

IL RAFFRESCAMENTO ADIABATICO EVAPORATIVO

Una Soluzione Sostenibile per il Controllo Climatico di Grandi Ambienti

Indice

1. [Introduzione](#)
 2. [Storia e Origini del Raffrescamento Evaporativo](#)
 3. [Principi Fisici di Funzionamento](#)
 4. [Differenze con i Sistemi Tradizionali](#)
 5. [Vantaggi del Raffrescamento Adiabatico](#)
 6. [Applicazioni e Settori di Utilizzo](#)
 7. [Tipologie di Raffrescatori Evaporativi](#)
 8. [ColdAir: Tecnologia all'Avanguardia nel Raffrescamento Evaporativo](#)
 9. [Dati Tecnici e Prestazioni](#)
 10. [Considerazioni Ambientali ed Energetiche](#)
 11. [Integrazione con Altri Sistemi](#)
 12. [Conclusioni](#)
-

Introduzione

Il controllo del clima negli ambienti di grande volumetria rappresenta una sfida complessa per l'industria, il commercio, lo sport e il settore agricolo e zootecnico. Il mondo si dirige sempre più verso la sostenibilità e l'efficienza energetica e, in questo panorama anche legislativo, il raffrescamento adiabatico evaporativo diventa una alternativa efficace, economica ed ecologica.

In questo white paper esploriamo i principi, le applicazioni e i vantaggi del raffrescamento adiabatico evaporativo con un focus sul nostro sistema COLDAIR, sviluppato e realizzato completamente in Italia.

Storia e Origini del Raffrescamento Evaporativo

Il raffrescamento evaporativo è uno dei metodi più antichi utilizzati dall'uomo per contrastare il calore. Le prime applicazioni risalgono alle antiche civiltà egiziana e persiana, dove si utilizzavano tende bagnate all'ingresso delle abitazioni per rinfrescare l'aria in entrata. Negli antichi palazzi persiani, si impiegavano torri del vento (*badgir*) che catturavano l'aria e la facevano passare su vasche d'acqua o pareti umide prima di introdurla negli edifici.

In altre regioni calde e aride, come il Medio Oriente e il Nord Africa, si svilupparono tecniche simili: i *mashrabiya* (finestre schermate) venivano talvolta abbinati a giare d'acqua porose (*qullah*) che, attraverso la traspirazione, raffrescavano l'aria circostante.

Nel corso dei secoli, questi principi naturali sono stati adattati in varie forme, fino ad arrivare ai primi raffrescatori evaporativi meccanici, sviluppati all'inizio del XX secolo negli Stati Uniti

sudoccidentali. Questi primi dispositivi, talvolta chiamati "coolers del deserto", utilizzavano ventilatori elettrici per forzare l'aria attraverso materiali umidificati.

L'evoluzione tecnologica ha portato, nei decenni successivi, a sistemi sempre più efficienti e sofisticati, fino alle moderne soluzioni adiabatiche evaporative che integrano tecnologie avanzate di controllo, materiali ad alta efficienza, sistemi antibatterici e di purificazione dell'aria.

Principi Fisici di Funzionamento

Il raffrescamento adiabatico evaporativo si basa su un principio fisico fondamentale: quando l'acqua evapora, assorbe calore dall'ambiente circostante, abbassando così la temperatura dell'aria.

Il Processo Adiabatico

In termodinamica, un processo adiabatico è un processo in cui non avviene scambio di calore con l'ambiente esterno, ma vi è una trasformazione di energia all'interno del sistema stesso. Nel caso del raffrescamento evaporativo, l'energia termica (calore sensibile) presente nell'aria viene parzialmente convertita in energia necessaria per l'evaporazione dell'acqua, riducendo la temperatura dell'aria ma aumentandone l'umidità (calore latente).

Meccanismo di Funzionamento

1. **Aspirazione dell'aria:** L'aria calda esterna viene aspirata dal sistema attraverso appositi filtri.
2. **Passaggio attraverso i pannelli evaporanti:** L'aria attraversa pannelli speciali mantenuti costantemente umidi.
3. **Evaporazione e trasferimento energetico:** Durante questo passaggio, l'acqua evapora assorbendo calore dall'aria (circa 2.260 kJ per ogni kg di acqua evaporata).
4. **Immissione dell'aria raffreddata:** L'aria, ora più fresca, viene immessa nell'ambiente da raffrescare.

Efficienza di Saturazione

L'efficienza di un sistema di raffrescamento evaporativo è misurata dalla sua capacità di avvicinare la temperatura dell'aria trattata alla temperatura di bulbo umido dell'aria esterna. Questo parametro è noto come "efficienza di saturazione" e nei sistemi moderni come ColdAir raggiunge valori intorno all'88%.

La differenza di temperatura ottenibile dipende principalmente da:

- Temperatura dell'aria esterna
- Umidità relativa dell'aria esterna
- Efficienza dei pannelli evaporanti

Differenze con i Sistemi Tradizionali

I sistemi di raffrescamento adiabatico evaporativo differiscono sostanzialmente dai tradizionali impianti di condizionamento a compressione di gas:

Sistemi Tradizionali (compressione di gas)

- Utilizzano un ciclo frigorifero con compressore e gas refrigeranti
- Funzionano in circuito chiuso, ricircolando la stessa aria
- Raffreddano l'aria senza modificarne significativamente l'umidità
- Elevati consumi energetici
- Impatto ambientale dovuto ai gas refrigeranti e all'elevato consumo elettrico
- Necessitano di ambienti ermeticamente chiusi per massimizzare l'efficienza

Sistemi Adiabatici Evaporativi

- Utilizzano l'evaporazione dell'acqua senza compressori o gas refrigeranti
- Funzionano in regime dinamico, con continuo ricambio d'aria
- Raffreddano l'aria aumentandone l'umidità relativa
- Bassi consumi energetici (fino al 80% in meno rispetto ai sistemi tradizionali)
- Impatto ambientale minimo, senza gas refrigeranti (zero HFC)
- Richiedono un'adeguata ventilazione dell'ambiente per ottimizzare il ricambio d'aria

Confronto Prestazionale

I sistemi evaporativi sono particolarmente efficienti in climi caldi e secchi, dove possono raggiungere riduzioni di temperatura fino a 15°C. La loro efficacia diminuisce all'aumentare dell'umidità relativa esterna, ma rimangono comunque un ottimo compromesso per il ricambio d'aria e il miglioramento del comfort ambientale anche in condizioni di umidità più elevata.

Con un'umidità relativa esterna pari al 50% si ottiene comunque un abbattimento della temperatura di ca. 7°.

Modello	Aerazione mc/h *	Capacità frigorifera kW	Portata aria mc/h	Potenza elettrica W	V/Hz	Dim. LxPxH mm	Peso v/p Kg
FPA 103	14.000	24	10.000	900	230/50	1300x670x1300	60/75
FPA 123	18.200	32	13.000	1.200	230/50	1300x670x1300	63/78
TC 123**	14.000	24	10.000	1.600	400/50	1150x1150x1050	110/130
TA 123	18.200	32	13.000	1.200	230/50	1150x1150x1050	67/88
TA 223	28.000	49	20.000	1.800	230/50	1610x1150x1050	120/146
TA 223-2SD	28.000	49	20.000	1.800	230/50	1610x1150x1350	150/180
TC 223**	28.000	49	20.000	3.200	400/50	1610x1150x1050	200/220
TA 323	37.800	66	27.000	2.200	230/50	1610x1150x1350	135/163
* Valore di confronto per metodi di progetto paesi Extraeuropei / Extra UE design parameters							
** Unità con ventilatore centrifugo							

TEMPERATURA ARIA IN USCITA DA COLD AIR EFFICIENZA DI SATURAZIONE 88% (pressione atmosferica 1013 mbar, mt 0 sul livello del mare)					
	Umidità relativa esterna				
Temperatura aria esterna	UR 30%	UR 40%	UR 50%	UR 60%	UR 70%
20°C	12	13,5	14,5	16	17
25°C	16	17	18,5	20	21
30°C	19	21	23	24,5	26
35°C	22,5	25	27,5	29,5	31
40°C	26	29	31,5	33,5	36,5

Vantaggi del Raffrescamento Adiabatico

Il raffrescamento adiabatico evaporativo offre numerosi vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali:

Vantaggi Economici

- **Riduzione dei costi di installazione:** Struttura più semplice senza circuiti frigoriferi complessi
- **Bassi costi operativi:** Consumi energetici ridotti fino al 80% rispetto ai sistemi tradizionali
- **Manutenzione economica:** Componenti meno soggetti a usura e più facili da mantenere
- **Nessuna necessità di gas refrigeranti:** Eliminazione dei costi di ricarica e conformità normativa

Vantaggi Ambientali

- **Zero emissioni di gas serra da refrigeranti:** Nessun utilizzo di gas HFC o altri refrigeranti dannosi
- **Ridotto consumo energetico:** Minore impronta di carbonio associata alla produzione di energia
- **Utilizzo di risorse naturali:** Sfruttamento dei processi fisici naturali con acqua come refrigerante
- **Miglioramento della qualità dell'aria:** Filtraggio e depurazione dell'aria in ingresso

Vantaggi per il Comfort e la Salute

- **Aria costantemente rinnovata:** Eliminazione di odori, inquinanti e CO₂ grazie al continuo ricambio
- **Umidificazione naturale:** Prevenzione di problemi associati all'aria troppo secca
- **Assenza di correnti fredde:** Distribuzione più uniforme e gradevole dell'aria raffrescata
- **Depurazione dell'aria:** Rimozione di polveri e particolati attraverso i sistemi di filtraggio

Vantaggi Operativi

- **Compatibilità con ambienti aperti:** Funzionamento efficace anche con presenza di impianti di aspirazione e/o porte e finestre aperte
- **Flessibilità di installazione:** Possibilità di installazione parziale o modulare per zone specifiche
- **Integrazione con sistemi esistenti:** Facilità di abbinamento con altre soluzioni di climatizzazione
- **Industria 4.0:** Conformità ai parametri di Sistemi per l'Assicurazione della Qualità e della Sostenibilità

Ambienti Commerciali Ideali per l'Applicazione

Il raffrescamento adiabatico evaporativo rappresenta una soluzione ottimale per numerosi contesti commerciali, dove le caratteristiche specifiche di questi ambienti si sposano perfettamente con i vantaggi offerti da questa tecnologia. Analizziamo i principali settori commerciali dove i sistemi ColdAir possono garantire i maggiori benefici.

Showroom e Spazi Espositivi

Gli spazi espositivi di grandi dimensioni traggono particolare beneficio dai sistemi di raffrescamento evaporativo:

- **Ampi volumi espositivi:** Le grandi metrature con soffitti alti sono ideali per l'applicazione di questa tecnologia
- **Porte di accesso frequentemente aperte:** L'efficacia del sistema non è compromessa dall'ingresso continuo di clienti
- **Presenza di macchinari o veicoli:** In ambienti dove possono essere presenti motori accesi (come nelle officine annesse), il continuo ricambio d'aria migliora la qualità dell'ambiente

Fiere e Spazi Temporanei

Per eventi temporanei, i raffrescatori evaporativi offrono vantaggi unici:

- **Facilità di installazione:** Non richiedendo circuiti frigoriferi complessi, l'installazione è più rapida e meno invasiva
- **Adattabilità:** Possibilità di climatizzare solo le aree necessarie, con sistemi modulari facilmente riconfigurabili
- **Efficacia in strutture temporanee:** Funzionamento ottimale anche in tensostrutture o padiglioni semi-aperti

Strutture Sportive e Ricreative

Gli ambienti dedicati all'attività fisica presentano esigenze specifiche:

- **Elevata produzione di calore metabolico:** L'attività fisica intensiva genera calore che richiede un costante ricambio d'aria
- **Grandi volumi con soffitti alti:** Tipici delle strutture sportive, ideali per l'applicazione di raffrescatori da soffitto o parete
- **Ossigenazione:** Negli ambienti dove si svolge attività fisica intensa, la continua ossigenazione garantita dai raffrescatori Cold Air è molto apprezzata.

Fattori Chiave per l'Idoneità degli Ambienti

Per valutare l'idoneità di un ambiente commerciale all'installazione di raffrescatori evaporativi, è utile considerare i seguenti parametri:

1. **Volume dell'ambiente:** Idealmente superiore a 1.000 m³, con altezze di almeno 4-5 metri
2. **Tasso di ricambio d'aria:** Ambienti che richiedono frequenti ricambi d'aria (almeno 4-6 volumi/ora)
3. **Pattern di occupazione:** Spazi con affollamento variabile o con transito continuo di persone
4. **Presenza di carichi termici:** Aree con significative fonti di calore interne (apparecchiature, illuminazione, persone)
5. **Grado di apertura verso l'esterno:** Ambienti con frequenti aperture o parzialmente aperti

La corretta valutazione di questi fattori, unita a una progettazione accurata del sistema, garantisce risultati ottimali in termini di comfort, efficienza energetica e sostenibilità economica, rendendo il raffrescamento adiabatico evaporativo una soluzione ideale per una vasta gamma di ambienti commerciali.

Tipologie di Raffrescatori Evaporativi

I sistemi di raffrescamento adiabatico evaporativo possono essere classificati in diverse categorie in base alla loro configurazione e modalità di funzionamento:

1. Raffrescatori Diretti

Nei sistemi diretti, l'aria da raffrescare passa direttamente attraverso un mezzo umido (pannelli evaporanti) e viene poi immessa nell'ambiente. Questi sistemi sono i più comuni e offrono la massima efficienza di raffrescamento:

- **Vantaggi:** Massima efficienza di raffrescamento, semplicità costruttiva, costi contenuti
- **Applicazioni tipiche:** Grandi spazi industriali, magazzini, officine

2. Raffrescatori Indiretti

Nei sistemi indiretti, l'aria da immettere nell'ambiente non entra in contatto con l'acqua. Il processo evaporativo avviene in uno scambiatore di calore dove l'aria primaria viene raffreddata da un flusso secondario che ha subito il processo evaporativo:

- **Vantaggi:** Nessun aumento dell'umidità nell'ambiente, adatto a climi più umidi
- **Applicazioni tipiche:** Spazi con requisiti di umidità controllata, centri di calcolo, laboratori

3. Sistemi Combinati (Diretto-Indiretto)

Questi sistemi utilizzano entrambe le tecnologie per ottimizzare il raffrescamento in condizioni di elevata umidità:

- **Vantaggi:** Maggiore abbattimento termico anche in condizioni di elevata umidità
- **Applicazioni tipiche:** Aree geografiche con clima umido, ambienti con elevati carichi termici

Tipologie di Installazione

La scelta della tipologia di installazione dei raffrescatori evaporativi è un elemento fondamentale nel processo di progettazione di un sistema di climatizzazione efficiente ed efficace. L'installazione deve tenere conto di numerosi fattori, tra cui la geometria dell'edificio, il suo utilizzo, la distribuzione dei carichi termici interni e le condizioni ambientali esterne. Un'attenta pianificazione del posizionamento e della configurazione delle unità permette di ottimizzare la distribuzione dell'aria raffrescata, massimizzando il comfort e minimizzando i consumi energetici.

Tipologie Principali di Installazione

Installazione a Tetto

L'installazione sul tetto dell'edificio rappresenta la soluzione più diffusa per edifici industriali e commerciali. Questa configurazione offre diversi vantaggi:

- **Ottimizzazione degli spazi:** Le unità non occupano spazio utile lungo le pareti dell'edificio
- **Migliore distribuzione dell'aria:** Possibilità di posizionare le unità strategicamente sopra le zone che necessitano maggiormente di raffrescamento
- **Manutenzione semplificata:** Facile accesso per interventi di manutenzione senza interferire con le attività interne
- **Riduzione dell'impatto acustico:** Maggiore distanza dalle aree occupate
- **Aria di prelievo più pulita:** Minore esposizione a polveri e inquinanti tipici delle quote più basse

Installazione a Parete

L'installazione a parete è particolarmente indicata quando l'accesso al tetto è limitato o quando si desidera una soluzione più economica:

- **Facilità di installazione:** Non richiede interventi complessi sulla copertura dell'edificio
- **Costi contenuti:** Generalmente più economica rispetto all'installazione a tetto
- **Flessibilità:** Possibilità di installare unità aggiuntive in caso di modifiche del layout interno
- **Soluzione localizzata:** Ideale per raffrescare aree specifiche all'interno di grandi ambienti
- **Manutenzione:** Accessibilità facilitata per le operazioni di manutenzione ordinaria

Installazione Canalizzata

In alcuni casi, è necessario distribuire l'aria raffrescata attraverso un sistema di canalizzazioni:

- **Distribuzione uniforme:** Permette di raggiungere aree distanti dal punto di installazione
- **Personalizzazione dei flussi:** Possibilità di regolare la portata d'aria nelle diverse zone
- **Integrazione architettonica:** Minor impatto visivo all'interno degli ambienti
- **Compatibilità con edifici complessi:** Soluzione ideale per edifici multipiano o con layout articolati
- **Combinazione con sistemi esistenti:** Dopo un'opportuna valutazione, può integrare o utilizzare canalizzazioni di ventilazione preesistenti

Soluzioni di Installazione ColdAir

I raffrescatori evaporativi ColdAir sono progettati per offrire massima flessibilità di installazione, adattandosi alle diverse esigenze architettoniche e funzionali degli edifici. La gamma completa copre tutte le principali tipologie di installazione, con modelli specificamente ottimizzati per ciascuna configurazione.

ColdAir Roof-Top

I modelli della serie TA e TC sono specificamente progettati per l'installazione a tetto:

- **Sistema di fissaggio integrato:** Kit di montaggio semplificato che garantisce la tenuta all'acqua e la stabilità anche in condizioni di vento forte
- **Struttura rinforzata:** Progettata per resistere all'esposizione continua agli agenti atmosferici e ai raggi UV
- **Convogliatore dell'aria orientabile:** Permette di dirigere il flusso d'aria nella direzione desiderata
- **Predisposizione per canalizzazioni:** Possibilità di collegare brevi o lunghi tratti di canale per ottimizzare la distribuzione dell'aria
- **Accessibilità totale:** Pannelli di ispezione su tutti i lati per facilitare gli interventi di manutenzione

Il particolare design dei modelli roof-top permette di minimizzare l'altezza totale dell'installazione, riducendo l'impatto visivo e migliorando la resistenza alle sollecitazioni del vento. Il basamento è progettato per integrarsi perfettamente con i comuni sistemi di impermeabilizzazione delle coperture.

ColdAir a parete

I modelli della serie FPA sono ottimizzati per l'installazione a parete:

- **Profondità contenuta:** Design compatto che minimizza l'ingombro esterno
- **Sistema di staffe regolabili:** Facilita l'installazione su diverse tipologie di parete o finestra
- **Diffusori direzionali:** Permettono di orientare il flusso d'aria in base alle necessità
- **Protezione dagli agenti atmosferici:** Cappello sagomato che protegge l'unità anche in assenza di tettoie
- **Manutenzione frontale:** Tutti i componenti sono accessibili dal fronte dell'unità

La particolare configurazione dei modelli wall-mount include un sistema di protezione contro le infiltrazioni d'acqua e un design che minimizza la trasmissione di vibrazioni alla struttura dell'edificio.

Per applicazioni canalizzate, ColdAir offre modelli con ventilatore centrifugo a elevata prevalenza:

- **Ventilatori ad alta prevalenza:** Capacità di superare le perdite di carico dei canali di distribuzione
- **Flangiate standardizzate:** Compatibili con i più diffusi sistemi di canalizzazione
- **Sensori di pressione:** Monitorano la corretta distribuzione dell'aria nei canali

- **Regolazione automatica della portata:** Mantiene costante il flusso d'aria anche al variare delle condizioni di carico
- **Versioni silenziose:** Configurazioni specifiche per applicazioni dove il controllo del rumore è essenziale

I modelli TC sono particolarmente indicati per installazioni canalizzate grazie alla loro capacità di generare una pressione sufficiente a vincere le resistenze dei canali pur mantenendo elevata l'efficienza energetica.

Configurazioni Multi-Unità

Per ambienti di grandi dimensioni o con geometrie complesse, ColdAir propone soluzioni basate sull'installazione di multiple unità coordinate:

- **Sistema master-slave:** Fino a 16 unità controllate da un'unica interfaccia
- **Zonizzazione avanzata:** Possibilità di creare zone indipendenti con setpoint differenziati
- **Funzionamento alternato:** Gestione intelligente che alterna l'utilizzo delle unità per prolungarne la vita operativa
- **Bilanciamento automatico dei carichi:** Distribuzione ottimale del carico di lavoro tra le diverse unità
- **Scalabilità:** Possibilità di espandere il sistema nel tempo aggiungendo nuove unità

La gestione coordinata tramite il sistema QBO permette di ottimizzare le prestazioni complessive dell'impianto, garantendo il massimo comfort con il minimo consumo energetico.

Progettazione dell'Installazione

Impresind fornisce supporto completo nella fase di progettazione dell'installazione, attraverso un processo in quattro fasi:

1. **Analisi preliminare:** Valutazione delle caratteristiche dell'edificio, dei carichi termici e delle esigenze specifiche del cliente
2. **Simulazione CFD:** Modellazione fluidodinamica computazionale per ottimizzare il posizionamento delle unità e prevedere i flussi d'aria
3. **Progettazione esecutiva:** Definizione dettagliata del posizionamento, dei supporti e delle eventuali canalizzazioni
4. **Supporto all'installazione:** Assistenza tecnica durante la fase di montaggio e avviamento del sistema

Questo approccio metodico garantisce che ogni installazione ColdAir sia ottimizzata per le specifiche condizioni dell'edificio, massimizzando l'efficacia del raffrescamento e l'efficienza energetica del sistema.

ColdAir: Tecnologia all'Avanguardia nel Raffrescamento Evaporativo

Caratteristiche Distintive di ColdAir

ColdAir rappresenta l'evoluzione tecnologica dei tradizionali sistemi di raffrescamento evaporativo, integrando componenti avanzati e soluzioni innovative che ne migliorano le prestazioni e l'efficienza:

Sistema HEALTH Brevettato

Una delle caratteristiche più innovative di ColdAir è il sistema HEALTH brevettato da Impresind, che aggiunge una funzione di depurazione dell'aria al tradizionale processo di raffrescamento:

- **Fotocatalisi del biossido di titanio:** Tratta l'aria in ingresso riducendo la presenza di sostanze nocive inorganiche e molecole organiche
- **Abbattimento di inquinanti:** Riduce significativamente NO (abbattimento del 60%), NOx (abbattimento del 37%), PM10, PM2.5 e PM1, come confermato dai test condotti dai Dipartimenti di Chimica delle Università di Torino e Milano
- **Riduzione della carica batterica:** Migliora la qualità dell'aria non solo in termini di temperatura ma anche di salubrità
- **Compatibilità con requisiti Industria 4.0:** Il sistema HEALTH rientra nella categoria dei "Sistemi per l'Assicurazione della Qualità e della Sostenibilità" secondo l'Allegato A della Legge 11 dicembre 2016, n.232

Pannelli Evaporanti ad Alta Efficienza

I raffrescatori ColdAir utilizzano pannelli evaporanti di ultima generazione:

- **Efficienza di saturazione dell'88%:** Miglior efficienza di raffrescamento sul mercato
- **Struttura a nido d'ape:** Massimizza la superficie di contatto tra aria e acqua
- **Trattamento anti-legionella:** Previene la proliferazione batterica (certificazione disponibile)

Sistema di Controllo Avanzato

Il sistema di controllo intelligente di ColdAir ottimizza il funzionamento in base alle condizioni ambientali:

- **Funzione "Humidity Plus":** Modula il funzionamento della pompa di ricircolo, aumentando progressivamente i tempi di spegnimento quando l'umidità relativa in ambiente si avvicina al valore di set point
- **Sistema "Water Save":** Ottimizza il consumo d'acqua, permettendo di ridurre o eliminare gli autolavaggi periodici dei pannelli evaporanti e di eliminare l'ultimo carico d'acqua prima dello spegnimento
- **Controllo dell'efficienza dei pannelli evaporanti:** Monitoraggio costante delle prestazioni tramite pressostato differenziale pre-tarato che segnala l'eventuale necessità di sostituzione con allarmi sonori e luminosi
- **Free cooling automatico:** Sfrutta le condizioni esterne favorevoli per minimizzare i consumi

- **Asciugatura post-raffrescamento:** Funzione che interrompe il carico di acqua nell'ultima mezz'ora di funzionamento, lasciando attiva solo la ventilazione per asciugare i pannelli evaporanti
- **Pre-bagnatura dei pannelli evaporanti:** Fase preparatoria che ottimizza l'efficienza di raffrescamento

Gestione in rete

ColdAir integra moderne tecnologie di controllo e connettività:

- **Gestione da remoto:** Controllo tramite cloud o app dedicata che permette di monitorare e interagire con ogni parametro di funzionamento da smartphone o tablet
- **Scheda elettronica con modulo di rete integrato:** Facilita la connessione e la gestione centralizzata, con contatto pulito utile per comandare unità esterne come estrattori o serrande
- **Collegamento in rete:** Possibilità di gestire fino a 16 unità da un unico terminale master QBO, senza necessità di moduli di rete esterni
- **Sonde di temperatura interne ed esterne:** Le sonde mettono in relazione la temperatura di set point interna e la temperatura rilevata esternamente, permettendo ai raffrescatori di gestire autonomamente l'utilizzo dell'acqua
- **Dashboard grafiche:** Visualizzazione in tempo reale delle performance dei raffrescatori con grafici di temperatura e umidità
- **Disgiuntore termico di sicurezza:** Interviene scollegando il raffrescatore in caso di rilevazione di assorbimenti anomali

Qualità Costruttiva e Componenti

La qualità costruttiva rappresenta uno degli elementi distintivi dei raffrescatori evaporativi ColdAir, frutto di un'attenta selezione dei materiali e dei componenti che garantiscono affidabilità, durabilità e prestazioni costanti nel tempo. Questa attenzione ai dettagli si traduce in un prodotto in grado di operare efficacemente anche nelle condizioni più gravose.

Materiali Premium e Struttura Robusta

Scocca e Componenti Esterni

- **Vasca e cappello in ABS rinforzato:** Spessore di 5 mm con trattamento anti-UV che garantisce resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi solari, prevenendo l'ingiallimento e la degradazione del materiale nel tempo
- **Struttura portante in acciaio inox:** Resistente alla corrosione e all'ossidazione, assicura stabilità strutturale e longevità anche in ambienti aggressivi o con elevata umidità
- **Pannellature protettive:** Progettate per facilitare l'accesso ai componenti interni durante la manutenzione, pur garantendo una completa protezione dagli agenti esterni

Pannelli Evaporanti ad Alta Efficienza

L'elemento più critico di un raffrescatore evaporativo è rappresentato dai pannelli in cui avviene il processo di umidificazione dell'aria:

- **Spessore ottimale di 100 mm:** Dimensione che previene il trascinamento dell'acqua e garantisce un'adeguata superficie di scambio
- **Struttura a nido d'ape:** Massimizza la superficie di contatto tra aria e acqua, ottimizzando il processo di evaporazione
- **Ampia superficie evaporante:** Dimensionata per garantire che l'aria attraversi i pannelli a una velocità ideale compresa tra 1 m/s e 2 m/s, condizione fondamentale per un efficace raffrescamento

A titolo esemplificativo, il modello TA223 con una portata d'aria reale di 20.000 m³/h e una superficie evaporante di 3,4 m² garantisce una velocità di attraversamento dell'aria di 1,63 m/s (calcolata come: $20.000 \div 3,4 \div 3.600 = 1,63$ m/s), valore ottimale per massimizzare l'efficienza di saturazione.

Componenti Elettromeccanici di Alta Affidabilità

Sistema di Ventilazione

- **Gruppo ventilante ad alta efficienza:** Motori con 3 velocità variabili che combinano prestazioni elevate e consumi contenuti
- **Ventole bilanciate dinamicamente:** Garantiscono un funzionamento silenzioso e privo di vibrazioni, prolungando la vita utile dei cuscinetti
- **Materiali resistenti alla corrosione:** Tutti i componenti del sistema di ventilazione sono selezionati per resistere all'umidità costante tipica dell'ambiente interno dei raffrescatori

Sistema Idraulico

- **Pompa di ricircolo di derivazione industriale:** Componente sovradimensionato rispetto alle necessità, a garanzia di affidabilità e longevità anche in condizioni di funzionamento continuativo
- **Valvola elettronica di alimentazione acqua:** Controlla con precisione il livello dell'acqua nella vasca, prevenendo sprechi e ottimizzando il consumo
- **Sistema di distribuzione a flusso uniforme:** Assicura che tutti i pannelli evaporanti ricevano la stessa quantità d'acqua, massimizzando l'efficienza complessiva

Elettronica e Controlli

Componentistica Elettrica ed Elettronica

- **Componenti elettrici di derivazione dal settore degli elettrodomestici:** Selezionati per la loro comprovata affidabilità in applicazioni di massa
- **Elettronica made in Italy:** Progettata specificamente per i raffrescatori ColdAir, caratterizzata da robustezza, flessibilità e affidabilità
- **Protezioni elettriche:** Ogni raffrescatore è dotato di disgiuntore termico e altre protezioni che intervengono automaticamente in caso di anomalie, proteggendo l'apparecchiatura

Sistemi di Controllo

- **Schede elettroniche con modulo di rete integrato:** Permettono il collegamento in rete e la gestione remota

- **Sensori di precisione:** Monitorano costantemente temperatura, umidità, efficienza dei pannelli e altri parametri operativi
- **Interfacce utente intuitive:** Display e comandi progettati per una facile interazione, con feedback immediato sullo stato di funzionamento

Certificazioni e Controllo Qualità

Ogni raffrescatore ColdAir viene sottoposto a rigorosi test prima della commercializzazione:

- **Certificazione UNI EN ISO 9001:2015:** Garantisce un sistema di gestione della qualità conforme agli standard internazionali
- **Test di collaudo individuali:** Ogni unità viene testata singolarmente per verificarne il corretto funzionamento
- **Verifiche di performance:** Test che certificano i parametri dichiarati, come l'efficienza di saturazione compresa tra l'85% e il 90%
- **Controlli di sicurezza elettrica:** Conformità alle normative europee sulla sicurezza degli apparecchi elettrici

La combinazione di materiali premium, componenti industriali di alta qualità e rigidi controlli in fase di produzione assicura che i raffrescatori ColdAir mantengano prestazioni elevate e costanti per tutta la loro vita operativa, riducendo significativamente la necessità di interventi di manutenzione straordinaria e massimizzando il ritorno sull'investimento.

Dati Tecnici e Prestazioni

Parametri Prestazionali

Le prestazioni dei raffrescatori evaporativi ColdAir dipendono da diversi fattori, principalmente dalle condizioni ambientali esterne:

Tabella Prestazionale

La seguente tabella mostra la temperatura dell'aria in uscita da ColdAir in funzione della temperatura e dell'umidità relativa esterna, considerando un'efficienza di saturazione dell'88% (pressione atmosferica 1013 mbar, altitudine 0 m s.l.m.):

Temperatura aria esterna	UR 30%	UR 40%	UR 50%	UR 60%	UR 70%
20°C	12°C	13,5°C	14,5°C	16°C	17°C
25°C	16°C	17°C	18,5°C	20°C	21°C
30°C	19°C	21°C	23°C	24,5°C	26°C
35°C	22,5°C	25°C	27,5°C	29,5°C	31°C
40°C	26°C	29°C	31,5°C	33,5°C	36,5°C

Come si può osservare, l'abbattimento termico è più significativo in condizioni di bassa umidità relativa. Per esempio, con una temperatura esterna di 35°C e un'umidità relativa del 30%, la temperatura dell'aria immessa sarà di circa 22,5°C, con un abbattimento di 12,5°C.

Specifiche Tecniche dei Modelli Principali

Modelli Serie Standard

Modello	Portata aria (m³/h)	Capacità frigorifera (kW)	Potenza elettrica (W)	Dimensioni LxPxH (mm)	Peso v/p (Kg)
FPA 103	10.000	24	900	1300x670x1300	60/75
FPA 123	13.000	32	1.200	1300x670x1300	63/78
TA 123	13.000	32	1.200	1150x1150x1050	67/88
TA 223	20.000	49	1.800	1610x1150x1050	120/146
TA 323	27.000	66	2.200	1610x1150x1350	135/163

Modelli Serie F (con Filtrazione Avanzata)

Modello	Filtrazione	Capacità frigorifera (kW)	Portata aria (m³/h)	Tipo ventilatore
TC 109 F	EU4/EU9	24	10.000	Centrifugo
TC 209 F	EU4/EU9	49	20.000	Centrifugo

Modello Kitchen

Modello	Portata aria (m³/h)	Capacità frigorifera (kW)	Efficienza saturazione	Consumo acqua (l/h)
FPA Kitchen 5.0	1.000-5.000	12	88%	13

Consumi e Efficienza Energetica

I raffrescatori ColdAir si distinguono per i bassi consumi energetici, come dimostrato da studi comparativi con i sistemi di condizionamento tradizionali:

Confronto Prestazionale in un Caso Studio

Un'analisi condotta su un edificio industriale di 6.400 m³ (40m x 20m x 8m) con volume da raffrescare di 4.000 m³ ha evidenziato significative differenze tra i sistemi di condizionamento tradizionali (VRV) e i raffrescatori evaporativi ColdAir:

Parametro	Condizionamento VRV	Raffrescamento Evaporativo ColdAir
Carico Frigorifero	59 kW	59 kW
Indice Efficienza Energetica (EER)	3	16,4
Potenza elettrica Totale	19,6 kW	3,6 kW
Consumo d'acqua	150 l/h	136 l/h
Costo esercizio stagionale energia elettrica	€1.813	€333
Costo esercizio stagionale acqua	€75	€68
Costo Manutenzione Stagionale	€1.000	€400
Costo esercizio Stagionale GLOBALE	€2.888	€801
Costo medio investimento impianto finito	€41.100	€11.925
Emissione CO ₂ Stagionale	5.880 kg	1.080 kg

Emissione CO ₂ Stagionale evitata con il Raffrescamento Evaporativo	-	4.800 kg
--	---	----------

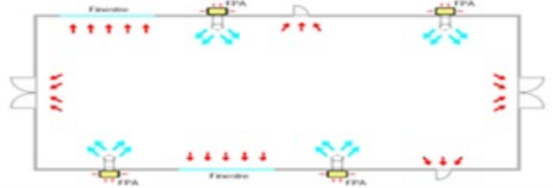
Questi dati evidenziano come il sistema ColdAir garantisca:

- **Consumo elettrico:** Limitato all'alimentazione del ventilatore e della pompa di circolazione (mediamente tra 0,45 e 3,2 kW a seconda del modello)
- **Consumo d'acqua:** Ottimizzato grazie alle funzioni "Water Save" e alla modulazione intelligente basata sulle condizioni ambientali
- **Risparmio energetico:** Fino al 80% rispetto ai sistemi di condizionamento tradizionali
- **Efficienza energetica:** EER oltre 5 volte superiore rispetto ai sistemi tradizionali
- **Risparmio economico:** Circa il 72% sui costi di esercizio stagionali e circa il 71% sui costi di investimento iniziale
- **Riduzione emissioni CO₂:** Abbattimento di oltre l'80% delle emissioni di anidride carbonica

Sostenibilità Ambientale ed Economica

Il raffrescamento adiabatico evaporativo rappresenta una delle tecnologie di climatizzazione più sostenibili attualmente disponibili sul mercato, sia dal punto di vista ambientale che economico. Questa sostenibilità si esprime in molteplici aspetti che vanno ben oltre il semplice risparmio energetico.

Considerazioni economiche-ambientali

Raffrescamento Evaporativo Diretto COLD AIR			Comparazione fra due tecnologie		
EDIFICIO INDUSTRIALE		40m x 20m x 8m = 6.400 m ³		Condizionamento ad Espansione Diretta VRV	Raffrescamento Evaporativo Diretto COLD AIR
Volume ambiente da raffrescare	m ³	40m x 20m = 800m ² x 5m = 4000m ³	Carico Frigorifero da fornire	kW	59
Aria da trattare (100% esterna)	m ³ /h	4000m ³ x 10 Volumi/h = 40.000 m ³ /h	Indice Efficienza Energetica	EER	3
Aria Esterna		33°C - 60% U.R.	Potenza elettrica Totale	kW	19,6
Aria in uscita dalle macchine		28,8°C - 85% U.R.	Consumo d'acqua	l/h	150
Carico Frigorifero fornito	kW	40.000 x 0,3 x (33-28,8) / 860 = 58,6 kW	Ore annue funzionamento corrette	ore	500
Unità COLD AIR a finestra		N° 4 unità FPA 100 da 10.000 m ³ /h cad.	Costo esercizio stagionale energia elettrica	€	1813
			Costo esercizio stagionale acqua	€	75
			Costo Manutenzione Stagionale	€	1000
			Costo esercizio Stagionale GLOBALE	€	2888
			Costo medio investimento Impianto finito	€	41.100
			Emissione CO ₂ Stagionale	kg	5.880
			Emissione CO ₂ Stagionale evitata con il Raffrescamento Evaporativo	kg	4.800

Sostenibilità Ambientale

Riduzione dell'Impronta di Carbonio

I sistemi ColdAir contribuiscono significativamente alla riduzione dell'impronta di carbonio degli edifici in cui vengono installati:

- **Riduzione delle emissioni dirette:** L'assenza di gas refrigeranti elimina il rischio di rilascio di gas ad effetto serra in atmosfera

- **Riduzione delle emissioni indirette:** Il minore consumo energetico (fino al 75-80% in meno rispetto ai sistemi tradizionali) si traduce in minori emissioni di CO₂, quantificabili in circa 4.800 kg di CO₂ evitati per stagione in un edificio industriale standard
- **Minore impatto sulla rete elettrica:** La ridotta potenza installata (3-4 kW contro i 15-20 kW di un sistema tradizionale di pari capacità) contribuisce ad alleviare il carico sulla rete elettrica durante i picchi estivi

Uso Efficiente delle Risorse

I raffrescatori evaporativi ottimizzano l'uso delle risorse naturali:

- **Utilizzo dell'acqua:** Sebbene i sistemi richiedano acqua per funzionare, i moderni raffrescatori ColdAir sono dotati di tecnologie come Water Save che ottimizzano il consumo, riducendolo fino al 30% rispetto ai modelli precedenti
- **Ciclo dell'acqua naturale:** L'acqua utilizzata nel processo evaporativo ritorna nell'atmosfera sotto forma di vapore, contribuendo al ciclo naturale dell'acqua
- **Materiali riciclabili:** I componenti dei raffrescatori ColdAir sono prevalentemente realizzati con materiali riciclabili, riducendo l'impatto ambientale a fine vita

Miglioramento della Qualità dell'Aria

Grazie al sistema HEALTH brevettato, i raffrescatori ColdAir non solo climatizzano gli ambienti ma contribuiscono attivamente alla depurazione dell'aria:

- **Abbattimento degli inquinanti:** Riduzione scientificamente provata di NO (60%), NO_x (37%), PM₁₀, PM_{2.5} e PM₁
- **Continuo ricambio d'aria:** Il principio di funzionamento, che prevede l'immissione di aria esterna filtrata e trattata, garantisce un costante apporto di aria fresca, riducendo i problemi legati alla sindrome dell'edificio malato (SBS)
- **Riduzione di spore e batteri:** Il trattamento dell'aria attraverso i pannelli evaporanti con tecnologia HEALTH riduce la presenza di agenti patogeni

Sostenibilità Economica

Riduzione dei Costi del Ciclo di Vita

L'analisi del costo totale di proprietà (TCO - Total Cost of Ownership) evidenzia i vantaggi economici a lungo termine:

- **Minore investimento iniziale:** Costo di installazione ridotto del 71% rispetto ai sistemi tradizionali (circa €11.925 contro €41.100 per un impianto equivalente)
- **Ridotti costi operativi:** Risparmio del 72% sui costi di esercizio stagionali (circa €801 contro €2.888)
- **Minori costi di manutenzione:** La tecnologia più semplice richiede meno interventi specialistici, con un risparmio del 60% sui costi di manutenzione

Maggiore Resilienza

I sistemi di raffrescamento evaporativo offrono maggiore resilienza rispetto ai sistemi tradizionali:

- **Meno componenti soggetti a guasto:** L'assenza di compressori e circuiti frigoriferi complessi riduce il rischio di malfunzionamenti
- **Minore dipendenza dalla rete elettrica:** Il basso consumo energetico permette l'utilizzo anche in contesti con limitata disponibilità di energia o in combinazione con sistemi fotovoltaici di dimensioni contenute
- **Adattabilità a diverse condizioni climatiche:** L'efficacia anche in condizioni di aperture frequenti o ambienti parzialmente aperti li rende ideali per contesti produttivi dinamici

Conformità Normativa e Incentivi

I raffrescatori ColdAir sono allineati con le più recenti normative in materia di efficienza energetica e sostenibilità:

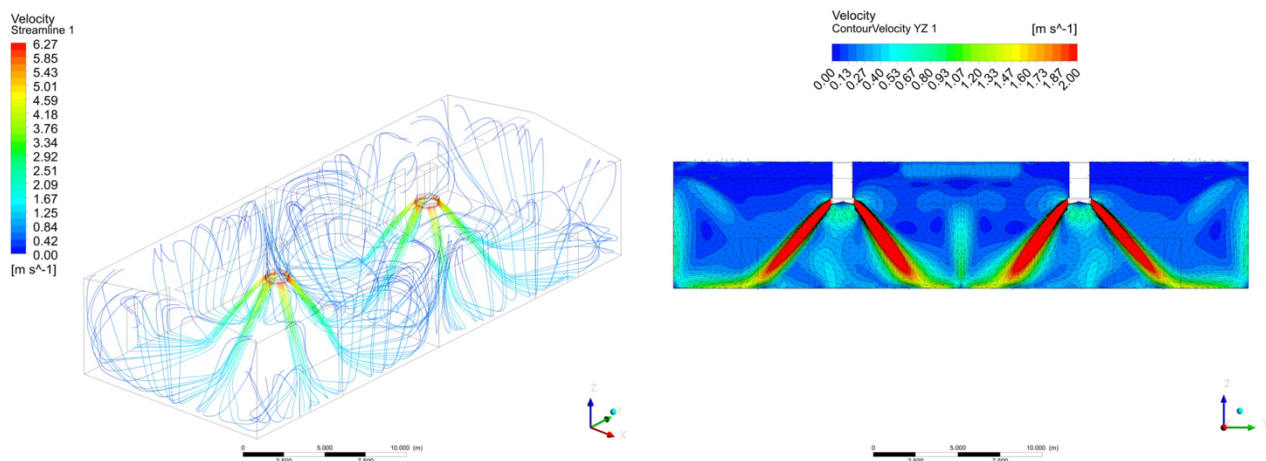
- **Industria 4.0:** Rientrano nei "Sistemi per l'Assicurazione della Qualità e della Sostenibilità" secondo l'Allegato A della Legge 11 dicembre 2016, n.232, consentendo l'accesso a incentivi fiscali
- **Eliminazione di HFC:** In linea con il Regolamento UE n. 517/2014 sui gas fluorurati a effetto serra, non utilizzando refrigeranti HFC
- **Certificazione Eurovent:** Prestazioni verificate secondo gli standard Eurovent per la certificazione delle performance

La combinazione di questi fattori ambientali ed economici fa del raffrescamento adiabatico evaporativo ColdAir una delle soluzioni più sostenibili per la climatizzazione di grandi ambienti, contribuendo significativamente agli obiettivi di decarbonizzazione del settore edilizio e al miglioramento del benessere degli occupanti.

Modellazione CFD per la Visualizzazione degli Effetti

L'efficacia dei sistemi di raffreddamento evaporativo adiabatico ColdAir è stata validata attraverso avanzate analisi fluidodinamiche computazionali (CFD). Queste simulazioni permettono di visualizzare i percorsi dei flussi d'aria trattati dai sistemi evaporativi diretti (DEC) e la relativa distribuzione di temperatura e umidità in ambiente, sia in regime stazionario che in regime transitorio.

Simulazioni CFD – Campi di moto



Setup della Simulazione

Le simulazioni sono state condotte utilizzando il software commerciale ANSYS, su un modello di capannone industriale con le seguenti caratteristiche:

- Altezza al colmo: 7,5 m
- Lunghezza: 34 m
- Larghezza: 14 m
- Superficie aperture naturali: 32 m²

Le condizioni al contorno hanno considerato:

- **Resistenze termiche:** Valori realistici per pavimento (15°C a 2m di profondità), copertura (0,502 m²K/W), finestre (0,121 m²K/W), pareti (0,835 m²K/W) e portoni (0,235 m²K/W)
- **Condizioni esterne:** Temperatura di 35°C, coefficiente di convezione equivalente di 10 W/m²K, umidità relativa variabile
- **Irraggiamento solare:** 994 W/m² (mezzogiorno estivo), con coefficiente di assorbimento di 0,45 e coefficiente di emissività di 0,8
- **Raffrescatori:** Portata complessiva di 40.000 m³/h, con proprietà dell'aria in uscita variabili in funzione dell'umidità relativa esterna

Risultati delle Simulazioni

Le simulazioni hanno evidenziato che:

Effetto dell'umidità relativa esterna:

- Con umidità relativa esterna del 30%, la temperatura interna media a 1,5m di altezza si stabilizza intorno ai 27°C con umidità relativa tra 60% e 70%
- Con umidità relativa esterna del 50%, la temperatura interna media a 1,5m di altezza si stabilizza intorno ai 29°C con umidità relativa tra 76% e 84%
- Con umidità relativa esterna del 70%, la temperatura interna media a 1,5m di altezza si stabilizza intorno ai 33°C con umidità relativa tra 70% e 86%

Distribuzione della temperatura:

- La stratificazione termica è contenuta, con differenze di temperatura inferiori a 3°C tra la zona occupata (1,5m) e la parte superiore dell'edificio

Regime transitorio:

- Partendo dalla condizione di raffrescatori spenti, la temperatura media a 1,5m di altezza scende da circa 35°C a 28,3°C in circa 1000 secondi (17 minuti)
- La distribuzione del flusso d'aria garantisce una copertura uniforme dell'ambiente

Queste simulazioni confermano l'efficacia dei sistemi ColdAir nel creare condizioni di comfort accettabili anche in condizioni climatiche sfavorevoli, con tempi di risposta rapidi e una distribuzione omogenea della temperatura negli ambienti di grande volumetria.

Integrazione con Altri Sistemi

Sistemi Complementari di Climatizzazione

Il raffrescamento evaporativo ColdAir può essere efficacemente integrato con altri sistemi di climatizzazione per ottimizzare il comfort e l'efficienza energetica durante tutto l'anno:

Abbinamento con Sistemi di Riscaldamento

Durante la stagione invernale, ColdAir può essere abbinato a sistemi di riscaldamento come:

- **Tubi radianti a gas RAY RED:** Riscaldamento radiante ad alta efficienza
- **Nastri radianti TUB-ONE:** Riscaldamento uniforme per grandi volumi
- **Sistema WarmAIR:** Combinazione caldaia-aerotermostato con elevata efficienza

Integrazione con Sistemi di Destratificazione

L'abbinamento con destratificatori come ELITURBO può migliorare ulteriormente l'efficienza:

- **Distribuzione omogenea dell'aria:** Eliminazione della stratificazione termica
- **Riduzione dei consumi energetici:** Ottimizzazione dell'utilizzo del calore
- **Miglioramento del comfort:** Uniformità della temperatura in tutto l'ambiente

Sistemi di Controllo Integrati

La gestione centralizzata dei diversi sistemi di climatizzazione consente di ottimizzare prestazioni e consumi:

Gestione da Remoto

- **App dedicata:** Controllo di tutti i parametri da smartphone o tablet
- **Cloud:** Monitoraggio e gestione anche da remoto
- **Terminale master:** Controllo unificato di più unità

Automazione Intelligente

- **Free cooling automatico:** Utilizzo dell'aria esterna quando le condizioni sono favorevoli
- **Funzione di asciugatura post-raffrescamento:** Previene problemi di umidità residua
- **Pre-bagnatura dei pannelli evaporanti:** Ottimizza l'avvio del sistema

Il raffrescamento adiabatico evaporativo rappresenta una tecnologia matura e all'avanguardia per affrontare le sfide della climatizzazione di grandi ambienti in modo sostenibile ed economico. I sistemi ColdAir di Impresind, grazie all'integrazione di tecnologie innovative come il sistema HEALTH brevettato, offrono non solo un efficace raffrescamento, ma anche un significativo miglioramento della qualità dell'aria.

In un contesto caratterizzato dalla necessità di ridurre i consumi energetici, questa soluzione è una alternativa concreta ai sistemi tradizionali, con vantaggi tangibili in termini di:

- Riduzione dei costi di installazione e operativi
- Miglioramento della qualità dell'aria e del comfort ambientale
- Minimizzazione dell'impatto ambientale
- Flessibilità di applicazione in diversi settori

Per le aziende e le organizzazioni che operano in ambienti di grande volumetria, il raffrescamento adiabatico evaporativo rappresenta una soluzione tecnica efficace e una scelta strategica in linea con i principi dell'economia circolare e della transizione energetica.