

RAFFRESCATORE EVAPORATIVO AD

La sessione formativa inizierà a breve

Vi chiediamo di mantenere spenti microfoni e webcam dei vostri computer

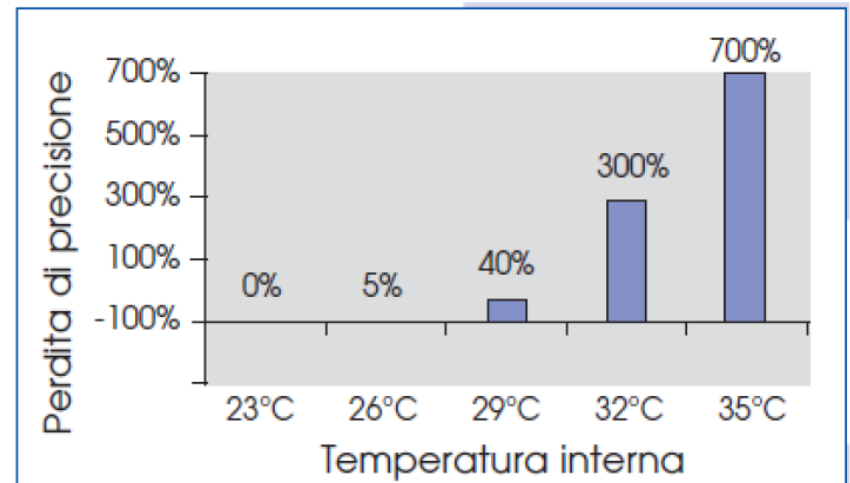
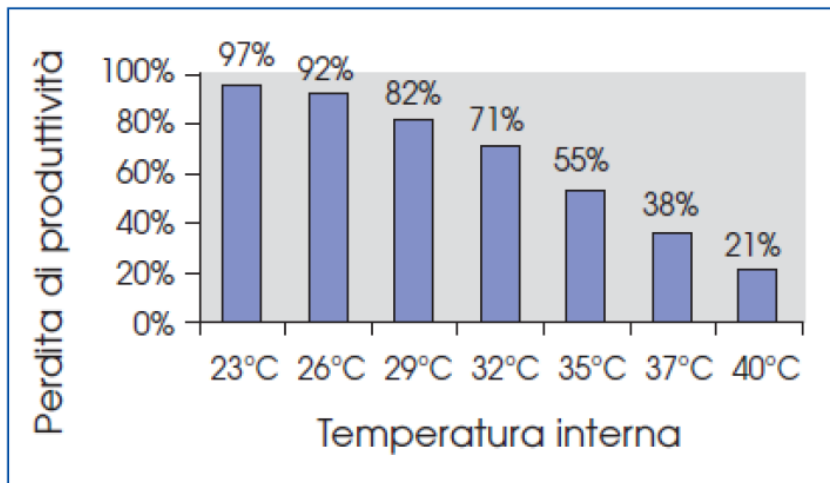
Per la versione online di GoToMeeting: per ascoltare correttamente la voce del relatore verificare che il browser non blocchi l'accesso audio

L'importanza del microclima all'interno di uno spazio chiuso

Molti studi hanno dimostrato come le condizioni di lavoro nel tempo influenzano fortemente la produttività dell'azienda (vedi gli schemi del rapporto NASA CR-1205-1)

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%	—	—



Risulta quindi necessario ventilare l'ambiente con aria raffreddata e garantire ricambi di aria nuova per neutralizzare eventuali apporti di calore

SOLUZIONE ROBUR: raffrescatore evaporativo

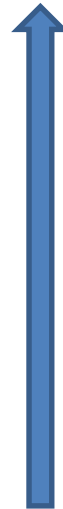
Una soluzione economica per il condizionamento estivo:

Obiettivo di raffreddamento
evaporativo:

Diminuzione della temperatura
dell'aria

Aumentando l'umidità dell'aria

Grazie all'evaporazione dell'acqua
e alla saturazione dell'aria



SOLUZIONE ROBUR: raffrescatore evaporativo

Il diagramma mostra la temperatura effettivamente percepita in determinate condizioni

	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%
41	41	43	45	48	51	54									
39	38	39	41	43	46	49	52	55							
37	35	36	38	39	41	43	46	49	51	55					
35	33	34	35	36	37	39	41	43	45	48	50	53			
33	31	31	32	33	34	35	36	38	40	41	44	46	48	51	54
31	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	38	39	41	43	45
29	27	27	28	28	29	29	30	30	31	32	33	34	35	36	37
27	26	26	26	27	27	27	27	28	28	28	29	29	30	30	31
25	24	24	24	25	25	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28

T percepita	Comfort / percezione fisica
< 27°C	Buono / nessuna sensazione di disagio
Tra 27 e 32°C	Sufficiente / lieve sensazione di calore
Tra 33 e 39°C	Scarso / affaticamento, possibili difficoltà respiratorie
Tra 40 e 54°C	Decisamente scarso / possibili colpi di calore
Oltre i 54°C	Pericoloso / forte rischio di colpi di calore

SOLUZIONE ROBUR: raffrescatore evaporativo

Le principali caratteristiche tecniche delle unità sono:

- ✓ **Coefficiente di saturazione** medio 88%
 - ✓ **Valvola di scarico dell'acqua** normalmente aperta: quando il dispositivo non è alimentato elettricamente, la valvola rimane aperta per impedire il ristagno dell'acqua nel serbatoio
 - ✓ **Scarico automatico dell'acqua e lavaggio automatico dei pannelli** evaporativi ad ogni spegnimento. Se l'unità funziona continuativamente per più di un giorno, viene effettuato un lavaggio automatico ogni 24 ore per evitare la crescita dei batteri o la formazione di calcare
-

SOLUZIONE ROBUR: raffrescatore evaporativo

Le principali caratteristiche tecniche delle unità sono:

- ✓ **Ventola a basso consumo elettrico e velocità variabile** per garantire una diversa disponibilità di portata
 - ✓ **Controllo unità singola / unità multiple:** possibilità di controllare una singola unità con il suo pannello di controllo o un impianto di più unità da un controllore centralizzato
 - ✓ **Comunicazione BUS** per il controllo centralizzato
-

SOLUZIONE ROBUR : AD 14 & AD 20

Modello Model		AD 14	AD 20
Portata d'aria - <i>Air flow</i> Velocità - <i>Fan speed</i> Max Med Min	m³/h	13000 9700 6500	20000 15000 10000
Alimentazione - <i>Power supply</i>	Volt	230V/~50Hz	230V/~50Hz
Corrente assorbita - <i>Current</i>	Amp	4,8	7
Potenza elettrica - <i>Power consumption</i>	kW	1,1	1,8
Consumo acqua* - <i>Water consumption*</i>	lt/h	43	64
Ingresso acqua <i>Water inlet</i>	Ø "	3/8	3/8
Scarico acqua - <i>Drain</i>	Ø mm	60	60
Canale di mandata - <i>Air outlet duct</i>	mm	600x600	1185x590
Dimensioni LxPxH - <i>Dimensions WxDxH</i>	mm	1150x1150x1050	1650x1150x1050
Peso (vuoto - pieno) - <i>Weight (empty-full)</i>	kg	67-88	120-146
Ventilatore tipo - <i>Fan type</i>		Assiale - Axial	Assiale - Axial

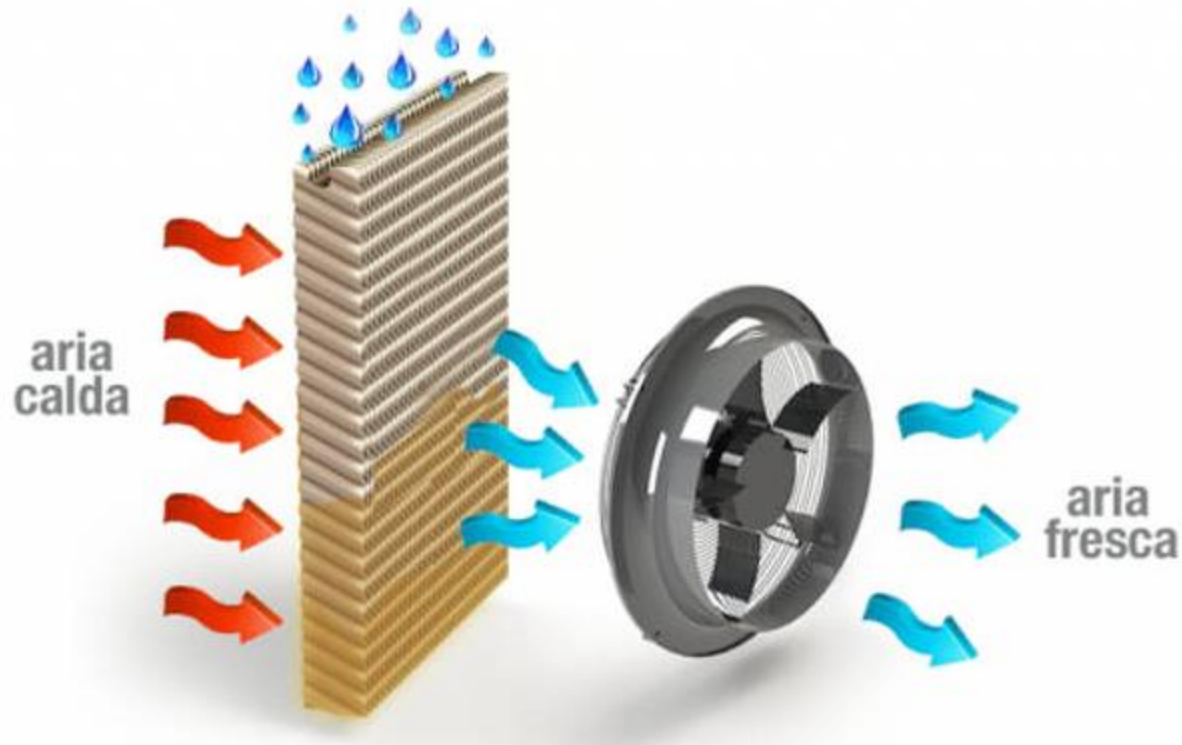
* Condizioni di prova: - * *Test conditions:*

Temp.esterna - *Ext.temp* : 33°C

Umidità rel.est. *Ext.H.R* : 60%

Principio di funzionamento

L'effetto di raffrescamento dell'aria è ottenuto grazie alla saturazione dell'aria calda durante il suo passaggio attraverso dei pannelli di cellulosa impregnati di acqua. L'acqua evapora nell'aria e abbassa la temperatura dell'aria stessa. Una volta che l'aria è stata raffreddata un ventilatore la immette all'interno del locale.



Caratteristiche tecniche

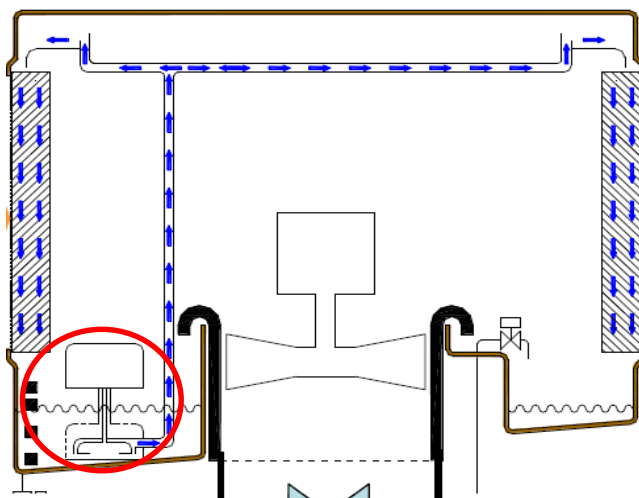
1. Pannelli Evaporanti di cellulose - Tipo CELDEK 50/90 – spessore 100mm



- I pannelli di cellulosa sono fatti di fogli di carta di cellulosa con una pellicola protettiva per evitare che vengano rovinati dall'acqua e dai raggi UV
- Il particolare materiale garantisce:
 - ✓ Alta efficacia coefficiente di saturazione elevato
 - ✓ Bassa caduta di pressione
 - ✓ Design compatto con dimensioni ridotte del dispositivo
 - ✓ Alta longevità del dispositivo

Caratteristiche tecniche

2. Pompa di ricircolo e impianto di distribuzione acqua



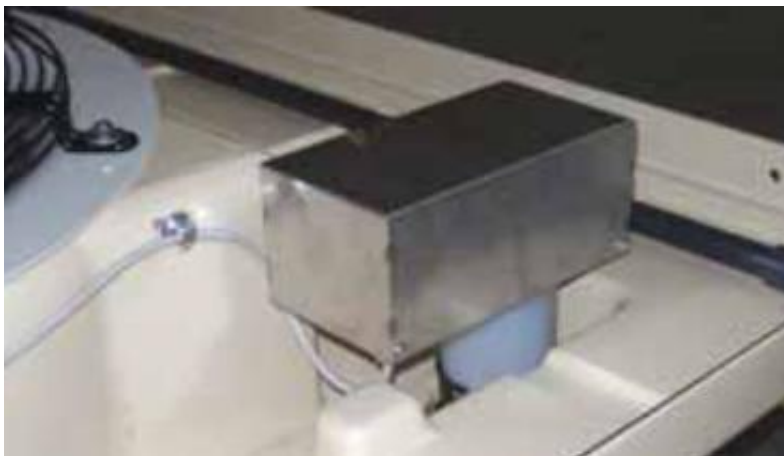
All'avviamento la valvola di scarico dell'acqua si chiude e la valvola di riempimento si apre, in modo che il serbatoio di raccolta si carichi.

Il limite dell'acqua è gestito dal **livellostato**.

Una **pompa di ricircolo** fornisce acqua al circuito di distribuzione che bagna i pannelli evaporativi. L'acqua che evapora durante il ciclo viene ricaricata grazie al segnale proveniente dal livellostato.

Caratteristiche tecniche

3. Dispositivo automatico di lavaggio e svuotamento acqua



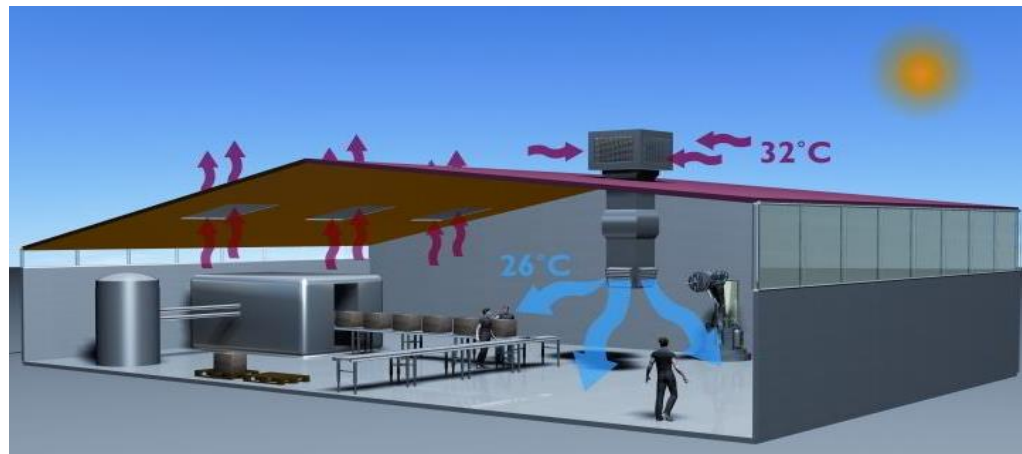
Il raffrescatore è dotato di un **sistema di autolavaggio** che si aziona automaticamente per mantenere un buon livello di pulizia ed efficienza di saturazione.

Durante il ciclo (std ogni 3 ore) la macchina sospende la fase di evaporazione per alcuni minuti, l'acqua presente nella vasca viene scaricata e sostituita da acqua pulita che scorre anche all'interno dei pacchi evaporativi e li purifica da eventuali residui. Ad ogni spegnimento inoltre l'unità effettua un ultimo lavaggio al termine del quale l'acqua al suo interno viene scaricata per evitare proliferazione di batteri e calcare.

Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

Elementi fondamentali per il dimensionamento:

- 1) Condizioni esterne estive di progetto
- 2) Altezza di installazione dei diffusori dell'aria ambiente
- 3) Numero di ricambi aria necessari secondo il tipo di attività svolta nel locale
- 4) Sistemi di evacuazione aria esausta



Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

1) Condizioni esterne estive di progetto

La seguente tabella rappresenta la **temperatura dell'aria in uscita dal raffrescatore** a seconda della temperatura e dell'umidità dell'aria esterna

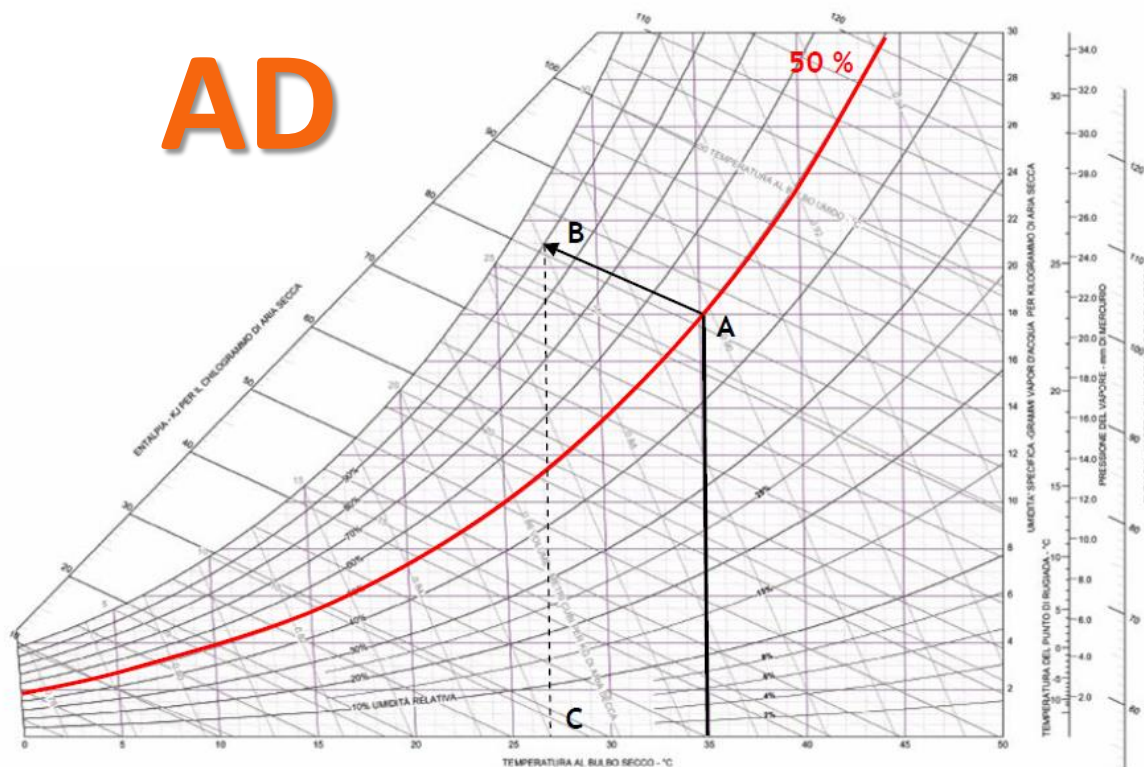
Temperatura dell'aria esterna	Umidità dell'aria esterna						
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
25°C	13.7	15.4	17.0	18.6	20.0	21.3	22.6
30°C	17.0	19.1	21.0	22.8	24.4	26.0	27.4
35°C	20.4	22.9	25.1	27.1	29.0	30.6	32.1
40°C	23.0	26.0	29.0	31.5	33.5	36.5	38.0

Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

1) Condizioni esterne estive di progetto

Sul seguente diagramma psicometrico è rappresentato il **processo adiabatico**

AD

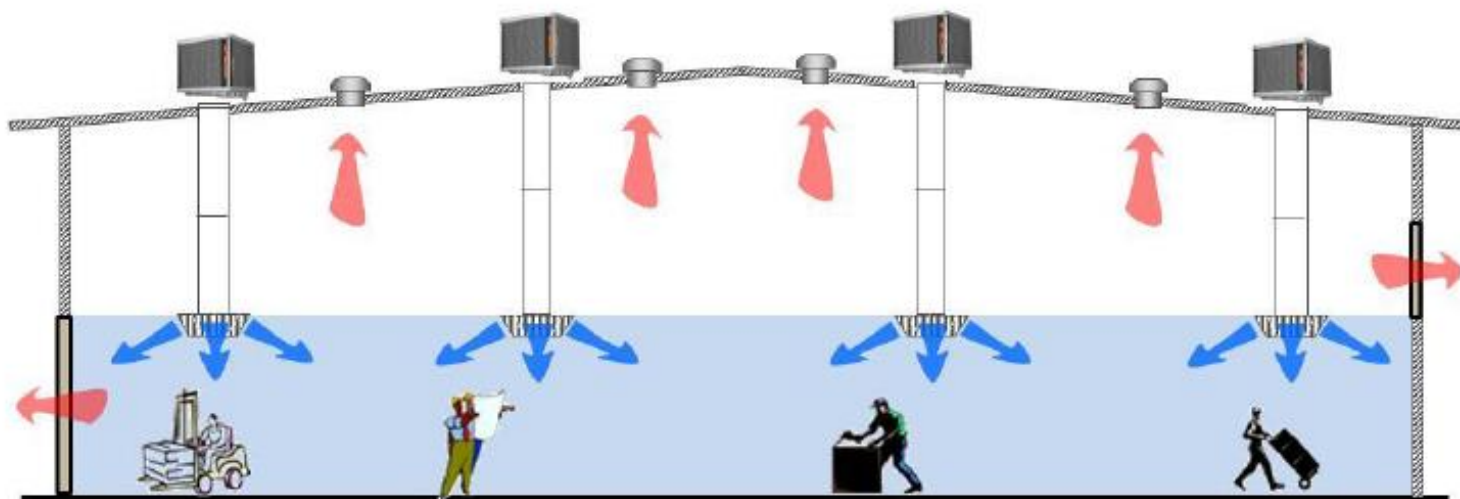


Aria iniziale
condizioni A:
Temperatura dell'aria esterna 35 ° C
Umidità dell'aria esterna 50%

Aria finale
condizioni B:
Temperatura dell'aria interna 27 ° C
Umidità dell'aria interna 88%

Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

2) Altezza di installazione dei diffusori dell'aria ambiente



L'aria proveniente dai raffrescatori tende a salire verso il basso e uno spingere quella più calda verso l'alto, di conseguenza è necessario capire che è il volume effettivo da raffrescare, che risulta appunto quello compreso tra il suolo e la quota a cui riportata posizionati i diffusori. La quota ottimale a cui installare i diffusori d'aria è tra i 4 e i 6 metri.

Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

3) Numero di ricambi aria necessari secondo il tipo di attività svolta nel locale

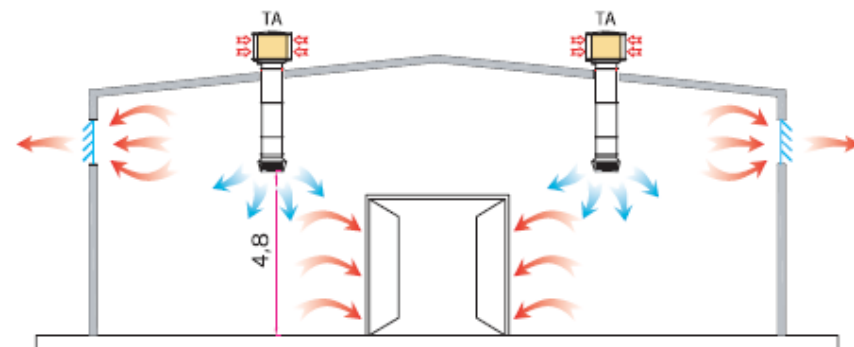
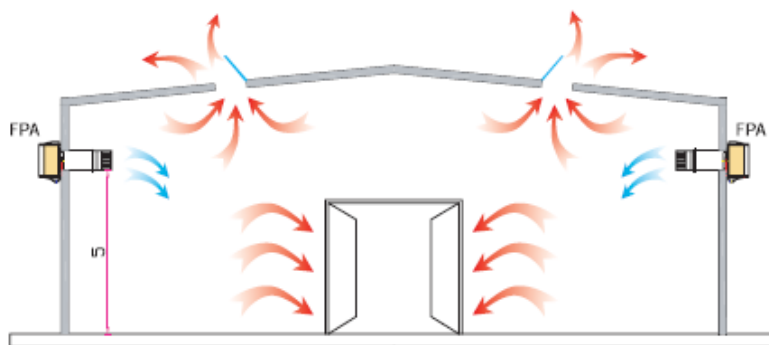
Il volume da raffreddare è strettamente correlato ai necessari ricambi d'aria, che variano in base al tipo di attività svolta all'interno della stanza. Per ogni tipo di attività è necessario considerare una gamma di valori di rinnovo dell'aria suggeriti:

uffici e negozi	8 ÷ 10 vol / ora
lavorazioni leggere (magazzini, aree di stoccaggio)	10 ÷ 15 vol / ora
lavorazioni medie (zone produttive e di assemblaggio)	15 ÷ 20 vol/ ora
lavorazioni pesanti (presenza di forni, macchine con moderato sviluppo di calore)	20 ÷ 30 vol / ora
condizioni estreme (fonderie, forni con elevato sviluppo di calore)	30 ÷ 40 vol / ora

Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

4) Sistemi di evacuazione aria esausta

Il principio di funzionamento dei sistemi di raffreddamento per evaporazione si basa sul rinnovo continuo dell'aria interna, in modo che l'aria calda interna debba essere continuamente sostituita con nuova aria raffreddata. L'aria esausta deve essere ritirata attraverso aperture naturali (porte, finestre, ecc.) e / o sistemi di estrazione forzata.



Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

4) Sistemi di evacuazione aria esausta

Il principio di funzionamento dei sistemi di raffreddamento per evaporazione si basa sul rinnovo continuo dell'aria interna, in modo che l'aria calda interna debba essere continuamente sostituita con nuova aria raffreddata. L'aria esausta deve essere ritirata attraverso aperture naturali (porte, finestre, ecc.) e / o sistemi di estrazione forzata.

- ✓ È necessario tenere la stanza sotto pressione per evitare che l'aria calda esterna entri attraverso le aperture naturali: per ottenere una **sovrapressione interna**, il prelievo dell'aria deve essere leggermente inferiore rispetto all'aria di ingresso
- ✓ Per evacuare l'aria di scarico sono necessarie aperture naturali di circa **1 m² per 1000 m³**. Queste aperture non devono essere concentrate in un'unica posizione.
- ✓ Se la superficie totale delle aperture naturali non è sufficiente a garantire l'espulsione dell'aria, è necessario installare un ulteriore **sistema di estrazione forzata**.

Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

4) Sistemi di evacuazione aria esausta

- ✓ È necessario tenere la stanza sotto pressione per evitare che l'aria calda esterna entri attraverso le aperture naturali: per ottenere una **sovrapressione interna**, il prelievo dell'aria deve essere leggermente inferiore rispetto all'aria di ingresso
- ✓ Per evacuare l'aria di scarico sono necessarie aperture naturali di circa **1 m² per 1000 m³**. Queste aperture non devono essere concentrate in un'unica posizione.
- ✓ Se la superficie totale delle aperture naturali non è sufficiente a garantire l'espulsione dell'aria, è necessario installare un ulteriore **sistema di estrazione forzata**.

Esempio:

Ho un'unità AD 14 funzionante alla massima portata (13.000,0 m³ / h).

Devo evacuare circa l'80% della sua portata totale, risultato ~ 10.400,0 m³ / h.

La superficie totale delle aperture naturali è di 6 m² (corrispondenti a 6.000,0 m³ / h) quindi è necessario un sistema di estrazione supplementare per evacuare il superamento ~ 3,600,0 m³ / h

Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

4) Sistemi di evacuazione aria esausta



Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

4) Sistemi di evacuazione aria esausta



Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

4) Sistemi di evacuazione aria esausta



Linee guida di progettazione di un impianto di raffrescamento

4) Sistemi di evacuazione aria esausta



Software online Robur per la progettazione d'impianto



AD FACILE

caratteristiche locale di installazione

Tipologia di attività svolta negli ambienti da raffrescare (*)

Lavorazioni pesanti (presenza macchine con sviluppo di calore)

Dimensioni dell'edificio

Lunghezza (*)

50

m

Larghezza (*)

30

m

Altezza (*)

8

m

Superficie edificio calcolata

1.500

m²

Altezza di diffusione aria (*)

5

m

(Altezza di installazione da terra dei diffusori aria raffrescata all'interno dei locali. Se non conosciuta inserire "0")

Volumetria da raffrescare

7.500

m³

(Calcolata considerando la superficie per l'altezza di diffusione aria se conosciuta, in alternativa all'altezza dei locali)

Superficie aperture presenti (*)

10

m²

(Somma totale della superficie di finestre, portoni e lucernari che dovranno risultare necessariamente aperti durante l'utilizzo dei raffrescatori adiabatici)

Portata totale di estrazione già presente (*)

80.000

m³/h

(Somma totale delle portate di estrazione di aspiratori meccanici già presenti all'interno dell'area da raffrescare)

Software online Robur per la progettazione d'impianto

Tipo unità	AD14	AD20	unità misura
Rinnovi d'aria previsti (in base al tipo di attività svolta)	25		r.a.p.o.
Unità da installare	14	9	
Portata aria per ogni singola unità alla MAX velocità	13.000	20.000	m³/h
Volume di aria totale immessa nei locali dai raffrescatori	182.000	180.000	m³/h
Volume di aria da estrarre	145.600	144.000	m³/h
Volume di aria estraibile dalle aperture presenti (1m² superficie=1000 m³ aria estratta)	10.000		m³/h
Volume di aria estraibile da sistemi di aspirazione installati	80.000		m³/h
Deficit portata aria di estrazione (Deficit di portata aria da colmare mediante l'installazione di aspiratori, estrattori, torrini o nuove aperture; per queste ultime considerare 1 m² = 1000 m³/h)	55.600	54.000	m³/h
Dati tecnici	AD14	AD20	unità misura
Alimentazione (singola unità)	230V~/50Hz		
Corrente assorbita totale (in base al n° di unità)	67	63	A
Potenza elettrica totale (in base al n° di unità)	15	16	kW
Peso in funzionamento (singola unità)	88	146	kg
Consumo medio acqua totale (con Text= 33°C / H.R.= 60%)	0,60	0,58	m³/h
Dimensioni (singola unità)	1150x1150x1050	1650x1150x1050	mm

Installazione

Le fasi di installazione sono relativamente semplici, ad eccezione di configurazioni particolari e consistono in:

- Fissaggio dell'unità nella posizione scelta
 - Collegamento di condotti e diffusori d'aria
 - Costruzione della rete di approvvigionamento idrico
 - Connessione alla rete elettrica
 - Connessione al pannello di controllo
-

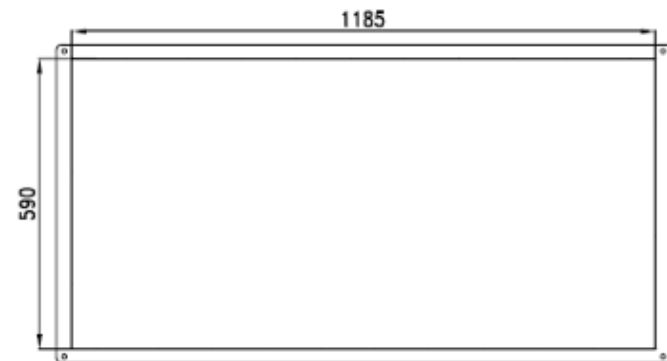
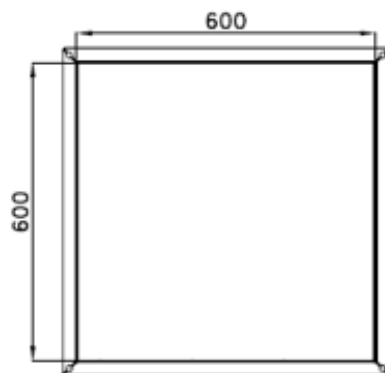
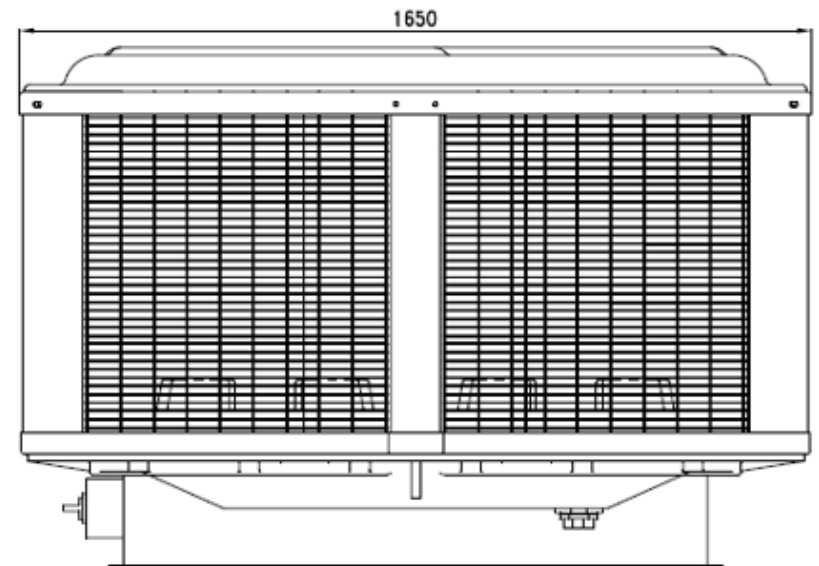
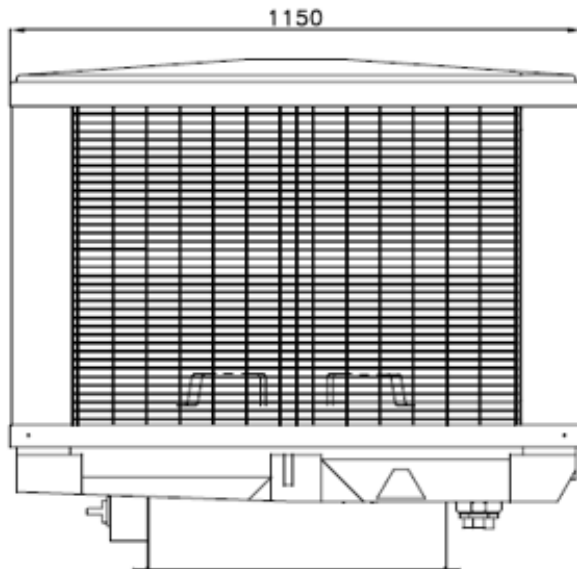
Installazione

Le fasi di installazione sono relativamente semplici, ad eccezione di configurazioni particolari e consistono in:

- Fissaggio dell'unità nella posizione scelta
- **Collegamento di condotti e diffusori d'aria**
- Costruzione della rete di approvvigionamento idrico
 - Connessione alla rete elettrica
 - Connessione al pannello di controllo

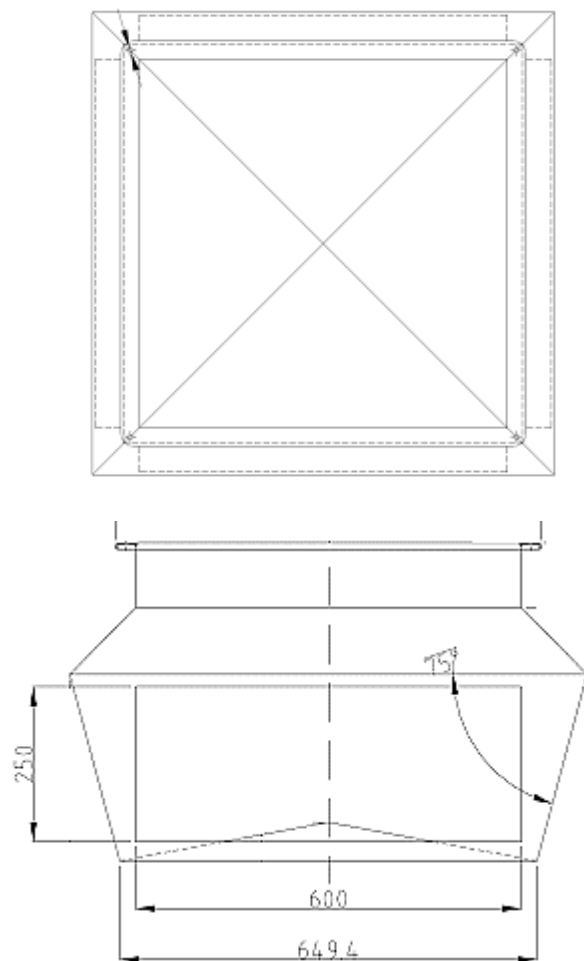
La prevalenza massima della ventola da considerare è di 80 Pa: questo valore consente la creazione di un sistema di canali considerevolmente lungo. Nota: prestare attenzione al numero di curve perché le curve, specialmente le curve a gomito, causano grandi perdite di pressione

Installazione

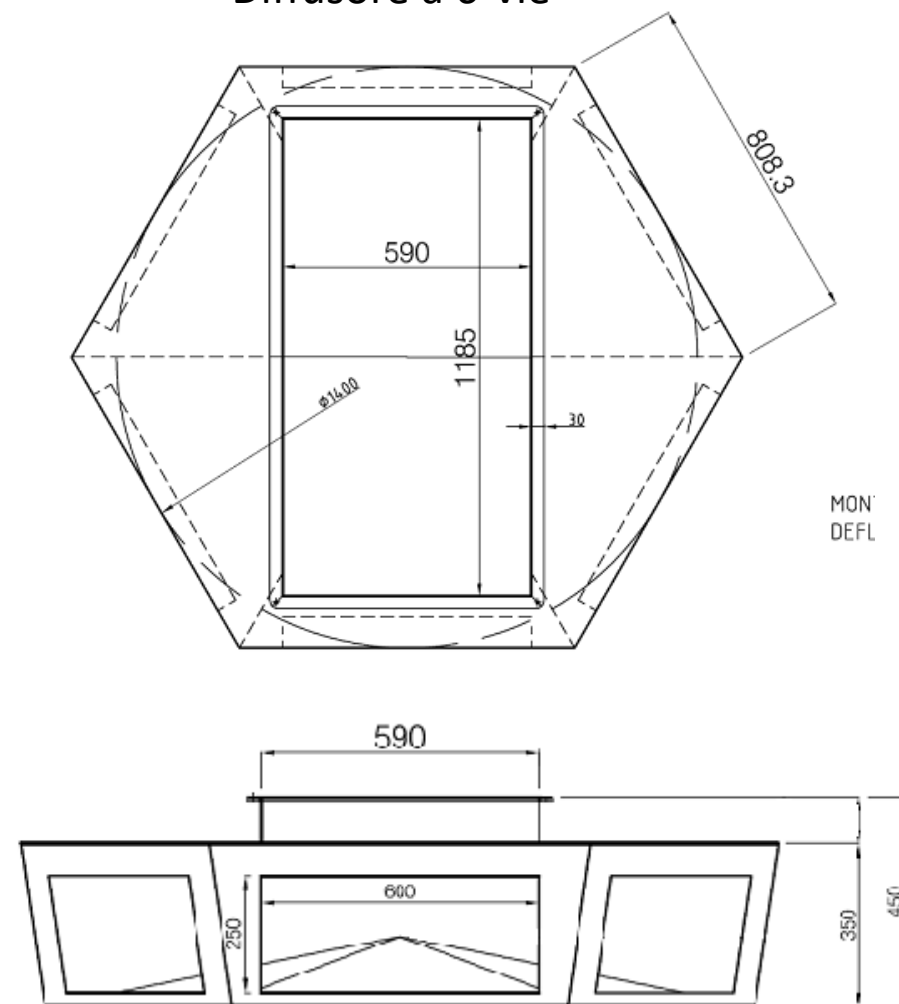


Installazione

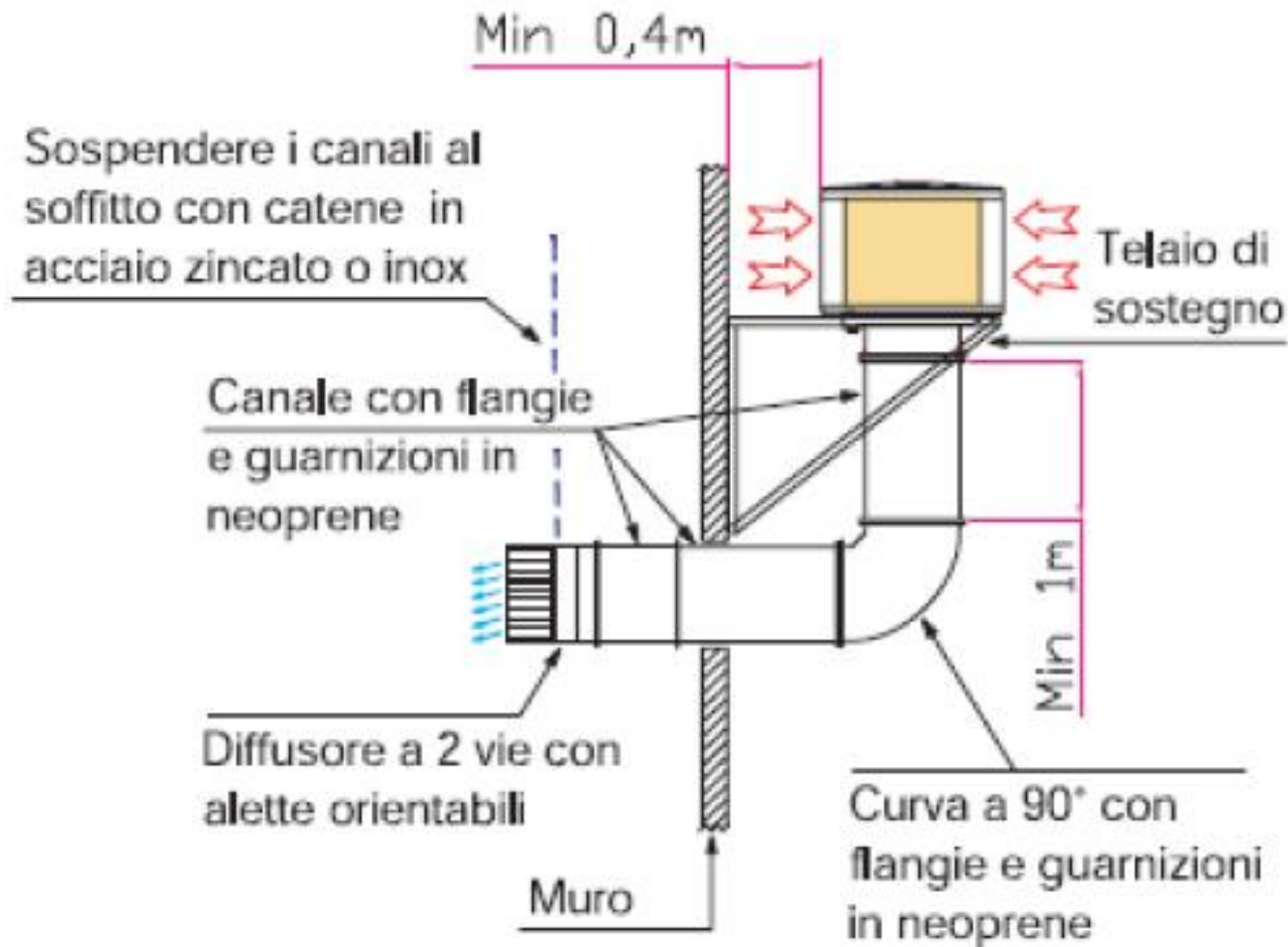
Diffusore a 4-vie



Diffusore a 6-vie



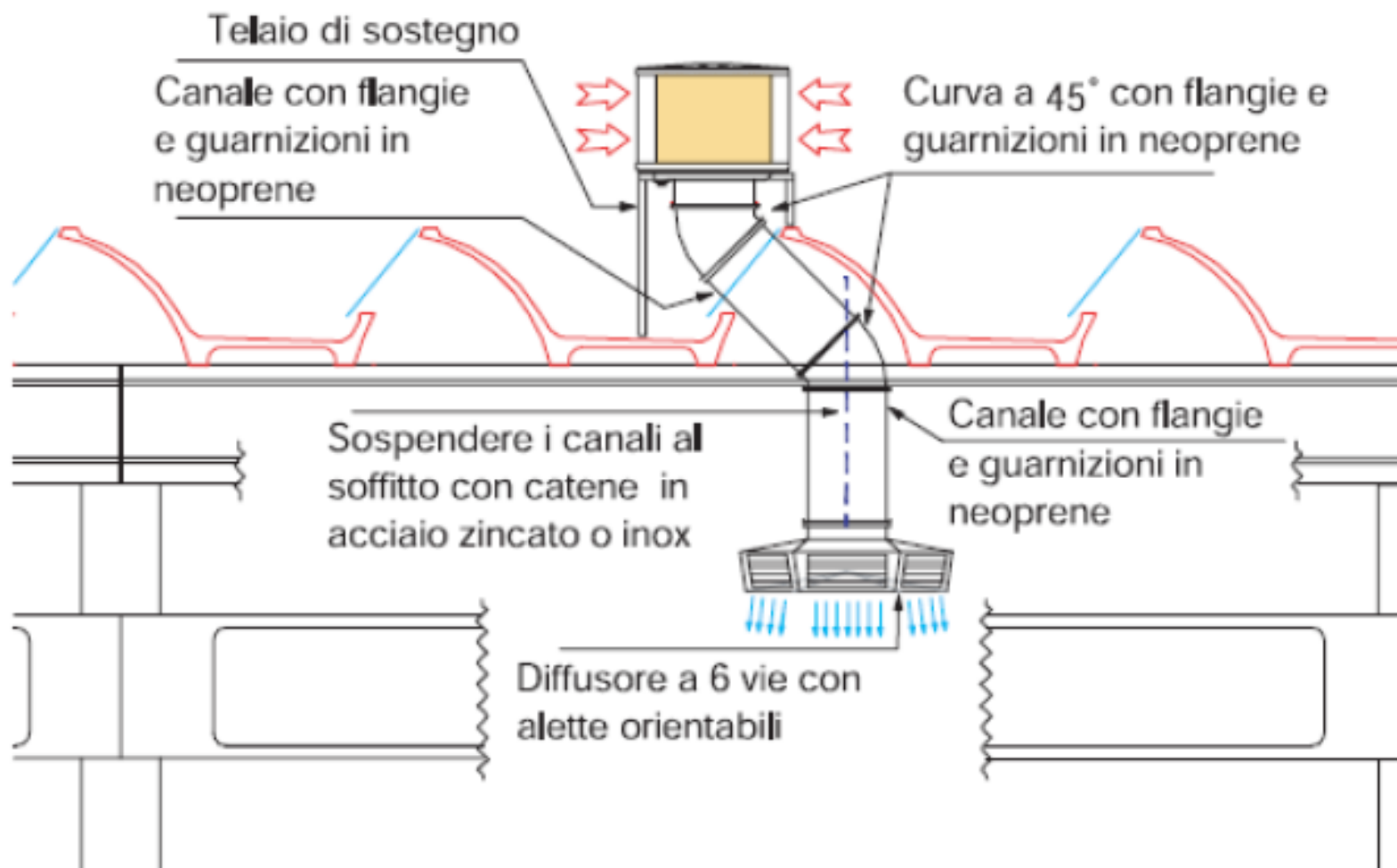
Installazione a muro



Installazione a muro



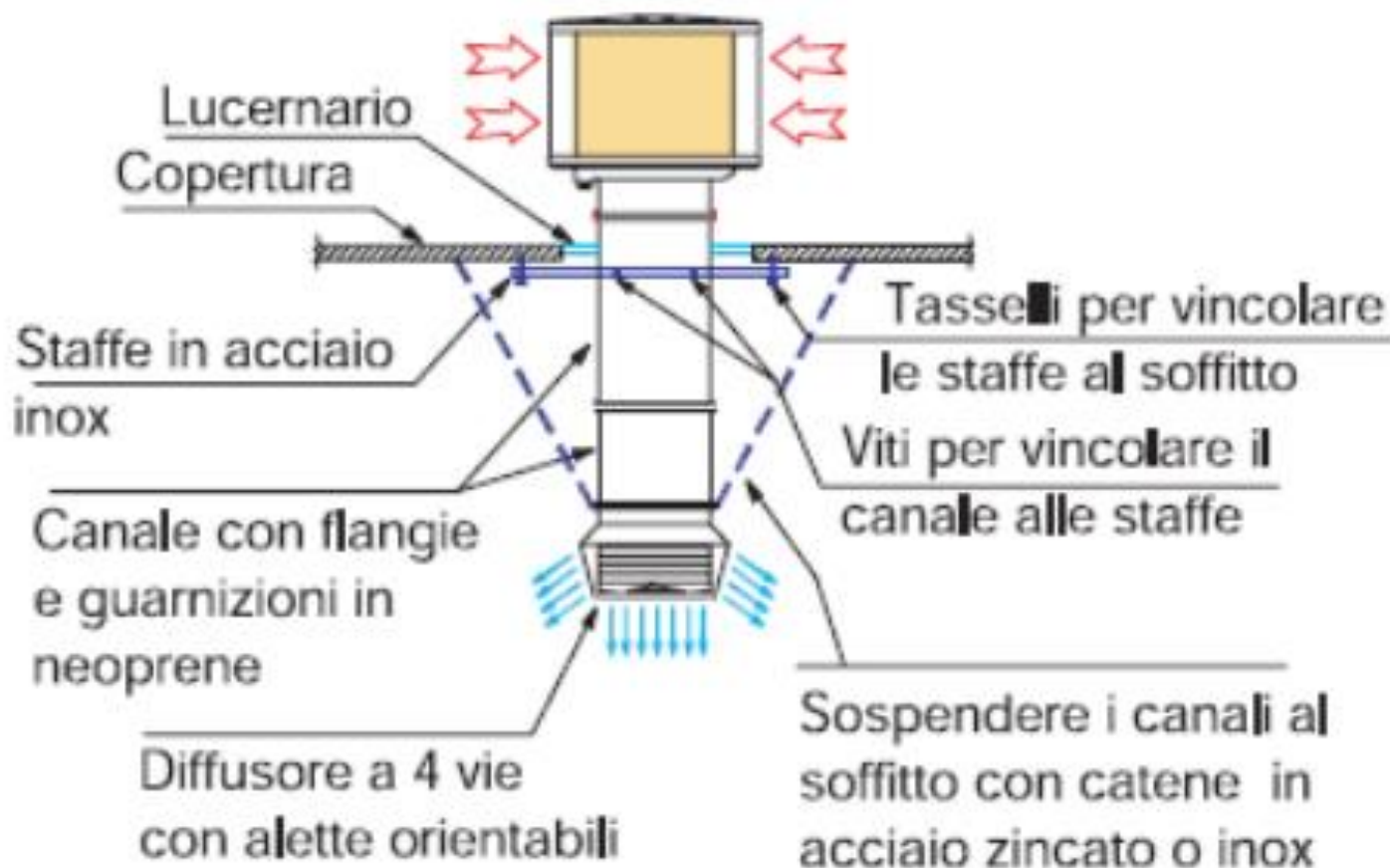
Installazione a tetto



Installazione a tetto



Installazione a tetto



Installazione a tetto



Manutenzione

FINE STAGIONE

- ✓ Svuotamento dell'acqua
 - ✓ Pulizia della base dell'unità
 - ✓ Chiudere il passaggio dell'aria nel sistema di canali con una serranda
-

Manutenzione

PRE-STAGIONALE

- ✓ Controllo ed eventuale pulizia dei pannelli evaporativi
 - ✓ Controllo e pulizia del sistema idraulico
 - ✓ Verifica del funzionamento di tutti i componenti
-

CASI STUDIO

G.B.C. Industrial Tools S.p.a.

Brescia

**Totale 18 unità
AD 14**

Impianto per il condizionamento di un capannone di grandi dimensioni dove spesso, a causa di esigenze logistiche, rimangono aperte grandi portoni.



Vantaggi dell'AD 14:

- ✓ Soluzione economica: costi di installazione inferiori rispetto alle altre soluzioni di climatizzazione;
- ✓ Basso consumo energetico;
- ✓ Non è necessario il rabbocco del refrigerante;
- ✓ Le operazioni di manutenzione ordinaria non richiedono l'intervento di personale specializzato
- ✓ Controllo centralizzato

CASI STUDIO

G.B.C. Industrial Tools S.p.a. Brescia



CASI STUDIO

Cooper Standard Automotive Bystrice and Zdar (Repubblica Ceca)

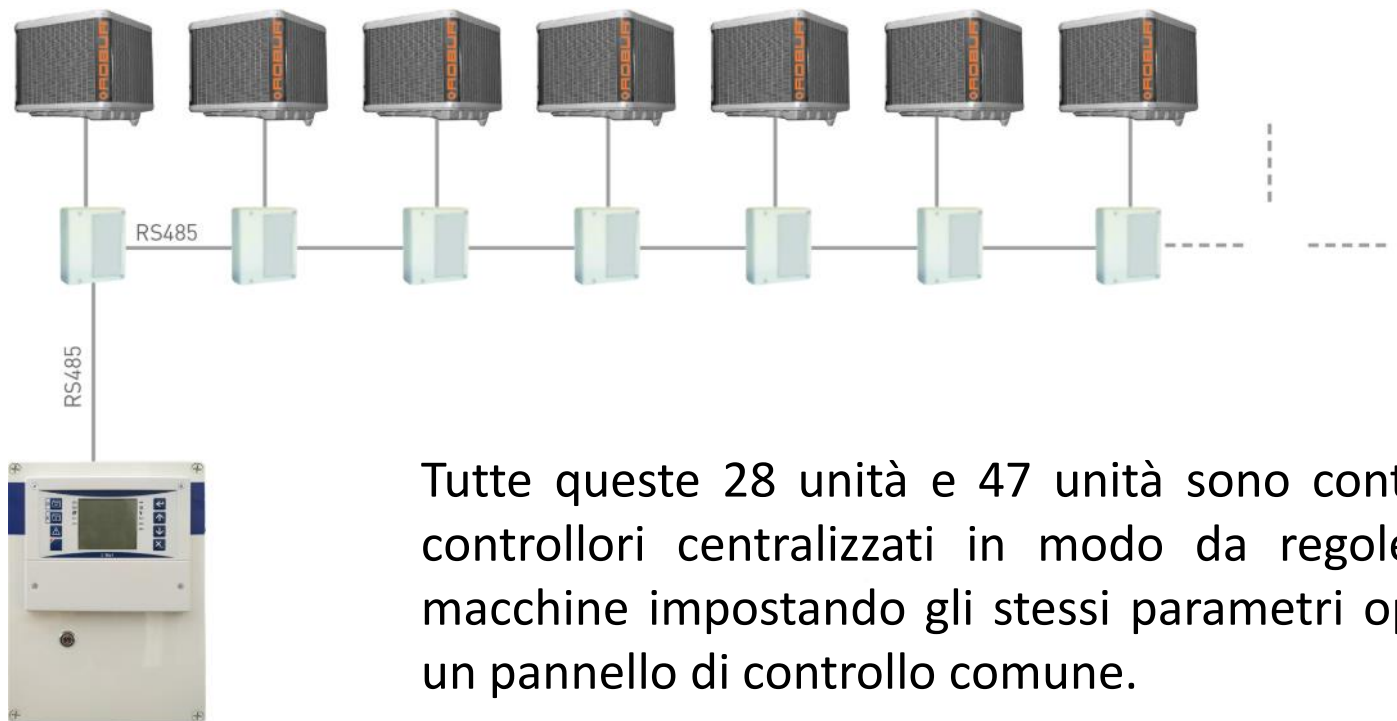
Totale 28 «AD 20» a Bystrice

Totale 20 «AD 14» and 27 «AD 20» a Zdar



CASI STUDIO

Cooper Standard Automotive Bystrice and Zdar (Czech Republic)



Tutte queste 28 unità e 47 unità sono controllate da controllori centralizzati in modo da regole tutte le macchine impostando gli stessi parametri operativi su un pannello di controllo comune.

ACCESSORI

- Versioni diverse a seconda del controllore abbinato
 - ✓ AD «ECO»
 - ✓ AD «EVO»
 - ✓ AD «SC»
 - Plenum di diffusione a 4 e 6 vie
 - Copertura invernale
-

ACCESSORI

AD «ECO»

Questa è una versione base del raffrescatore evaporativo che include il pannello di controllo base per gestire la modalità di raffreddamento / ventilazione e la velocità della ventola (3 livelli). Inoltre, consente la segnalazione di errori di allarme.



+



ACCESSORI

AD «EVO»

Questa è una versione aggiornata del raffrescatore evaporativo che include il pannello di controllo di base per gestire la modalità di raffreddamento / ventilazione e la velocità della ventola (3 livelli). Inoltre, consente di monitorare la temperatura e l'umidità dell'ambiente con le sonde dedicate e di controllare eventuali allarmi.



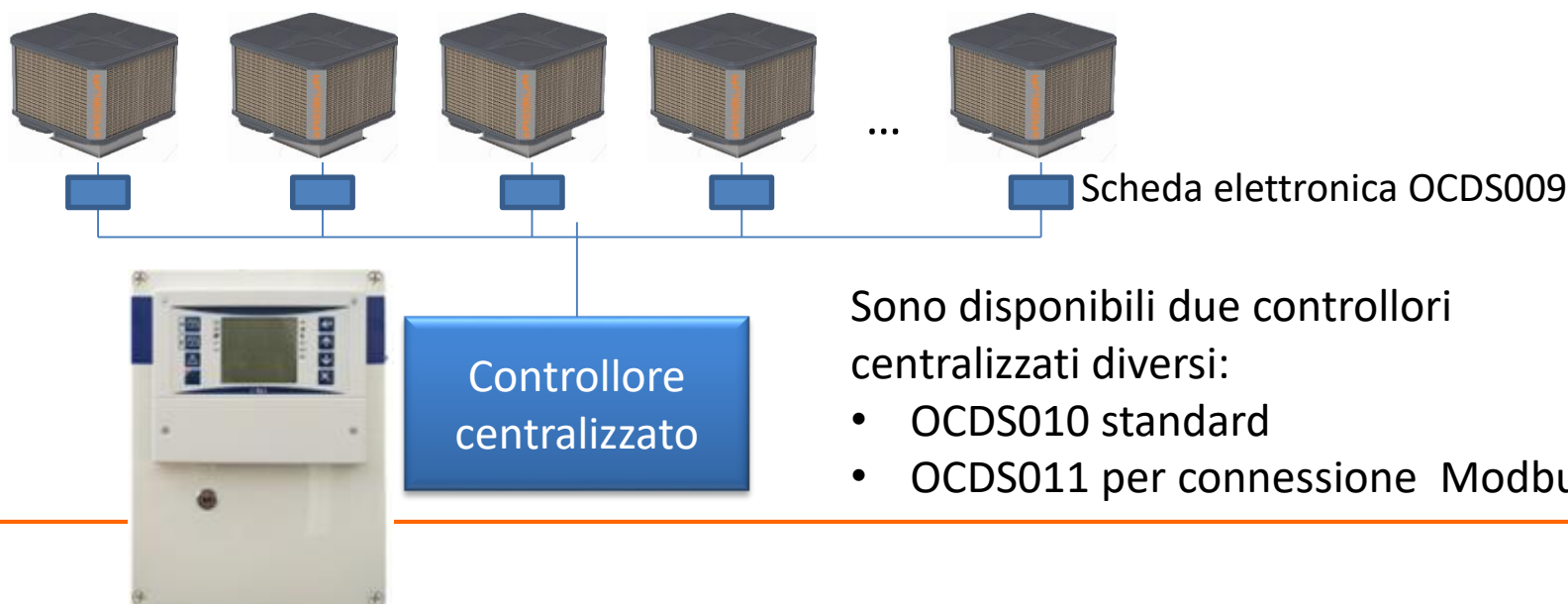
+



ACCESSORI

AD «SC»

Per gestire contemporaneamente un numero elevato di dispositivi di raffreddamento, è possibile applicare la versione "SC" di AD. Questa versione AD è progettata per collegare fino a 30 unità a un pannello di controllo centralizzato. Ogni unità ha una scheda elettronica con la stessa funzionalità del comando EVO, inoltre è dotata di una sonda di temperatura e umidità in modo che i parametri possano essere visualizzati sul pannello di controllo.



Sono disponibili due controllori centralizzati diversi:

- OCDS010 standard
- OCDS011 per connessione Modbus



Grazie per la vostra attenzione

Mara Zantedeschi
mzantedeschi@robur.it

Al prossimo webinar!

Domande e Risposte

- Se l'aria esterna è già umida l'effetto del raffrescatore diminuisce?
- Se l'aria è umida il raffrescatore avrà un range di funzionamento ridotto ma porterà comunque l'aria a saturazione abbassandone la temperatura
- Si possono creare problemi di legionella?
- Grazie ai meccanismi di auto-pulizia e svuotamento del raffrescatore è impossibile qualsiasi formazione di acqua stagnante impedendo così la proliferazione di batteri (come anche di calcare)
- Posso sostituire i pannelli evaporativi dopo un certo periodo di funzionamento?
- Certo, è consigliato anzi sostituire tali pannellature (disponibili tra gli accessori Robur) dopo 1 o 2 stagioni di funzionamento (a seconda delle condizioni di sporramento delle stesse)

Domande e Risposte

- Si può utilizzare questo sistema di raffrescamento in locali adibiti alla costruzione/utilizzo di componentistica elettronica?
 - In locali in cui vi è materiale con elettronica esposta (oppure materiale deperibile) non è consigliabile l'utilizzo di un sistema di condizionamento basato sull'umidificazione dell'aria
 - Si può utilizzare il raffrescatore adiabatico in modalità «free-cooling»?
 - Certo, se l'aria esterna è sufficientemente fresca è possibile utilizzare l'AD in modalità di sola ventilazione in modo da movimentare l'aria.
 - Si possono utilizzare i raffrescatori adiabatici per una palestra?
 - Certo, gli AD sono già stati utilizzati per questa applicazione senza particolari accorgimenti
-