

# **ColdAIR**<sup>®</sup>

raffreddatori evaporativi adiabatici

## **Il manuale**

progettazione  
impianti di  
**raffrescamento** estivo



sistemi di  
**riscaldamento e  
raffreddamento  
industriale**

# Presentazione

*Il presente Manuale Tecnico è stato scritto dall'Ufficio Tecnico della Impresind s.r.l. di Milano, sulla base di conoscenze ed esperienze maturate nel campo degli impianti di raffrescamento industriali realizzati con raffreddatori evaporativi adiabatici della serie Cold Air.*

*Questa pubblicazione non vuole essere un testo di insegnamento della materia specifica, ma può essere utilizzata come guida da chi, non ancora esperto in questo campo, vuole progettare un impianto di ventilazione e raffrescamento industriale.*

*Gli autori desiderano rivolgersi soprattutto ai Progettisti Termotecnici con l'intento di illustrare le caratteristiche peculiari di un impianto di raffrescamento e le caratteristiche funzionali e prestazionali delle macchine descritte.*

***Si invitano i lettori a soffermarsi soprattutto sulle valenze di grande risparmio energetico e di ridotto impatto ambientale che caratterizzano un impianto di raffrescamento evaporativo Cold Air rispetto ad un impianto di condizionamento dell'aria dotato di unità refrigeranti.***

*Il ruolo della Impresind è quello di costruire macchine e sistemi sempre più attuali, affidabili e sicuri, conformi alle Direttive Comunitarie Europee e ulteriormente garantite dal nostro Sistema di Qualità Aziendale Certificato, conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000*

*Da qui in avanti è il Professionista che interviene, scegliendo il tipo di impianto e di macchine in funzione delle esigenze del progetto.*

*La stretta collaborazione tra il Costruttore ed il Professionista è quindi necessaria e fondamentale per assicurare la soddisfazione dell'utilizzatore dell'impianto.*

*Ci auguriamo pertanto di ricevere ogni suggerimento mirato a correggere o migliorare i nostri Manuali Tecnici, i Libretti d'Istruzione ed i Nostri Prodotti.*

*In una parola, saremo lieti di poter collaborare con Voi.*

**Impresind s.r.l.**

# Indice

<b>1.0</b>	Il raffrescamento e la ventilazione _____	pag. 2
<b>2.0</b>	Il problema tecnico _____	pag. 3
<b>3.0</b>	La soluzione tecnica ed economica _____	pag. 4
<b>4.0</b>	I risultati ed i vantaggi _____	pag. 5
<b>5.0</b>	Funzionamento dell'impianto _____	pag. 5
<b>6.0</b>	Funzionamento e prestazioni di sistema _____	pag. 6
<b>7.0</b>	Diagramma dell'aria umida _____	pag. 7
<b>8.0</b>	Il raffreddatore evaporativo adiabatico _____	pag. 8
<b>9.0</b>	Funzionamento del raffreddatore evaporativo _____	pag. 9
<b>9.1</b>	Descrizione tecnica del funzionamento del sistema di autolavaggio _____	pag. 10
<b>9.2</b>	Manutenzione ordinaria _____	pag. 10
<b>10.0</b>	Progettazione di un impianto di raffrescamento e ventilazione _____	pag. 11
<b>10.1</b>	Condizioni esterne estive di progetto _____	pag. 11
<b>10.2</b>	Altezza di installazione dei diffusori dell'aria in ambiente _____	pag. 14
<b>10.3</b>	Numero dei ricambi d'aria necessari secondo il tipo di attività svolta nel locale _____	pag. 15
<b>10.4</b>	Evacuazione dell'aria esausta _____	pag. 16
<b>11.0</b>	Scelta dei modelli e del numero di raffreddatori da installare _____	pag. 17
<b>12.0</b>	Installazione dei raffreddatori evaporativi _____	pag. 18
<b>13.0</b>	Impianti di alimentazione idrica ed elettrica _____	pag. 22
<b>14.0</b>	Tabella delle caratteristiche tecniche _____	pag. 23

# Raffrescamento

## Il raffrescamento e la ventilazione

*Il sistema di Raffreddamento Evaporativo Adiabatico COLD AIR rappresenta la tecnologia più moderna per il raffrescamento e la ventilazione di ampi locali:*

- ✓ Industrie,
- ✓ Fonderie,
- ✓ Laboratori artigianali,
- ✓ Magazzini e depositi,
- ✓ Locali commerciali,
- ✓ Centri sportivi,
- ✓ Palestre,
- ✓ Padiglioni espositivi,
- ✓ Tensostrutture,
- ✓ Serre,
- ✓ Locali pubblici,
- ✓ Pub e fast food,
- ✓ Panifici,
- ✓ Mercati alimentari,

*e tanti altri grandi ambienti dove l'impianto di condizionamento tradizionale implica elevati costi di installazione e grandi consumi di energia.*

***Il sistema COLD AIR consente finalmente di dotare anche i grandi ambienti di un impianto di ventilazione e raffrescamento estivo per migliorare il comfort delle persone, aumentarne il benessere e la produttività, senza impegnare ingenti capitali per spese di impianto, senza affrontare elevate spese di esercizio per i consumi di energia, senza produrre impatto ambientale e senza incentivare gli eventi di black-out elettrico.***

# Problema tecnico

2.0

## A) Microclima all'interno dell'ambiente

All'interno di un grande locale, ad esempio un fabbricato industriale, durante le stagioni calde si instaura un microclima difficile da sopportare per le persone che vi operano.

Gli apporti di calore degli impianti di processo, degli impianti di potenza elettrica e delle strutture del fabbricato che, irraggiato dal sole trasmette all'aria interna un'elevata energia termica, provocano una condizione termica ambientale spesso insopportabile.

Inoltre, durante la notte, quando il locale rimane chiuso, il calore ristagna all'interno dell'ambiente che al mattino si presenta già invivibile.

A tutto questo si aggiunge solitamente la mancanza di corretti ricambi d'aria necessari per lo smaltimento dell'aria esausta, alle volte nociva alla salute dei lavoratori.

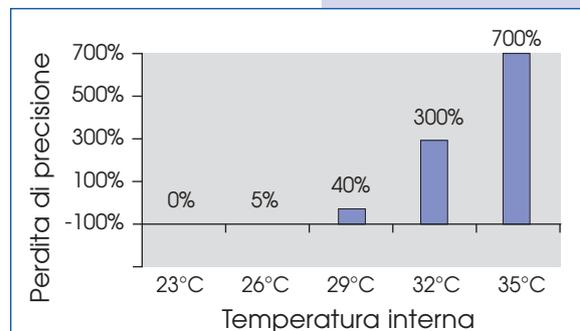
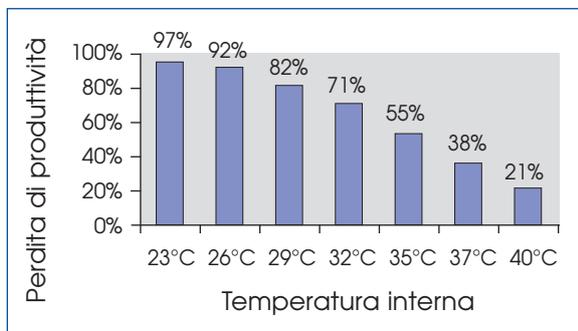
## B) Sicurezza, salute e produttività

Le condizioni di disagio causate dalle elevate temperature all'interno di un ambiente industriale provocano agli operatori lo "Stress da calore", che inizia ad essere effettivo sopra i 27°C causando:

- ✓ **abbassamento del morale, ritardi ed assenteismo**
- ✓ **riduzione di attenzione alla sicurezza, aumento della percentuale di infortuni**
- ✓ **potenziali danni alla salute**
- ✓ **riduzione della produttività, riduzione della qualità della produzione**

È stato dimostrato da varie ricerche che questa condizione lavorativa influenza negativamente la produttività e la qualità della produzione, come indicato per esempio da un rapporto della NASA:

NASA Report CR-1205-1							
Temperatura ambiente	23°C	26°C	29°C	32°C	35°C	37°C	40°C
Perdita di produttività	3%	8%	18%	29%	45%	62%	79%
Perdita di qualità	—	5%	40%	300%	700%	—	—



NASA Report CR-1205-1 indica per esempio che quando la temperatura dell'ambiente raggiunge i 29°C la produttività scende del 18% e la qualità diminuisce del 40% a causa dell'aumento di errori nella lavorazione.

## Soluzioni tecniche

### La soluzione tecnica ed economica

**Per migliorare il microclima estivo all'interno di un locale di grandi dimensioni e raggiungere un adeguato livello di benessere occorre ventilare l'ambiente con aria raffreddata e garantire molti ricambi d'aria nuova per neutralizzare tutti gli apporti di calore.**

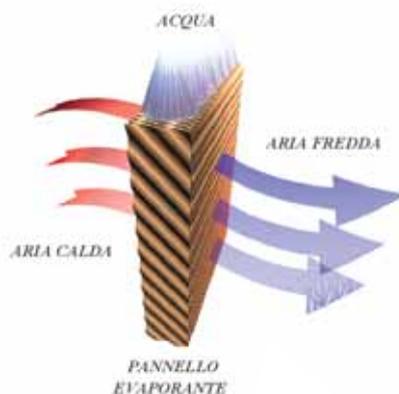
*Il rinnovo continuo dell'aria dell'ambiente impedisce l'accumulo di carico termico ed evita l'eccessivo aumento della temperatura interna.*

*Il rinnovo dell'aria è necessario anche per migliorare il livello di igiene ambientale, per smaltire eventuali odori o atmosfere dannose per la salute delle persone e per migliorare la produttività e la sicurezza.*

L'adozione di un tradizionale impianto di condizionamento dell'aria risulterebbe economicamente molto impegnativo per i seguenti motivi:

- ✓ **necessità di trattamento di grandi volumi d'aria**
- ✓ **necessità di installazione di costosi sistemi di refrigerazione e distribuzione dell'aria**
- ✓ **impossibilità di tenere chiuso l'ambiente a causa delle necessità logistiche e di produzione**
- ✓ **elevati e costosi impegni energetici d'esercizio**
- ✓ **elevati costi di manutenzione**

Più adatto alla situazione e molto più accessibile in termini economici è invece un impianto di ventilazione e raffrescamento Cold Air costituito da raffreddatori evaporativi che raffreddano l'aria con un principio naturale e non meccanico.



**Il raffreddatore evaporativo Cold-Air è una macchina che produce il raffreddamento dell'aria riducendo il calore sensibile in essa contenuto.**

**La riduzione del calore sensibile è dovuta al processo di evaporazione dell'acqua che entra in contatto con l'aria trattata:**

*l'aria prelevata dall'esterno passa attraverso pannelli di cellulosa di struttura particolare bagnati d'acqua, cede parte del suo calore durante il processo di evaporazione dell'acqua ed abbassa la sua temperatura.*

*Un ventilatore, incorporato nel raffreddatore, provvede ad immettere in ambiente l'aria raffreddata.*

# Risultati **I risultati ed i vantaggi**

4.0

L'assenza di macchine frigorifere **riduce del 70% il costo dell'impianto e dell'80% il consumo di energia elettrica**, relativo solo a quella necessaria per il funzionamento del ventilatore, riduce notevolmente gli ingombri degli impianti e semplifica l'installazione, l'esercizio e la manutenzione.

Vantaggi generali:

- ✓ **trattamento di grandi volumi d'aria per realizzare molti rinnovi**
- ✓ **raffreddamento dell'aria**
- ✓ **possibilità di sola ventilazione nelle stagioni meno calde**
- ✓ **possibilità di gestione parzializzata o differenziata per zone diverse del locale**
- ✓ **ridotti costi di impianto, di esercizio, di manutenzione, minimi impegni energetici**
- ✓ **assenza di gas refrigeranti, impatto ambientale ZERO**
- ✓ **miglioramento dell'igiene nell'ambiente**
- ✓ **aumento della sicurezza, della produttività, della qualità**

## Funzionamento **Funzionamento dell'impianto**

5.0

**Ventilazione e "lavaggio" dell'ambiente**

L'impianto di raffrescamento evaporativo adiabatico Cold Air è un sistema che lavora in regime dinamico e funziona sulla base di un principio naturale: esso introduce nel locale grandi quantità di aria esterna e raffreddata ed espelle l'aria calda esausta attraverso porte, finestre e altre aperture d'evacuazione.

**ARIA NUOVA RAFFRESCATA IN ENTRATA    ARIA CALDA ESAUSTA IN USCITA**



Un principio molto semplice: se l'impianto espelle tutta l'aria introdotta, il sistema produce il massimo rendimento, garantisce tutti i rinnovi d'aria previsti e raffresca l'ambiente alle condizioni di progetto. La condizione ideale, è quella di posizionare i diffusori d'aria lontano dalle aperture (finestre, portoni, ecc.) e distribuirli in modo uniforme all'interno del locale. Aprendo una finestra lontano dai diffusori, l'aria attraversa il locale raffrescandolo. Calcolando le corrette dimensioni delle aperture di evacuazione si raggiunge la massima efficacia del sistema. L'impianto deve essere in grado di espellere il grande volume d'aria introdotto per non ridurre l'efficacia del sistema.

Se le aperture disponibili non sono sufficienti, occorre aggiungere dei sistemi di estrazione forzata dell'aria. Il mancato rispetto di queste condizioni preclude i ricambi d'aria previsti, riduce l'effetto raffrescante e fa aumentare il tasso di umidità relativa all'interno del locale.

## Funzionamento e prestazioni del sistema

*Il sistema di raffrescamento evaporativo adiabatico Cold Air sfrutta il processo di saturazione adiabatica dell'aria:*

un'aria umida non satura viene saturata portandola a contatto con acqua, in modo che gli scambi di calore avvengano solo tra aria e acqua senza altri scambi con l'esterno del sistema.

Tutto il calore che l'acqua riceve dall'aria serve a farla evaporare quindi l'entalpia dell'acqua residua rimane invariata così come la sua temperatura. Ne consegue che anche l'entalpia dell'aria non varia.

La temperatura dell'aria invece diminuisce fino al massimo a portarsi alla temperatura dell'acqua, mentre la sua umidità aumenta.

Dato che l'entalpia dell'aria è la somma di elementi funzione della temperatura (calore sensibile) e di un elemento funzione dell'umidità (calore latente), se la sua temperatura diminuisce e l'umidità aumenta, significa che è diminuito il calore sensibile ed è aumentato il calore latente.

*Naturalmente il sistema aumenta la sua capacità di raffreddamento dell'aria al diminuire dell'umidità relativa dell'aria esterna:*

più l'aria esterna di ricambio è secca, più alta è la sua possibilità di saturazione, più alta è la riduzione del calore sensibile in essa contenuto, maggiore è la diminuzione della temperatura dell'aria.

La capacità di raffreddamento dell'aria è anche dovuta alle caratteristiche tecniche del supporto di evaporazione (l'evaporatore) ovvero alla sua efficienza di saturazione: infatti tanto maggiori sono il tempo e la superficie di contatto fra l'aria e l'acqua tanto più l'acqua evapora e la temperatura dell'aria (il calore sensibile) diminuisce.

*Il raffreddatore evaporativo Cold Air è dotato di un gruppo evaporante ad alta efficienza di saturazione che produce un buon livello di raffrescamento anche a valori di umidità relativa dell'aria esterna intorno al 70% (Tabella delle prestazioni).*

*La temperatura dell'aria immessa in ambiente è funzione delle diverse condizioni dell'aria esterna, secondo la seguente tabella:*

		<b>Um. Rel. Ext.</b>				
		30%	40%	50%	60%	70%
<i>Ext. Temp.</i>	<i>Int. Temp.</i>	<i>Int. Temp.</i>	<i>Int. Temp.</i>	<i>Int. Temp.</i>	<i>Int. Temp.</i>	
30°C	19,0°C	21,0°C	23,0°C	24,5°C	26,0°C	
35°C	22,5°C	25,0°C	27,5°C	29,5°C	31,0°C	
40°C	26,0°C	29,0°C	31,5°C	33,5°C	36,5°C	

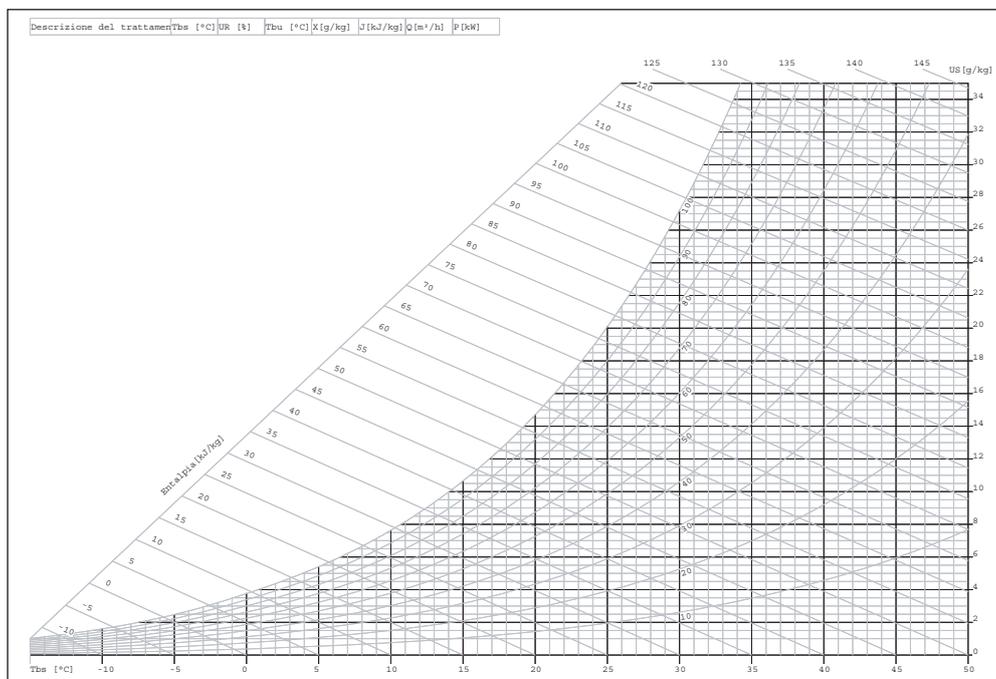
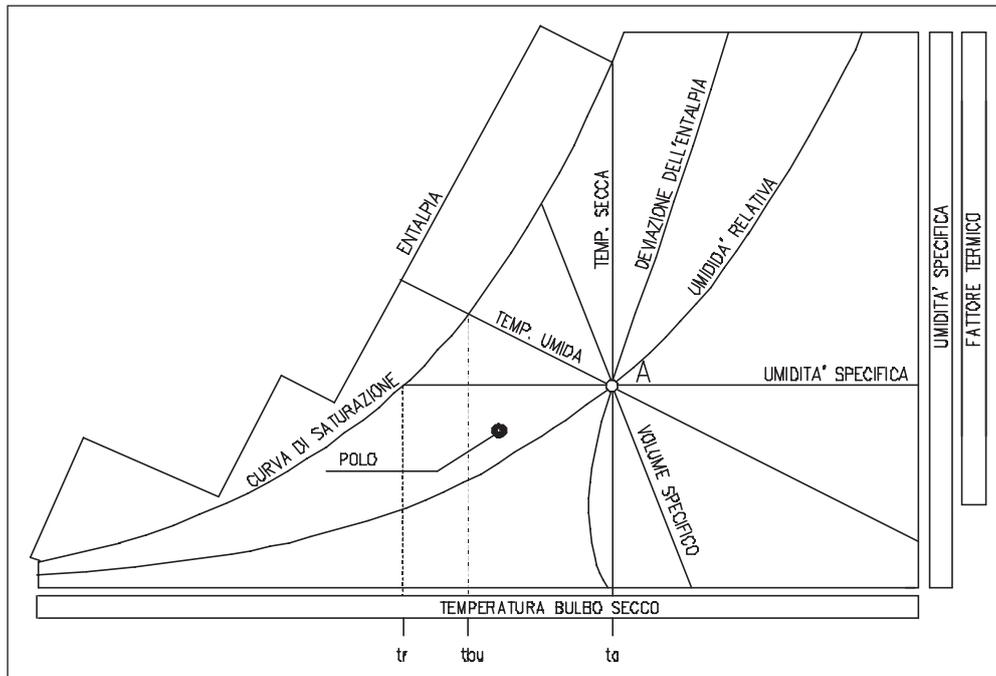
*Tabella delle prestazioni*

Queste prestazioni si ottengono con l'impiego di raffreddatori evaporativi adiabatici Cold Air ad alta efficienza di saturazione (88%).

# Diagramma dell'aria umida

7.0

Come si è visto le prestazioni di un sistema evaporativo adiabatico variano in funzione delle condizioni fisiche dell'aria trattata, dipendono dall'efficienza di saturazione del "gruppo evaporante" e si possono ricavare leggendo il diagramma dell'aria umida.



Occorre quindi precisare che l'impianto di raffreddamento evaporativo Cold Air, al variare delle condizioni fisiche dell'aria esterna, fornisce un diverso grado di comfort all'ambiente e non può garantire condizioni di temperatura ed umidità costanti e predefinite.

# Raffreddatore

## Il raffreddatore evaporativo adiabatico

Il raffreddatore evaporativo adiabatico Cold Air è una macchina alimentata da corrente elettrica e da acqua di rete, che viene installata sul tetto o sulla parete esterna o in corrispondenza di una finestra dell'ambiente da ventilare e raffrescare.

Ad essa vengono collegate delle canalizzazioni e dei diffusori dell'aria per la distribuzione dell'aria raffreddata in ambiente.

Sono disponibili due versioni:

- ✓ **TA per installazione sul tetto**
- ✓ **FPA per installazione a parete o finestra**



**Modelli TA**



**Modelli FPA**

Tutti i modelli sono dotati di struttura esterna portante in ABS che ne garantisce la protezione dalle intemperie ed una particolare leggerezza, aspetto molto importante in relazione alla limitata portata di tetti e pareti degli edifici.

Tutti i modelli sono equipaggiati con:

- ✓ **elettroventilatori a basso consumo,**
- ✓ **sistema di carico acqua con elettrovalvola,**
- ✓ **sistema di distribuzione acqua con elettropompa,**
- ✓ **pannelli evaporanti ad alta efficienza di saturazione,**
- ✓ **sistema di scarico automatico dell'acqua,**
- ✓ **sistema di autolavaggio periodico di tutto il circuito idraulico e dei pannelli evaporanti,**
- ✓ **dispositivi di staffaggio e posizionamento,**
- ✓ **capottina invernale,**
- ✓ **quadro elettronico di comando e funzionamento.**

# Funzionamento del raffreddatore evaporativo

9.0

Il raffreddatore evaporativo Cold Air è dotato di un quadro elettronico remoto di comando e funzionamento, per la regolazione della velocità dell'aria e per la scelta delle varie funzioni:

- ✓ solo ventilazione
- ✓ ventilazione e raffreddamento

Il quadro contiene l'unità logica per l'impostazione delle funzioni necessarie al funzionamento del raffreddatore, fra le quali l'autolavaggio periodico dei pannelli evaporanti ed il lavaggio e lo scarico di fine ciclo; tali funzioni sono indispensabili per il mantenimento nel tempo di elevate prestazioni della macchina e per evitare la proliferazione di forme batteriche.

Il quadro consente anche di regolare il microclima in ogni zona secondo le reali necessità del momento e della stagione o secondo la percezione personale dell'operatore direttamente interessato, grazie al temporizzatore settimanale e giornaliero ed al regolatore della velocità dell'aria.



- Al comando di avviamento della macchina la valvola di scarico dell'acqua (normalmente aperta) si chiude, la valvola di carico dell'acqua si apre e consente l'ingresso dell'acqua nella vasca di raccolta. Un livellostato limita il carico dell'acqua fino alla quantità necessaria al ciclo di raffreddamento.
- Una elettropompa di ricircolo provvede al sollevamento dell'acqua fino al circuito distributore che bagna i pannelli evaporanti.
- L'elettroventilatore si avvia e aspira l'aria esterna attraverso i pannelli evaporanti bagnati e la immette in ambiente attraverso la bocca di mandata.
- L'acqua che evapora durante il ciclo viene reintegrata su comando del livellostato della vasca di raccolta.
- Agendo sul quadro di comando è possibile interrompere la funzione di raffreddamento e far funzionare la macchina solo in ventilazione e garantire comunque i ricambi d'aria previsti.
- Agendo sul regolatore della velocità del ventilatore è possibile personalizzare il flusso e la quantità d'aria immessa in ambiente.

## Descrizione tecnica del funzionamento del sistema di autolavaggio

Il raffreddatore evaporativo Cold Air è dotato di uno speciale ed esclusivo sistema di autolavaggio del gruppo evaporante e della "vasca" di raccolta acqua che, ad intervalli programmabili, si aziona automaticamente per mantenere un alto livello di pulizia ed efficienza di saturazione.

E' previsto un ciclo di autolavaggio automatico ogni 3 ore (standard): la macchina sospende il suo ciclo di evaporazione per alcuni minuti, l'acqua contenuta nel raffreddatore viene scaricata e sostituita con acqua pulita la quale viene fatta circolare attraverso i pannelli evaporanti in modo da dilavare i residui di sali minerali ed eventuali altri depositi.

La ripetitività di questi lavaggi impedisce la cristallizzazione dei minerali e di altri elementi sui pannelli evaporanti ed in tutto il circuito, ne garantisce una lunga durata e mantiene un'alta efficienza di saturazione.

Ogni volta che il raffreddatore si spegne, attraverso le funzioni dell'orologio programmatore (automaticamente o manualmente), viene effettuato un ultimo ciclo di lavaggio.

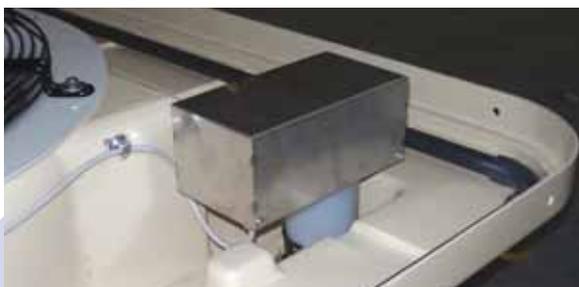
Al termine il raffreddatore scarica tutta l'acqua contenuta al suo interno per evitare che il ristagno d'acqua possa causare lo sviluppo di forme batteriche e la formazione di incrostazioni calcaree.



Pannelli evaporanti di cellulosa, tipo Celdek 50/90, spessore 100 mm. - efficienza di saturazione 80%



Pompa di ricircolo e impianto di distribuzione acqua



Dispositivo automatico di lavaggio e svuotamento



Dispositivo di scarico acqua

## Manutenzione ordinaria

La manutenzione ordinaria del raffreddatore evaporativo Cold Air è limitata alla pulizia di fine stagione che comprende il lavaggio del circuito di distribuzione dell'acqua, dei pannelli evaporanti, della pompa di ricircolo e della "vasca" di raccolta acqua.

**È necessario scaricare tutta l'acqua contenuta nell'impianto di adduzione per evitare danni causati dal gelo.**

Il raffreddatore evaporativo Cold Air viene coperto con una speciale "capottina" per proteggerlo dalle intemperie invernali e per evitare l'ingresso di aria fredda nell'ambiente.

Ogni tre anni si consiglia di sostituire i pannelli evaporanti.

# Progettazione di un impianto di raffrescamento e ventilazione

10.0

L'obiettivo del nostro progetto è quello di raffrescare e ventilare un locale di grandi dimensioni durante le stagioni calde, abbassando la temperatura dell'aria interna rispetto a quella esterna e realizzando i ricambi d'aria necessari per migliorare il microclima all'interno dell'ambiente.

L'abbassamento della temperatura interna aiuterà a neutralizzare gli apporti di calore provenienti dalle strutture del fabbricato, dall'irraggiamento del sole, dagli impianti di processo.

I ricambi d'aria aiuteranno a smaltire l'aria esausta e gli eventuali fumi, vapori, odori, vari elementi aeriformi spesso nocivi alla salute dei lavoratori.

Per dimensionare l'impianto dobbiamo tenere conto di quattro elementi fondamentali:

- 1) **Le condizioni esterne estive di progetto**
- 2) **L'altezza di installazione dei diffusori dell'aria in ambiente**
- 3) **Il numero dei ricambi d'aria necessari secondo il tipo di attività svolta nel locale**
- 4) **L'evacuazione dell'aria esausta**

## Condizioni esterne estive di progetto

10.1

Come abbiamo già visto l'impianto di raffrescamento evaporativo adiabatico Cold Air è un sistema che lavora in regime dinamico e funziona sulla base di un principio naturale:

esso introduce nel locale grandi quantità di aria esterna e raffreddata ed espelle l'aria calda esausta attraverso porte, finestre e altre aperture d'evacuazione.

Il raffreddamento dell'aria prelevata dall'esterno ed immessa in ambiente è funzione delle diverse condizioni climatiche esterne e quindi varia con esse:

Um. Rel. Ext.					
	30%	40%	50%	60%	70%
Ext. Temp.	Int. Temp.	Int. Temp.	Int. Temp.	Int. Temp.	Int. Temp.
30°C	19,0°C	21,0°C	23,0°C	24,5°C	26,0°C
35°C	22,5°C	25,0°C	27,5°C	29,5°C	31,0°C
40°C	26,0°C	29,0°C	31,5°C	33,5°C	36,5°C

Tabella delle prestazioni

Le tabelle seguenti (Norma UNI 10339) forniscono i valori delle condizioni termoigrometriche esterne estive di progetto per gli impianti di climatizzazione, nelle diverse località italiane:

## CONDIZIONI ESTIVE DI PROGETTO

LOCALITA'	TEMPERATURA A BULBO ASCIUTTO DELL'ARIA ESTERNA (°C)	INTERVALLO DI ESCURSIONE TERMICA GIORNALIERA (°C)	UMIDITÀ RELATIVA (%)	CONTENUTO IGROMETRICO ASSOLUTO (10-3Kg/Kg)
BERGAMO	31,0	13,0	50	14,1
BRESCIA	32,0	15,0	48	14,4
COMO	32,0	8,0	50	15,0
CREMONA	33,0	12,0	45	14,2
MANTOVA	33,0	12,0	45	14,2
MILANO	32,0	12,0	48	14,4
PAVIA	32,0	12,0	50	15,0
SONDRIO	30,0	14,0	50	13,3
VARESE	29,0	10,0	50	12,6
ALESSANDRIA	30,5	11,0	50	13,7
ASTI	32,0	11,0	50	15,0
CUNEO	29,0	12,0	55	13,7
TORINO	30,5	11,0	50	16,4
VERCELLI	32,0	11,0	55	16,4
BELLUNO	31,0	13,0	45	12,6
PADOVA	32,5	13,0	50	15,4
ROVIGO	31,5	11,0	55	16,0
TREVISO	32,0	13,0	52	15,4
VENEZIA	31,0	9,0	51	14,4
VERONA	31,5	11,0	53	15,4
VICENZA	32,5	12,0	45	13,8
AOSTA	29,0	13,0	50	12,6
BOLZANO	31,5	13,0	45	13,0
TRENTO	31,0	12,0	45	12,6
GORIZIA	30,5	11,0	50	13,7
PORDENONE	33,0	10,0	45	14,2
TRIESTE	31,0	8,0	50	14,1
UDINE	31,5	11,0	52	15,0
GENOVA	30,0	6,0	60	16,0
IMPERIA	29,0	6,0	55	13,7
LA SPEZIA	30,0	6,0	60	16,0
SAVONA	29,0	6,0	55	13,7
BOLOGNA	33,0	12,0	43	13,6
FERRARA	32,0	12,0	45	13,3
FORLI'	32,0	10,0	45	15,0
MODENA	32,0	10,0	50	15,0
PARMA	31,0	10,0	55	15,4
RAVENNA	31,0	10,0	50	14,1
REGGIO EMILIA	31,5	10,0	55	16,0
RIMINI	30,0	10,0	60	16,0
AREZZO	31,5	12,0	50	14,6
FIRENZE	33,5	13,0	45	14,6
GROSSETO	33,0	13,0	42	13,1
LIVORNO	31,0	10,0	55	15,4
LUCCA	32,5	12,0	50	15,4
MASSA CARRARA	32,5	11,0	50	15,4
PISA	31,5	10,0	55	16,0

**CONDIZIONI ESTIVE DI PROGETTO**

LOCALITA'	TEMPERATURA A BULBO ASCIUTTO DELL'ARIA ESTERNA (°C)	INTERVALLO DI ESCURSIONE TERMICA GIORNALIERA (°C)	UMIDITÀ RELATIVA (%)	CONTENUTO IGROMETRICO ASSOLUTO (10-3Kg/Kg)
PISTOIA	31,5	12,0	50	14,6
SIENA	31,0	13,0	50	14,1
PERUGIA	30,5	10,0	40	11,0
TERNI	32,5	9,0	35	10,6
ANCONA	29,5	5,5	63	16,2
ASCOLI PICENO	33,0	10,0	45	14,2
MACERATA	31,0	12,0	50	14,1
PESARO-URBINO	30,5	9,0	60	16,6
FROSINONE	31,5	12,0	45	13,0
LATINA	33,0	10,0	40	12,6
RIETI	29,5	10,0	40	12,6
ROMA	33,0	11,5	60	16,6
VITERBO	31,0	12,0	45	12,6
L'AQUILA	29,0	10,0	50	12,6
PESCARA	31,5	10,0	55	16,0
TERAMO	32,0	8,0	40	12,0
CAMPOBASSO	29,0	9,0	50	12,6
ISERNIA	30,0	10,0	45	11,8
AVELLINO	30,0	11,0	50	13,3
BENEVENTO	32,0	11,0	50	15,0
CASERTA	32,0	11,0	50	15,0
NAPOLI	32,0	10,5	45	13,3
BARI	32,0	8,0	50	15,0
BRINDISI	31,5	8,0	60	17,5
FOGGIA	34,0	13,0	33	11,0
LECCE	33,0	12,5	40	12,6
TARANTO	33,0	8,5	43	13,6
MATERA	33,0	10,0	35	11,0
POTENZA	28,5	9,5	40	9,8
CATANZARO	33,0	10,0	40	12,6
COSENZA	33,5	8,0	40	13,0
CROTONE	33,5	10,0	42	13,6
REGGIO CALABRIA	34,0	9,0	40	13,4
AGRIGENTO	32,5	10,0	40	12,3
CALTANISSETTA	34,0	9,0	35	11,6
CATANIA	33,5	10,0	48	15,7
ENNA	29,0	7,0	40	10,0
MESSINA	32,0	6,0	48	14,4
PALERMO	31,5	5,0	60	17,6
RAGUSA	34,0	8,0	65	17,3
SIRACUSA	33,0	7,0	45	14,2
TRAPANI	31,5	7,5	60	17,6
CAGLIARI	32,0	9,0	52	15,4
NUORO	31,0	9,0	50	14,1
ORISTANO	33,0	11,0	50	16,0
SASSARI	30,5	8,0	50	13,7

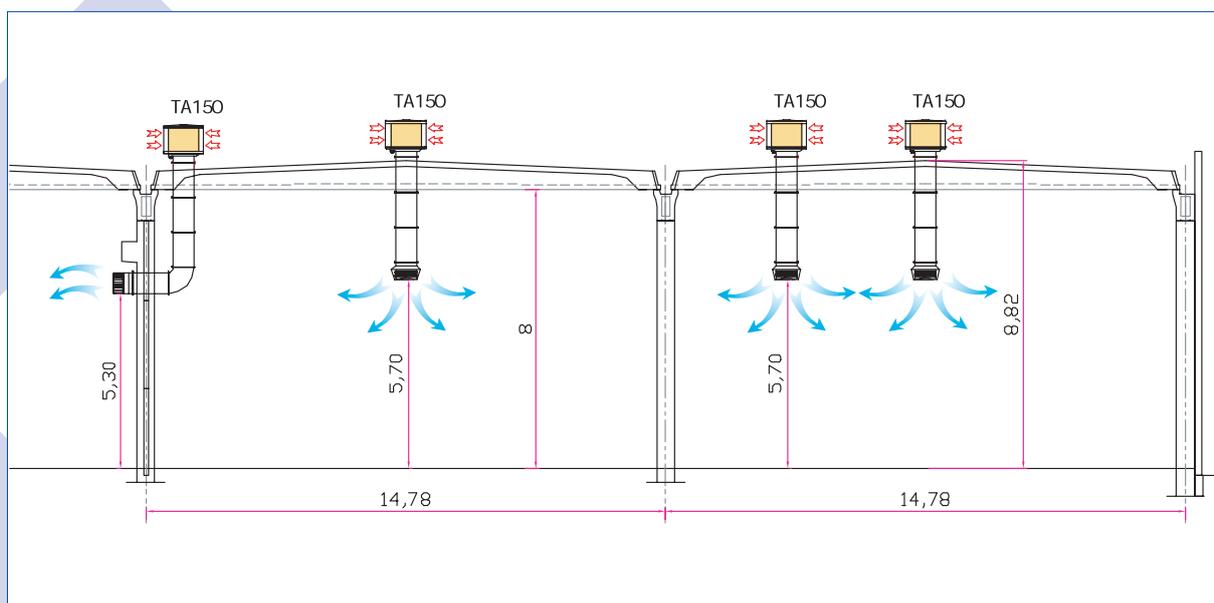
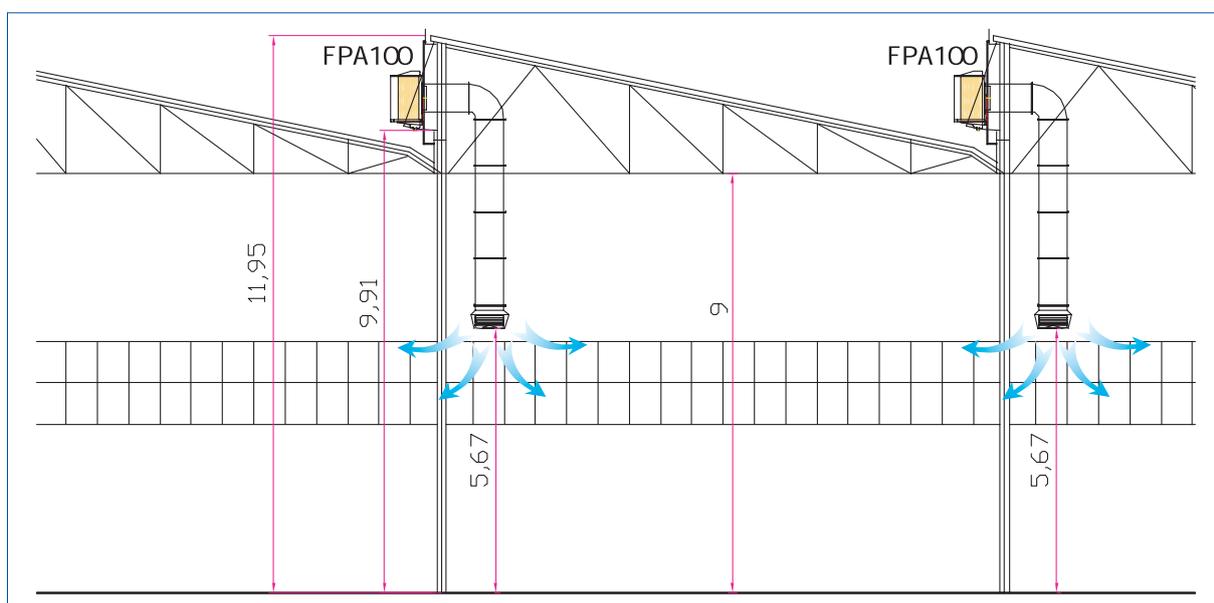
## Altezza di installazione dei diffusori dell'aria in ambiente

L'aria raffreddata prodotta da Cold Air tende a scendere verso il pavimento e a sospingere in alto quella più calda. La zona di influenza che ci interessa è quella dove operano le persone, quindi il volume da raffreddare è quello compreso tra il pavimento e una quota di alcuni metri più in alto.

Per consentire il normale svolgimento dell'attività occorre installare i diffusori dell'aria a non meno di 4 metri da terra e, per non raffreddare inutilmente anche la parte alta del locale, si consiglia di non superare i 6 metri di altezza.

Si avvisa che, più si alza la quota di installazione dei diffusori, più si riduce l'effetto di raffreddamento a pavimento.

Il volume da trattare è quindi pari a: *superficie dell'area interessata X altezza dei diffusori*



## Numero dei ricambi d'aria necessari secondo il tipo di attività svolta nel locale

Individuato il volume da raffrescare occorre moltiplicarlo per il numero di ricambi/ora necessari secondo il tipo di attività. Si ricava così la quantità dell'aria da immettere nel locale per garantire i ricambi previsti ed il raffrescamento dell'ambiente.

La tabella seguente indica i ricambi d'aria minimi necessari per diverse attività:

<b>TABELLA VOLUMI ORARI DI RICAMBIO IN BASE AL TIPO DI ATTIVITÀ SVOLTE</b>		
<b>OSPEDALI</b>		
SALE MATERNITA',INTERVENTI DI EMERGENZA,MEDICAZIONE,POST OPERATORIA	5,00	vol.amb/h
SALE OPERATORIE,ANESTESIA	10,00	vol.amb/h
LABORATORI,SALA AUTOPSIA,RADIOLOGIA,CAMERA OSCURA	6,00	vol.amb/h
CAMERE,CORSIE	2,00	vol.amb/h
CORRIDOI	4,00	vol.amb/h
TERAPIE INTENSIVE,ISOLAMENTO MALATTIE INFETTIVE	6,00	vol.amb/h
CUCINE	20,00	vol.amb/h
LAVANDERIE	10,00	vol.amb/h
BAGNI	10,00	vol.amb/h
<b>SCUOLE</b>		
SCUOLE MATERNE,ELEMENTARI	2,50	vol.amb/h
SCUOLE MEDIE	3,50	vol.amb/h
SCUOLE SUPERIORI	5,00	vol.amb/h
SERVIZI IGIENICI,PALESTRE,REFETTORI	2,50	vol.amb/h
AMBIENTI DI PASSAGGIO UFFICI	1,50	vol.amb/h
<b>LOCALI PUBBLICI IN GENERE</b>		
RISTORANTE,RITROVI,SALE DA BALLO,DA BILIARDO,RIUNIONE	6 o 8	vol.amb/h
CINEMA,TEATRO(DIVIETO DI FUMO)	12,00	vol.amb/h
CINEMA,TEATRO(SENZA DIVIETO DI FUMO)	25,00	vol.amb/h
MENSE	5,00	vol.amb/h
BAGNI	15,00	vol.amb/h
<b>AMBIENTI DI LAVORO</b> (valori minimi, la ventilazione dipende dalla tossicità delle lavorazioni)		
OFFICINE IN GENERE	10,00	vol.amb/h
LABORATORI	5,00	vol.amb/h
LOCALI DI VERNICIATURA	45,00	vol.amb/h
FONDERIE	25,00	vol.amb/h
LAVANDERIE	25,00	vol.amb/h
<b>STABILIMENTI DA BAGNI E IDROTERAPICI</b>		
LOCALI CON PISCINA DA NUOTO	1,00	vol.amb/h
SALE D'ASPETTO	1,00	vol.amb/h
LOCALI CON DOCCIE E SALE DA BAGNO	2,00	vol.amb/h
BAGNO A VAPORE	3,00	vol.amb/h
TEPIDARIUM	2,00	vol.amb/h
SUDATORIUM	4,00	vol.amb/h
<b>EDIFICI RESIDENZIALI</b>		
EDIFICI RESIDENZIALI IN GENERE	0,50	vol.amb/h

## Evacuazione dell'aria esausta

Individuata la quantità d'aria da immettere in ambiente occorre calcolare la dimensione delle aperture necessarie alla evacuazione dell'aria esausta.

L'impianto di raffreddamento Cold Air prevede l'immissione di aria raffrescata nel locale e la sua completa evacuazione attraverso aperture naturali o sistemi di estrazione forzata.

L'evacuazione di una quantità d'aria pari a quella immessa è indispensabile per garantire i rinnovi previsti, per garantire l'effetto di raffreddamento e per evitare l'aumento della percentuale di umidità relativa nell'ambiente.

L'aria prodotta dai raffreddatori evaporativi contiene una percentuale di umidità relativa superiore a quella dell'aria esterna e a quella dell'aria dell'ambiente: è proprio questa caratteristica che produce l'effetto raffrescante ma, essa deve attraversare il locale e poi uscire. In questo modo la percentuale di umidità relativa dell'aria dell'ambiente non aumenterà e l'effetto raffrescante sarà assicurato.

Per evacuare l'aria esausta occorrono aperture naturali di circa 1 mq per 1.000 mc di aria.

Se dobbiamo far evacuare 10.000 mc d'aria occorrono 10 mq di aperture naturali.

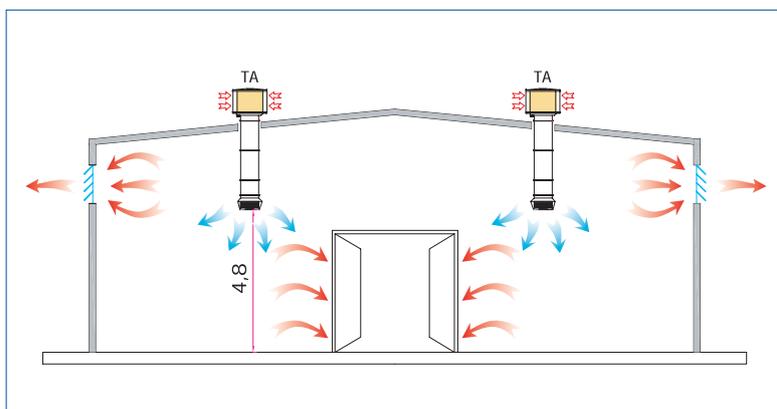
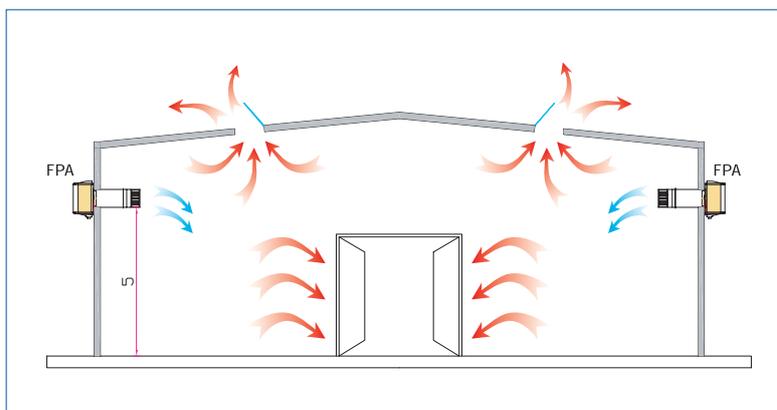
È importante che le aperture (finestre, porte, portoni, lucernari...) non siano concentrate in un'unica posizione o solo da una parte dell'ambiente, ma che siano distribuite un po' ovunque per consentire la ventilazione ed il raffreddamento di tutto il locale e non solo di una parte di esso.

Il risultato migliore si ottiene quando si dispone anche di aperture a soffitto, quali lucernari o estrattori naturali: attraverso queste aperture è possibile "scaricare" la massa d'aria calda che normalmente si accumula sotto il soffitto e ristagna nel tempo.

**ATTENZIONE:** se le aperture naturali sono in quantità superiore a quella necessaria per l'evacuazione dell'aria esausta si corre il rischio di richiamare altra aria (calda) dall'esterno e di ridurre l'effetto raffrescante.

Se in ambiente sono già presenti dei sistemi di estrazione forzata sempre in funzione bisogna tenere conto della loro portata e sottrarla al computo delle aperture necessarie.

È assolutamente necessario accertarsi che ci sia un bilanciamento tra la quantità d'aria in entrata e quella in uscita.



# Scelta dei modelli e del numero di raffreddatori da installare

11.0

La scelta dei modelli e del numero di macchine da installare dipende dalle esigenze del committente e dalle diverse possibilità di posizionamento dei raffreddatori e delle canalizzazioni dell'aria, senza dimenticare che la quota di installazione dei diffusori dell'aria non deve superare i 6 m da terra.

La scelta ideale è quella di installare i raffreddatori sulla copertura del fabbricato ed entrare con le canalizzazioni attraverso i lucernari. In questo caso si adottano i modelli TA per installazione sul tetto.

Nel caso si preferisse entrare attraverso le finestre laterali si adotteranno i modelli FPA per installazione a finestra.

La loro quantità dipende dalla portata d'aria di immissione calcolata, ricordando che è necessario distribuire l'aria nell'ambiente nel modo più uniforme possibile. Si consiglia quindi di non optare mai per una sola macchina di grande portata d'aria ma di installare più macchine di portata inferiore.

## ESEMPIO

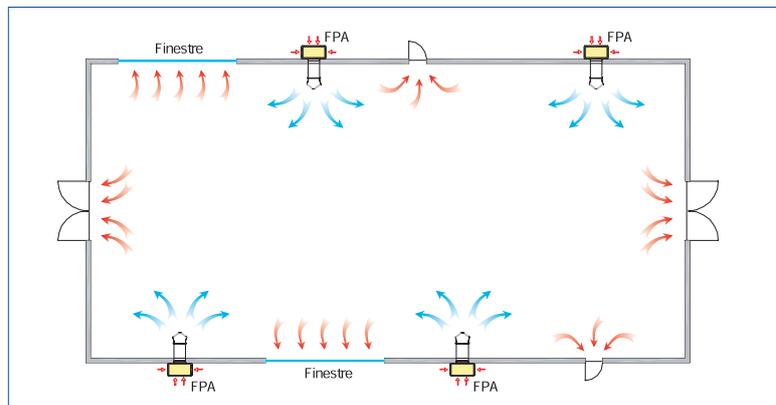
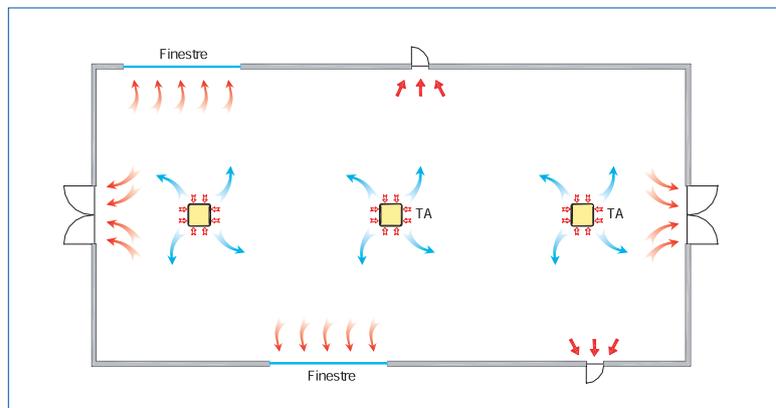
Per raffreddare un capannone industriale di 800 mq., considerando di installare i diffusori dell'aria all'altezza di 5 m, dobbiamo trattare un volume di  $800 \text{ mq} \times 5 \text{ m} = 4.000 \text{ mc}$ .

Se i ricambi d'aria richiesti sono pari a 10 volumi/ora, la quantità d'aria da fornire è pari a 40.000 mc/h.

Se decidiamo di posizionare i raffreddatori sul tetto possiamo scegliere il modello TA 150, da 13.000 mc/h di portata d'aria, ed installare 3 unità.

Se decidiamo di posizionare i raffreddatori in corrispondenza delle finestre possiamo scegliere il modello FPA 100, da 10.000 mc/h di portata d'aria, ed installare 4 unità.

La superficie netta di aperture necessarie all'evacuazione dell'aria esausta è pari a 40 mq.

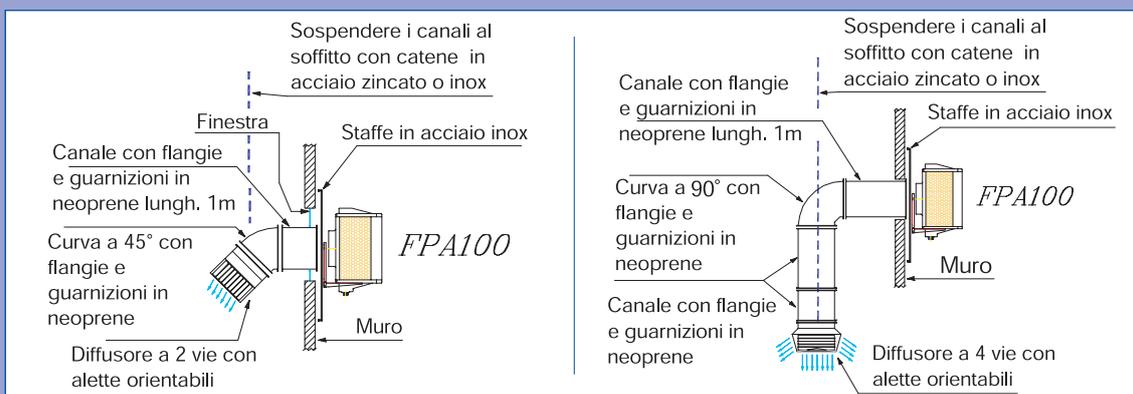
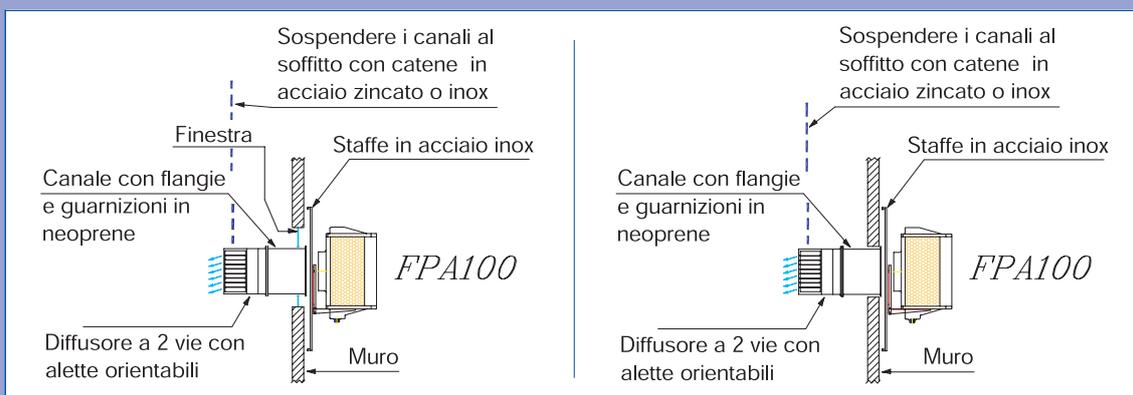


# Installazione dei raffreddatori evaporativi

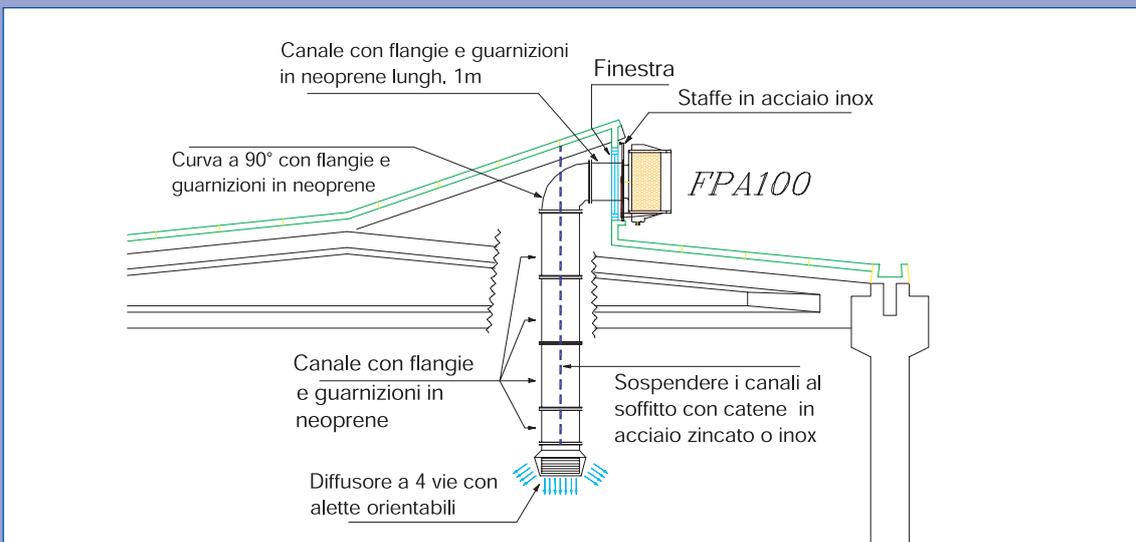
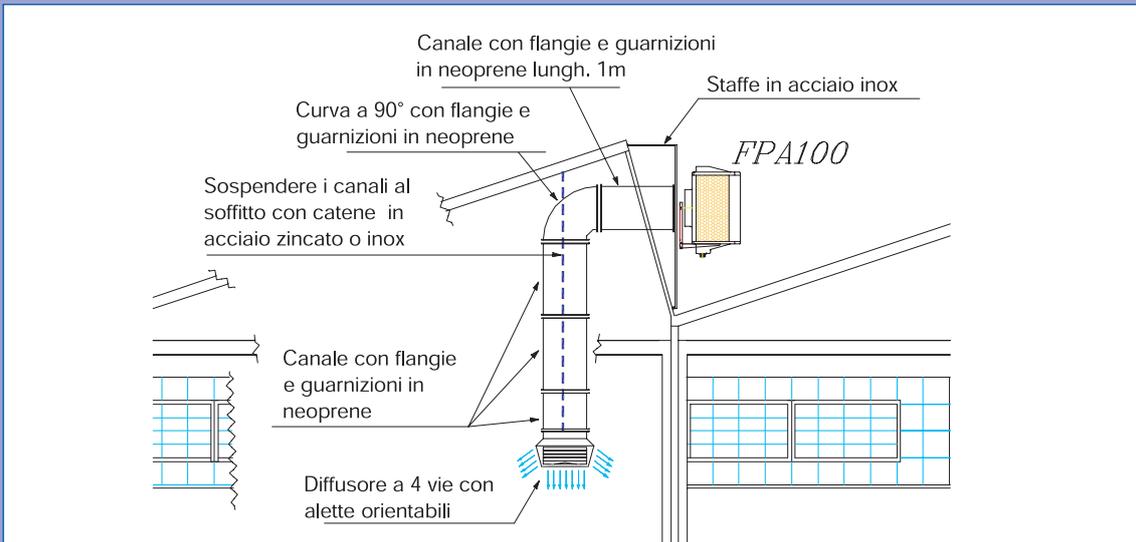
Le opere di installazione dei raffreddatori evaporativi Cold Air sono molto semplici e consistono nello staffaggio delle macchine nella posizione prescelta, nel collegamento delle canalizzazioni e dei diffusori dell'aria, nella realizzazione della rete idrica di adduzione acqua e della rete di alimentazione elettrica e nel collegamento del quadro elettronico di comando e funzionamento.

Per i diversi tipi di installazione seguire le indicazioni riportate nei seguenti schemi:

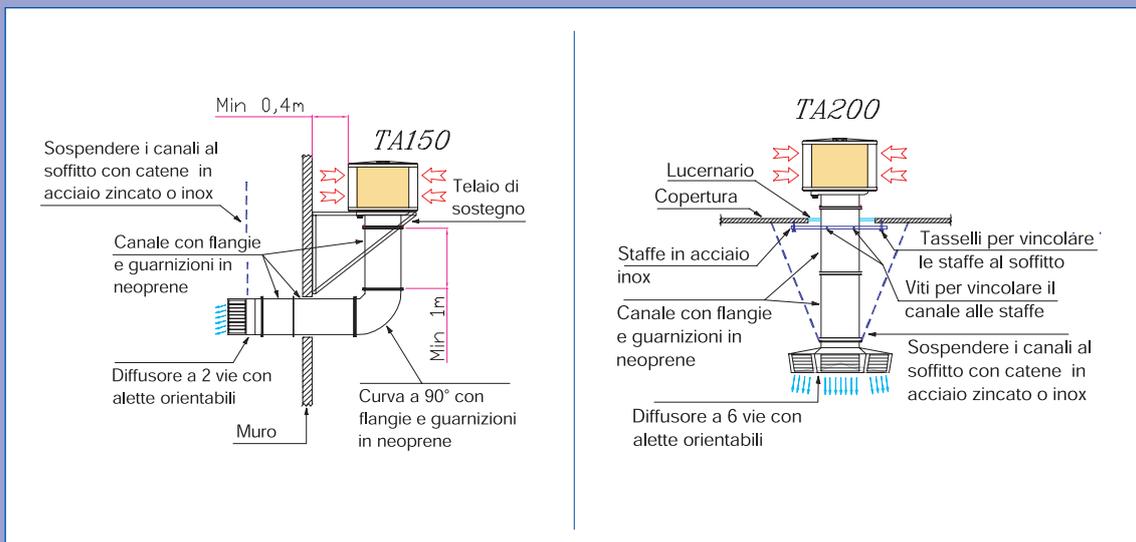
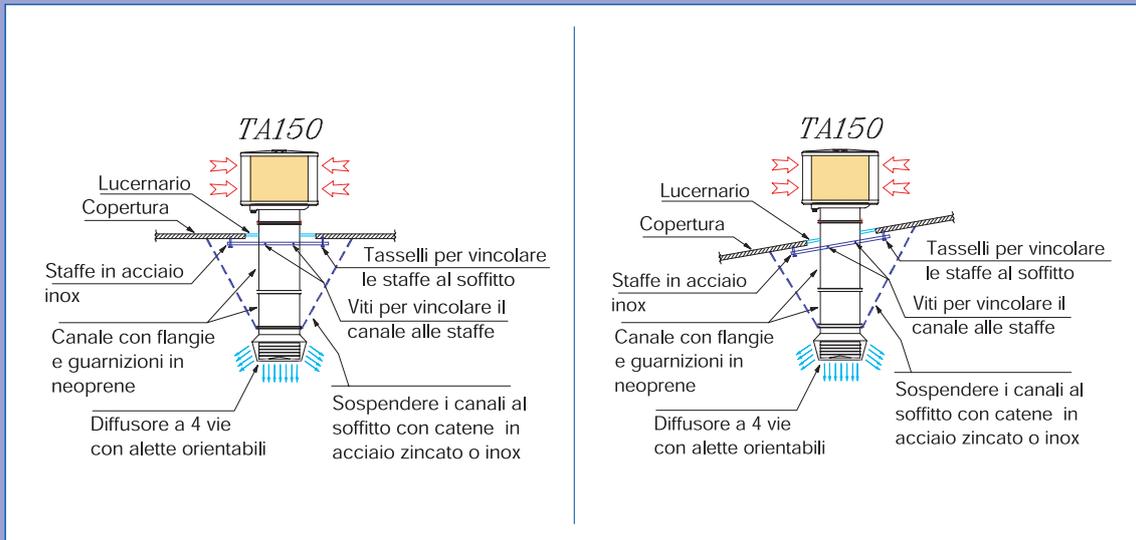
## INSTALLAZIONE A FINESTRA O A PARETE, MODELLI FPA



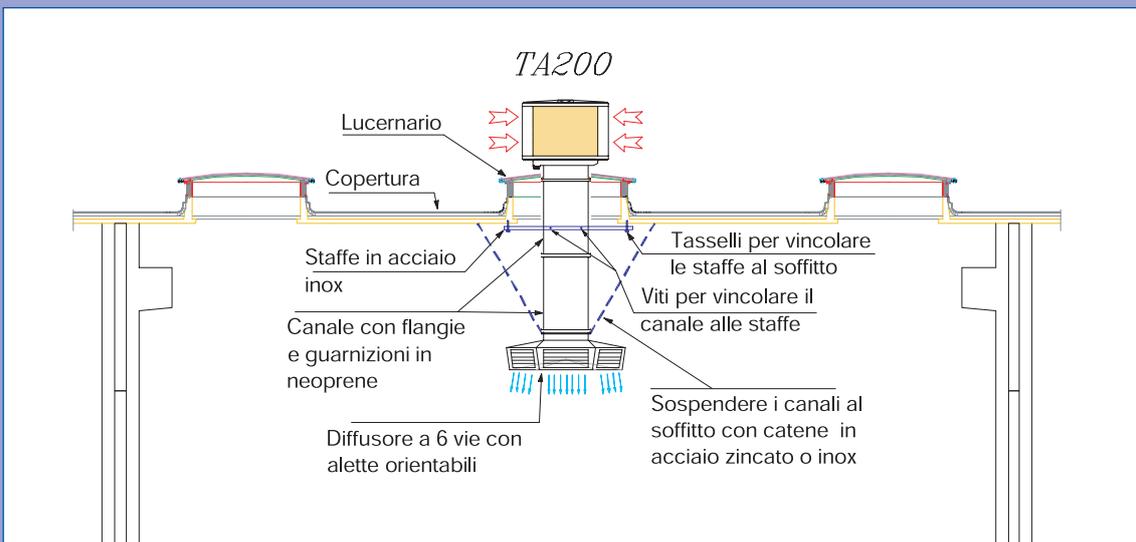
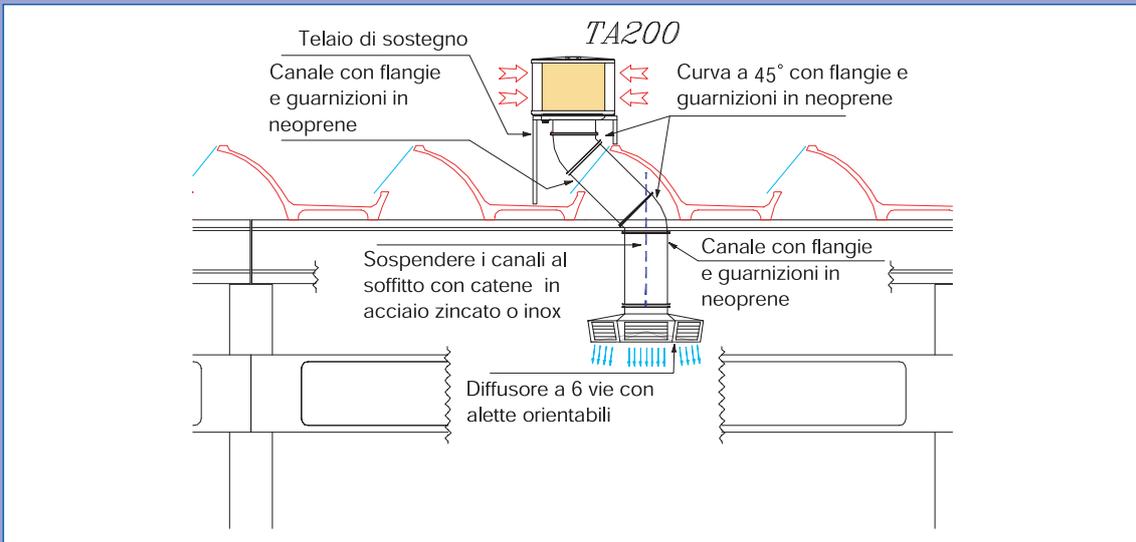
**INSTALLAZIONE SULLO SHED DEL TETTO, MODELLI FPA**



## INSTALLAZIONE A TETTO O A PARETE, MODELLI TA



**INSTALLAZIONE A TETTO O A PARETE, MODELLI TA**



# Impianti di alimentazione

## Impianti di alimentazione idrica ed elettrica

### IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE IDRICA

L'acqua necessaria per il funzionamento del raffreddatore evaporativo Cold Air deve essere potabile e può essere prelevata direttamente dalla rete idrica locale.

Non è necessario alcun tipo di trattamento di addolcimento in quanto il raffreddatore provvede a lavaggi periodici programmati dei circuiti interni per evitare la formazione di depositi di calcare e la cristallizzazione dei sali minerali contenuti nell'acqua.

Se si ritiene di disporre di acqua particolarmente "dura" è possibile programmare dei lavaggi più frequenti.

Si consiglia di realizzare la rete di alimentazione dell'acqua all'interno del fabbricato per proteggerla dal gelo nella stagione invernale e dall'irraggiamento del sole durante l'estate; in caso contrario si raccomanda di posare una tubazione adeguatamente isolata.

**La rete idrica deve garantire per ogni raffreddatore una portata minima di 7 l./minuto ad una pressione di 1.5 ÷ 3 bar (pressione massima consentita: 6 bar).**

È necessario dotare la rete di distribuzione di un adeguato filtro che impedisca il passaggio di elementi solidi, quali sabbia e terra.

Il raffreddatore evaporativo Cold Air è dotato di attacco per l'alimentazione dell'acqua posizionato nella parte inferiore della struttura esterna.

Si raccomanda di installare un rubinetto di intercettazione all'ingresso della macchina e realizzare il collegamento alla rete idrica con un tubo flessibile di acciaio inox.

Si raccomanda inoltre di prevedere la possibilità di svuotare tutto l'impianto di alimentazione dell'acqua prima dell'inizio della stagione invernale per evitare i danni dovuti al gelo.

Il raffreddatore evaporativo Cold Air è dotato di un manicotto posizionato nella parte inferiore della struttura esterna per il collegamento della condotta di scarico dell'acqua di fine ciclo.

Per le dimensioni degli attacchi idrici ed i consumi d'acqua si rimanda alla tabella delle caratteristiche tecniche.



Attacco carico acqua



Attacco scarico acqua

### IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

La tensione di alimentazione del raffreddatore evaporativo Cold Air è: **230 V ~ 50 Hz**

L'impianto elettrico deve essere realizzato in conformità alle norme vigenti del paese in cui la macchina verrà installata.

Il raffreddatore evaporativo Cold Air deve essere collegato al quadro elettronico di comando remoto che normalmente viene installato in ambiente.

Ogni raffreddatore può essere comandato singolarmente o in gruppi di quattro unità al massimo, attraverso il sistema CABS (Cold Air Bus System), che prevede un quadro elettronico di comando remoto fino a quattro unità e il collegamento in serie delle macchine.

Per le caratteristiche elettriche dei raffreddatori evaporativi Cold Air si rimanda alla tabella delle caratteristiche tecniche.

# Caratteristiche tecniche ColdAIR®

14.0

		FPA 100	TA 100	TA 150	TA 200
Portata Aria	Max	10000	10000	13000	20000
	Med	7500	7500	9700	15000
	Min	5000	5000	6500	10000
Capacità di Raffreddamento		15	15	19	30
Tensione di Alimentazione		230V - 50Hz	230V - 50Hz	230V - 50Hz	230V - 50Hz
Corrente		4.1	4.1	4.8	8.2
Potenza Elettrica Totale		0.85	0.85	1.1	1.9
Consumo Acqua (medio)	lt/h	37	37	48	74
Ingresso Acqua ø	"	3/8	3/8	3/8	3/8
Scarico Acqua ø	mm	63	63	63	63
Condotto Aria Dimensioni	mm	600x600	600x600	600x600	600x1200
Sviluppo max condotti	m	5+1 curva	5+1 curva	5+1 curva	5+1 curva
Pannello Evaporante	Spessore	100	100	100	100
	Superficie	2	1.62	2.7	3.4
	Efficienza di Saturazione Media	88%	88%	88%	88%
Dimensioni HxLxP	mm	1300x670x1300	1150x1150x800	1150x1150x1050	1650x1150x1050
Peso (vuoto - pieno)	kg	60 - 75	65 - 85	67 - 88	120 - 146







Via 1° Maggio, 24  
20064 Gorgonzola (MI) - Italy  
Tel. +39 02 95741932 - Fax +39 02 95740637  
impresind@impresind.it

[www.impresind.it](http://www.impresind.it)



Al vostro servizio oggi c'è il valore integrato della nostra tecnologia  
e del nostro Sistema di Qualità Aziendale  
*Our quality system for customers' satisfaction*