

# MANUALE D'USO E MANUTENZIONE

## EDIZIONE RIDOTTA

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



AT



UAT



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**

*La versione integrale di questo Manuale d'Uso e Manutenzione (113-I)  
è disponibile all'indirizzo:*

**[www.evapco.eu](http://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**

Industriezone,  
Tongeren-Oost 4010  
3700 Tongeren, Belgium  
Phone: (32) 12 395029  
Fax: (32) 12 238527  
E-mail: [evapco.europe@evapco.be](mailto: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](mailto: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](mailto:info@evapco.de)

## 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. È importante definire un programma di manutenzione regolare e assicurarsi che venga rispettato scrupolosamente.

Un'accurata manutenzione garantisce infatti un ottimo livello di funzionamento dell'unità nel tempo.

Per ulteriori informazioni sul funzionamento e sulla manutenzione dell'unità consultare il manuale 113-I o visitare i siti [www.evapco.eu](http://www.evapco.eu) oppure [www.mrgoodtower.com](http://www.mrgoodtower.com).

---

## Misure di sicurezza / Rischi residui

Il personale è tenuto ad agire con cautela, usando idonee procedure e attrezzature, quando opera o esegue interventi di manutenzione o riparazione sull'unità, onde evitare lesioni

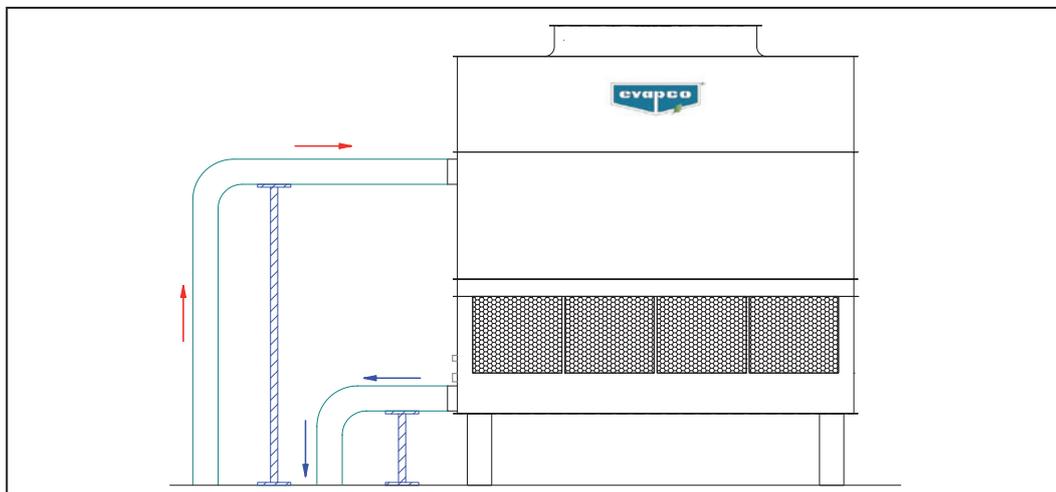
personali e/ o danni materiali. Le avvertenze di seguito indicate sono da considerarsi puramente indicative.

-  **AVVERTENZA:** 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.

## Precauzioni per l'installazione

**AVVERTENZA:** per evitare danni ai componenti del sistema di spruzzamento, la pressione di ingresso dell'acqua non deve mai superare 0,7 bar.

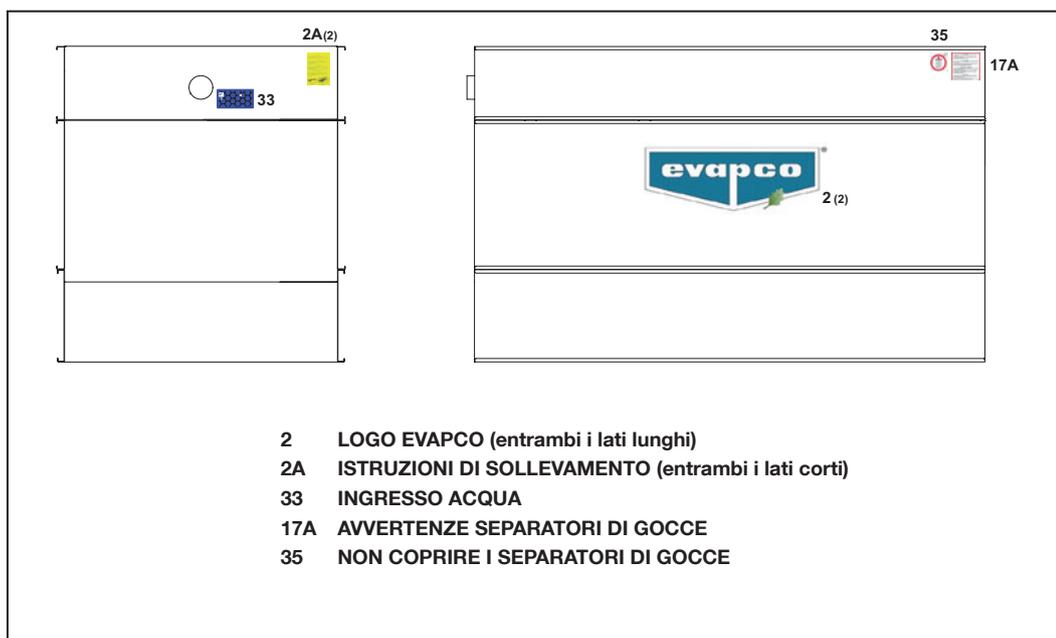
**AVVERTENZA:** gli attacchi di ingresso e uscita acqua non sono progettati per sopportare il peso delle tubazioni di collegamento. Le tubazioni avranno bisogno di strutture di appoggio (fornite da altri).



## Precauzioni per lo stoccaggio

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

## Etichette sui pannelli esterni



## 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 e controllare il senso di rotazione per entrambe le velocità.
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 e per le raccomandazioni generali sull'eliminazione delle frequenze di risonanza.
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".
7. Per le unità soggette a climi gelidi, climi molto umidi o per periodi di fermo di almeno 24 ore, si consigliano le resistenti anticondensa (scaldiglie) che, se presenti, dovrebbero essere alimentate. In alternativa, è possibile far funzionare i ventilatori per almeno 10 minuti, due volte al giorno, per eliminare la condensa formatasi sugli avvolgimenti motore.
8. Se l'unità dovrà rimanere inattiva lunghi periodi di tempo, è necessario seguire tutte le istruzioni fornite dal costruttore del motore del ventilatore e della pompa. Si raccomanda di non usare fogli o teloni in plastica per proteggere l'unità durante il periodo di fermo macchina in quanto, si rischia di accumulare del calore all'interno dell'unità e potenzialmente danneggiare i componenti in plastica. Consultare l'agente EVAPCO locale per ulteriori informazioni sulle modalità di stoccaggio della macchina.

**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 (vedere paragrafo relativo).
8. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore prima del riavvio stagionale. *(Questa operazione non è richiesta al primo avviamento. I cuscinetti sono stati lubrificati in fabbrica prima della spedizione).*
9. Far girare i ventilatori manualmente ed accertarsi che ruotino liberamente.
10. Ispezionare le pale dei ventilatori. L'estremità della pala deve trovarsi ad una distanza di circa 10 mm (minimo 6 mm) dalla virola del ventilatore. Le pale devono essere saldamente fissate al mozzo del ventilatore.
11. Qualora nel sistema si formino depositi di acqua stagnante, per esempio nelle "zone morte" dei tubi, l'unità dovrà essere disinfettata prima della messa in funzione. Per ulteriori informazioni, consultare le Linee guida Ashrae 12-2000 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 attrezzature e i materiali di costruzione. Da evitare in particolare l'uso di detersivi alcalini su materiali zincati.

### 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. Il valore massimo è di 3,2 l/min per 100 kW. Consultare un tecnico qualificato per mettere a punto lo spurgo minimo necessario.

## Sistema di ventilazione

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 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, oltre questa potenza richiedono la lubrificazione (consultare i loro manuali di manutenzione). 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 Premiums 3
- Total - Ceran WR2
- Shell Alvanius
- o analoghi

### Cuscinetti a bronzina dell'albero del ventilatore (solo per unità LSTA, 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.

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.

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 1** – Lubrificanti per cuscinetti a manicotto

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

### Tensionamento della cinghia del ventilatore

Il tensionamento delle cinghie del ventilatore dovrebbe essere controllato in fase di avviamento e nuovamente dopo le prime 24 ore di funzionamento, per correggere eventuali stiramenti iniziali. Per regolare correttamente il tensionamento della cinghia, si deve disporre il motore in modo tale che, premendo moderatamente nella parte centrale tra le puleghe, la cinghia flette di circa 10 mm.

## Ingresso aria

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

## Parzializzazione del sistema di ventilazione

Esistono metodi diversi di parzializzazione per i raffreddatori evaporativi.

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

### 2. 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).

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.

### 3. Variatori di frequenza

L'utilizzo dei variatori di frequenza (VFD) rappresenta il metodo più accurato per eseguire la regolazione. Regolando tensione e frequenza, il motore a induzione in C.A. può funzionare a diverse velocità.

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.

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. 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 VFD per verificare se sia possibile il funzionamento inferiore al 25%.

## 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. Assicurarsi che il filtro sia correttamente posizionato sopra l'aspirazione della pompa, lungo il sistema antivortice.

### 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 2**.

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
LPT	316	fino a	8812	200 mm
PMTQ	10112	fino a	12924	330 mm

\* Misurato nel punto più basso del bacino

**Tabella 2** - 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).

Il livello dell'acqua nel bacino viene regolato posizionando il galleggiante lungo l'asta filettata mediante dadi ad alette. 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

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

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 1** (modelli LPT e LSTE) e nella **Figura 2** (modelli AT/UAT 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.

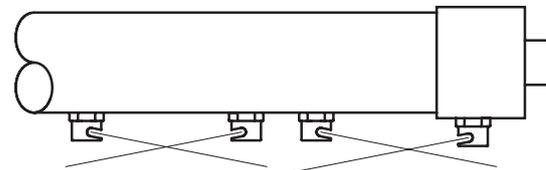


Figura 1 - Distribuzione acqua LSTE / LPT

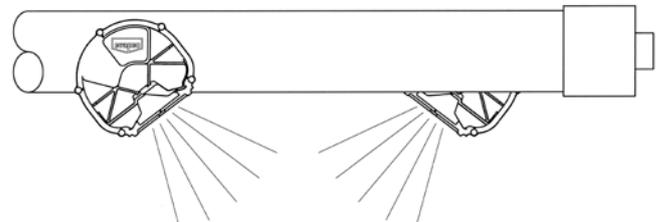


Figura 2 - Distribuzione acqua AT / UAT / PMTQ

### 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 del sistema di ricircolo

Un corretto trattamento dell'acqua ricopre un aspetto essenziale nella manutenzione delle torri di raffreddamento. Un programma opportunamente studiato ed applicato costantemente all'impianto, garantisce un sistema di funzionamento efficiente ed una lunga vita alla torre. Una ditta 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 della torre 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.

La torre di raffreddamento 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 ditta 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 della torre 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. La linea di spurgo e la valvola dovranno essere dimensionati per consentire una portata d'acqua pari a 1,6 (l/h) x potenza (kW).

### Controllo della contaminazione biologica

La torre di raffreddamento deve essere ispezionata regolarmente per garantire un efficiente controllo microbiologico. Tale ispezione



### Parametri chimici dell'acqua

Il sistema di trattamento acqua utilizzato deve essere compatibile con i materiali costruttivi della torre. Al fine di prevenire la formazione di corrosione ed incrostazioni, i parametri

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 della torre, 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 della torre 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.

### Contaminazione dell'aria

Durante il suo regolare funzionamento, la torre evaporativa aspira aria ed eventuali sostanze presenti all'esterno. Si raccomanda di non posizionare la torre 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 la torre 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.

dell'acqua di ricircolo devono rientrare nei valori illustrati nella **Tabella 3**, o comunque rispettare le limitazioni indicate da una ditta locale specializzata nel trattamento dell'acqua.

Proprietà	Acciaio zincato Z-725	Acciaio inossidabile Type 304	Acciaio inossidabile Type 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
Conduttività (Micro-Siemens/cm)**	<2,400	<4,000	<5,000
Alcalinità CaCO <sub>3</sub> (ppm)	75 - 400	<600	<600
Durezza CaCO <sub>3</sub> (ppm)	50 - 500	<600	<600
Cloruri Cl <sup>-</sup> (ppm)***	<300	<500	<2,000
Silice SiO <sub>2</sub> (ppm)	<150	<150	<150
Carica batterica totale (cfu/ml)	<10,000	<10,000	<10,000

\* Con pacco standard EVAPAK®

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

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

**Tabella 3** - Linee guida per i parametri chimici consigliati per l'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 la torre 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 della torre. Eventuali programmi di pulizia che prevedano l'uso di acidi, devono necessariamente includere una procedura di risciacquo per neutralizzarne gli effetti corrosivi.

## 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 della torre (vedi anche paragrafo successivo). Il periodo iniziale di passivazione dell'acciaio zincato è fondamentale per garantire una lunga durata alla torre. 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<sub>3</sub> 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 della torre 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 della torre 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.

## Ossido di zinco

L'ossido di zinco viene definito come "la rapida formazione di cellule di carbonato di zinco non protettive sulla superficie dell'acciaio zincato". Questi depositi si presentano come macchie bianche e farinose e hanno origine dalla corrosione dello zinco. Le cellule porose favoriscono la corrosione continua di qualsiasi superficie in acciaio zincato non passivata. Questo tipo di corrosione si riscontra maggiormente nelle zone umide delle torri di raffreddamento. È opportuno sottolineare che non tutti i depositi di colore bianco riscontrati sulle superfici in acciaio zincato sono dovuti all'ossido di zinco. Pertanto, è fondamentale stabilire la composizione del singolo deposito, considerando che potrebbe essere a base di calcio anziché di zinco.

## Acqua demineralizzata

Si sconsiglia l'utilizzo di acqua demineralizzata con le unità in acciaio zincato, poiché risulterebbe corrosiva.

In generale, l'acciaio inossidabile AISI 304 e 316 mostrano una discreta resistenza alla corrosione da acqua demineralizzata. Tuttavia, l'acqua demineralizzata è spesso il risultato del trattamento con addolcitori, nei quali si utilizza normalmente una soluzione salata o salamoia (acqua salata concentrata). Dopo

la rigenerazione, la salamoia viene lavata via. Se l'addolcitore non è regolato correttamente, solo una parte della salamoia viene eliminata, mentre la parte residua di sale (NaCl) viene trasportata con l'acqua trattata. Tale condizione comporta il rischio di un elevato tasso di cloruri nell'acqua di ricircolo dell'unità. L'acciaio inox AISI 304 è soggetto alla corrosione in presenza di elevati livelli di cloruro. Al contrario, l'acciaio inox AISI 316 resiste meglio a tali condizioni corrosive.

## Acciaio inossidabile

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

## 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 corrodere. Come minimo è necessario lavare l'unità una volta all'anno per eliminare la sporcizia residua e i depositi formati sulle superfici in acciaio.

## 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, detergenti o ammoniaca (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 detergente 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 detergenti 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 proce-

dura 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 ammoniacca. 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.

### 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.

**Informazioni più dettagliate sono disponibili sul Catalogo 113-I, alle pagine da 21 a 25.**

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



## CHECKLIST DI MANUTENZIONE

PROCEDURA	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1. Pulire il filtro della vasca – <b>mensilmente o secondo necessità</b>												
2. Pulire e lavare la vasca* – <b>trimestralmente o secondo necessità</b>												
3. Controllare la valvola di spurgo e verificarne il corretto funzionamento – <b>mensilmente</b>												
4. Controllare il livello operativo dell'acqua nella vasca e, se necessario, regolare la valvola a galleggiante – <b>mensilmente</b>												
5. Controllare il sistema di distribuzione acqua e la modalità di nebulizzazione – <b>mensilmente</b>												
6. Controllare i separatori di gocce – <b>trimestralmente</b>												
7. Controllare l'eventuale presenza di cricche sulle pale del ventilatore, di vibrazioni e l'eventuale mancanza dei contrappesi - <b>trimestralmente</b>												
8. Controllare l'eventuale presenza di corrosione su pulegge e boccole. Raschiare e trattare con ZRC - <b>annualmente</b>												
9. Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore** - <b>ogni 1000 ore di funzionamento oppure ogni tre mesi</b>												
10. Lubrificare i cuscinetti dei motori dei ventilatori – attenendosi alle istruzioni del fabbricante. Normalmente, per i cuscinetti non ermetici, <b>ogni 2-3 anni</b> .												
11. Controllare e regolare il tensionamento delle cinghie - <b>mensilmente</b>												
12. Base regolabile del motore – Ispezionare e ingrassare – <b>annualmente o secondo necessità</b>												
13. Controllare la griglia di protezione del ventilatore, le griglie di ingresso aria e i ventilatori. Eliminare sporcizia e detriti - <b>mensilmente</b>												
14. Ispezionare e pulire il rivestimento protettivo - <b>annualmente</b> - 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*** – <b>regolarmente</b>												

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

\*\* 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

ACCESSORI A RICHIESTA	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 – <b>mensilmente</b>												
2. Comando resistenze – Ispezionare il comando e pulire i terminali delle sonde – <b>trimestralmente</b>												
3. Resistenza – Ispezionare che non vi siano fili allentati nella scatola di derivazione e presenza di umidità – <b>un mese dall'avviamento e ogni sei mesi</b>												
4. Resistenza – Verificare l'eventuale presenza di incrostazioni di calcare sui componenti – <b>trimestralmente</b>												
5. Controllo elettronico del livello dell'acqua – verificare che nella scatola di derivazione non vi siano fili allentati e presenza di umidità – <b>ogni sei mesi</b>												
6. Controllo elettronico del livello dell'acqua – Pulire i terminali delle Sonde rimuovendo eventuali incrostazioni di calcare – <b>trimestralmente</b>												
7. Controllo elettrico di livello dell'acqua – Pulire l'interno del tubo verticale – <b>annualmente</b>												
8. Elettrovalvola di reintegro acqua – Ispezionare e pulire la valvola da eventuali detriti – <b>secondo necessità</b>												
9. Interruttore antivibrante (meccanico) – Ispezionare che nell'involucro non ci siano fili allentati e presenza di umidità – <b>un mese dall'avviamento e mensilmente</b>												
10. Interruttore antivibrante – Regolare la sensibilità – <b>durante il primo avviamento e annualmente</b>												
11. Attacchi per agitatore acqua del bacino – Ispezionare e pulire il condotto da eventuali detriti – <b>ogni sei mesi</b>												

### NEI PERIODI DI INUTILIZZO

1. <b>Due o più giorni:</b> accendere le scaldiglie motore o avviare il motore per 10 minuti <b>due volte al giorno</b>												
2. <b>Un mese o più:</b> ruotare l'albero motore/ventilatore per una decina di volte – <b>bisettimanalmente</b>												
3. <b>Un mese o più:</b> prova isolamento avvolgimenti motore con megger – <b>ogni sei mesi</b>												

