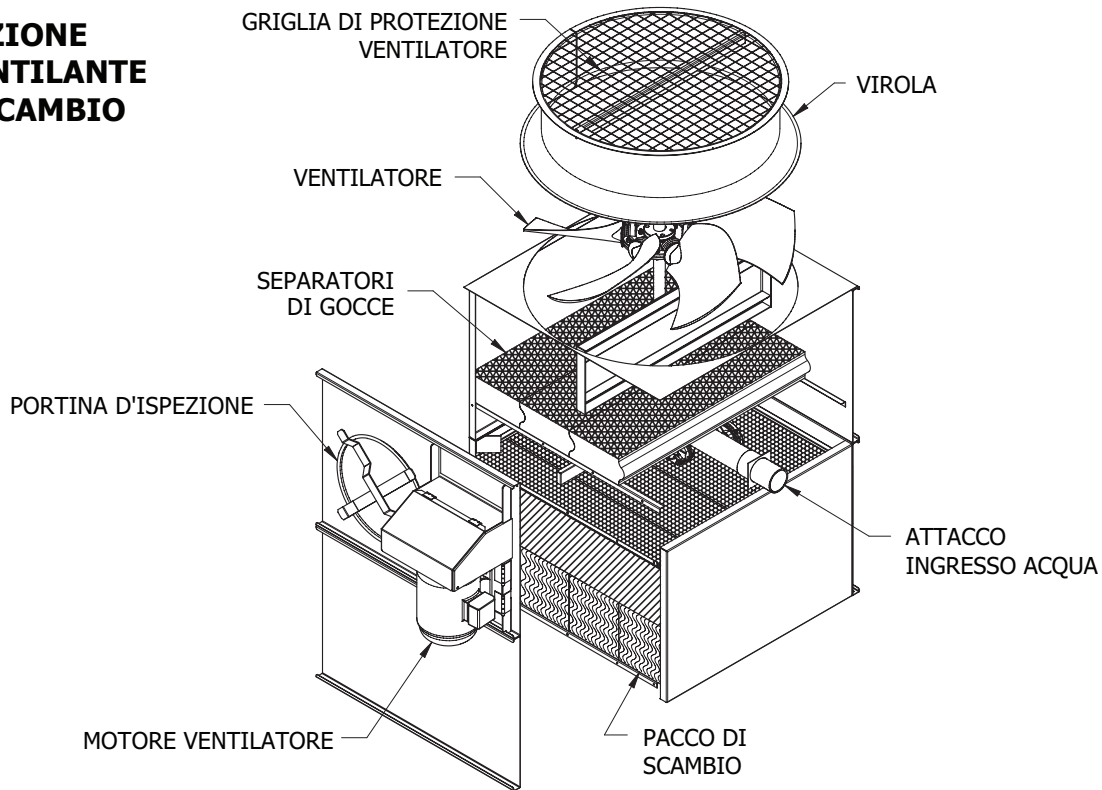
- Collegare un ponticello tra la sonda più lunga e quella più corta. Il contatto tra "C" e "NC" dovrebbe ora essere aperto e la valvola di reintegro non dovrebbe essere alimentata (valvola chiusa).

Parti di ricambio

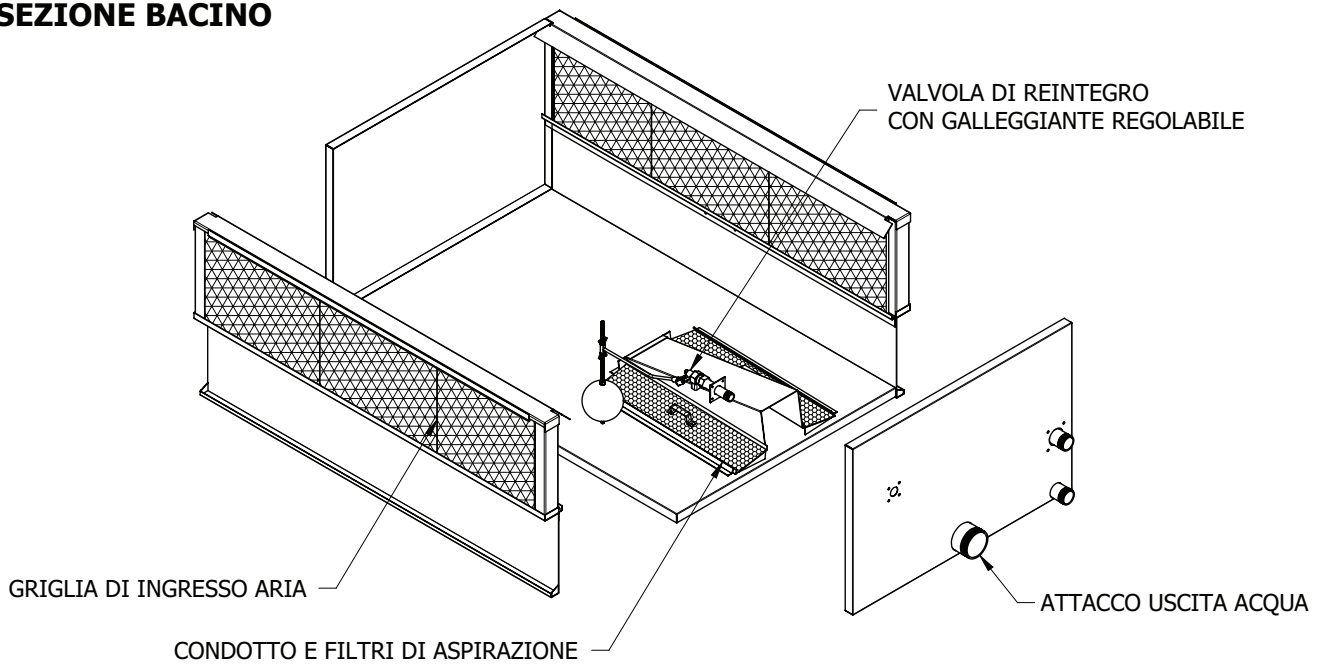
EVAPCO dispone di ricambi originali in pronta consegna. La spedizione avviene generalmente entro 24 ore dal ricevimento dell'ordine!

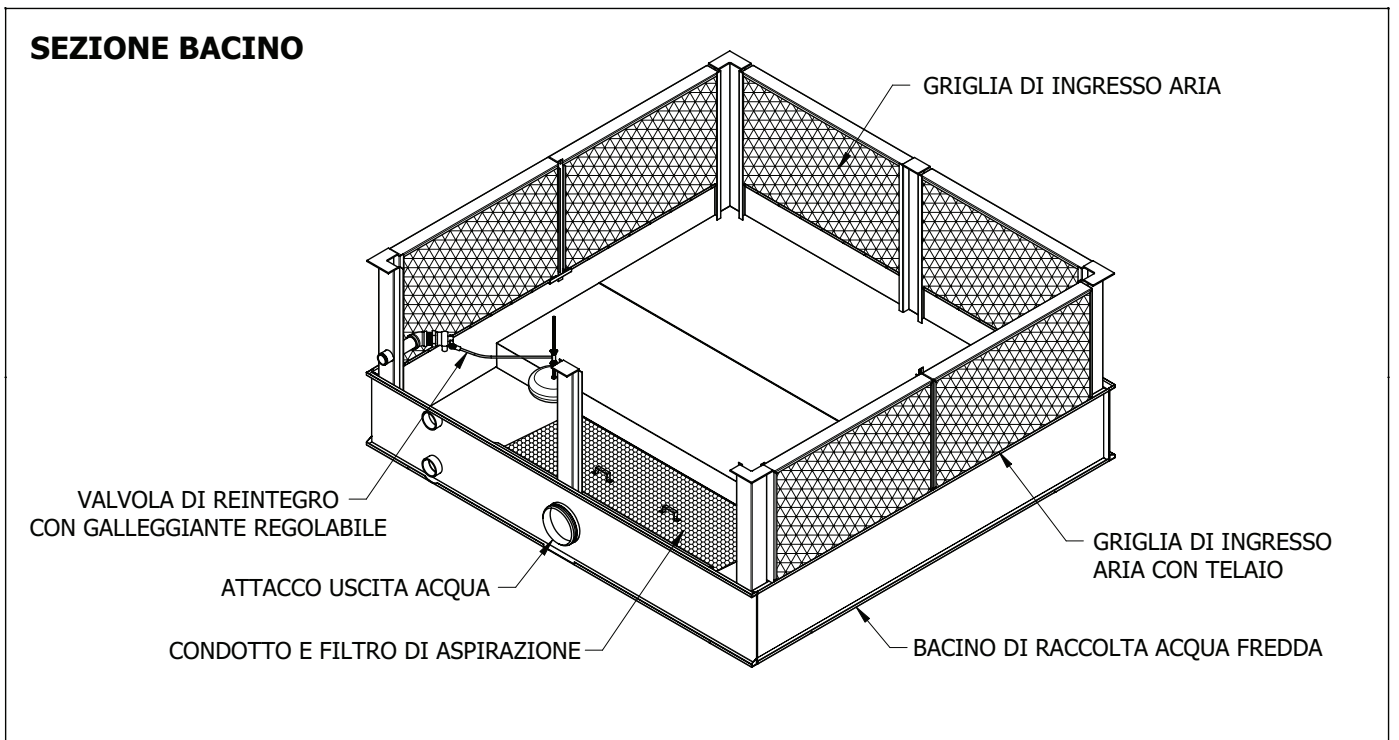
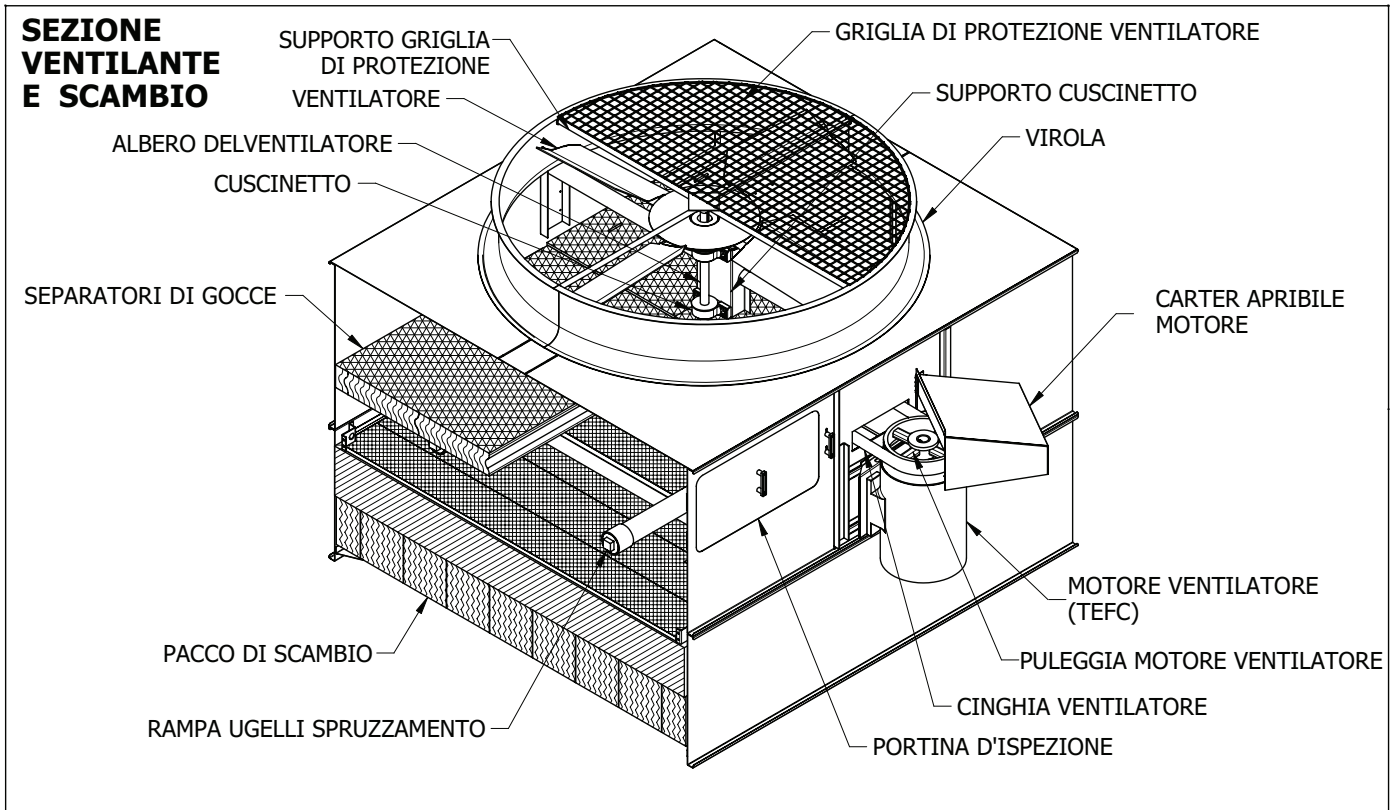
Visitate il sito [.www.evapco.eu](http://www.evapco.eu) per trovare il rappresentante EVAPCO di zona o il più vicino centro assistenza Mr. GoodTower® a cui inviare un ordine di ricambi.

**SEZIONE
VENTILANTE
E SCAMBIO**

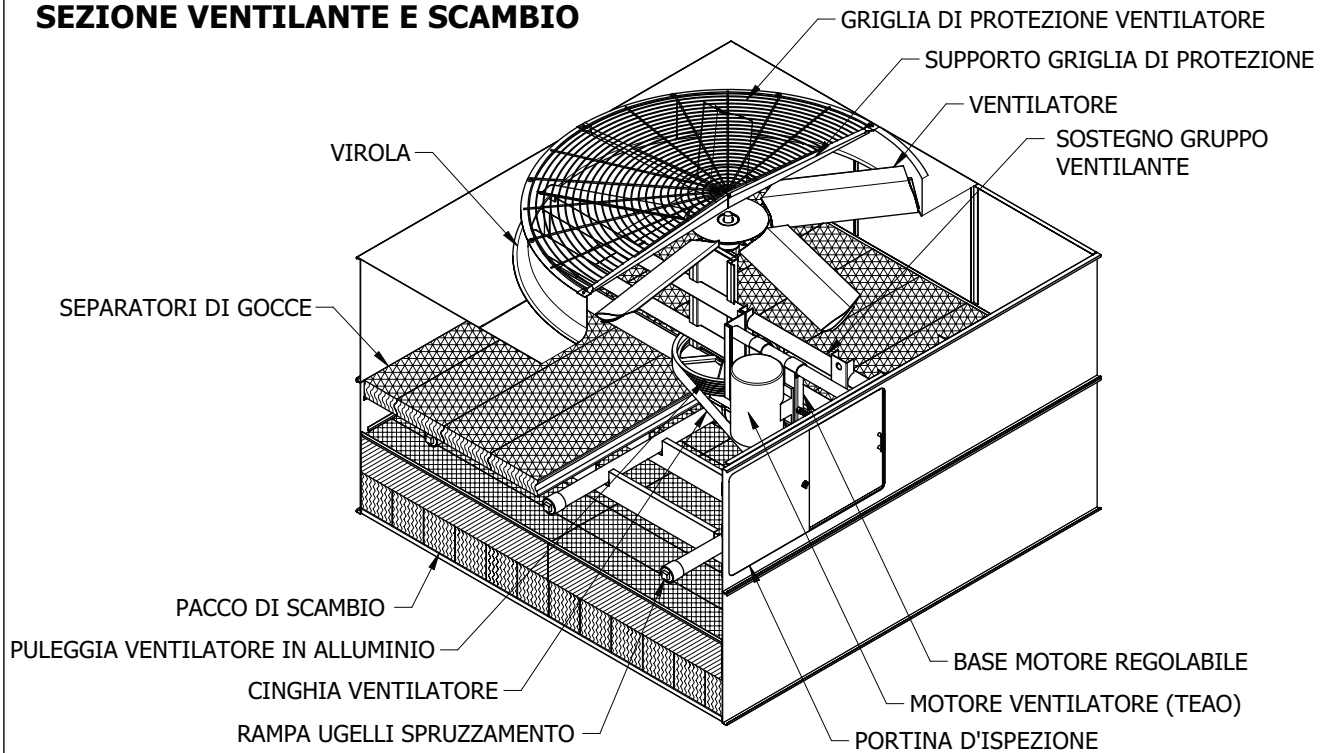


SEZIONE BACINO

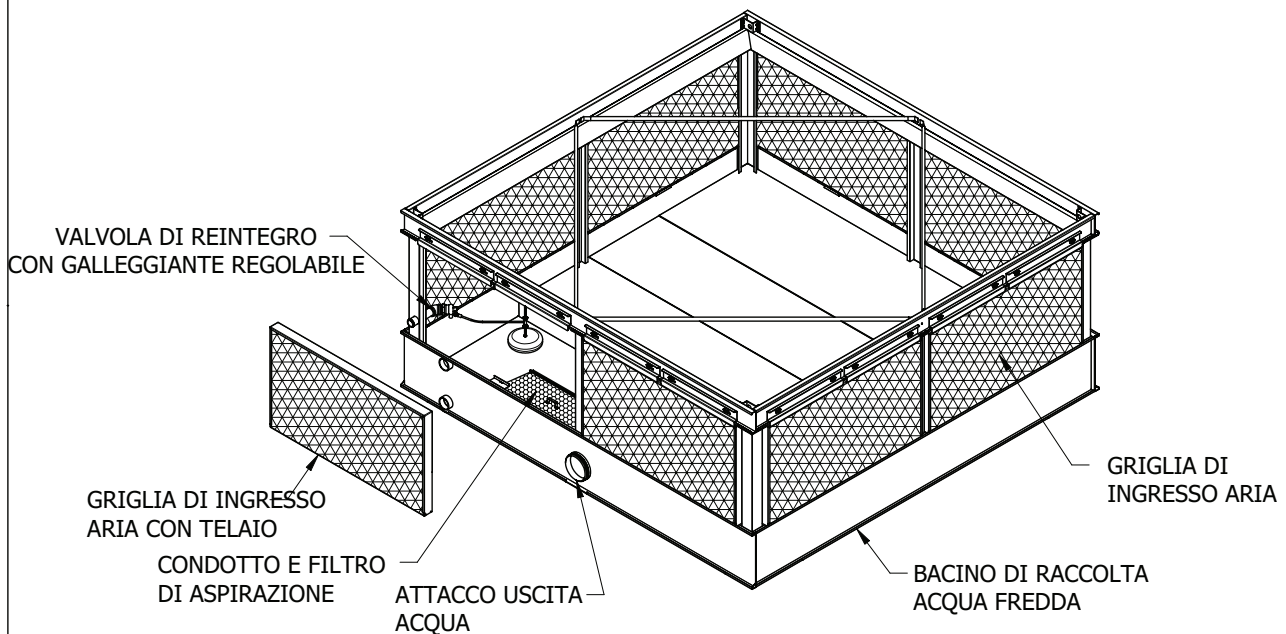




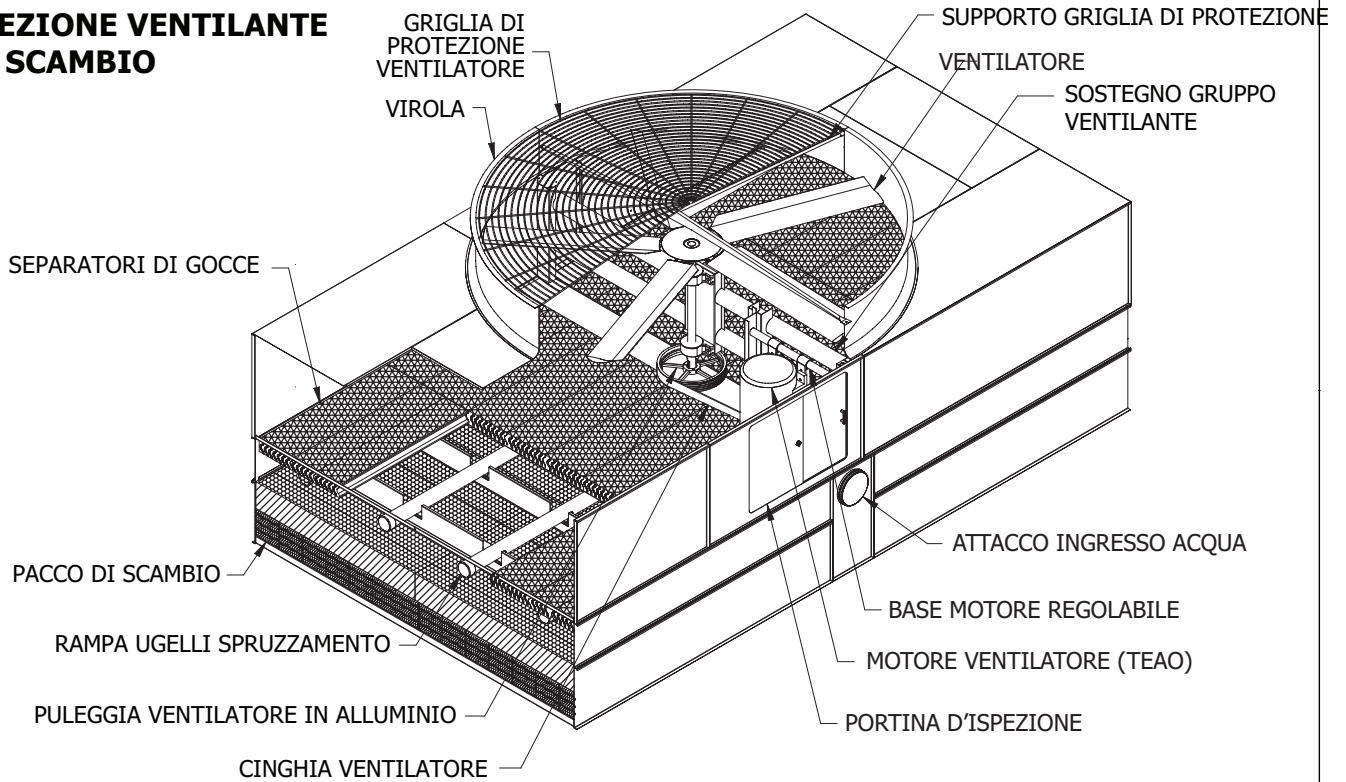
SEZIONE VENTILANTE E SCAMBIO



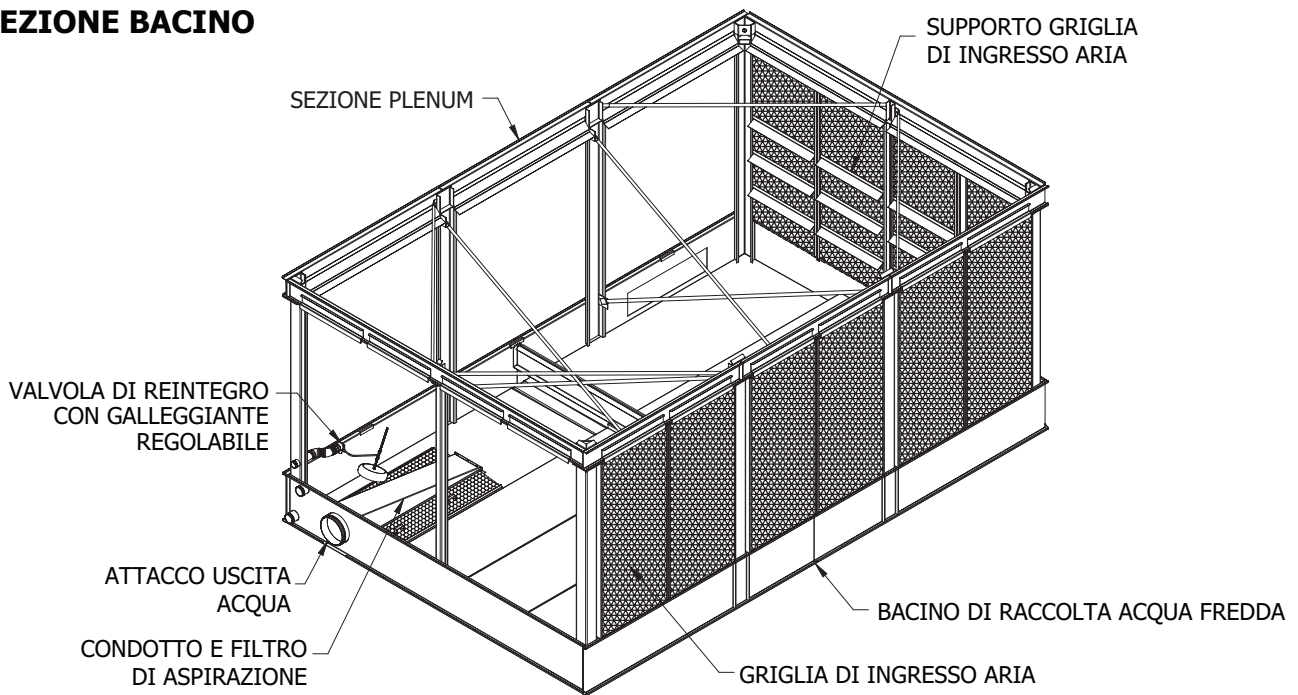
SEZIONE BACINO



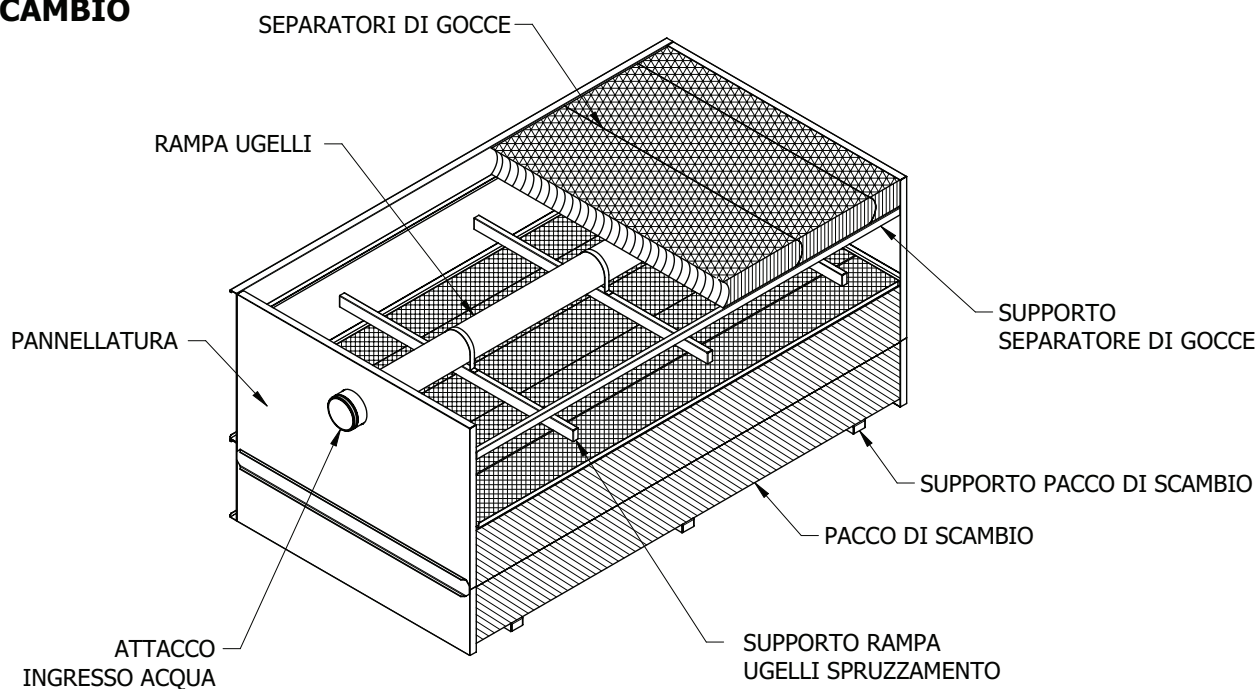
**SEZIONE VENTILANTE
E SCAMBIO**



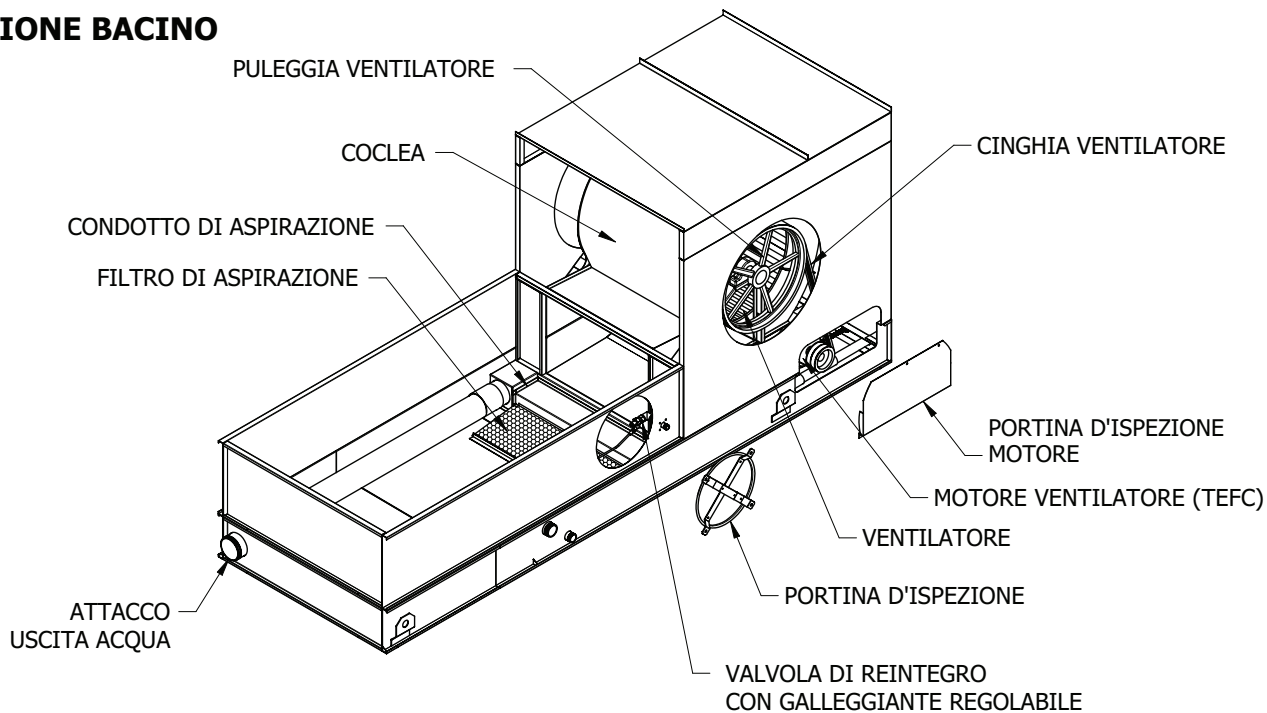
SEZIONE BACINO



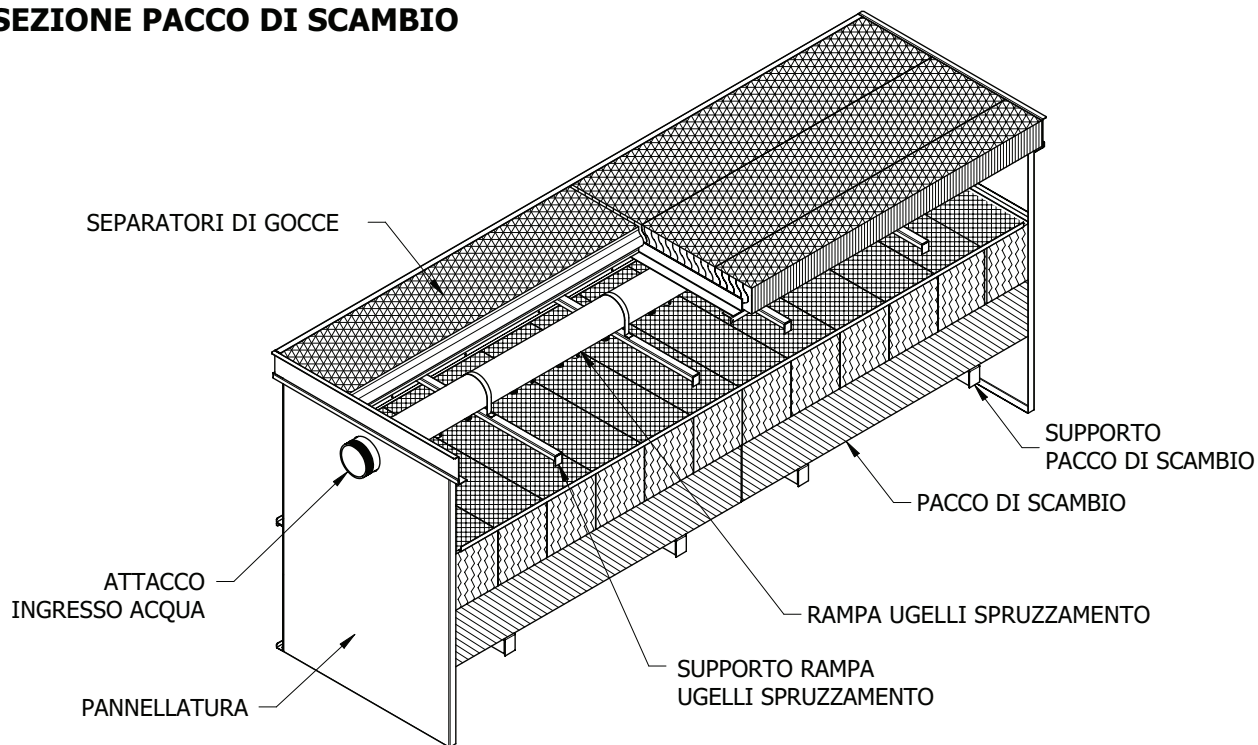
SEZIONE PACCO DI SCAMBIO



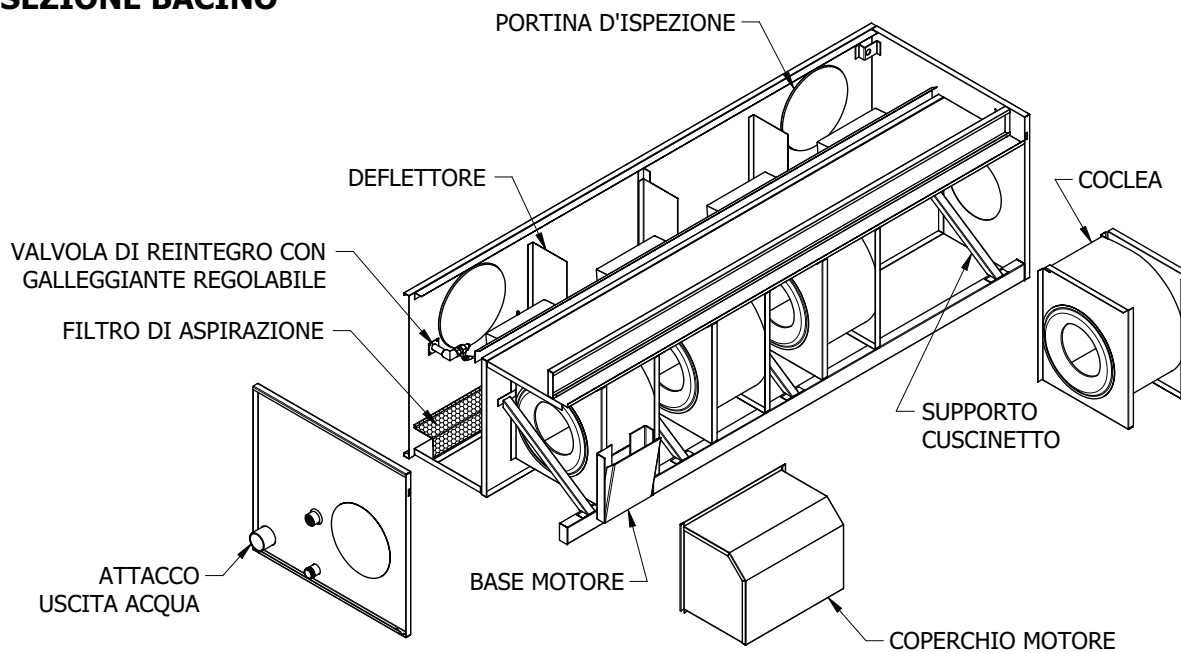
SEZIONE BACINO



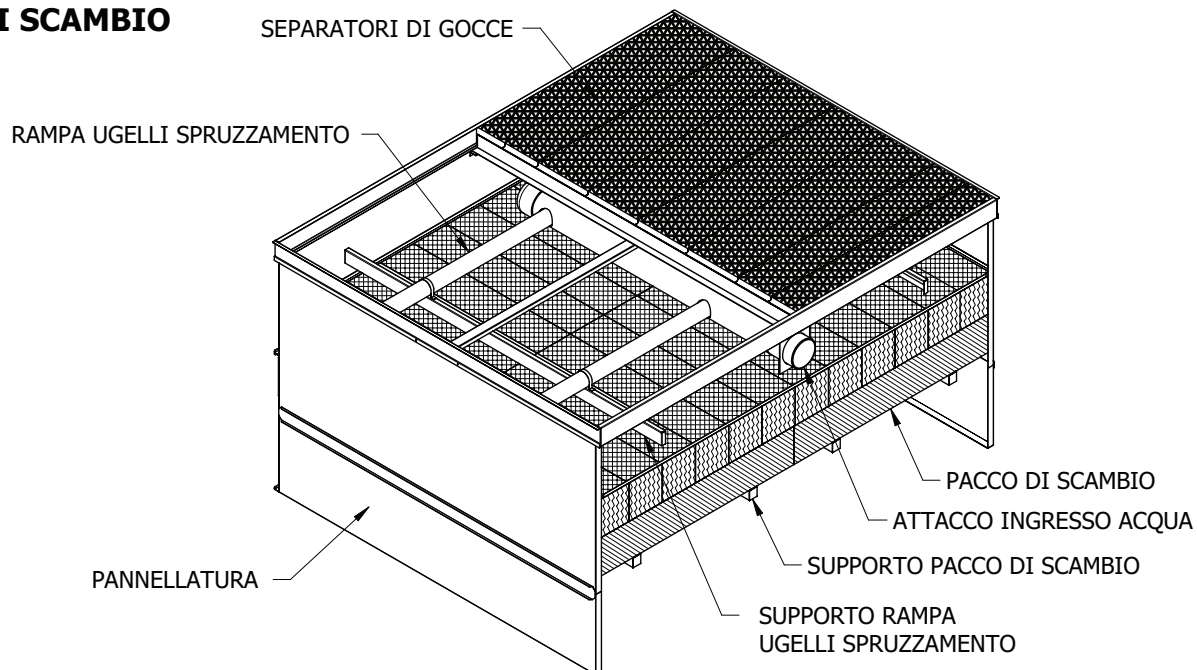
SEZIONE PACCO DI SCAMBIO



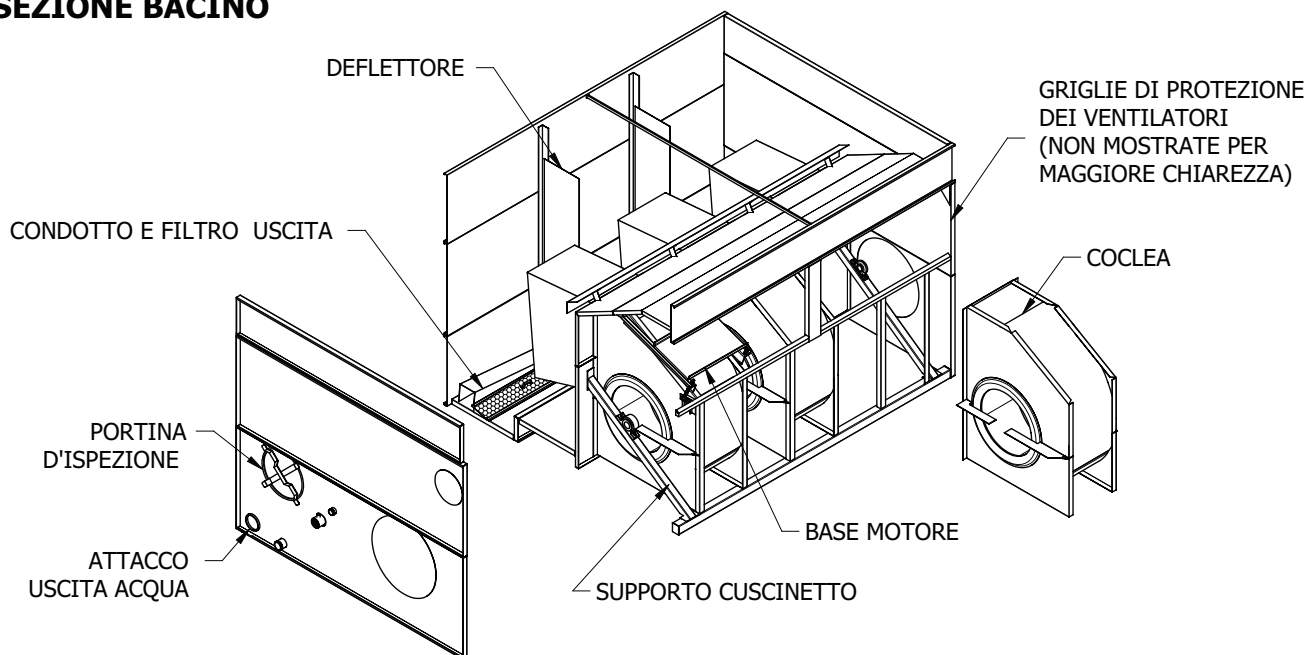
SEZIONE BACINO



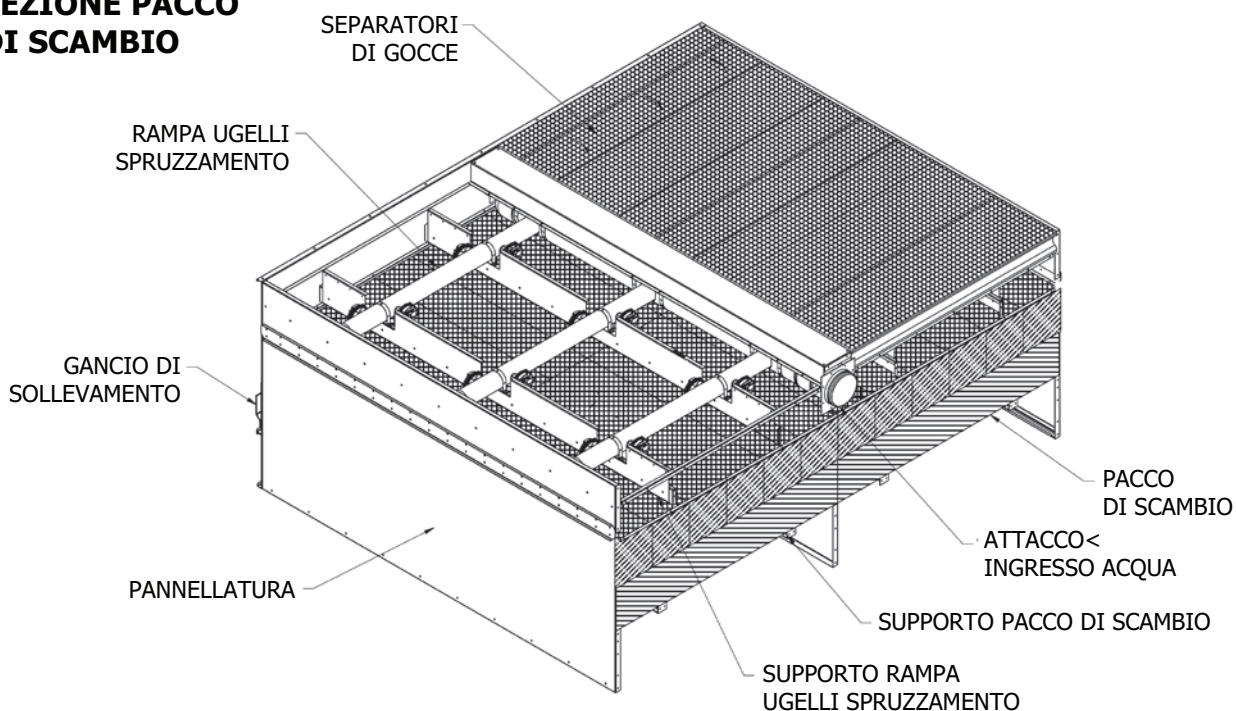
**SEZIONE PACCO
DI SCAMBIO**



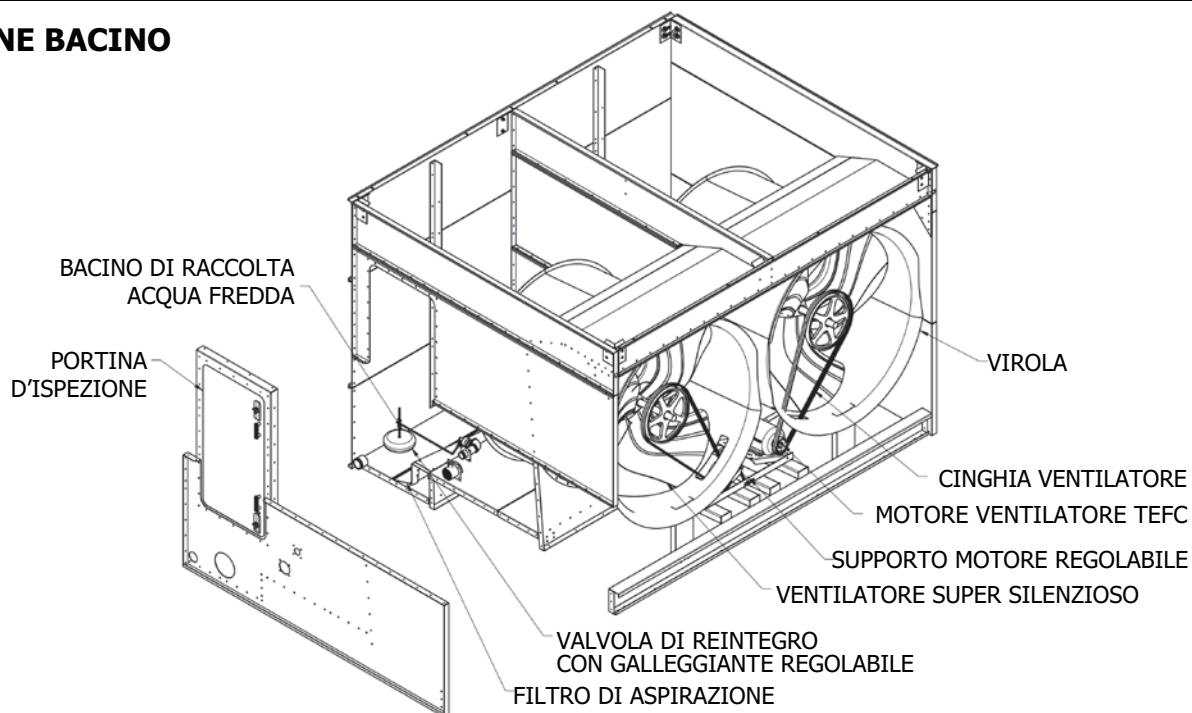
SEZIONE BACINO



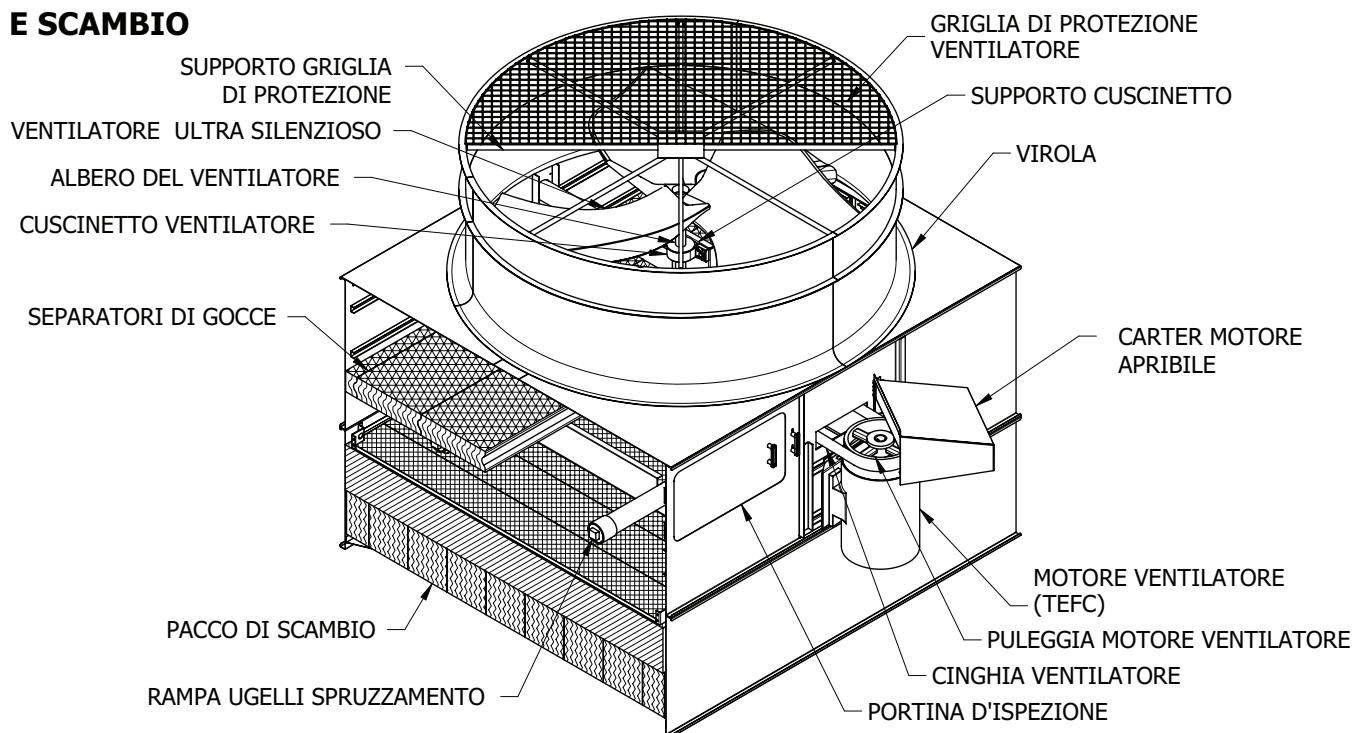
SEZIONE PACCO DI SCAMBIO



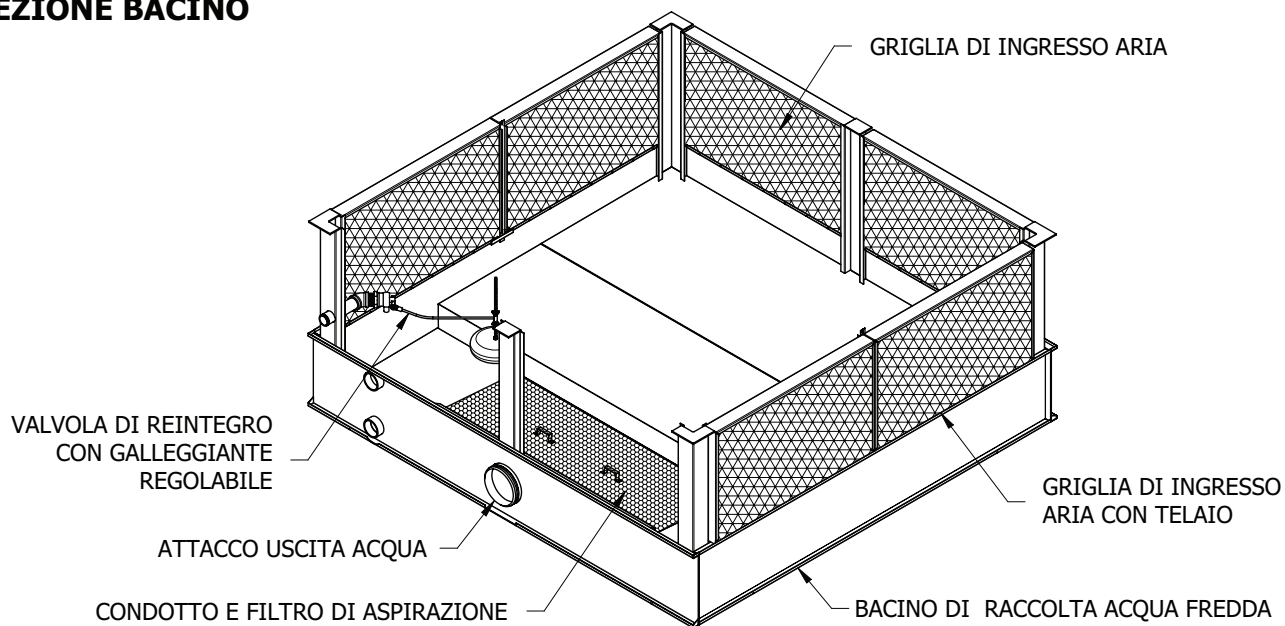
SEZIONE BACINO



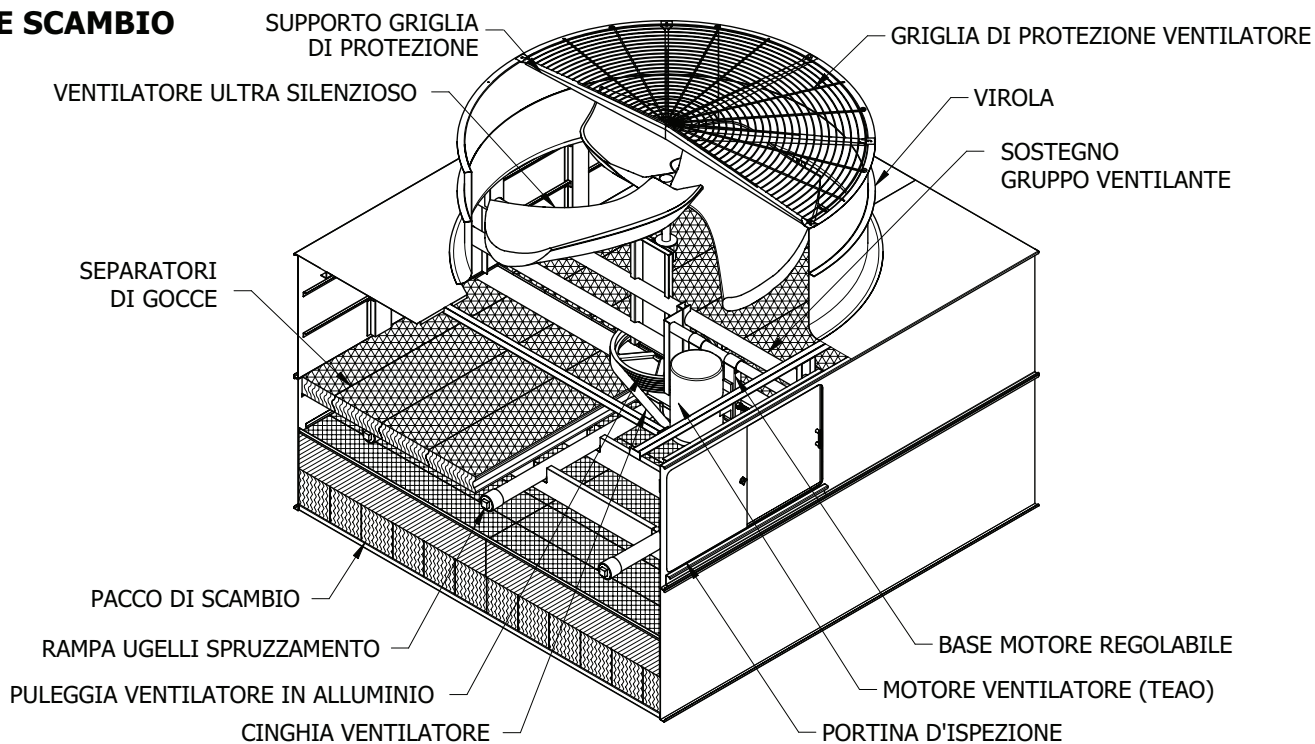
**SEZIONE VENTILANTE
E SCAMBIO**



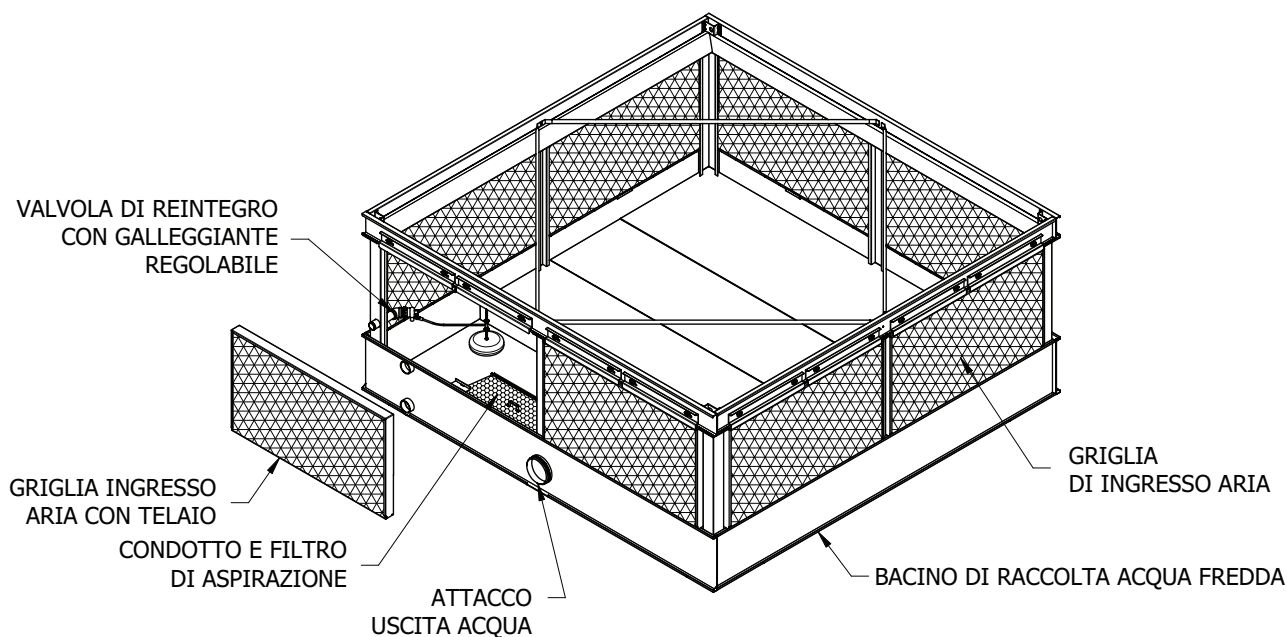
SEZIONE BACINO



**SEZIONE VENTILANTE
E SCAMBIO**



SEZIONE BACINO



SMALTIMENTO COMPONENTI E MATERIALE

Qualora la macchina o componenti di essa debbano essere sostituiti o demoliti e rottamati, si deve procedere allo smaltimento in modo differenziato, nel costante rispetto della legislazione e della normativa vigente in termini di sicurezza sul lavoro.

La raccolta differenziata di prodotti e imballaggi usati, consente il riciclaggio e il riutilizzo dei materiali. Riutilizzare i materiali riciclati aiuta a prevenire l'inquinamento ambientale, conseguenze negative sulla salute e riduce la richiesta di materie prime.

La macchina o parti di essa non devono essere trattate come rifiuto domestico, ma devono essere consegnate ad imprese abilitate allo smaltimento di rifiuti industriali.

In particolare, al fine di inviare i seguenti materiali ad attività di recupero, si consiglia di raccogliarli e separarli, laddove ragionevolmente fattibile:

- metalli (acciaio, ferro, alluminio, etc.)
- materiali plastici o a base di polimeri (pacco di scambio, tubazioni, etc.)
- componentistica elettrica (motori, pompe, dispositivi di controllo, cavi, etc.)

Solo quando tutte le precauzioni inerenti le norme in materia di sicurezza e allo smaltimento dei materiali inquinanti sono state completate, procedere allo smontaggio ed alla demolizione della macchina.

