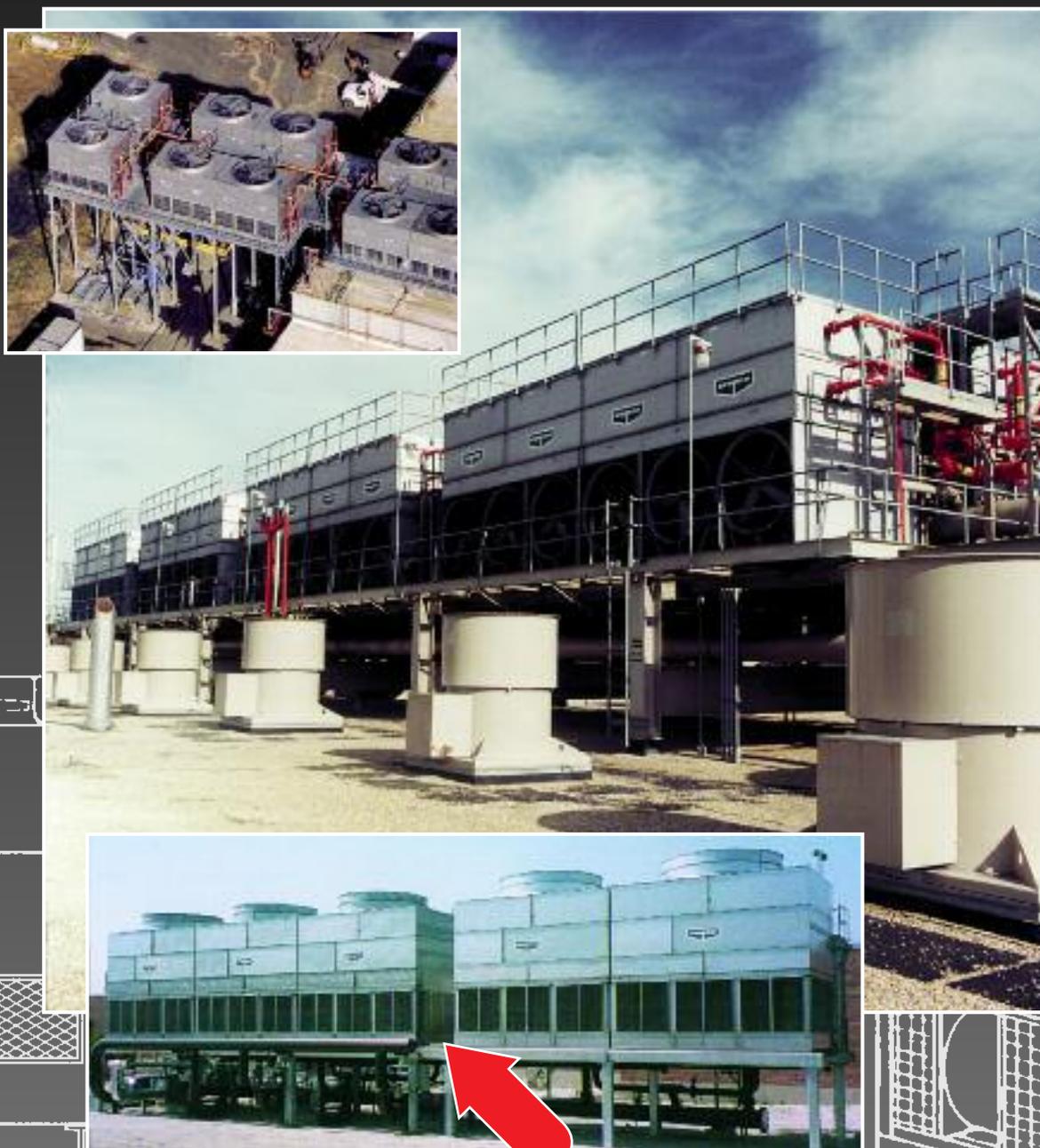




**Nuovo!**

# MANUALE DI INSTALLAZIONE

Per Torri di raffreddamento, Condensatori evaporativi  
e Raffreddatori a circuito chiuso



- Spazio libero ridotto fra unità assiali con flusso in controcorrente •

## Indice

SEZIONE	PAGINA
<b>Introduzione</b> .....	2
<b>Installazioni unità assiali con flusso in controcorrente</b>	
Unità singole .....	3
Installaz. unità singole/unità multiple .....	4-5
Grandi installazioni .....	6
Installazioni interne speciali .....	6-7
Espansione sistemi esistenti .....	7
<b>Installazioni unità a flusso incrociato</b>	
Unità singole .....	8-9
Installaz. unità larghe/unità multiple .....	9-10
Installazioni interne speciali .....	10-11
Espansione sistemi esistenti .....	11
<b>Installazioni unità centrifughe</b>	
Unità singole .....	12-14
Grandi installazioni/unità multiple .....	14-15
Installazioni interne speciali .....	16
Installazioni interne .....	17-18
Espansione sistemi esistenti .....	18
<b>Altri criteri di installazione (Unità assiali/unità centrifughe)</b>	
Spazio necessario per la manutenzione ..	19
Spazio necessario per il collegamento alle tubazioni .....	19

# Introduzione

Il posizionamento di unità di raffreddamento evaporativo è un aspetto importante da considerare in caso di revisione del progetto di sistema. Poiché questi prodotti richiedono notevoli quantità d'aria, è necessario prevedere lo spazio necessario intorno alle unità per permetterne il corretto funzionamento.

Inoltre, è molto importante posizionare l'unità in modo da ridurre al minimo il ricircolo d'aria. Questo manuale tecnico è stato preparato dagli ingegneri EVAPCO, per fornire informazioni dettagliate sui criteri di installazione. Anche se il manuale è rivolto principalmente all'installazione di torri aperte, gli stessi principi possono essere applicati anche ai condensatori evaporativi e ai raffreddatori a circuito chiuso.

## Ricircolo

Il ricircolo avviene quando una certa quantità di aria calda e umida in uscita dalla torre ritorna all'ingresso dell'aria fresca.

L'aria calda in uscita dalla torre è satura e può avere un bulbo umido più alto di 5.5°-8.5°C rispetto alla temperatura di bulbo umido della zona. Pertanto, il ricircolo d'aria aumenterà il bulbo umido dell'aria in ingresso, diminuendo la resa dell'unità. Per esempio, se il bulbo umido in ingresso aumenta da 25.6°C a 26.7°C, la capacità viene ridotta del 16%, che corrisponde ad un aumento di temperatura dell'acqua in uscita di 0.8°C. Come si può capire da questo esempio, un lieve incremento della temperatura di bulbo umido dell'aria in ingresso influenza notevolmente la resa dell'unità. Nei casi estremi in cui la temperatura di bulbo umido in ingresso aumenta da 2.8°C a 3.3°C, la capacità dell'unità viene ridotta più del 50%.

## Programma d'installazione

È essenziale prevedere un adeguato programma di installazione, per permettere un corretto funzionamento della torre di raffreddamento. L'obiettivo principale è di posizionare le unità di raffreddamento evaporativo in modo che l'aria fresca possa entrare liberamente dall'ingresso della torre, riducendo al minimo le possibilità di ricircolo. Il primo passo per raggiungere questo risultato è lo studio dei vari fattori che possono influenzare l'installazione della torre di raffreddamento. È necessario quindi prestare una particolare attenzione anche durante la progettazione dell'impianto, soprattutto per quanto riguarda i limiti di spazio, le strutture circostanti, le unità esistenti, i venti prevalenti, le tubazioni ed eventuali future espansioni del sistema. Una volta raccolte tutte le informazioni necessarie, si può procedere alla consultazione di questo manuale per studiare il miglior sistema di installazione delle unità.

I criteri presentati sono il risultato di anni di fruttuosa esperienza nell'installazione di unità di raffreddamento evaporativo. Le istruzioni d'installazione illustrate sono un valido supporto per realizzare la soluzione più adatta alle Vostre esigenze, con la garanzia di un corretto flusso dell'aria all'unità, un minimo ricircolo ed uno spazio adeguato per le operazioni di manutenzione.

## Riduzione problema Legionella

È essenziale prevedere un regolare programma di manutenzione per contrastare lo sviluppo del batterio Legionella nella torre di raffreddamento. L'unità deve essere pulita accuratamente e se rimane ferma per lunghi periodi, è necessario svuotare l'acqua dal bacino. Qualora non fosse possibile svuotare il bacino, si consiglia di prevedere un trattamento biocida prima di avviare i ventilatori. **Infine, la torre dovrà essere posizionata lontano da ingressi d'aria fresca, finestre, aspiratori e venti prevalenti in direzione di aree pubbliche.**

**Nuovo!**

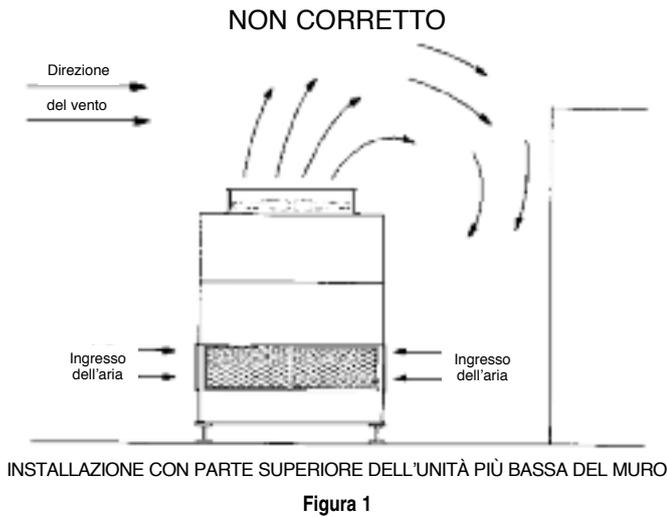
**Spazio libero ridotto**

# Installazione unità assiali con flusso in controcorrente

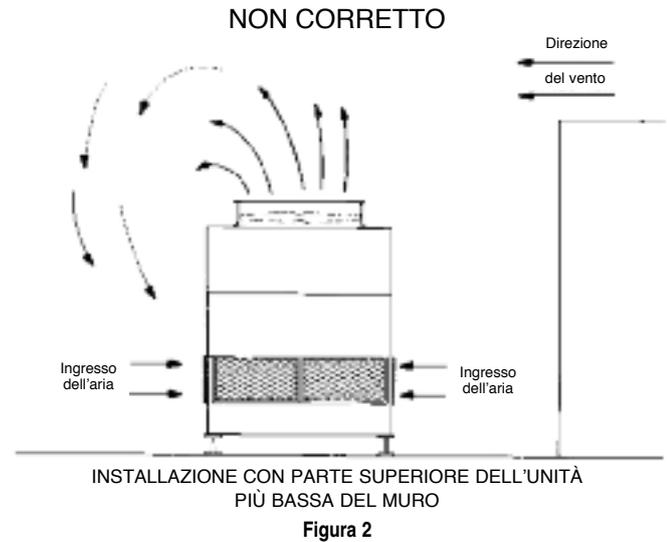
## Installazione unità singola

La posizione migliore per qualsiasi torre di raffreddamento è sul pavimento. In tutti gli altri casi è comunque indispensabile consultare le istruzioni di installazione.

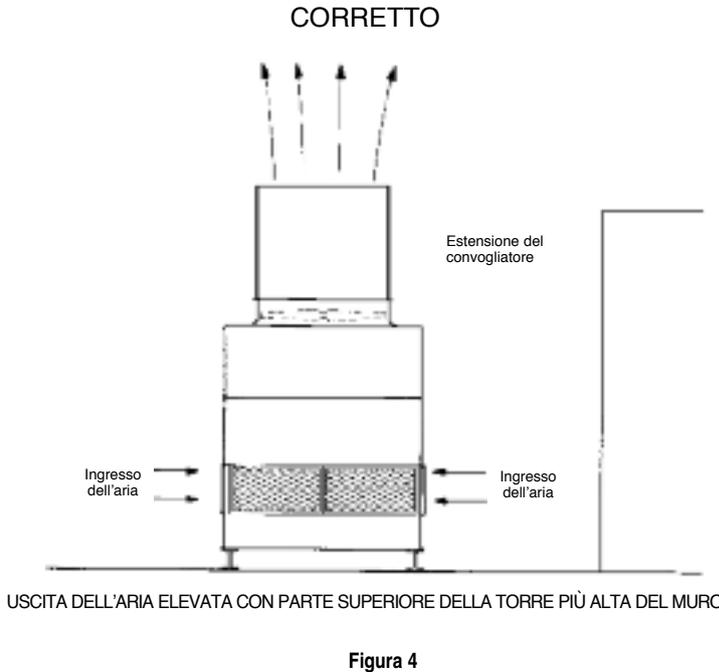
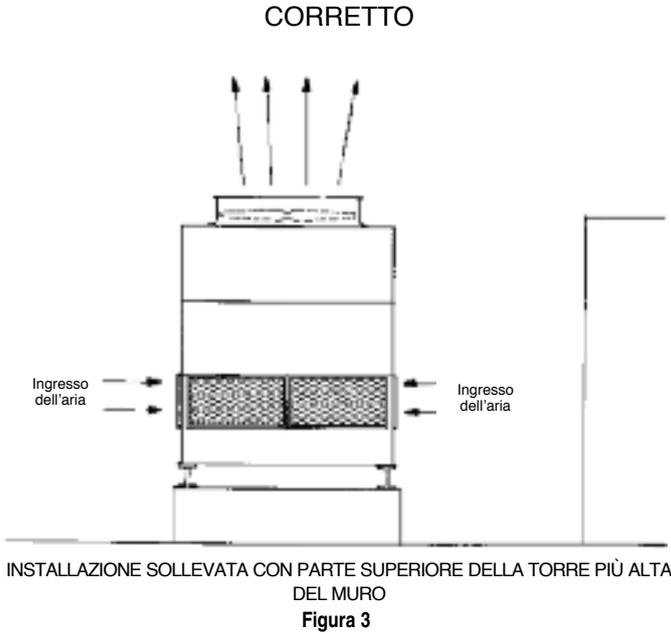
La prima cosa da tenere in considerazione è la posizione dell'unità rispetto alle altre strutture. La parte superiore della torre deve essere uguale o più alta di tutti i muri, costruzioni, o altre strutture adiacenti. In caso contrario (Figura 1), si possono avere problemi di ricircolo d'aria. Se l'unità si trova su un lato esposto al vento (Figura 1), l'aria in uscita sarà spinta verso la parete e quindi diffusa in tutte le direzioni, anche verso il basso, all'ingresso dell'aria della torre.



Quando il vento proviene dalla direzione opposta, l'area di pressione negativa che si viene a creare dal passaggio del vento sulla struttura esistente, spinge l'aria in uscita verso l'ingresso della torre (Figura 2). Anche quando non si dovessero verificare queste condizioni, la presenza di strutture più alte della torre possono comunque frenare la dissipazione dell'aria calda in uscita carica di umidità.



Le condizioni descritte nelle Figure 1 e 2 possono essere corrette posizionando l'unità su di un supporto, in modo che la parte superiore risulti più alta rispetto alle strutture adiacenti (Figura 3). E' inoltre possibile fornire un'estensione del convogliatore del ventilatore, per portare l'uscita dell'aria della torre ad un'altezza adeguata (Figura 4).



## Installazione unità singole / Unità multiple

Le unità assiali EVAPCO con flusso in controcorrente hanno l'ingresso dell'aria su tutti e quattro i lati. Quando la torre è posizionata vicino ad un muro o ad una struttura che possa bloccare l'ingresso dell'aria fresca, si consiglia di prevedere uno spazio libero adeguato tra l'unità e l'ostacolo. In questo tipo di layout, l'aria passerà attraverso lo spazio fra la torre e la struttura adiacente e allo stesso modo dall'alto verso il basso. Pertanto, è molto importante prevedere uno spazio adeguato di fronte ad ogni ingresso dell'aria, per garantirne il flusso corretto e prevenire il ricircolo.

Quando si prevede l'installazione di più unità assiali EVAPCO con flusso in controcorrente nello stesso posto, la possibilità di ricircolo dell'aria è un problema da non sottovalutare. Nelle installazioni con due o più torri di raffreddamento, le unità possono essere posizionate in diversi punti, a seconda delle condizioni locali e dello spazio disponibile.

EVAPCO ha sviluppato uno studio sulle distanze consigliate nei diversi casi di installazione di unità assiali con flusso in controcorrente, per garantire un corretto flusso dell'aria alle unità e per ridurre al minimo i problemi di ricircolo. E' necessario prevedere anche lo spazio sufficiente per il collegamento alle tubazioni, per la rimozione dei pannelli di accesso e per svolgere le operazioni di manutenzione.

Dopo anni di esperienza nel settore e continui miglioramenti dei prodotti confermati dai test di laboratorio, EVAPCO è riuscita a ridurre al minimo lo spazio libero da prevedere fra le torri e le strutture adiacenti, nonché fra le unità stesse. **La significativa riduzione delle distanze da rispettare fra le unità Evapco, ha permesso di progettare installazioni in spazi anche più contenuti †.** Le distanze indicate nelle tabelle seguenti, dipendono dalla quantità di muri circostanti e dal numero di unità. Quindi, i dati presentati nelle Tabelle 1 e 2 si riferiscono alle dimensioni minime (da D1 a D8) richieste per diverse soluzioni di installazione, presentate nelle figure seguenti.

### CASO 1 - Un solo muro / Singola unità

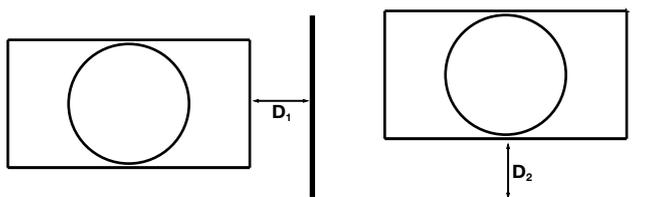


Figura 5

Figura 6

### CASO 2 - Nessun ostacolo

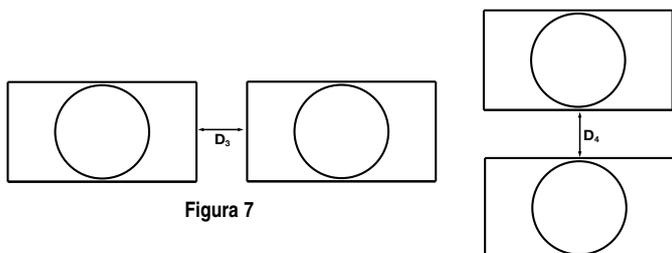


Figura 7

Figura 8

### CASO 3 - Due muri / Singola unità

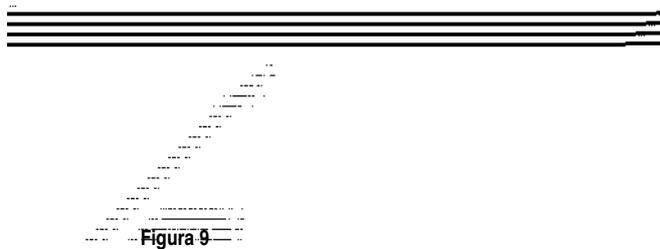


Figura 9

Figura 10

### CASO 4 - Due muri / Due unità

Figura 11

Figura 12

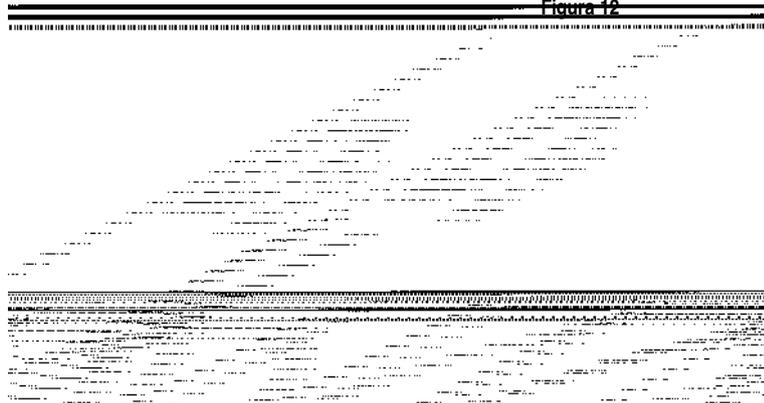


Figura 13

Figura 14

### CASO 5 - Due muri (angolo)

Unità singola

Unità multiple

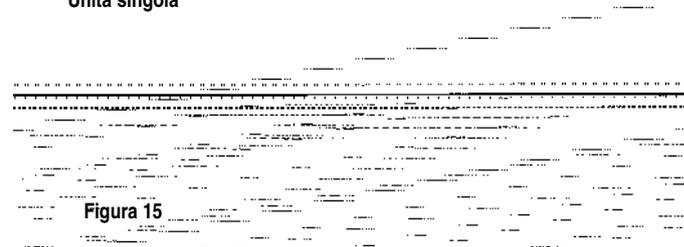


Figura 15

Figura 16

### CASO 6 - Tre muri

Unità singola

Unità multiple

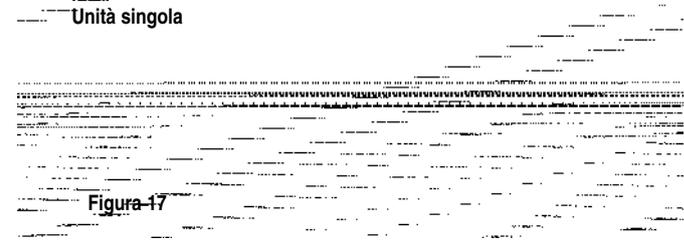


Figura 17

Figura 18

**Tabella 1: Dimensioni D<sub>1</sub> - D<sub>4</sub>**

Modelli larghi da 0.9 a 1.2 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
Tutte le unità	0.6	0.6	0.6	0.6

Modelli larghi 2.4 e 2.7 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime				
	Tutte le Unità	Tutte le Unità	Torri	Cond./Raff.-pompe	Tutte le Unità
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>4</sub>
Fino a 3.2	0.9	0.9	0.9	1.8	1.8
Da 3.6 a 8.5	0.9	0.9	0.9	1.8	1.8
11	0.9	1	0.9	1.8	1.8
12.8	0.9	1.2	0.9	1.8	1.8

Modelli larghi 3.6 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime				
	Tutte le Unità	Tutte le Unità	Torri	Cond./Raff.-pompe	Tutte le Unità
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>4</sub>
Fino a 8.5	0.9	0.9	0.9	1.8	1.8
11	0.9	1.2	1	1.8	2.1
12.2	0.9	1.2	1	1.8	2.3
16.4	0.9	1.5	1.2	1.8	3
18.3	0.9	1.7	1.2	1.8	3

Modelli larghi 4.3 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
7.3	0.9	0.9	0.9	1.5
14.6	0.9	1.5	1.2	2.7

Modelli larghi 5.2 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime				
	Tutte le Unità	Tutte le Unità	Torri	Cond./Raff.-pompe	Tutte le Unità
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>3</sub> *	D <sub>4</sub>
Tutte le unità	0.9	0.9	0.9	1.8	1.8

Modelli larghi 7.3 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
Fino a 6	0.9	0.9	1.8	1.8
7.3	1	1.2	2	2.1
8.5	1	1.4	2.1	2.4
11 e 12.2	1.4	1.8	2.7	3.3

Modelli larghi 8.5 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
7.3	1.2	1.2	2.4	2.4
14.6	1.5	1.8	2.7	4

\* Dimensione minima D<sub>3</sub> per Condensatori e Raffreddatori forniti con pompe.  
Per unità senza pompe considerare le stesse dimensioni D<sub>3</sub> per le Torri.

**Nota: lo spazio minimo per piattaforme di lavoro esterne è 1.7 m.**

**Tabella 2: Dimensioni D<sub>5</sub> - D<sub>8</sub>**

Modelli larghi da 0.9 a 1.2 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>
Tutte le unità	0.6	0.6	0.6	0.6

Modelli larghi 2.4 e 2.7 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>
Fino a 5.5	0.9	0.9	0.9	0.9
6.4	0.9	0.9	0.9	1
7.3 e 8.5	0.9	0.9	0.9	1.2
11	0.9	1	0.9	1.4
12.8	0.9	1.2	0.9	1.5

Modelli larghi 3.6 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>
Fino a 6	0.9	0.9	0.9	0.9
7.3	0.9	0.9	0.9	1
8.5	0.9	1	1	1.2
11 e 12.2	0.9	1.4	1	1.5
16.4	0.9	1.7	1	1.8
18.3	0.9	1.8	1	2

Modelli larghi 4.3 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>
7.3	1	1.2	1.2	1.4
14.6	1	1.8	1.2	2

Modelli larghi 5.2 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>
Tutte le unità	0.9	0.9	0.9	0.9

Modelli larghi 7.3 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>
Fino a 4.3	1.2	0.9	1.4	1
5.5	1.2	1	1.4	1.2
6	1.2	1.2	1.4	1.4
7.3	1.4	1.5	1.5	1.7
8.5	1.4	1.7	1.5	1.8
11 e 12.2	1.7	2.1	1.8	2.3

Modelli larghi 8.5 m

Lunghezza unità (m)	Dimensioni Minime			
	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>
7.3	1.5	1.5	1.7	1.7
14.6	1.8	2.1	2	2.3

**CHIAVE DIMENSIONI**

- D<sub>1</sub>, D<sub>5</sub> & D<sub>7</sub> - Dai lati corti dell'unità
- D<sub>2</sub>, D<sub>6</sub> & D<sub>8</sub> - Dai lati lunghi dell'unità
- D<sub>3</sub> - Unità posizionate frontalmente rispetto ai lati corti
- D<sub>4</sub> - Unità posizionate frontalmente rispetto ai lati lunghi

## Grandi installazioni

Per installazioni che prevedono 4 o più unità, è indispensabile esaminare accuratamente il layout durante la progettazione del sistema.

Le grandi installazioni di unità multiple possono creare delle proprie condizioni ambientali. In particolari condizioni atmosferiche, la notevole quantità d'aria in uscita alzerà la temperatura del bulbo umido nelle immediate vicinanze rispetto al valore locale di progetto. Quando è possibile, le dimensioni minime descritte nelle Tabelle 1 e 2 devono essere aumentate per poter avere un certo margine di sicurezza, tenendo in considerazione il numero di unità, il tipo di installazione, le strutture esistenti e l'area circostante.

L'area intorno alla torre occupa un ruolo fondamentale nel progetto di una grande installazione. Il posizionamento di grandi installazioni in una valle o fra altre costruzioni aumenterà la possibilità di ricircolo dell'aria in uscita, incrementando la temperatura del bulbo umido in ingresso. Se le condizioni circostanti possono causare problemi di ricircolo, le unità devono essere distanziate correttamente e dimensionate in base alle condizioni di bulbo umido precedentemente descritte.

Un altro fattore importante da tenere in considerazione nel caso di grandi installazioni con unità multiple, sono i venti prevalenti. Nonostante queste condizioni generalmente si modifichino a seconda della stagione, la direzione del vento durante il periodo più caldo dell'anno è di fondamentale importanza. Per ridurre al minimo le possibilità di ricircolo, si consiglia di installare le unità in modo che la direzione del vento prevalente risulti come indicato nella Figura 19.

**Consultare il rappresentante di zona o gli uffici EVAPCO per ulteriori dettagli sulle grandi installazioni di unità multiple.**

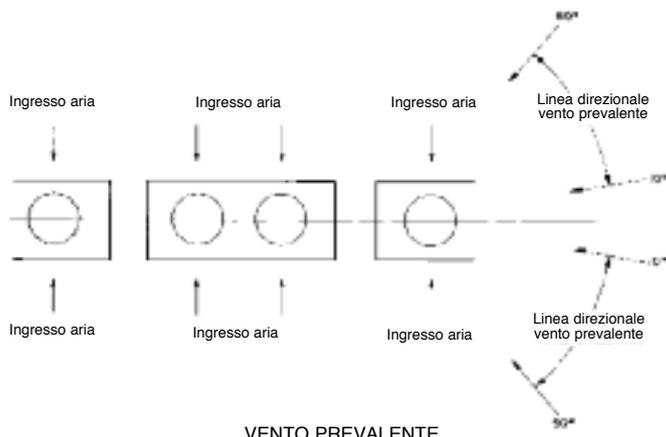


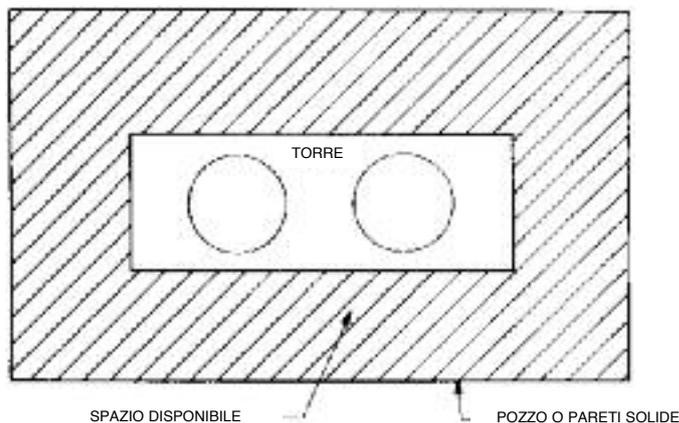
Figura 19

## Installazioni interne speciali

In alcuni casi, le unità assiali con flusso in controcorrente sono installate in spazi chiusi. Queste installazioni richiedono una particolare valutazione del layout, per garantire un corretto funzionamento delle unità. Gli esempi più comuni di questo tipo di installazione sono unità completamente circondate da pareti o griglie della struttura esistente, oppure all'interno di un pozzo.

### Pareti solide o pozzi

Il tipo di installazione interna più comune è all'interno di un pozzo (Figura 20). Nel caso di una singola unità circondata da pareti chiuse o installata in un pozzo, gli spazi indicati nelle Tabelle 1 & 2 a pagina 5, devono essere considerati come distanze **ASSOLUTAMENTE** minime. In molti casi, queste dimensioni **DEVONO** essere aumentate, per garantire il funzionamento dell'unità alla capacità richiesta. L'unità deve essere orientata in modo che l'aria fluisca uniformemente all'ingresso della torre sui quattro lati. L'uscita dell'aria deve essere allo stesso livello o più in alto delle pareti circostanti. Nel caso di installazione all'interno di un pozzo, tutta l'aria deve essere spinta dall'alto verso il basso e può essere soggetta a fenomeni di ricircolo. L'esperienza sul campo ha dimostrato che la velocità dell'aria verso il basso all'interno del pozzo deve essere mantenuta **sotto 2 m/s**, per evitare problemi di ricircolo. Per calcolare la velocità dell'aria verso il basso, la portata totale dell'unità viene divisa per lo spazio utilizzabile circostante. L'area disponibile (porzione scura della Figura 20) è lo spazio esistente fra i quattro lati dell'unità e le pareti del pozzo. Vedi esempio qui sotto.



INSTALLAZIONE ALL'INTERNO DI UN POZZO

Figura 20

**Esempio:** Una AT-19-412 è posizionata nel centro di uno spazio di 6 x 7.6 m racchiuso da pareti solide, con l'uscita dell'unità sopra alle pareti circostanti. Questo tipo di layout è accettabile?

Area unità= 9.5 m<sup>2</sup> D1 = 2 m  
 Unità m<sup>3</sup>/s= 32.7 m<sup>3</sup>/s D2 = 1.7 m  
 Area pozzo= 45.6 m<sup>2</sup>  
 Area pozzo utilizzabile = 45.6 - 9.5 = 36.1 m<sup>2</sup>  
 Velocità verso il basso = 32.7 ÷ 36.1 = 0.9 m/s

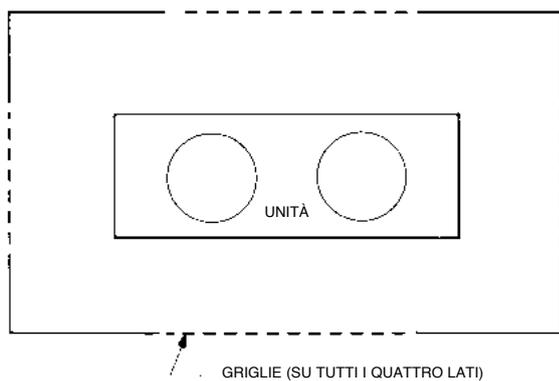
Poiché la velocità di 0.9 m/s verso il basso è inferiore di 2 m/s **E** le dimensioni D1 e D2 sono oltre i valori minimi richiesti, questo **È** un layout accettabile.

## Pareti con griglie

Le unità assiali con a flusso in controcorrente possono anche essere installate in spazi chiusi da pareti con griglie o aperture (Figura 21). Con questa struttura, le caratteristiche della portata d'aria saranno condizionate dal tipo particolare d'installazione, che è un misto fra soluzione aperta e chiusa all'interno di un pozzo. L'aria in ingresso sarà spinta dall'alto e attraverso le griglie o le aperture.

Poiché l'aria seguirà la traiettoria che presenta minor resistenza, la perdita di carico attraverso le griglie determinerà la quantità d'aria spinta da entrambe le direzioni. Per diminuire la possibilità di ricircolo, è preferibile spingere la maggior quantità d'aria attraverso le griglie. Pertanto, è importante che le griglie siano progettate considerando la perdita di carico minima. **Per raggiungere questo risultato, la velocità attraverso le griglie deve essere mantenuta a 3 m/s o inferiore, le griglie devono avere uno spazio disponibile minimo del 50% e gli ingressi dell'aria devono trovarsi di fronte alle griglie.**

Per verificare il layout in uno spazio chiuso da pareti con griglie, è necessario prendere in considerazione gli stessi aspetti di un'installazione all'interno di un pozzo e calcolare quindi la velocità dell'aria dall'alto verso il basso. Se la velocità dell'aria è uguale o inferiore a 2 m/s, la struttura non crea problemi, indipendentemente dalle dimensioni delle griglie.



INSTALLAZIONE ALL'INTERNO DI PARETI CON GRIGLIE  
Figura 21

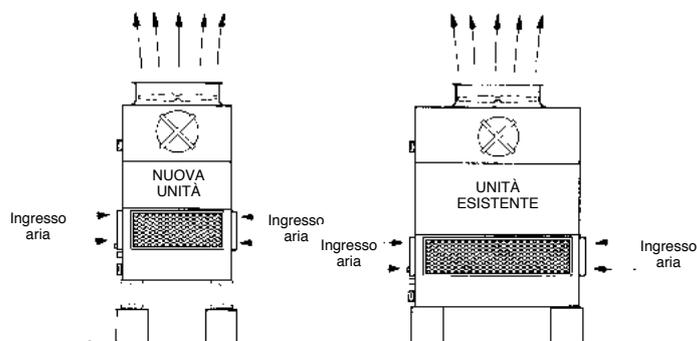
Se la velocità dell'aria verso il basso all'interno della struttura è più alta di 2 m/s, è necessario prendere in considerazione un'altra formula. In base a questa formula, frutto di anni di esperienza nel settore, prevede che **TUTTA** l'aria venga spinta attraverso le griglie. La portata d'aria totale ( $m^3/s$ ) dell'unità è divisa per l'area di spazio disponibile ( $m^2$ ). La velocità dell'aria deve risultare **INFERIORE A 3m/s**. Inoltre, per ottenere questa velocità minima dell'aria attraverso le griglie, l'installazione deve soddisfare le seguenti richieste: l'ingresso dell'aria attraverso le griglie deve essere minimo 0.9 m ed è necessario mantenere lo stesso spazio minimo richiesto per la manutenzione (Pagina 19).

## Espansioni di sistemi esistenti

Questo tipo di installazione richiede la stessa particolare attenzione riservata al layout di unità multiple. Tuttavia, è necessario considerare anche altri fattori in fase di progettazione dell'espansione del sistema di una torre di raffreddamento. Poiché in questo tipo di installazione l'unità nuova potrebbe non essere identica a quella esistente, è importante valutare l'altezza di entrambe le torri. Se possibile, la parte superiore di **TUTTE** le unità deve essere allo stesso livello, per evitare problemi di ricircolo d'aria da una torre all'altra. Se le torri hanno altezze diverse, è necessario applicare dei supporti per portare l'uscita dell'aria di tutte le unità allo stesso livello (Figura 22), oppure distanziare ulteriormente le torri rispetto alle dimensioni consigliate.

Si raccomanda inoltre di prevedere uno spazio adeguato fra gli ingressi dell'aria delle nuove unità e di quelle esistenti. Gli ingressi dell'aria sulle unità assiali sono posizionati su tutti i quattro lati in punti diversi rispetto alle unità già installate. In questo caso, le dimensioni di spazio minimo fra le unità (Tabelle 1 & 2) devono essere aumentate in modo da permettere una corretta portata dell'aria a tutte le torri.

Un altro aspetto importante da considerare nell'espansione di un sistema è il collegamento alle tubazioni per le unità nuove e quelle già installate. **Per le torri collegate in parallelo, i livelli del troppo pieno nei bacini delle nuove unità e di quelle esistenti DEVONO essere alla stessa altezza.** In alcuni casi, è possibile prevedere un'estensione del convogliatore del ventilatore per avere l'uscita dell'aria approssimativamente alla stessa altezza. Le linee di equalizzazione devono essere installate fra le unità adiacenti, per bilanciare i livelli dell'acqua dei bacini durante il funzionamento. Per i condensatori e raffreddatori assiali, l'altezza dell'uscita dell'aria deve essere allo stesso livello. Poiché ogni unità è dotata di un proprio sistema di distribuzione acqua, non è indispensabile mantenere gli attacchi del troppo pieno nel bacino allo stesso livello.



ESPANSIONE DI UN' INSTALLAZIONE ESISTENTE

Figura 22

**NOTA: Qualora non fosse possibile rispettare le distanze minime consigliate, contattare il rappresentante di zona o gli uffici EVAPCO, per la selezione ed il layout dell'unità. Consultare la Pagina 19 per ulteriori informazioni.**

## Installazione singole unità

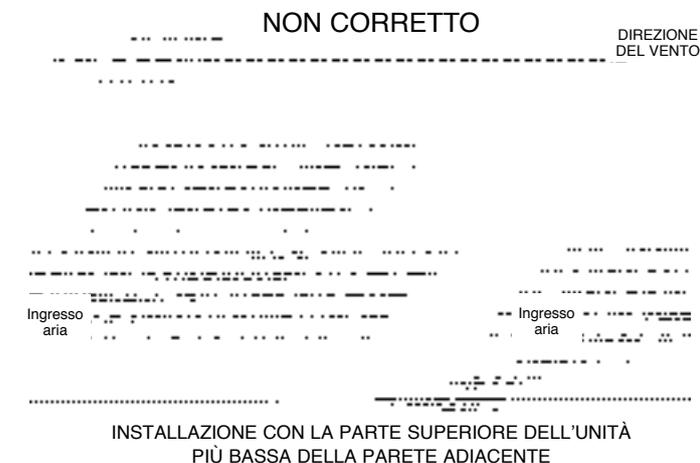
Il luogo d'installazione più indicato per qualsiasi torre di raffreddamento è sul pavimento. Qualora non fosse possibile questo tipo di layout, è necessario consultare le istruzioni necessarie a garantire una corretta installazione.

Il primo aspetto da considerare è la posizione dell'unità rispetto ad altre strutture. La parte superiore della torre deve essere uguale o più alta di qualsiasi parete, costruzione o altre strutture adiacenti. Se la parte superiore della torre fosse più bassa delle strutture circostanti (Figura 23), si avrebbero problemi di ricircolo dell'aria. Se l'unità fosse orientata in direzione del vento (Figura 23), l'aria in uscita sarebbe spinta contro la struttura adiacente e quindi diffusa in tutte le direzioni, anche verso il basso e l'ingresso dell'aria.



**Figura 23**

Quando il vento arriva dalla direzione opposta, la conseguente area di pressione negativa creata dal passaggio del vento attraverso la costruzione, spingerà l'aria in uscita di nuovo verso l'ingresso (Figura 24). Anche in assenza di queste condizioni, la presenza di una struttura molto più alta può influenzare la dissipazione dell'aria calda ed umida in uscita.



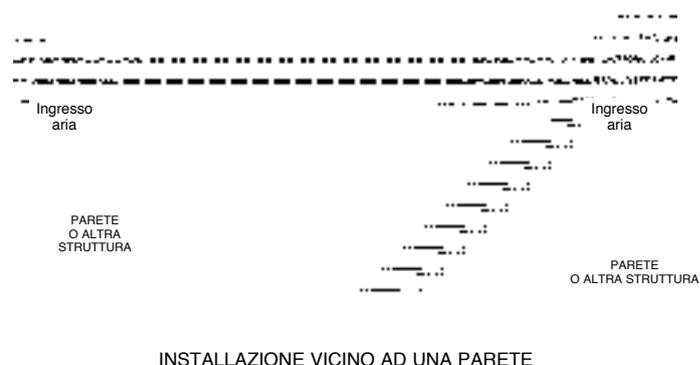
**Figura 24**

Le condizioni indicate nelle Figure 23 e 24 possono essere modificate posizionando l'unità sopra dei supporti, in modo che la parte superiore possa essere più alta rispetto alla parete adiacente (Figura 25). E' inoltre possibile prevedere l'estensione del convogliatore ventilatore per portare alla stessa altezza l'uscita dell'aria.



**Figura 25**

Gli ingressi dell'aria di una torre assiale a flusso incrociato si trovano normalmente su due lati dell'unità. Quando la torre è posizionata vicino ad una parete o altre strutture che possono bloccare l'ingresso dell'aria fresca all'unità, è necessario tener conto della corretta distanza da mantenere rispetto alla struttura stessa (Figura 26). In questo tipo di layout, l'aria sarà spinta all'interno attraverso lo spazio esistente fra l'unità e la parete o altre strutture, così come dall'alto verso il basso. E' quindi importante prevedere uno spazio adeguato di fronte ad ogni ingresso dell'aria, per garantire una corretta portata e prevenire i problemi di ricircolo.



**Figura 26**

Quando l'unità è installata vicino ad una costruzione o una parete, si consiglia di rispettare le dimensioni minime  $D_1$  rispetto ai lati lunghi e  $D_2$  rispetto ai lati corti indicate nelle Tabelle 3 e 4. La dimensione  $D_1$  deve essere rispettata per il collegamento alle tubazioni, per la rimozione dei pannelli di accesso e per le operazioni di manutenzione. La dimensione  $D_2$  è stata definita per garantire una corretta portata dell'aria all'unità.

**Tabella 3**

Dimensioni cella L x P x A (m)	Dimensioni minime $D_1$			
	Una Cella	Due Celle	Tre Celle	Quattro Celle
Tutte le dimensioni	1	1	1	1

**Tabella 4**

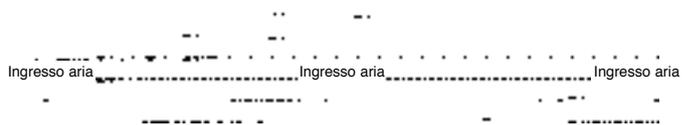
Dimensioni cella L x P x A (m)	Dimensioni minime $D_2$			
	Una Cella	Due Celle	Tre Celle	Quattro Celle
6.7 x 3.6 x 5.2	2	3.2	4	4.6
6.7 x 3.6 x 5.8	2	3.2	4	4.6
6.7 x 3.6 x 7	2.1	3.3	4.3	4.8
7.3 x 4.3 x 5.2	2.3	3.6	4.4	5
7.3 x 4.3 x 5.8	2.3	3.6	4.4	5
7.3 x 4.3 x 7	2.4	4.1	4.7	5.3

**NOTA: Consultare gli uffici Evapco per dimensioni D2 con applicazioni da 5 o più celle**

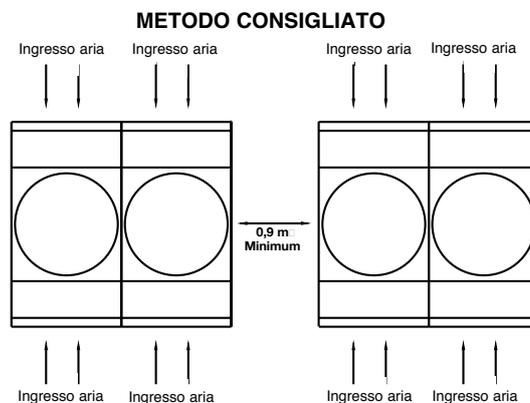
Talvolta, altri componenti quali pompe, filtri, tubazioni, etc. sono posizionati di fronte all'ingresso dell'aria. Questi possibili ostacoli devono essere installati mantenendo le distanze minime consigliate nella Tabella 4, per evitare sbilanciamenti della portata d'aria, che possono influenzare negativamente la resa dell'unità.

### Grandi installazioni e unità multiple

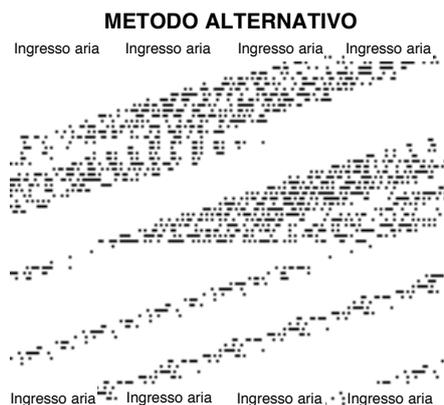
Qualora venissero installate più unità assiali a flusso incrociato nello stesso posto, aumenterebbero le possibilità di ricircolo d'aria. Tuttavia, le istruzioni di seguito descritte garantiscono un funzionamento efficiente e soddisfacente. Per l'installazione di due torri di raffreddamento con gli ingressi dell'aria posti uno di fronte all'altro, le unità possono essere posizionate come descritto nella Figura 27. Si raccomanda di rispettare la distanza minima consigliata fra le unità ( $D_3$ ), per garantire una portata dell'aria corretta e lo spazio necessario per il collegamento delle tubazioni o l'accesso alla manutenzione. La Tabella 5 riporta le distanze minime da rispettare ( $D_3$ ). Tuttavia, come descritto nelle Figure 28 e 28a, esiste un metodo di configurazione più efficiente per le torri a flusso incrociato con più celle, che consiste nel posizionare le unità in gruppi di due con uno spazio di 0.9 m fra i vari gruppi, per permettere un facile accesso ad ogni cella. Per applicazioni più grandi con spazio disponibile limitato, le celle multiple a flusso incrociato possono essere installate con un metodo alternativo, come descritto nella Figura 28a. Si raccomanda di tener conto che l'accesso alle celle centrali è possibile solo attraverso le celle esterne. Inoltre, la rimozione del motore del ventilatore dalle celle centrali risulta più complicata nel caso descritto nella Figura 28a.



UNITÀ MULTIPLE POSIZIONATE FRONTALMENTE RISPETTO AI LATI CORTI  
**Figura 27**



UNITÀ MULTIPLE POSIZIONATE FRONTALMENTE RISPETTO AI LATI LUNGI  
**Figura 28**



UNITÀ MULTIPLE POSIZIONATE FRONTALMENTE RISPETTO AI LATI LUNGI  
**Figure 28a**

**Tabella 5**

Dimensioni cella W x L x H (m)	DIMENSIONI MINIME $D_3$			
	Una Cella	Due Celle	Tre Celle	Quattro Celle
6.7 x 3.6 x 5.2	4	6.4	8	9.2
6.7 x 3.6 x 5.8	4	6.4	8	9.2
6.7 x 3.6 x 7	4.3	6.7	8.5	9.7
7.3 x 4.3 x 5.2	4.6	7.3	8.8	10
7.3 x 4.3 x 5.8	4.6	7.3	8.8	10
7.3 x 4.3 x 7	4.8	8.2	9.4	10.6

**Nota: Consultare gli uffici Evapco per dimensioni D3 con applicazioni da 5 o più celle**

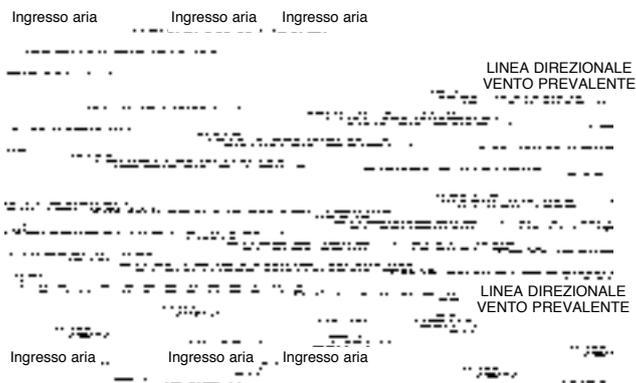
Per installazioni di unità multiple, con 3, 4 o più torri, è indispensabile effettuare un'accurata analisi del layout in fase di progettazione del sistema.

Le grandi installazioni di unità multiple possono creare delle proprie condizioni ambientali. In particolari condizioni atmosferiche, la notevole quantità d'aria in uscita alzerà la temperatura del bulbo umido nelle immediate vicinanze rispetto al valore locale di progetto. Quando è possibile, le dimensioni minime descritte nelle Tabelle 3, 4 e 5 devono essere aumentate per poter avere un certo margine di sicurezza, tenendo in considerazione il numero di unità, il tipo di installazione, le strutture esistenti e l'area circostante.

L'area intorno alla torre occupa un ruolo fondamentale nel progetto di una grande installazione. Il posizionamento di grandi installazioni in una valle o fra altre costruzioni aumenterà la possibilità di ricircolo dell'aria in uscita, incrementando la temperatura del bulbo umido in ingresso. Se le condizioni circostanti possono causare problemi di ricircolo, le unità devono essere distanziate correttamente e dimensionate in base alle condizioni di bulbo umido precedentemente descritte.

Un altro fattore importante da tenere in considerazione nel caso di grandi installazioni con unità multiple, sono i venti prevalenti. Nonostante queste condizioni generalmente si modifichino a seconda della stagione, la direzione del vento durante il periodo più caldo dell'anno è di fondamentale importanza. Per ridurre al minimo le possibilità di ricircolo, si consiglia di installare le unità in modo che la direzione del vento prevalente risulti come indicato nella Figura 29.

**Consultare il rappresentante di zona o gli uffici EVAPCO per ulteriori dettagli sulle grandi installazioni di unità multiple.**



VENTO PREVALENTE  
Figura 29

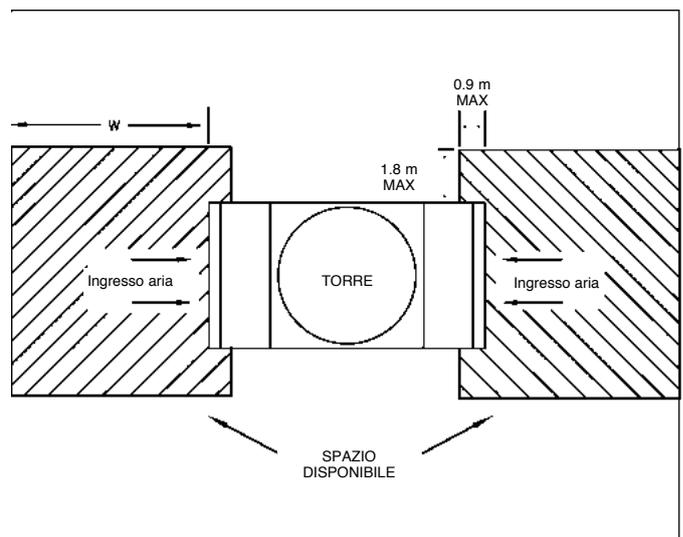
## Pareti solide o pozzi

Il tipo di installazione interna più comune è all'interno di un pozzo (Figura 30). Nel caso di una singola unità circondata da pareti chiuse o installata in un pozzo, è necessario rispettare le dimensioni D1 nella Tabella 3, per permettere l'accesso all'unità per le operazioni di manutenzione. L'unità deve essere orientata in modo che l'aria fluisca uniformemente ai due ingressi della torre. L'uscita dell'aria deve essere allo stesso livello o più in alto delle pareti circostanti.

Nel caso di installazione all'interno di un pozzo, tutta l'aria deve essere spinta dall'alto verso il basso e può essere soggetta a fenomeni di ricircolo. L'esperienza sul campo ha dimostrato che la velocità dell'aria verso il basso all'interno del pozzo deve essere mantenuta **SOTTO 2 m/s**, per evitare problemi di ricircolo.

Per calcolare la velocità dell'aria verso il basso, la portata totale dell'unità viene divisa per lo spazio utilizzabile circostante. L'area disponibile è quella indicata nella Figura 30.

Nel caso di una nuova installazione, occorre determinare la dimensione minima W, che sarà diversa per ogni applicazione. Il layout di una torre a flusso incrociato installata in un pozzo sarà accettabile una volta stabilita la dimensione minima W, per garantire una velocità dell'aria verso il basso pari a **2 m/s o inferiore**.



INSTALLAZIONE ALL'INTERNO DI UN POZZO  
Figura 30

## Installazioni interne speciali

In alcuni casi, le unità assiali con flusso incrociato sono installate in spazi chiusi. Queste installazioni richiedono una particolare valutazione del layout, per garantire un corretto funzionamento delle unità. Gli esempi più comuni di questo tipo di installazione sono unità completamente circondate da pareti o griglie della struttura esistente, oppure all'interno di un pozzo.

## Pareti con griglie

Le unità assiali con corrente a flusso incrociato possono anche essere installate in spazi chiusi da pareti con griglie o aperture (Figura 31). Con questa struttura, le caratteristiche della portata d'aria saranno condizionate dal tipo particolare d'installazione, che è un misto fra soluzione aperta e chiusa all'interno di un pozzo.

L'aria in ingresso sarà spinta dall'alto e attraverso le griglie o le aperture. Poiché l'aria seguirà la traiettoria che presenta minor resistenza, la perdita di carico attraverso le griglie determinerà la quantità d'aria spinta da entrambe le direzioni. Per diminuire la possibilità di ricircolo, è preferibile spingere la maggior quantità d'aria attraverso le griglie. Pertanto, è importante che le griglie siano progettate considerando la perdita di carico minima. **Per raggiungere questo risultato, la velocità attraverso le griglie deve essere mantenuta a 3 m/s o inferiore, le griglie devono avere uno spazio disponibile minimo del 50% e gli ingressi dell'aria devono trovarsi di fronte alle griglie.**

Per verificare il layout in uno spazio chiuso da pareti con griglie, è necessario prendere in considerazione gli stessi aspetti di un'installazione all'interno di un pozzo e calcolare quindi la velocità dell'aria dall'alto verso il basso. Se il layout risponde ai requisiti necessari per installazione all'interno di un pozzo, la struttura non crea problemi, indipendentemente dalle dimensioni delle griglie.



Figura 31

Se il layout non risponde alle esigenze di installazione, è necessario prendere in considerazione un'altra formula. In base a questa formula, frutto di anni di esperienza nel settore, prevede che **TUTTA** l'aria venga spinta attraverso le griglie. La portata d'aria totale (m<sup>3</sup>/s) dell'unità è divisa per l'area di spazio disponibile (m<sup>2</sup>). La velocità dell'aria deve risultare **INFERIORE A 3m/s**. Inoltre, per ottenere questa velocità minima dell'aria attraverso le griglie, l'installazione deve soddisfare le seguenti richieste: l'ingresso dell'aria attraverso le griglie deve essere minimo 0.9 m ed è necessario mantenere lo stesso spazio minimo richiesto per la manutenzione (Pagina 19).

## Espansioni di sistemi esistenti

Questo tipo di installazione richiede la stessa particolare attenzione riservata al layout di unità multiple. Tuttavia, è necessario considerare anche altri fattori in fase di progettazione dell'espansione del sistema di una torre di raffreddamento. Poiché in questo tipo di installazione l'unità nuova potrebbe non essere identica a quella esistente, è importante valutare l'altezza di entrambe le torri. Se possibile, la parte superiore di **TUTTE** le unità deve essere allo stesso livello, per evitare problemi di ricircolo d'aria da una torre all'altra. Se le torri hanno altezze diverse, è necessario applicare dei supporti per portare l'uscita dell'aria di tutte le unità allo stesso livello (Figura 32), oppure distanziare ulteriormente le torri rispetto alle dimensioni consigliate.

Si raccomanda inoltre di prevedere uno spazio adeguato fra gli ingressi dell'aria delle nuove unità e di quelle esistenti. Gli ingressi dell'aria sulle unità assiali sono posizionati su due lati in punti diversi rispetto alle unità già installate. In questo caso, le dimensioni di spazio minimo fra le unità (Tabella 5) devono essere aumentate in modo da permettere una corretta portata dell'aria a tutte le torri.

Un altro aspetto importante da considerare nell'espansione di un sistema è il collegamento alle tubazioni per le unità nuove e quelle già installate. **Per le torri collegate in parallelo, i livelli del troppo pieno nei bacini delle nuove unità e di quelle esistenti DEVONO essere alla stessa altezza.** In alcuni casi, è possibile prevedere un'estensione del convogliatore del ventilatore per avere l'uscita dell'aria approssimativamente alla stessa altezza. Le linee di equalizzazione devono essere installate fra le unità adiacenti, per bilanciare i livelli dell'acqua dei bacini durante il funzionamento.



Figura 32

**NOTA: Qualora non fosse possibile rispettare le distanze minime consigliate, contattare il rappresentante di zona o gli uffici EVAPCO, per la selezione ed il layout dell'unità. Consultare la Pagina 19 per ulteriori informazioni.**

# Layout di unità centrifughe

## Installazione singole unità

Il luogo d'installazione più indicato per qualsiasi torre di raffreddamento è sul pavimento. Qualora non fosse possibile questo tipo di layout, è necessario consultare le istruzioni necessarie a garantire una corretta installazione. Ci sono diverse tipologie di unità descritte in questa sezione, che riguardano unità centrifughe ed assiali. I modelli centrifughi includono unità con ingresso dell'aria su un solo lato o doppio ingresso su due lati. Nella stessa sezione troverete le istruzioni di layout relative alla linea centrifuga "LR" con ingresso dell'aria sul lato lungo.

Il primo aspetto da considerare è la posizione dell'unità rispetto ad altre strutture. La parte superiore della torre deve essere uguale o più alta di qualsiasi parete, costruzione o altre strutture adiacenti. Se la parte superiore della torre fosse più bassa delle strutture circostanti (Figura 33), si avrebbero problemi di ricircolo dell'aria. Se l'unità fosse orientata in direzione del vento (Figura 33), l'aria in uscita sarebbe spinta contro la struttura adiacente e quindi diffusa in tutte le direzioni, anche verso il basso e l'ingresso dell'aria.

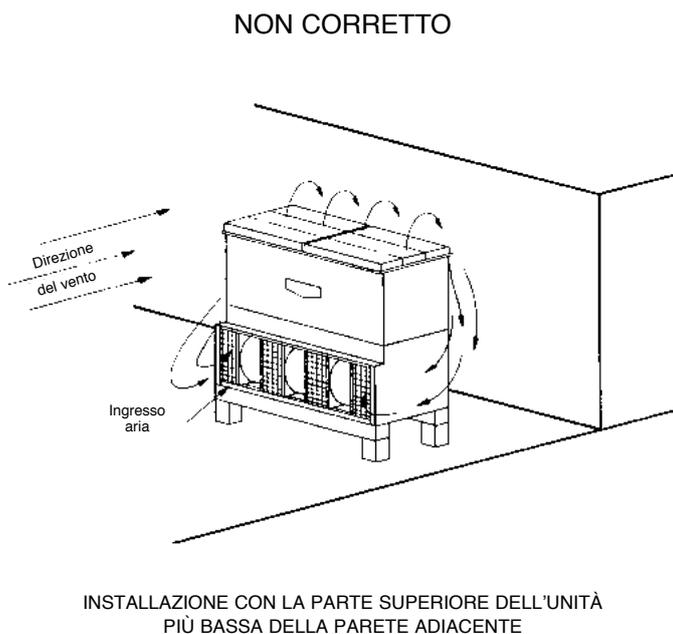
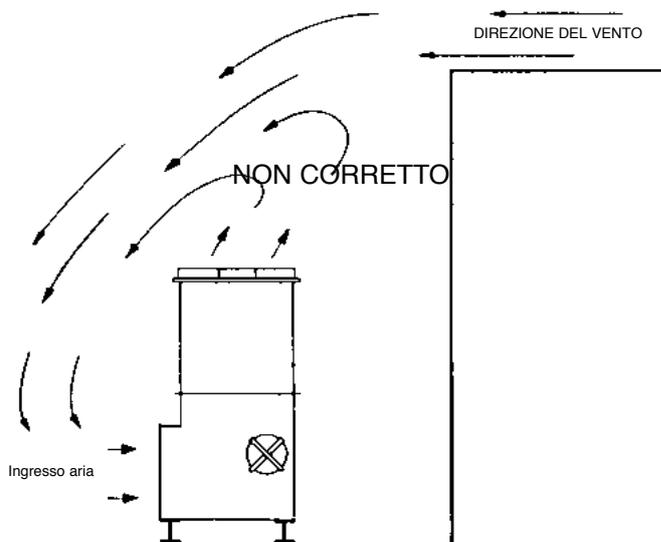


Figura 33

Quando il vento arriva dalla direzione opposta, la conseguente area di pressione negativa creata dal passaggio del vento attraverso la costruzione, spingerà l'aria in uscita di nuovo verso l'ingresso (Figura 34). Anche in assenza di queste condizioni, la presenza di una struttura molto più alta può influenzare la dissipazione dell'aria calda ed umida in uscita.



EFFETTO DEL VENTO CON PARTE SUPERIORE DELL'UNITÀ PIÙ BASSA DELLA PARETE ADIACENTE

Figura 34

Ci sono due semplici metodi per risolvere il problema di ricircolo d'aria. Il primo consiste nel sollevare l'unità con un supporto, in modo che la parte superiore sia più alta della struttura adiacente, come descritto nella Figura 35.

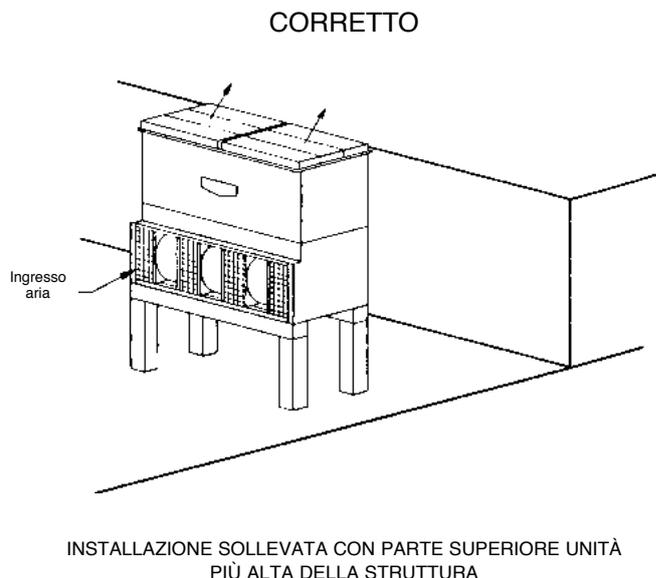
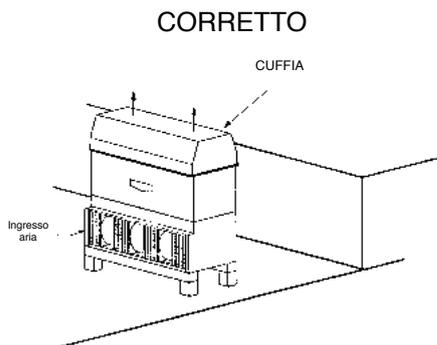


Figura 35

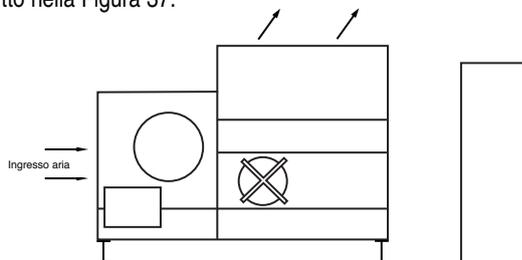
Il secondo metodo consiste nell'installazione di una cuffia a tronco di cono (Figura 36), che scarica l'aria al di sopra dell'altezza della struttura. La cuffia aumenta la velocità dell'aria in uscita, riducendo le possibilità di ricircolo. Tuttavia, l'installazione di questa opzione aumenta la perdita di carico esterna ed è quindi necessario prevedere un motore ventilatore maggiorato.



INSTALLAZIONE CON PARTE SUPERIORE DELLA CUFFIA PIÙ ALTA DELLA STRUTTURA

Figura 36

Nel caso di unità installata vicino ad una parete, è consigliabile avere l'ingresso aria sul lato opposto alla struttura adiacente, come descritto nella Figura 37.



INSTALLAZIONE VICINO AD UNA PARETE

Figura 37

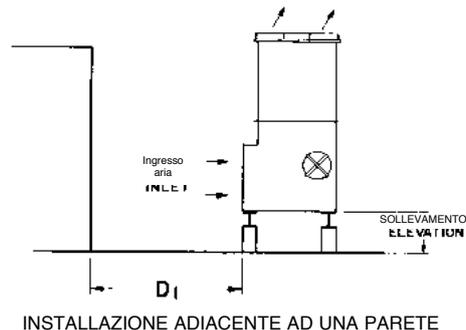
**Nota: le unità sopra indicate sono modelli LR con ingresso dell'aria sul lato corto.**

Qualora fosse necessario posizionare l'unità con l'ingresso dell'aria rivolto verso la parete adiacente (Figura 38), occorre mantenere una distanza minima  $D_1$  fra il muro e la torre, come descritto nella Tabella 6 per tutte le grandezze di modelli centrifughi ed assiali. Nelle installazioni adiacenti a pareti, tutta l'aria consumata dall'unità è spinta verso l'ingresso attraverso lo spazio fra la torre e il muro e dall'alto verso il basso. Il flusso dell'aria dall'alto verso l'ingresso dell'unità avviene quando vi sono difficoltà nel mantenere la distanza minima consigliata per prevenire il ricircolo dell'aria in uscita.

Quando si seleziona una torre con ingresso dell'aria su due lati, è necessario analizzare attentamente ciascun lato. Per esempio, nel caso di una torre larga 2.4 metri, occorre consultare la Tabella 6 per determinare la distanza minima  $D_1$  fra il lato ingresso aria e la parete di fronte. Seguire la stessa procedura per il lato opposto dell'unità.

Le distanze  $D_1$  nella Tabella 6 sono state definite in base a molti anni di esperienza, secondo la formula per cui tutta l'aria viene spinta verso l'ingresso della torre dai lati lunghi a meno di 3 m/s. Come si può vedere dai dati nella Tabella 6, il sollevamento dell'unità centrifuga con un supporto permette la riduzione della dimensione  $D_1$ .

Questa dimensione può essere ridotta in funzione di quanto l'unità viene sollevata, aumentando così lo spazio disponibile del lato ventilatore. **Nel caso di unità assiali, il sollevamento della torre non comporta nessuna variazione della dimensione  $D_1$ .**



INSTALLAZIONE ADIACENTE AD UNA PARETE

Figura 38

**Tabella 6**  
**DISTANZA MINIMA  $D_1$  DALL'UNITÀ ALLA PARETE CON INGRESSO DELL'ARIA RIVOLTO VERSO IL MURO**

Modelli larghi 0.9 e 1.5 m - LR - Ingresso aria sul lato corto

Larghezza unità (m)	Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità - (m)			
		0	0.6	0.9	1.2 e oltre
0.9	1.8*	1.2	1.2	1	1
1.5	1.8*	1.2	1.2	1	1
1.5	2.7 e 3.6*	1.5	1.4	1.4	1.2

Modelli larghi 2.4 m - LR- Ingresso aria sul lato corto

Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità - (m)			
	0	0.6	0.9	1.2 e oltre
2.7 & 3.6*	1.8	1.7	1.7	1.5

Modelli larghi 1.2 e 1.5 m - Un solo lato ventilatore

Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità - (m)			
	0	0.6	1.2	1.8 e oltre
Fino a 2.7	1.2	1.2	1.2	1.2
3.6	1.5	1.2	1.2	1.2
5.5	1.8	1.5	1.2	1.2

Modelli larghi 2.4 e 3 m - Un solo lato ventilatore

Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità - (m)			
	0	0.6	1.2	1.8 e oltre
Fino a 3.6	2.1	2	1.8	1.8
5.5	2.4	2.1	1.8	1.8
7.3	3	2.7	2.4	2.1
11	4.3	3.6	3.3	3

Modelli larghi 3.6 m - Un solo lato ventilatore

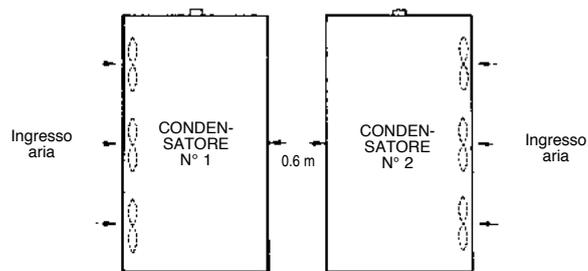
Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità - (m)			
	0	0.6	1.2	1.8 e oltre
Fino a 3.6	2.4	2.1	2.1	2.1
5.5	2.7	2.4	2.1	2.1
7.3	3.3	3	2.7	2.4
11	4.8	4.3	3.6	3.3

**\*Nota: la lunghezza di unità LR con ingresso aria sul lato corto include solo la sezione di scambio**

Se la distanza  $D_1$  descritta nella Tabella 6 è maggiore dello spazio disponibile, si consiglia di prevedere una cuffia a tronco di cono (Figura 39), che deve essere alta almeno 0.9 m con una velocità di uscita dell'aria fra 6 e 7.5 m/s. L'uso di questa cuffia consente di considerare una distanza ridotta del 20% rispetto al valore indicato nella Tabella 6. In ogni caso, la distanza minima  $D_1$  da rispettare non deve essere inferiore a:

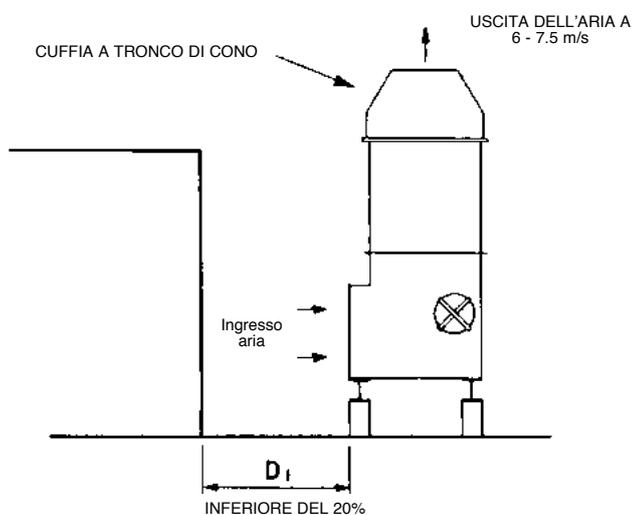
<b>Modelli larghi 0.9 e 1.5 m - LR - Ingresso aria lato corto</b>	<b>= 0.9 m</b>
<b>Modelli larghi 1.2 e 1.5 m - Un solo lato ventilatore</b>	<b>= 1.2 m</b>
<b>Modelli larghi 2.4 m - LR - Ingresso aria lato corto</b>	<b>= 0.9 m</b>
<b>Modelli larghi 2.4 e 3 m - Un solo lato ventilatore</b>	<b>= 1.8 m</b>
<b>Modelli larghi 3.6 m - Un solo lato ventilatore</b>	<b>= 2.1 m</b>

In alcune installazioni vengono posizionati altri macchinari di fronte al lato ventilatore, quali ricevitori, compressori, tubazioni, etc. Questi devono comunque rispettare le distanze minime sopra descritte, per evitare uno squilibrio della portata dell'aria e quindi garantire un corretto funzionamento del ventilatore.



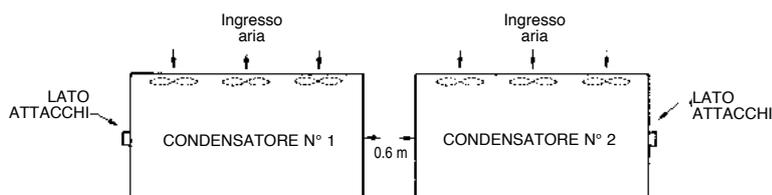
UNITÀ MULTIPLE POSIZIONATE FRONTALMENTE RISPETTO AI LATI LUNGHI

Figura 40



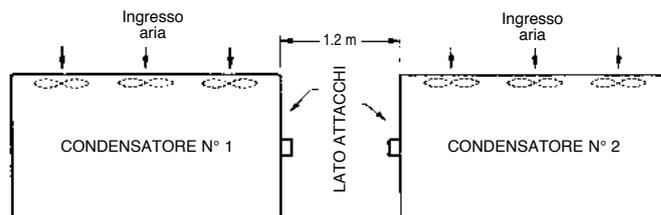
INSTALLAZIONE CON CUFFIA A TRONCO DI CONO

Figura 39



UNITÀ MULTIPLE POSIZIONATE FRONTALMENTE RISPETTO AI LATI CORTI

Figura 41



UNITÀ MULTIPLE POSIZIONATE FRONTALMENTE RISPETTO AI LATI CORTI E AGLI ATTACCHI

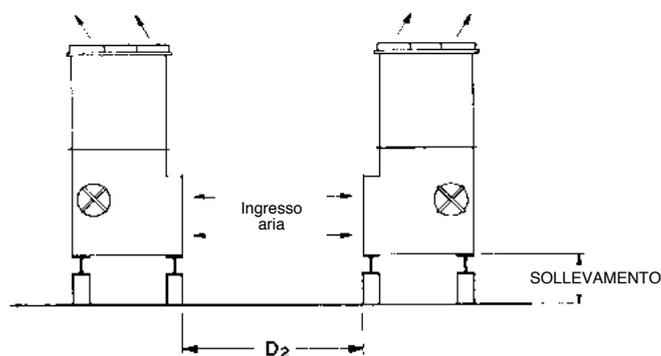
Figura 42

## Grandi installazioni e unità multiple

Qualora venissero installate più unità nello stesso posto, aumenterebbero le possibilità di ricircolo a causa della maggior quantità d'aria utilizzata. Tuttavia, le istruzioni di seguito descritte garantiscono un funzionamento efficiente e soddisfacente.

Per installazioni che prevedono due unità, le torri devono essere posizionate una di fronte all'altra rispetto ai lati lunghi (Figura 40), oppure rispetto ai lati corti (Figure 41 e 42). L'unica differenza fra i layout delle (Figure 41 e 42), è la maggiore distanza da rispettare nel caso di attacchi sul lato lungo posti frontalmente (Figura 42).

Nelle installazioni di tre o più torri in cui è necessario posizionare due unità frontalmente rispetto al lato ventilatore (Figura 43), la distanza minima  $D_2$  fra i due ingressi dell'aria deve corrispondere al valore della Tabella 7 a pagina 15.



INSTALLAZIONE CON INGRESSI DELL'ARIA FRONTALI

Figura 43

La tabella 7 fa riferimento ad unità LR larghe 0,9, 1,5 e 2,4 m (con ingresso aria sul lato corto), unità larghe 1,5 m (con ingresso aria su un solo lato) ed unità più larghe fino a 2,4, 3 e 3,6 m (con ingresso aria su un solo lato). Queste tabelle sono basate su formule secondo cui tutta l'aria entra nell'unità dai lati lunghi ad una velocità inferiore a 3 m/s. Questo criterio è confermato da diversi anni di esperienza nell'installazione di raffreddamento evaporativo.

**MODELLI LARGHI 0.9 e 1.5 m – LR – INGRESSO ARIA SUL LATO CORTO**

Larghezza unità (m)	Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità – (m)			
		0	0.6	0.9	1.2 e oltre
0.9	1.8*	2.4	2.4	2.1	2.1
1.5	1.8*	2.4	2.4	2.1	2.1
1.5	2.7 e 3.6*	3	2.7	2.7	2.4

**MODELLI LARGHI 2.4 m – LR – INGRESSO ARIA SUL LATO CORTO**

Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità – (m)			
	0	0.6	0.9	1.2 e oltre
2.7 e 3.6*	3.6	3.3	3.3	3

**MODELLI LARGHI 1.2 e 1.5 m – UN SOLO LATO VENTILATORE**

Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità – (m)			
	0	0.6	1.2	1.8 e oltre
Fino a 2.7	2.4	2.1	1.8	1.8
3.6	3	2.4	2.1	1.8
5.5	3.6	3	2.4	1.8

**MODELLI LARGHI 2.4 e 3 m – UN SOLO LATO VENTILATORE**

Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità – (m)			
	0	0.6	1.2	1.8 e oltre
Fino a 3.6	4.3	4	3.6	3
5.5	4.8	4.3	3.6	3
7.3	6	5.5	4.8	4.3
11	8.5	7.3	6.7	6

**MODELLI LARGHI 3.6 m – UN SOLO LATO VENTILATORE**

Lunghezza unità (m)	Sollevamento unità – (m)			
	0	0.6	1.2	1.8 e oltre
Fino a 3.6	4.8	4.6	4.3	3.3
5.5	5.5	4.8	4.3	3.3
7.3	7	6	5.5	4.8
11	9.7	8.2	7.6	7

**DISTANZA MINIMA D<sub>2</sub>  
UNITÀ CON INGRESSI ARIA FRONTALI**

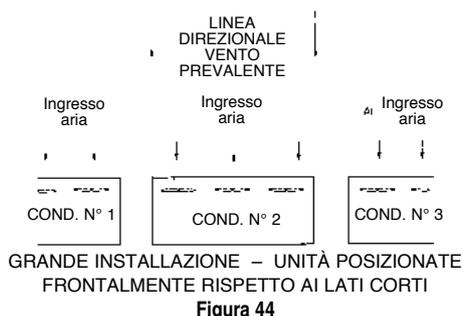
**Tabella 7**

**\*Nota: La lunghezza di unità LR con ingresso aria sul lato corto include solo la sezione di scambio.**

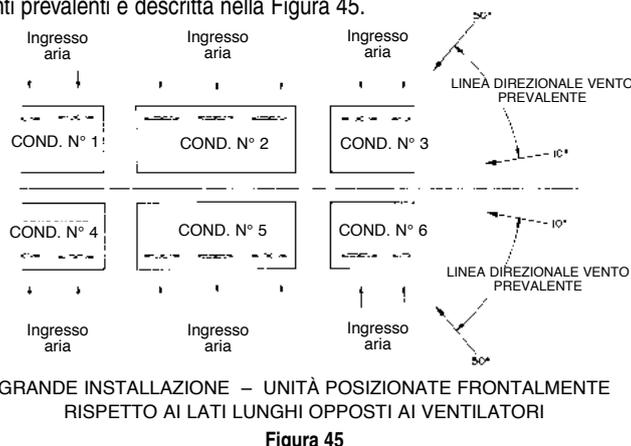
Se non c'è spazio sufficiente per rispettare le distanze minime descritte nella Tabella 7, si consiglia di prevedere una cuffia a tronco di cono, che deve essere alta almeno 0,9 m con una velocità di uscita dell'aria fra 6 e 7,5 m/s. In questo modo, la distanza indicata nella Tabella 7 può essere ridotta del 20%. In ogni caso, la distanza minima fra i lati dei ventilatori non deve essere inferiore a:

- Modelli larghi 0.9 e 1.5 m – LR – Ingresso aria lato corto = 1.8 m**
- Modelli larghi 1.2 e 1.5 m – Un solo lato ventilatore = 1.8 m**
- Modelli larghi 2.4 m – LR – Ingresso aria lato corto = 3 m**
- Modelli larghi 2.4 e 3 m – Un solo lato ventilatore = 3 m**
- Modelli larghi 3.6 m – Un solo lato ventilatore = 3.3 m**

Le grandi installazioni di unità multiple possono creare delle proprie condizioni ambientali. In particolari condizioni atmosferiche, la notevole quantità d'aria in uscita alzerà la temperatura del bulbo umido nelle immediate vicinanze rispetto al valore locale di progetto. Quando è possibile, le dimensioni minime descritte nelle Tabelle 6 e 7 devono essere aumentate per poter avere un certo margine di sicurezza, tenendo in considerazione il numero di unità, il tipo di installazione, le strutture esistenti e l'area circostante. L'area intorno alla torre occupa un ruolo fondamentale nel progetto di una grande installazione. Il posizionamento di grandi installazioni in una valle o fra altre costruzioni aumenterà la possibilità di ricircolo dell'aria in uscita, incrementando la temperatura del bulbo umido in ingresso. Un altro fattore importante da tenere in considerazione nel caso di grandi installazioni con unità multiple, sono i venti prevalenti. Nonostante queste condizioni generalmente si modifichino a seconda della stagione, la direzione del vento durante il periodo più caldo dell'anno è di fondamentale importanza. Per ridurre al minimo le possibilità di ricircolo, si consiglia di installare le unità in modo che gli ingressi dell'aria siano quasi perpendicolari rispetto alla direzione del vento prevalente (Figura 44). Lo scopo è di orientare l'unità in modo che il vento prevalente non spinga l'aria in uscita verso l'ingresso dei ventilatori.



Nel caso di installazioni di unità posizionate frontalmente rispetto ai lati lunghi opposti ai ventilatori, l'orientamento rispetto alla direzione dei venti prevalenti è descritta nella Figura 45.



## Installazioni interne speciali

In molti casi le unità sono installate in spazi chiusi. Queste installazioni richiedono una particolare valutazione del layout, per garantire un corretto funzionamento delle unità.

### Pareti solide o pozzi

Il tipo di installazione interna più comune è all'interno di un pozzo (Figura 46). Nel caso di una singola unità circondata da pareti chiuse o installata in un pozzo, è necessario rispettare le dimensioni **ASSOLUTAMENTE** minime  $D_1$  nella Tabella 6 a pagina 13. L'unità deve essere orientata in modo che l'aria fluisca uniformemente agli ingressi della torre e vi sia più spazio possibile sul lato dei ventilatori. L'uscita dell'aria deve essere allo stesso livello o più in alto delle pareti circostanti.

Nel caso di installazione all'interno di un pozzo, tutta l'aria deve essere spinta dall'alto verso il basso e può essere soggetta a fenomeni di ricircolo. L'esperienza sul campo ha dimostrato che la velocità dell'aria verso il basso all'interno del pozzo deve essere mantenuta **SOTTO 1.5 m/s**, per evitare problemi di ricircolo.

**La velocità dell'aria verso il basso in alcuni spazi chiusi può superare il limite massimo di 1.5 m/s. In questi casi si consiglia di installare una cuffia a tronco di cono, che consente un aumento della velocità dell'aria da 1.5 a 2.3 m/s.**

Per calcolare la velocità dell'aria verso il basso, la portata totale dell'unità viene divisa per lo spazio utilizzabile circostante. L'area disponibile è la parte scura indicata nelle Figure 46 e 46a. Nel caso di torri con un solo ingresso dell'aria (Figura 46), lo spazio disponibile include l'area di fronte all'unità, fino a 1.8 m su ogni lato, più metà della larghezza della torre (profondità). Lo spazio disponibile per unità con ingresso dell'aria su un solo lato (Figura 46a) include l'area di fronte al lato ventilatori, fino a 1.8 m da ogni lato.

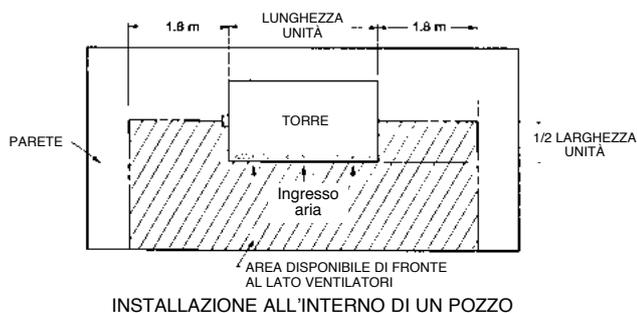


Figura 46



Figura 46a

**Nota: Nelle unità con pannello di fondo o silenziatore in ingresso, lo spazio disponibile è ridotto e include solo l'area di fronte all'ingresso dell'aria.**

### Pareti con griglie

Le unità centrifughe possono anche essere installate in spazi chiusi da pareti con griglie o aperture e la parte superiore scoperta (Figura 47). Con questa struttura, le caratteristiche della portata d'aria saranno condizionate dal tipo particolare d'installazione, che è un misto fra soluzione aperta e chiusa all'interno di un pozzo.

L'aria in ingresso sarà spinta dall'alto attraverso le griglie o le aperture. Poiché l'aria seguirà la traiettoria che presenta minor resistenza, la perdita di carico attraverso le griglie determinerà la quantità d'aria spinta da entrambe le direzioni. Per diminuire la possibilità di ricircolo, è preferibile spingere la maggior quantità d'aria attraverso le griglie. Pertanto, è importante che le griglie siano progettate considerando la perdita di carico minima. **Per raggiungere questo risultato, la velocità attraverso le griglie deve essere mantenuta a 3 m/s o inferiore, le griglie devono avere uno spazio disponibile minimo del 50% e gli ingressi dell'aria devono trovarsi di fronte alle griglie.**

Per verificare il layout in uno spazio chiuso da pareti con griglie, è necessario prendere in considerazione gli stessi aspetti di un'installazione all'interno di un pozzo e calcolare quindi la velocità dell'aria dall'alto verso il basso. Se la velocità dell'aria è uguale o inferiore a 1.5 m/s, la struttura non crea problemi, indipendentemente dalle dimensioni delle griglie.

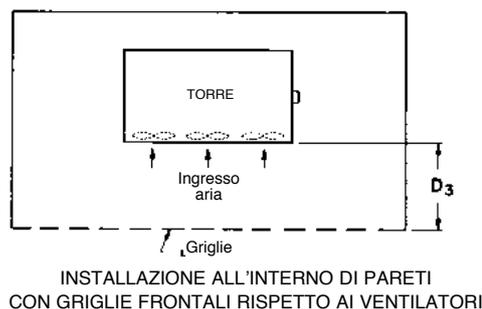


Figura 47

**Nota: Le unità con ingresso dell'aria su due lati possono richiedere griglie sulla parte frontale e posteriore della struttura esistente.**

Se la velocità dell'aria verso il basso all'interno della struttura è superiore a 1.5 m/s, è necessario considerare un'altra formula. Secondo questa formula, frutto di anni di esperienza nel settore, **TUTTA** l'aria viene spinta attraverso le griglie. La portata d'aria totale ( $m^3/s$ ) dell'unità viene divisa per l'area libera ( $m^2$ ). Il risultato dovrà essere **INFERIORE a 3 m/s**. L'installazione deve inoltre rispettare la distanza minima  $D_3$  fra il lato ventilatori e le griglie della struttura, come descritto nella Tabella 8 a pagina 17, nonché lo spazio minimo necessario per le operazioni di manutenzione, come indicato a pagina 19.

**Tabella 8**

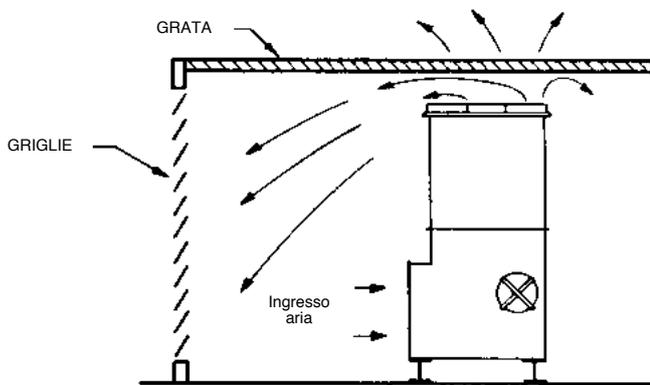
DISTANZA MINIMA  $D_3$  DALLE GRIGLIE AI VENTILATORI

TIPO DI UNITÀ	DISTANZA (m)
Modelli Larghi 0.9 m - LR - Ingresso aria sul lato corto	0.9
Modelli larghi 1.5 e 2.4 m - LR - Ingresso aria sul lato corto	1.2
Modelli larghi 1.2 e 1.5 m - Un solo lato ventilatore	1.2
Modelli larghi 2.4 e 3 m - Un solo lato ventilatore	1.8
Modelli larghi 3.6 m - Un solo lato ventilatore	2.1

**Grate sopra il pozzo**

In alcuni casi è necessario prevedere delle grate sulla parte superiore di un'installazione chiusa. L'uscita dell'aria della torre non deve mai essere coperta dalle grate, per evitare problemi di ricircolo (Figura 48). Il metodo più corretto consiste nell'installare l'unità in modo che l'uscita dell'aria si trovi sopra le grate, come indicato nella Figura 49.

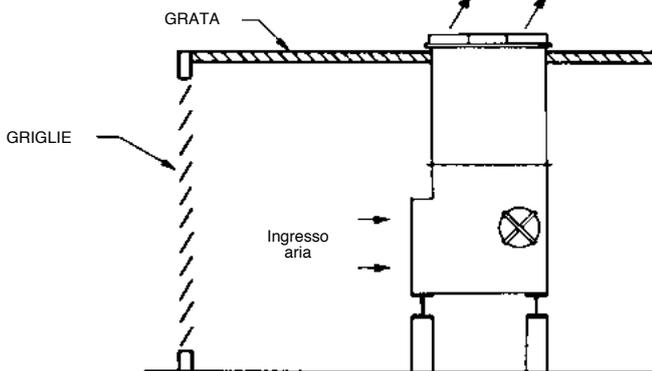
**NON CORRETTO**



INSTALLAZIONE ALL'INTERNO DI PARETI CON GRIGLIE E CON GRATA SULLA PARTE SUPERIORE

**Figura 48**

**CORRETTO**



INSTALLAZIONE ALL'INTERNO DI PARETI CON GRIGLIE E CON GRATA SULLA PARTE SUPERIORE

**Figura 49**

**Installazioni chiuse**

Talvolta le torri centrifughe possono essere installate all'interno di un locale in cui normalmente è necessario prevedere delle canalizzazioni. In questo caso occorre maggiorare il motore e quindi la velocità dei ventilatori, per via della pressione statica esterna dovuta alla canalizzazione. La maggior parte dei modelli disponibili è in grado di sopportare una perdita di carico massima di 125 Pa, maggiorando il motore di una taglia ed aumentando in proporzione la velocità dei ventilatori. Nel caso di perdite di carico superiori a 125 Pa, consultare il nostro ufficio tecnico per il corretto dimensionamento dei motori ventilatori e delle trasmissioni da prevedere.

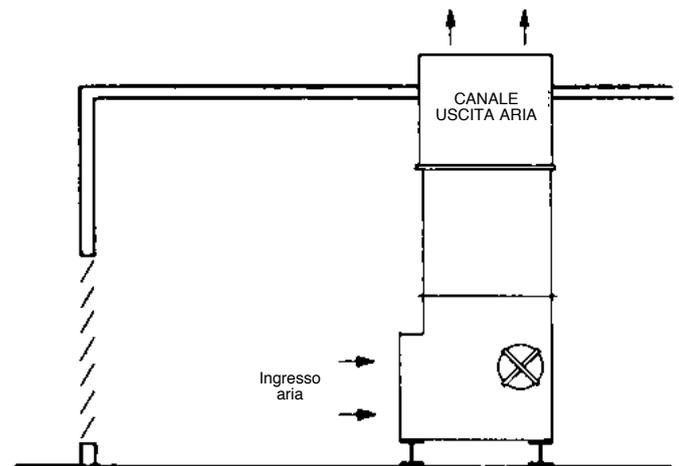
L'aria esterna può arrivare alla torre attraverso una griglia o delle aperture, oppure da canali, o ancora in locali utilizzati come plenum. In quest'ultimo caso (Figura 50), la velocità dell'aria in ingresso alla torre attraverso le griglie deve rispettare un limite massimo di 4 m/s. Nel caso di un locale utilizzato come plenum, c'è la possibilità che altri macchinari siano posizionati di fronte agli ingressi dell'aria e occorre quindi rispettare le distanze elencate qui di seguito:

**Unità con un solo lato ventilatore**

Modelli larghi 1.2 e 1.5 -	0.9 m
Modelli larghi 2.4 e 3 -	1.5 m
Modelli larghi 3.6 -	1.8 m

**LR - Unità con ingresso aria sul lato corto**

Modelli larghi 0.9 -	1.2 m
Modelli larghi 1.5 e lunghi 1.8 -	1.2 m
Modelli larghi 1.5 e lunghi 2.7 & 3.6 -	1.5 m
Modelli larghi 2.4 -	1.8 m

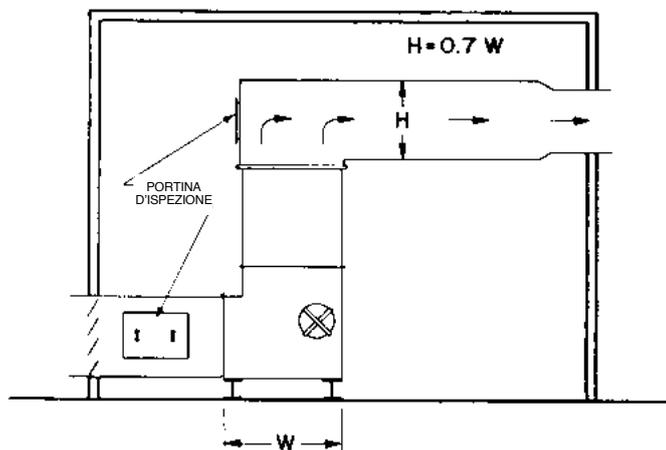


INSTALLAZIONE IN LOCALE UTILIZZATO COME PLENUM

**Figura 50**

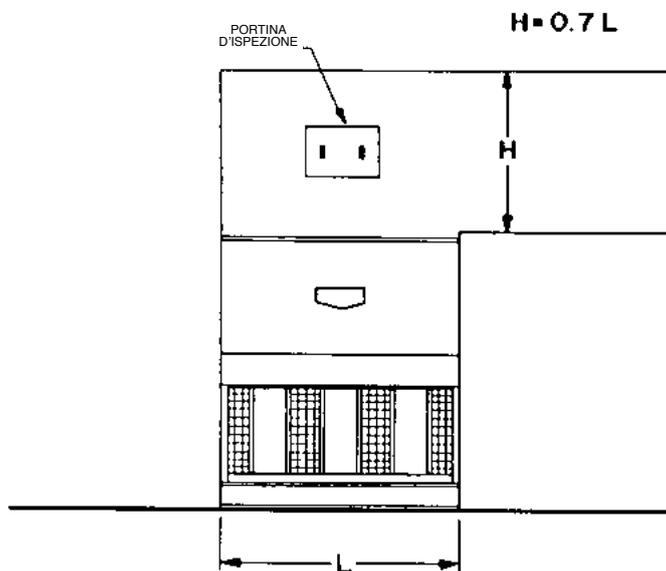
Quando l'aria in ingresso ed uscita alla torre viene canalizzata, è importante ridurre al minimo le perdite di carico, mantenendo una bassa velocità ed evitando il più possibile cambiamenti di direzione. **Il canale deve essere dimensionato per un massimo di 4 m/s per l'aria in ingresso ed un massimo di 5 m/s per quella in uscita.** Eventuali canali orizzontali all'uscita dalla torre devono avere un'altezza minima del 70%, come indicato nelle Figure 51 e 52.

**NOTA: Accertarsi che le portine d'ispezione siano dimensionate correttamente e posizionate sui canali d'ingresso ed uscita dell'aria, per consentire le operazioni di manutenzione necessarie.**



INSTALLAZIONE INTERNA  
CON CANALIZZAZIONE

Figura 51



INSTALLAZIONE INTERNA  
CON CANALIZZAZIONE

Figura 52

**Nota:** la lunghezza dell'unità LR con ingresso aria sul lato corto include solo la sezione di scambio

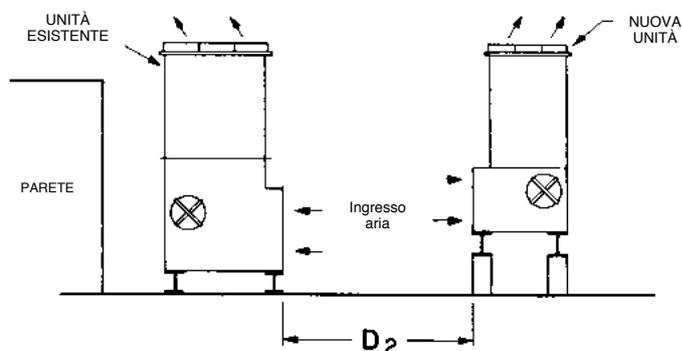
## Espansioni di sistemi esistenti

Questo tipo di installazione richiede la stessa particolare attenzione riservata al layout di unità multiple. Tuttavia, è necessario considerare anche altri fattori in fase di progettazione dell'espansione del sistema di una torre di raffreddamento. Poiché in questo tipo di installazione l'unità nuova potrebbe non essere identica a quella esistente, è importante valutare l'altezza di entrambe le torri. Se possibile, la parte superiore di **TUTTE** le unità deve essere allo stesso livello, per evitare problemi di ricircolo d'aria da una torre all'altra. Se le torri hanno altezze diverse, è necessario applicare dei supporti per portare l'uscita dell'aria di tutte le unità allo stesso livello (Figura 53).

Se le torri sono posizionate frontalmente rispetto ai ventilatori, consultare i dati della Tabella 7 a pagina 15, che indica le distanze minime  $D_2$ . Se le unità sono di dimensioni diverse, consultare i dati della Tabella 7 relativi alla più piccola delle due torri ed aumentare la distanza indicata del 20%.

Un altro aspetto importante da considerare nell'espansione di un sistema è il collegamento alle tubazioni per le unità nuove e quelle già installate. **Per le torri collegate in parallelo, i livelli del troppo pieno nei bacini delle nuove unità e di quelle esistenti DEVONO essere alla stessa altezza. In alcuni casi, è possibile prevedere un canale sulla mandata della torre per avere l'uscita dell'aria approssimativamente alla stessa altezza.** Le linee di equalizzazione devono essere installate fra le unità adiacenti, per bilanciare i livelli dell'acqua dei bacini durante il funzionamento.

Per i condensatori e raffreddatori centrifughi, l'altezza dell'uscita dell'aria deve essere allo stesso livello. Poiché ogni unità ha un sistema indipendente di spruzzamento dell'acqua, non è indispensabile mantenere il troppo pieno dei bacini allo stesso livello.



ESPANSIONE DI UN'INSTALLAZIONE ESISTENTE

Figura 53

**NOTA:** Qualora non fosse possibile rispettare le distanze minime consigliate, contattare il rappresentante di zona o gli uffici EVAPCO, per la selezione ed il layout dell'unità. Consultare la Pagina 19 per ulteriori informazioni.

## Altri criteri d'installazione

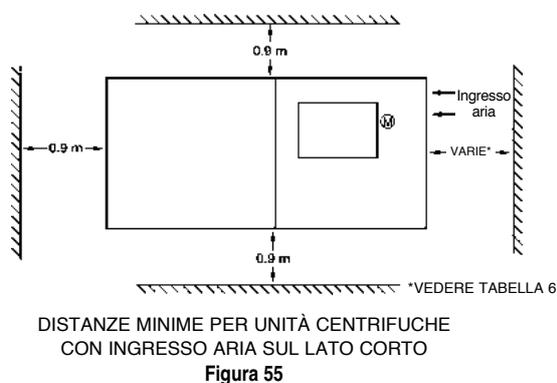
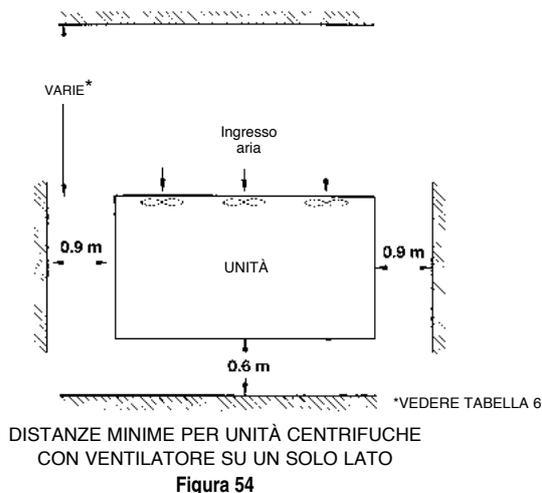
Il nostro scopo principale nell'installazione di torri di raffreddamento, raffreddatori a circuito chiuso e condensatori evaporativi è di fornire un'adeguata quantità d'aria fresca, limitando le possibilità di ricircolo dell'aria. Tuttavia, vi sono numerosi altri criteri da tenere in considerazione prima di stabilire il layout finale delle unità. L'installazione della torre deve garantire uno spazio adeguato per la manutenzione e per le tubazioni.

### Spazi richiesti per la manutenzione

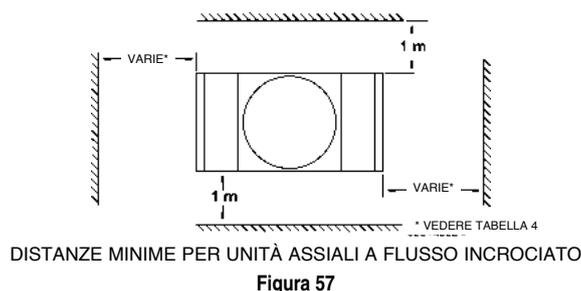
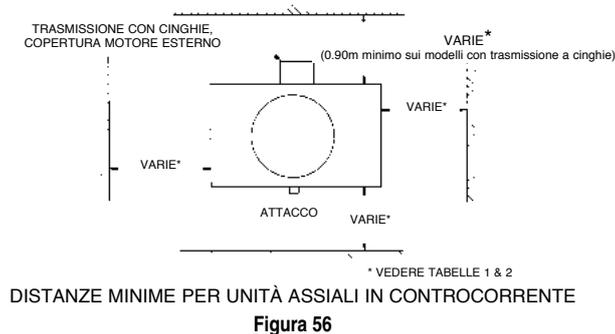
Nel caso di unità installate in prossimità di altre strutture (pareti, ecc.), è necessario rispettare alcune distanze minime per poter effettuare periodicamente le operazioni di manutenzione:

- 1) Regolazione e sostituzione delle trasmissioni
- 2) Lubrificazione dei motori e dei cuscinetti
- 3) Pulizia del sistema di distribuzione dell'acqua
- 4) Accesso al bacino di raccolta dell'acqua fredda, per le operazioni di pulizia
- 5) Accesso alle pompe dei raffreddatori a circuito chiuso e dei condensatori, per le operazioni di manutenzione.

Le dimensioni minime di servizio sono indicate nelle Figure 54 e 55 (unità centrifughe), Figura 56 (unità assiali in controcorrente) e Figura 57 (unità a flusso incrociato) e possono essere applicate a tutte le installazioni, quali unità singole, unità multiple, unità in ambienti chiusi, ecc. Se l'installazione è eseguita nel modo corretto, sarà possibile effettuare facilmente tutte le operazioni di manutenzione, garantendo il corretto funzionamento dell'unità nel tempo. In caso contrario, l'efficienza dell'unità potrebbe essere compromessa.



Si raccomanda di verificare attentamente i disegni a corredo dell'unità, per garantire lo spazio necessario per eventuali future riparazioni, quali la sostituzione del motore, del ventilatore o dell'albero.



### Spazio necessario per le tubazioni

La progettazione delle tubazioni per ogni installazione può costituire un aspetto molto importante nel posizionamento delle unità di raffreddamento evaporativo. Ci sono due considerazioni chiave da tenere sempre presente:

#### A. Innalzamento corretto dell'unità.

Il posizionamento di un'unità è spesso influenzato dal progetto delle tubazioni. Si raccomanda quindi di prevedere sempre un adeguato innalzamento dell'unità, per evitare la cavitazione della pompa e fornire uno scarico libero dell'acqua dal bacino di raccolta. Nel caso di installazione di condensatori evaporativi, questo concetto è di fondamentale importanza. L'innalzamento dell'unità deve infatti essere sufficiente per garantire un'altezza adeguata al sifone della linea del liquido e la pendenza verso il ricevitore di liquido della linea di deflusso.

Per ulteriori informazioni sul dimensionamento ed il layout delle tubazioni, è possibile consultare il catalogo "Tubazioni dei Condensatori Evaporativi".

#### B. Spazio disponibile per future espansioni

Durante la fase iniziale di progetto, è necessario prevedere uno spazio necessario per le tubazioni o le eventuali future espansioni. Nel caso di installazione di una singola torre, è importante considerare il luogo in cui saranno posizionate le altre unità per garantire una corretta e semplice espansione del sistema. Se l'espansione dell'impianto è prevista entro breve tempo, si consiglia di applicare degli attacchi con valvola durante l'installazione iniziale, per evitare una spesa maggiore durante le fasi successive. Oltre allo spazio necessario per le tubazioni e per le future espansioni, si consiglia di valutare anche un layout come per le installazioni di unità multiple, rispettando quindi le giuste distanze per garantire una corretta portata dell'aria delle torri esistenti e di quelle eventualmente previste in futuro.



★ Sede Centrale/  
Centro Ricerche e  
Sviluppo

■ Unità Produttive EVAPCO

## EVAPCO ... Specialisti nel Raffreddamento Evaporativo e nel Service

### EVAPCO, Inc. - Direzione Generale / Centro Ricerche e Sviluppo

EVAPCO, Inc. • P.O. Box 1300 • Westminster, MD 21158 USA  
Phone: +1 410-756-2600 • Fax: +1 410-756-6450 • E-mail: [marketing@evapco.com](mailto:marketing@evapco.com)

#### EVAPCO Europe

**EVAPCO Europe NV**  
**European Headquarters**  
Industrieterrein 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 Srl**  
Via Ciro Menotti 10  
20017 Passirana di Rho  
Milano, Italia  
Phone: +39 02-939-9041  
Fax: +39 02-935-00840  
E-mail: [evapcoeuropa@evapco.it](mailto:evapcoeuropa@evapco.it)

**EVAPCO Europe Srl**  
Via Dosso 2  
23020 Piateda Sondrio, Italy

**EVAPCO Europe GmbH**  
Meerbuscher Strasse 64-78  
D-40670 Meerbusch, Germany  
Phone: +49 2159-69560  
Fax: +49 2159-695611  
E-mail: [info@evapco.de](mailto:info@evapco.de)

#### Unità produttive EVAPCO nel mondo

**EVAPCO, Inc.**  
Westminster, MD 21158 USA

**EVAPCO East**  
Taneytown, MD 21787 USA

**EVAPCO Midwest**  
Greenup, IL 62428 USA

**EVAPCO West**  
Madera, CA 93637 USA

**EVAPCO Iowa**  
Lake View, IA 51450 USA

**EVAPCO Iowa**  
Owatonna, MN 55060 USA

**Refrigeration Valves & Systems Co.**  
Bryan, TX 77808 USA

**McCormack Coil Company, Inc.**  
Lake Oswego, OR 97035 USA

**EvapTech, Inc.**  
Lenexa, KS 66214 USA

**Tower Components, Inc.**  
Ramseur, NC 27316 USA

**EVAPCO Newton**  
Newton, IL 62448 USA

**EVAPCO S.A. (Pty.) Ltd.**  
Isando 1600, Republic of South Africa

**Evap Egypt Engineering Industries Co.**  
Nasr City, Cairo, Egypt

**EVAPCO Asia/Pacific Headquarters**  
Shanghai, P.R. China

**EVAPCO Refriger. Equipm. Co., Ltd.**  
Shanghai, P.R. China

**EVAPCO Refriger. Equipm. Co., Ltd.**  
Beijing, P.R. China

**Evapco Australia Pty Ltd.**  
Riverstone, N.S.W. Australia 2765

**EvapTech Asia Pacific Sdn. Bhd**  
Puchong, Selangor, Malaysia

Visitate i siti EVAPCO:

<http://www.evapco.com>

<http://www.evapco.eu>