

WHITEPAPER - GESTIONE DEL FLUSSO D'ARIA

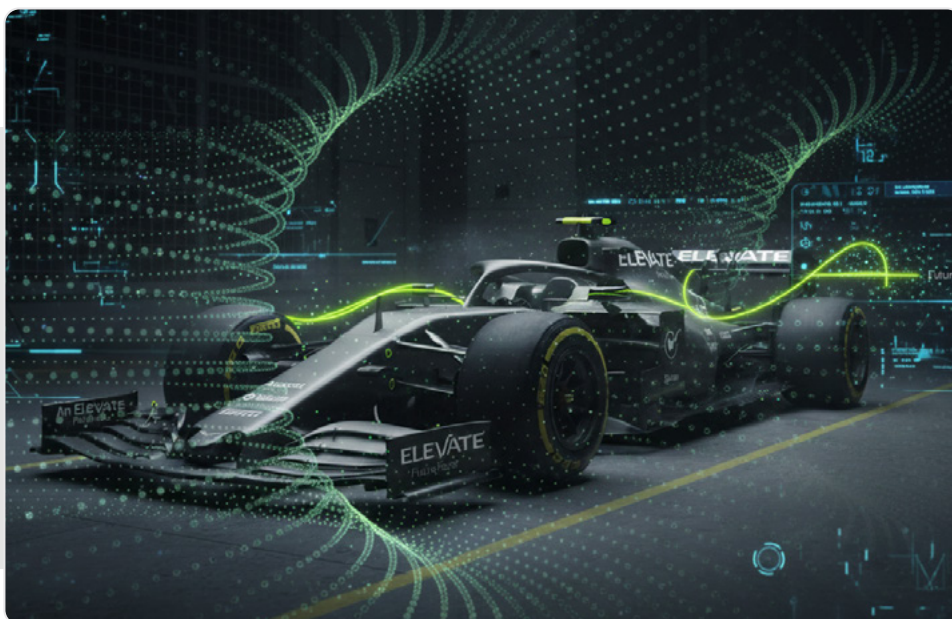
I cinque fattori chiave per l'ottimizzazione dell'

Indice

Sintesi	3
Introduzione: l'imperativo dell'efficienza	4
I fondamenti del flusso d'aria nei data center	5
Un quadro di riferimento per l'ottimizzazione dell'aria: dalle nozioni di base a quelle avanzate (le quattro leve)	7
Ottimizzazione della temperatura (la quinta leva)	18
Quantificazione dei vantaggi: il ritorno sull'investimento	20
Conclusione e invito all'azione	22
Riferimenti	24

Sintesi

La crescita inarrestabile dei servizi digitali, dell'intelligenza artificiale e del calcolo ad alte prestazioni ha aumentato in modo esponenziale la densità di potenza e il carico termico dei moderni data center. Di conseguenza, l'ottimizzazione dei costi e della complessità del raffreddamento di questi ambienti mission-critical è diventata una delle principali preoccupazioni degli operatori in termini di efficienza energetica. Mentre le soluzioni avanzate di raffreddamento a liquido stanno guadagnando terreno per le densità estreme, il raffreddamento ad aria rimane il metodo dominante per la stragrande maggioranza dello spazio bianco dei data center.



Il raggiungimento della massima efficienza dipende dalla padronanza di un principio fondamentale: il flusso d'aria. Proprio come nelle competizioni automobilistiche d'élite, una gestione superiore del flusso d'aria nelle operazioni dei data center garantisce prestazioni e efficienza vincenti.

Questo white paper presenta un quadro strutturato per l'ottimizzazione: le cinque leve. Le prime quattro leve stabiliscono la padronanza della gestione del flusso d'aria (AFM), dal contenimento di base al controllo avanzato. La quinta leva, l'ottimizzazione del setpoint di temperatura, sblocca quindi il pieno potenziale di efficienza del sistema di raffreddamento. Riteniamo che questa progressione sia il primo passo più conveniente verso significativi guadagni in termini di efficienza, resilienza e capacità.

Introduzione: l'imperativo dell'efficienza

I data center sono tra i maggiori consumatori di elettricità a livello globale, con infrastrutture di raffreddamento che rappresentano dal 30% al 40% del consumo energetico totale della struttura. Un raffreddamento inefficiente si traduce direttamente in:

Elevate spese operative (OPEX):

Un consumo energetico eccessivo fa aumentare i costi delle utenze.

Capacità ridotta:

Un raffreddamento inefficiente spreca preziosa capacità di raffreddamento, limitando il numero di server che un data center può supportare.

Raffreddamento eccessivo:

Le temperature dell'aria mista derivanti da una cattiva gestione del flusso d'aria riducono la possibilità di aumentare la temperatura dell'aria di mandata. Ciò limita la possibilità di estendere i periodi di raffreddamento libero e migliorare il coefficiente di prestazione (COP) dei sistemi di raffreddamento.

Aumento dell'impronta di carbonio:

Un maggiore consumo energetico contribuisce alle emissioni di Scope 1 e 2 (secondo il quadro Streamlined Energy and Carbon Reporting), in contrasto con gli obiettivi di sostenibilità aziendale.

Rischio operativo:

I punti caldi e le fluttuazioni di temperatura possono causare guasti hardware, riduzione della durata dell'hardware e tempi di inattività non pianificati.

L'ottimizzazione dell'aria affronta questi problemi alla radice, garantendo che l'aria fredda/di alimentazione venga convogliata con precisione dove è necessaria, con sprechi e miscele minimi.

Per ottenere la massima efficienza è necessario applicare sistematicamente ciascuna delle cinque leve, proprio come si fa con un cambio per raggiungere prestazioni ottimali. Il seguente white paper ci guiderà attentamente attraverso queste cinque fasi cruciali.



I fondamenti del flusso d'aria nei data center

Fondamentalmente, il raffreddamento dei data center è un semplice processo termodinamico: rimuovere il calore generato dalle apparecchiature IT. Tuttavia, il percorso dell'aria è spesso complesso e inefficiente.

Il ciclo ideale del flusso d'aria:

La topologia di raffreddamento tradizionale



Alimentazione:

I sistemi di trattamento dell'aria per sale computer (CRAH) o i condizionatori d'aria (CRAC) erogano aria fredda/di alimentazione, generalmente attraverso un plenum a pavimento sopraelevato.

Distribuzione:

L'aria fredda/di mandata viene convogliata nei corridoi freddi dei rack dei server.

Aspirazione:

Le apparecchiature IT aspirano l'aria fredda e la utilizzano per raffreddare i componenti interni.

Scarico:

L'aria riscaldata / di ritorno viene espulsa dalla parte posteriore delle apparecchiature nei corridoi caldi.

Ritorno:

L'aria calda ritorna alle unità CRAH/CRAC/ di scambio termico per essere raffreddata e ricircolata, completando il ciclo.

Topologia alternativa popolare

L'implementazione delle "pareti di ventilatori" sta diventando un sistema sempre più popolare, in cui l'aria fredda viene immessa per riempire l'intera stanza. L'aria riscaldata risultante viene quindi reindirizzata al meccanismo di scambio termico attraverso un corridoio caldo contenuto che espelle l'aria in una camera di raccolta dell'aria di ritorno. Nonostante questa configurazione specifica, i principi fondamentali che regolano il ciclo del flusso d'aria rimangono coerenti con i metodi di raffreddamento tradizionali.

Topologia HPC emergente

Inoltre, in particolare per gli ambienti di calcolo ad alte prestazioni (HPC), si prevede un aumento dell'uso degli scambiatori di calore a porta posteriore (RDHx). Il ciclo fondamentale del flusso d'aria rimane lo stesso, ma il processo di scambio termico è localizzato molto più vicino alla fonte, contenendo efficacemente il plenum dell'aria di ritorno all'interno della parte posteriore dell'armadio del server.

In questa configurazione, l'RDHx fornisce l'aria di raffreddamento, che poi riempie la stanza con lo stesso volume d'aria che l'armadio ha trattato ed espulso. Un vantaggio fondamentale di questo approccio è che elimina la necessità di disporre gli armadi nelle tradizionali configurazioni a corridoio caldo e freddo ed elimina la necessità di corridoi chiusi. Indipendentemente da questa modifica del layout, tuttavia, una gestione efficace del flusso d'aria rimane altrettanto importante per garantire efficienza e prestazioni ottimali.

Sfide comuni relative al flusso d'aria (i "nemici dell'efficienza"):

Bypass del flusso d'aria:

L'aria fredda fuoriesce dal corridoio freddo senza passare attraverso alcuna apparecchiatura IT, mescolandosi direttamente con l'aria calda di ritorno. Ciò è spesso causato da interruzioni dei cavi, spazi vuoti nei pannelli di chiusura o piastrelle disallineate.

Ricircolo:

L'aria calda di scarico proveniente dalla parte posteriore di un server viene risucchiata nell'aspirazione dello stesso server o di uno vicino. Questo crea "punticali", costringe il sistema di raffreddamento a lavorare di più e può attivare allarmi di temperatura.

Aria mista:

La combinazione di bypass e ricircolo porta a un ambiente a temperatura mista, annullando il differenziale di temperatura progettato e riducendo drasticamente l'efficienza dell'unità di raffreddamento.



Un quadro di riferimento per l'ottimizzazione dell'aria: Da base ad avanzato (le quattro leve)

Il raggiungimento di un flusso d'aria ottimale è un processo sistematico. Il seguente quadro delinea un modello di maturità per l'implementazione.

In questa sezione esamineremo le quattro leve chiave che devono essere applicate per ottenere e mantenere prestazioni ottimali: contenimento di base, sigillatura dell'ambiente, distribuzione intelligente dell'aria e, infine, monitoraggio e controllo avanzati. La "quinta leva" può essere applicata solo in un secondo momento, dopo aver padroneggiato le precedenti.

Contenimento di base - Leva 1

Il passo più efficace è separare fisicamente l'aria fredda in entrata dall'aria calda in uscita.

Layout corridoio caldo/corridoio freddo (HACA):

Il layout di base in cui i rack dei server sono disposti in modo che le prese d'aria siano rivolte l'una verso l'altra (corridoio freddo) e le uscite siano rivolte l'una verso l'altra (corridoio caldo).

Contenimento del corridoio:

Contenimento corridoio freddo (CAC):

Racchiude il corridoio freddo, assicurando che l'aria fredda proveniente dal plenum del pavimento possa entrare solo attraverso le prese d'aria dei server. Questo è molto efficace nel prevenire il flusso d'aria di bypass.



Contenimento del corridoio caldo (HAC):

Racchiude il corridoio caldo, catturando tutta l'aria di scarico e reindirizzandola verso lo scambiatore di calore all'interno delle unità di raffreddamento, tramite una camera di raccolta dell'aria di ritorno. Ciò consente una temperatura più elevata nel corridoio freddo, migliorando spesso l'efficienza del refrigeratore.



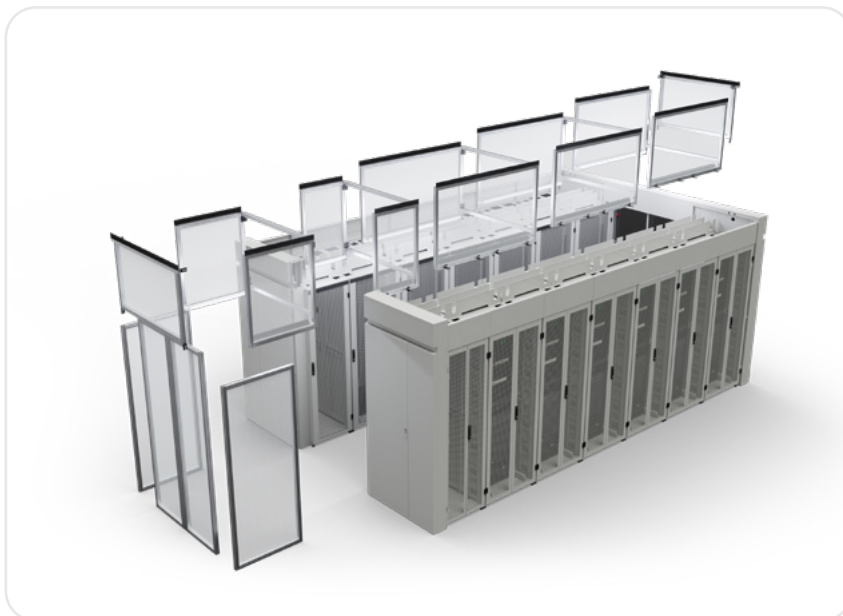
Sigillatura dell'ambiente - Livello 2

Il contenimento è efficace solo se i corridoi sono adeguatamente sigillati. Questa sezione è quella in cui possiamo ottenere i vantaggi più significativi nell'ottimizzazione dell'AFM, affrontando direttamente i "nemici dell'efficienza".

Tuttavia, molte strutture non riescono ad andare oltre questa fase perché queste sfide di sigillatura non vengono affrontate in modo completo.

CAC / HAC:

La perdita d'aria può verificarsi dove i corridoi chiusi entrano in contatto con gli armadi che racchiudono, il pavimento o la soletta, nel caso delle porte di fine corridoio, e il plenum del soffitto nel caso degli HAC.



Azione correttiva

- ✓ Sigillare intorno al contenimento del corridoio dove il contenimento entra in contatto con i rack e, nel caso degli HAC, dove entra in contatto con il plenum del soffitto / dell'aria di ritorno. Sigillare intorno alle porte di fine corridoio.
- ✓ Laddove sia necessaria la penetrazione del CAC/HAC, sigillare con guarnizioni o strisce di spazzole.

Il rack



Questo è potenzialmente l'area più controversa sotto alcuni aspetti, poiché gli armadi server e di rete installati potrebbero trovarsi nella sfera di controllo dell'IT o dei vostri clienti, a seconda della natura del data center. Tuttavia, se vogliamo affrontare gli aspetti fondamentali dell'ottimizzazione del flusso d'aria, dobbiamo considerare il rack stesso come un'estensione dell'infrastruttura "White Space" e una componente essenziale dell'ecosistema del data center.

Per illustrare l'importanza di questo aspetto, il White Paper utilizzerà la gamma di armadi Elevate DCR come riferimento per una gestione efficace del flusso d'aria, utilizzando dati basati su prove provenienti da un laboratorio di ricerca indipendente. I dati di supporto illustreranno la differenza tra rack non ottimizzati per il flusso d'aria e un'efficace ottimizzazione del flusso d'aria, evidenziando le aree chiave che devono essere affrontate.

Profili intermedi da 19"

Si tratta dell'azione correttiva più semplice, economica e di maggiore impatto che si possa intraprendere per affrontare i "nemici dell'efficienza". Nonostante ciò, è ancora l'area più comune in cui una buona AFM viene costantemente compromessa da un'applicazione inadeguata e incoerente di pannelli di chiusura appropriati.

Azione correttiva

Pannelli di chiusura:

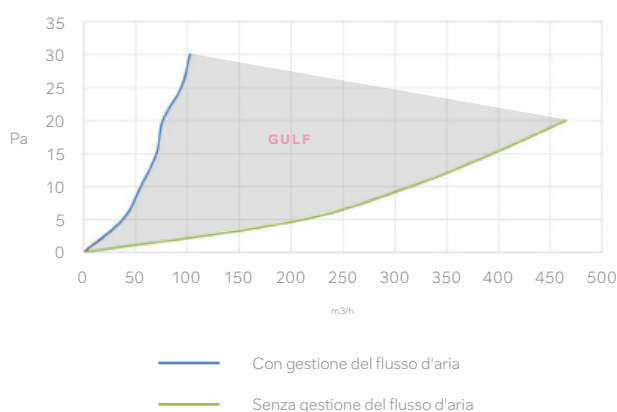
- ✓ Installare pannelli in tutti gli spazi a U inutilizzati nei rack dei server per impedire che l'aria calda ricircoli nel corridoio freddo e che l'aria fredda di alimentazione bypassi completamente le apparecchiature.



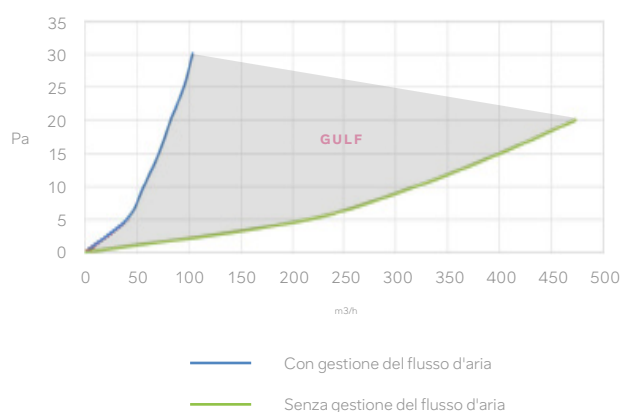
Intorno ai profili da 19"

È in quest'area che ci concentreremo in modo più dettagliato su come impedire la miscelazione dei flussi d'aria di mandata e di ritorno a livello dell'armadio. Con l'uso di set di strumenti di ottimizzazione dell'aria specificamente mirati, possiamo dimostrare come l'adozione di azioni correttive appropriate in alcune aree chiave intorno ai profili da 19" possa fornire una soluzione ottimizzata per l'aria basata su prove concrete.

Armadio largo 600 mm (modello server)



Armadio largo 800 mm (modello server)



I due grafici presentati illustrano la differenza di prestazioni tra un rack per server Elevate DCR ottimizzato per il flusso d'aria e uno senza gestione del flusso d'aria.

Questo divario di prestazioni, o "**divario**", aumenta notevolmente con l'aumentare della pressione dell'aria, che imita le crescenti esigenze di raffreddamento associate all'aumento dei carichi IT.

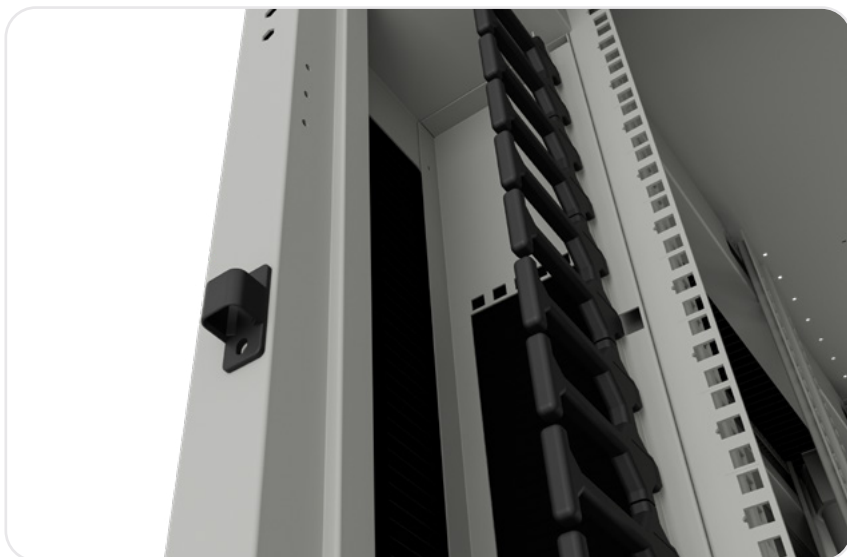
La relazione tra pressione e perdite non è lineare, ma esponenziale. Un piccolo aumento della pressione può causare un aumento significativo delle perdite. Di conseguenza, con l'intensificarsi della domanda di aria di raffreddamento, i vantaggi di una gestione ottimizzata del flusso d'aria diventano significativamente più evidenti.

È importante precisare fin da subito che i produttori raramente pubblicano tassi di perdita specifici e standardizzati in m³/h per i loro armadi. Tuttavia, alcuni dati esistono e, dalle informazioni di mercato che siamo riusciti a ottenere, l'armadio server Elevate DCR offre prestazioni molto favorevoli rispetto ad altri marchi leader in termini di "prestazioni" che utilizzano l'ottimizzazione dell'aria, superando le prestazioni o, in alcuni casi/condizioni, eguagliandole.

Azione correttiva

- ✓ Di seguito viene descritto in dettaglio come il rack per server Elevate DCR è stato progettato per affrontare le varie sfide che devono essere superate prima di poter ottimizzare completamente l'aria.

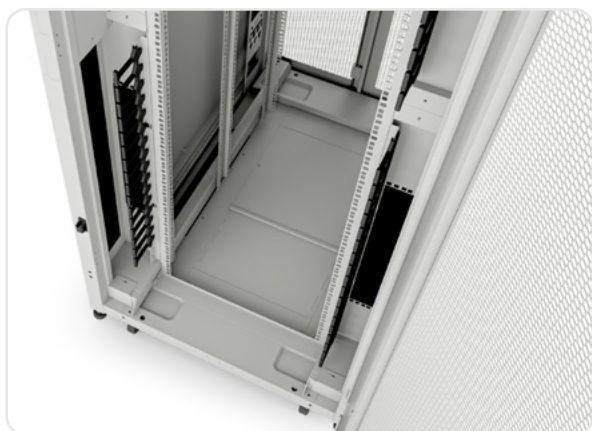
Parte superiore e inferiore:



Nella parte anteriore del rack, sopra e sotto i profili da 19", è necessario sigillare il rack. Nell'illustrazione sopra è possibile vedere una piastra in acciaio inserita per chiudere lo spazio tra entrambe le estremità dei profili da 19" e la parte inferiore del tetto dell'armadio, nonché la piastra di base dell'armadio.

Ciò impedisce il bypass e il ricircolo dell'aria sia nella parte superiore che in quella inferiore, offrendo al contempo un'elevata flessibilità per regolare i profili senza dover installare un numero alternativo di diverse combinazioni di complessi deflettori d'aria.

Bordo esterno dei profili da 19":

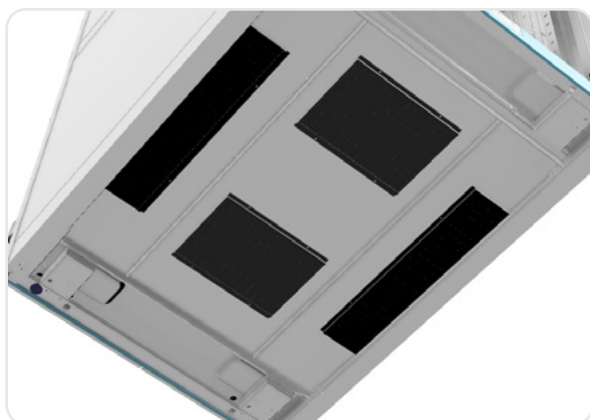


Nell'illustrazione sopra riportata è possibile vedere che lo spazio tra il pannello laterale dell'armadio e il bordo del profilo 19" in un rack largo 800 mm è sigillato utilizzando una piastra deflettrice a tutta altezza dell'armadio o "minigonna laterale".

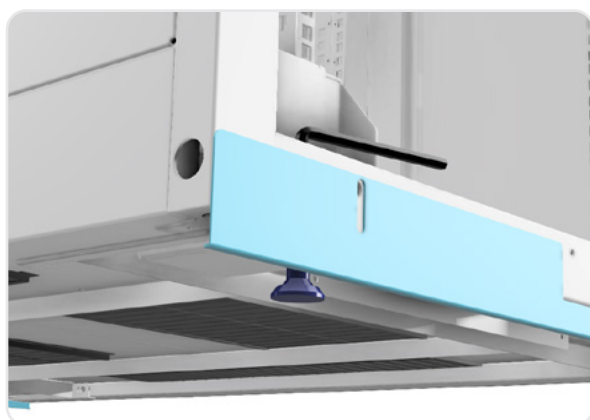


Questi hanno potenziali fori di accesso sugli armadi larghi 800 mm per far passare i cavi di rete dalla parte anteriore a quella posteriore; questi possono poi essere sigillati con spazzole sovrapposte. In alternativa, questi fori possono anche essere utilizzati per montare apparecchiature passive e attive montabili da 19", aumentando la capacità dello spazio U delle apparecchiature IT del rack senza aumentare l'altezza e la superficie del rack, riducendo così l'inevitabile perdita d'aria aggiuntiva associata ai rack più alti.

Sigillatura al pavimento o alla soletta:



L'illustrazione sopra mostra come la base Elevate DCR del rack si sigilla direttamente a un tipico pavimento rialzato di un data center. Ciò impedisce all'aria di bypassare e ricircolare alla base dell'armadio. In questo scenario, gli armadi consegnati con ruote di trasporto vengono privati delle ruote prima di essere collocati nella loro posizione finale.



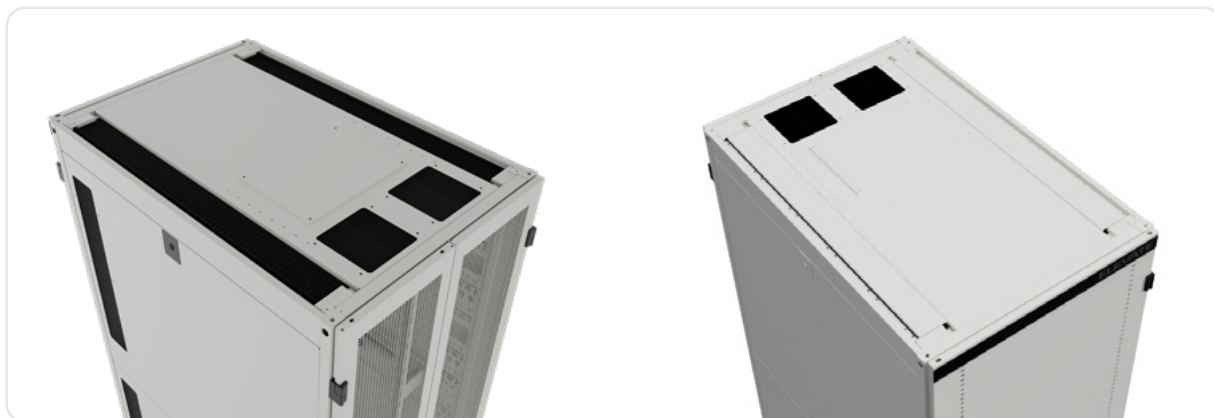
Nella figura seguente è possibile vedere l'armadio Elevate DCR dotato di piedini di livellamento. In genere, nei data center che utilizzano "pareti ventilate" insieme al contenimento del corridoio caldo, gli armadi vengono montati direttamente sulla soletta. In questo scenario è necessario dotare gli armadi di piedini di livellamento per gestire le lievi fluttuazioni del livello del pavimento. La serie Elevate DCR è dotata di piedini di livellamento integrati nella piastra di base, che possono essere regolati singolarmente utilizzando una chiave a brugola, consentendo un livellamento rapido e facile una volta che i rack sono in posizione. Una volta completata la regolazione, anche la semplice piastra di "esclusione delle correnti d'aria" integrata nel basamento regolabile viene spostata per chiudere lo spazio tra la base e la soletta. Di conseguenza, viene montato un basamento anteriore per garantire che lo spazio tra il telaio di base e la soletta sia chiuso.

Nell'esempio mostrato, poiché disponiamo di piedini di livellamento per sostenere il carico, è anche possibile lasciare le rotelle di trasporto e sigillare comunque il pavimento con il basamento. Ciò potrebbe essere necessario nei casi in cui sia necessario installare rack preconfigurati.

Sigillatura della parte superiore del rack:

È importante ricordare che questo è un requisito solo per i corridoi contenenti corridoi caldi in cui il bordo del contenimento si trova sul bordo posteriore del tetto dell'armadio.

Per il contenimento a corridoio freddo, qualsiasi penetrazione del tetto a poppa dei profili anteriori da 19" non richiede alcuna tenuta d'aria.



Le illustrazioni sopra riportate mostrano come la parte superiore del rack Elevate è configurata per l'ingresso/uscita dei cavi, a sinistra vediamo punti di ingresso dei cavi da davanti a dietro a tutta profondità che sono sigillati con strisce di spazzole sovrapposte per impieghi gravosi, a destra mostriamo come è possibile installare piastre di chiusura nelle aree in cui i cavi non saranno instradati, fornendo una migliore tenuta.

Sono presenti anche due punti di accesso posteriori con strisce di spazzole sovrapposte che forniscono una tenuta efficace per una varietà di potenziali ingressi cavi, ma in particolare per le spine di ingresso trifase da 63 Amp + PDU.

Tenuta sotto il pavimento (plenum del pavimento):

Quando si utilizza un plenum a pavimento sopraelevato per convogliare l'aria di alimentazione al corridoio freddo attraverso piastrelle ventilate, è necessario garantire che l'aria non venga aspirata nel plenum o fuoriesca all'esterno attraverso fessure mal sigillate.

Ciò è particolarmente difficile poiché il plenum è pressurizzato: più corto è il plenum, maggiore è la pressione, un po' come quando si schiaccia un tubo flessibile. Poiché la maggiore richiesta di aria è dovuta all'aumento del carico IT, ciò aumenterà a sua volta la velocità della ventola del CRAH/CRAC, aumentando ulteriormente la pressione.

Azione correttiva

Aria aspirata:

- ✓ Nelle aree generalmente fino a 1200 mm dal bordo del CRAH/CRAC, a causa dell'"effetto Venturi", possiamo aspettarci che l'aria di ritorno (la temperatura ambiente della stanza) venga aspirata nel plenum del pavimento anche attraverso la più piccola fessura.
- ✓ È necessario assicurarsi che le piastrelle del pavimento siano sigillate tra loro e che tutti gli spazi vuoti, in particolare intorno al bordo del pavimento, siano adeguatamente sigillati.

Fuga di aria di mandata:

- ✓ Utilizzare schiuma o guarnizioni per bloccare tutte le altre fessure nel pavimento sopraelevato, assicurandosi che l'aria fredda sia diretta solo attraverso le piastrelle perforate nei corridoi freddi. Particolare attenzione deve essere prestata alle penetrazioni del pavimento per l'ingresso dei cavi. Questi si trovano generalmente all'interno dell'armadio, ma sul lato dell'aria di ritorno dell'armadio, quindi devono essere adeguatamente sigillati, dato che le penetrazioni del pavimento saranno soggette a una pressione dell'aria significativa. Sul mercato sono disponibili numerosi prodotti, quelli che estendono un calzino che viene legato attorno al fascio di cavi forniscono sigillature molto efficaci.

Sigillatura dei plenum dell'aria di ritorno:

A causa del suo volume cubico maggiore, un plenum di ritorno dell'aria a soffitto funziona tipicamente a una pressione inferiore rispetto a un plenum a pavimento, il che mitiga leggermente i problemi e anche il potenziale "effetto Venturi" è meno significativo. Tuttavia, ciò non elimina la necessità fondamentale di una tenuta dell'aria efficace e vigile.

Distribuzione intelligente dell'aria - Leva 3

Passare dalla sigillatura passiva alla gestione attiva.

Gestione delle piastrelle perforate:

Assicurarsi che le piastrelle perforate siano presenti solo nei corridoi freddi e che la loro porosità (25% vs. 60%) corrisponda ai requisiti di flusso d'aria dei rack che servono.

Ventilatori a velocità variabile (VSF) nei CRAH:

Utilizzare unità CRAH con VSF in grado di modulare la loro velocità in base al feedback in tempo reale della temperatura o della pressione dell'aria, riducendo il consumo energetico delle ventole.

Piastrelle di ventilazione basate sui dati:

Implementare piastrelle di ventilazione regolabili dinamicamente che possono aprirsi o chiudersi in base ai dati dei sensori per fornire un raffreddamento preciso dove necessario.

Monitoraggio e controllo avanzati (DCIM e BMS) – Livello 4

L'ottimizzazione richiede misurazione e controllo.

Reti di sensori:

Implementare una fitta rete di sensori di temperatura e umidità all'ingresso delle apparecchiature IT per monitorare i punti caldi e il ricircolo. Tali reti di sensori sono in genere collegate a unità di distribuzione dell'alimentazione intelligenti (iPDU) all'interno del rack.



Fluidodinamica computazionale (CFD):

Utilizzare il software CFD per creare un gemello digitale della sala dati. Ciò consente di modellare scenari ipotetici prima di apportare modifiche fisiche, prevedendo l'impatto di nuove apparecchiature, dell' e o delle modifiche ai setpoint di raffreddamento.

Integrazione con DCIM/BMS:

Integrare i dati dei sensori e i modelli CFD con la gestione dell'infrastruttura del data center (DCIM) o i sistemi di gestione degli edifici (BMS) per consentire il controllo predittivo e automatizzato dell'infrastruttura di raffreddamento.

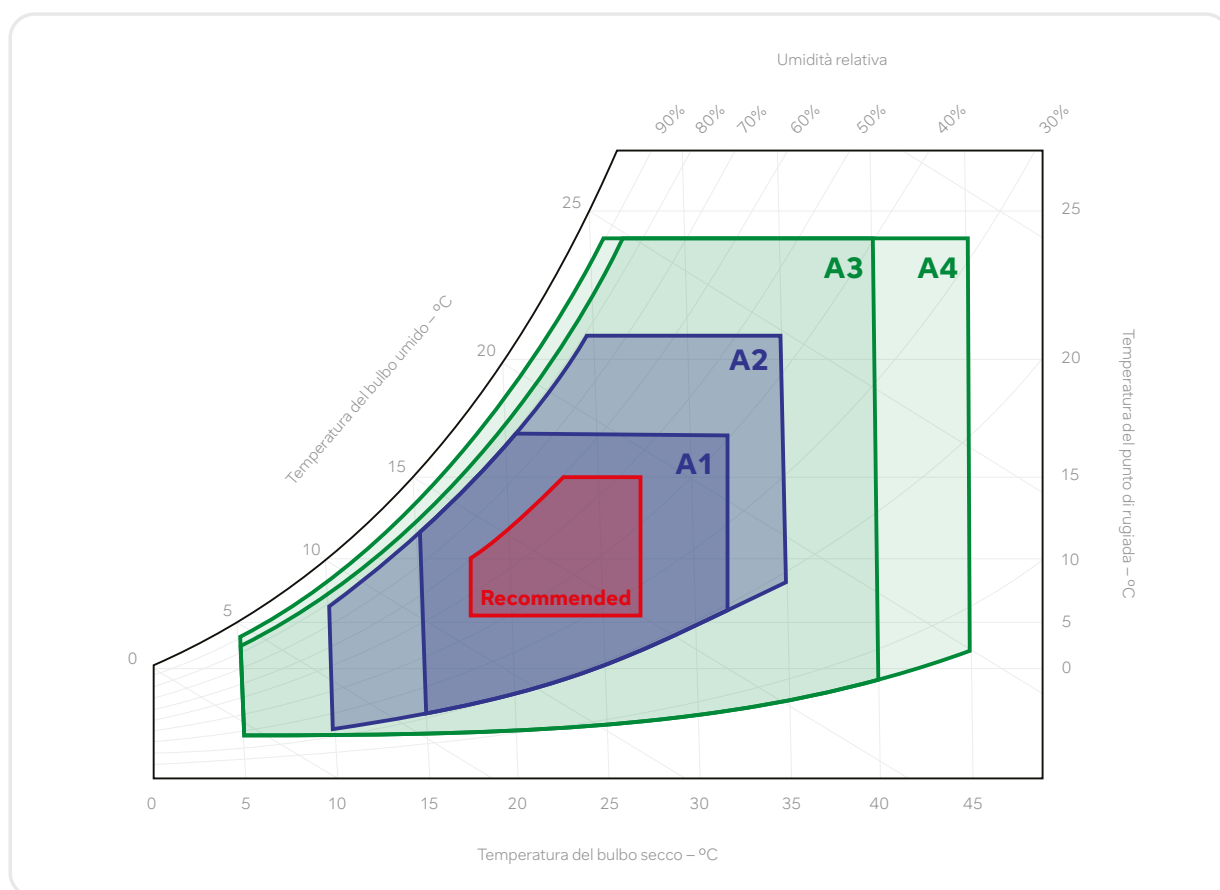


Ottimizzazione della temperatura (la quinta leva)

Dopo aver ottenuto un flusso d'aria ottimale, possiamo ora applicare la quinta e ultima leva per ottimizzare il raffreddamento all'interno dello "spazio bianco": l'ottimizzazione della temperatura.

Come per un'automobile, possiamo applicare la quinta marcia solo dopo aver utilizzato le marce inferiori, consentendoci ora di raggiungere il nostro obiettivo finale di prestazioni ottimali.

Le classificazioni ASHRAE A1, A2, A3 e A4 per server e apparecchiature IT possono funzionare in sicurezza con temperature di ingresso fino a 27 °C (80,6 °F) secondo le linee guida ASHRAE TC 9.9.



Aumentando la temperatura dell'aria di mandata al limite esterno raccomandato, ma entro la temperatura di funzionamento sicura di ciascuna classificazione:

- ✓ Riduce il consumo energetico del refrigeratore
- ✓ Amplia le opportunità di raffreddamento gratuito (economizzazione)
- ✓ Migliora il COP (coefficiente di prestazione) del sistema

Calcolo ad alte prestazioni

Mentre le classi A1-A4 coprono la stragrande maggioranza delle apparecchiature aziendali standard, nelle linee guida termiche ASHRAE TC 9.9 - per gli ambienti di elaborazione dati è stata introdotta una nuova classificazione per carichi di lavoro HPC/AI specializzati: H1.

✓ **Temperatura dell'aria consigliata: da 18 °C a 22 °C (da 64,4 °F a 71,6 °F)**

✓ **Temperatura del punto di rugiada: da 3 °C a 18 °C (da 37,4 °F a 64,4 °F)**

La classe H1 è stata introdotta appositamente per questi nuovi sistemi ad alta densità che integrano strettamente componenti ad alta potenza dell' (come NVIDIA H100 SXM5 o B200, alcuni dei quali sono progettati per il raffreddamento a liquido dell') che semplicemente non possono essere raffreddati efficacemente con aria all'interno delle gamme più ampie della classe A.

Sebbene alcune topologie di raffreddamento possano essere adattate per adattarsi all'HPC, in genere è più efficace riservare una zona di raffreddamento separata in cui viene adottata una topologia di raffreddamento diversa, come RDHX o un modello ibrido che incorpora il raffreddamento a liquido diretto. In entrambi i casi, ciò consentirà l'uso di controlli indipendenti per mantenere l'ambiente necessario e impedire che altre apparecchiature meno dense vengano raffreddate in modo inefficiente.

Quantificazione dei vantaggi: il ritorno sull'investimento

Un progetto di ottimizzazione dell'aria ben eseguito offre un ROI interessante.

Efficienza energetica

Riduzione della potenza delle ventole:

Una corretta sigillatura e contenimento consentono temperature dell'aria di ritorno più elevate, permettendo ai ventilatori CRAH di rallentare. Una riduzione del 20% della velocità delle ventole può far risparmiare circa il 50% della potenza delle ventole (leggi di affinità).

Migliore efficienza del refrigeratore:

L'aumento del setpoint del corridoio freddo (abilitato da AFM) può migliorare significativamente il coefficiente di prestazione (COP) del refrigeratore, portando a un notevole risparmio energetico.

Miglioramento del PUE:

È comune ottenere un miglioramento del PUE compreso tra 0,1 e 0,3 attraverso un AFM completo.

Cosa significherebbe questo in termini di potenziale risparmio energetico?.

Supponiamo che una struttura abbia un consumo energetico IT di 1 MW con una posizione PUE iniziale di 2,0. Ciò equivarrebbe a un consumo energetico totale della struttura pari a 2 MW.

✓ $2 \text{ MW di carico totale della struttura} \div 1 \text{ MW di carico IT} = \text{PUE } 2,0$

Se riusciamo a migliorare il PUE di 0,3, ad esempio Vedi caso di studio: *Uno studio su un data center federale che implementa il contenimento del corridoio caldo. Otterremo quindi un nuovo PUE pari a 1,7

✓ $\text{PUE } 1,7 \times 1 \text{ MW di carico IT} = \text{carico totale della struttura } 1,7 \text{ MW}$

Ciò equivale a un risparmio energetico di 300 kW. Ci sono 8760 kWh in un anno, quindi:

✓ $8760 \times 300 \text{ kW} = 2.628.000 \text{ kWh di risparmio energetico annuo}$

✓ $2.628.000 \text{ kWh} \times ** 0,22 \text{ £} = \text{risparmio OPEX annuale totale di } 578.160,00 \text{ £}$

Pertanto, un miglioramento del PUE di 0,1 avrebbe consentito un risparmio OPEX di **192.720,00 £** e un miglioramento del PUE di 0,2 avrebbe consentito un risparmio di **385.440,00 £..**

*(fonte: "BestPractices Guide for Energy-Efficient Data Centre Design" del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti, Lawrence Berkeley National Laboratory)

** (esempio di tariffa locale per kWh nel Regno Unito)

Naturalmente, questo è solo un esempio: ci sono molte variabili in gioco, come la capacità termica dell'aria, la differenza di temperatura che deve essere eliminata (ΔT) e l'efficienza dei ventilatori e dell'impianto di raffreddamento.

Anche la tariffa elettrica unitaria varierà enormemente a seconda delle dimensioni e delle caratteristiche specifiche di ciascuna struttura e, nel Regno Unito, in questo esempio, qualsiasi tariffa sarebbe soggetta a una **tassa sul cambiamento climatico**. Analogamente, in Europa si applicherebbe il **sistema di scambio delle quote di emissione dell'UE (ETS)**.

La conclusione è inequivocabile: ogni metro cubo d'aria che fuoriesce ogni ora (m^3/h) rappresenta energia sprecata (kWh), con un costo finanziario diretto ed evitabile.

Le ragioni per agire sono chiare e il miglioramento continuo dell'efficienza è sia un imperativo aziendale che un requisito di legge per i grandi data center (vedi riferimenti).

Oltre ai requisiti di legge, esistono incentivi commerciali come gli **accordi sul cambiamento climatico (CCA)** del Regno Unito: i data center possono aderire volontariamente a un CCA in cambio di uno sconto significativo (attualmente del 90%) sulla tassa sul cambiamento climatico (CCL) applicata all'elettricità e al combustibile.

Maggiore resilienza e tempo di attività

- ✓ L'eliminazione dei punti caldi riduce il rischio di guasti hardware legati al surriscaldamento.
- ✓ Temperature prevedibili e stabili prolungano la vita operativa delle risorse IT.

Maggiore capacità e densità

- ✓ Eliminando il raffreddamento superfluo, l'infrastruttura esistente può supportare un numero maggiore di server, rinviando la spesa in conto capitale per nuove unità di raffreddamento.

Sostenibilità

- ✓ La riduzione diretta del consumo di kWh riduce l'impronta di carbonio dei data center, supportando la rendicontazione e gli obiettivi ESG (Environmental, Social and Governance).

Conclusione e invito all'azione

Riepilogo

L'ottimizzazione dell'aria non è un progetto una tantum, ma una disciplina continua. Costituisce il livello fondamentale di qualsiasi strategia olistica di efficienza dei data center. Prima di investire in nuove e costose tecnologie di raffreddamento, gli operatori devono innanzitutto assicurarsi che i loro sistemi di climatizzazione esistenti funzionino come previsto.

Un percorso consigliato per il futuro:

Valutare:

Effettuare una verifica approfondita dello stato attuale. Sebbene la modellazione CFD (Computational Fluid Dynamics) possa essere utile, è essenziale un'ispezione fisica per identificare il flusso d'aria di bypass, l' e di ricircolo e i punti caldi.

Contenere:

Implementare il contenimento dei corridoi caldi o freddi come progetto di investimento prioritario.

Sigillare:

Sigillare sistematicamente tutte le fessure nel pavimento sopraelevato, nei rack e nei sistemi di contenimento.

Monitorare:

Implementare una rete di sensori per stabilire una linea di base e monitorare continuamente le condizioni.

Ottimizzare:

Utilizzare i dati raccolti per mettere a punto i setpoint di raffreddamento, la velocità delle ventole e la distribuzione dell'aria.

Controllando il flusso d'aria, gli operatori dei data center possono ottenere significativi risparmi operativi, migliorare l'affidabilità del sistema e costruire un'infrastruttura più sostenibile e scalabile per il futuro.

Considerazioni finali

Sebbene i risparmi operativi siano un risultato positivo, il vero vantaggio è il miglioramento delle prestazioni. Il paragone con le corse automobilistiche lo evidenzia: perfezionare il flusso d'aria di un'auto non significa solo risparmiare carburante (anche se è così), ma anche ottenere una maggiore velocità dallo stesso motore. Per i data center, ciò significa una maggiore capacità di raffreddamento dallo stesso "spazio grigio" e una maggiore potenza disponibile (kW) per supportare le crescenti esigenze di calcolo. Mantenere questa strada verso il successo richiede il rispetto continuo di questi principi fondamentali, nonostante le distrazioni delle operazioni quotidiane. La vigilanza è essenziale per non compromettere mai una corretta gestione del flusso d'aria.

Dichiarazione di non responsabilità: le informazioni contenute in questo documento sono solo indicative. Si raccomanda di consultare professionisti qualificati nell'ingegneria dei data center prima di implementare modifiche significative all'infrastruttura delle vostre strutture.

Riferimenti

- ✓ ASHRAE TC 9.9 – Linee guida termiche per le apparecchiature negli ambienti di elaborazione dati, 5a edizione (2021)
- ✓ Uptime Institute – Best practice per il raffreddamento dei data center
- ✓ The Green Grid – PUE: un esame completo della metrica
- ✓ Lawrence Berkeley National Laboratory – Strategie di efficienza energetica dei data center, in particolare lo studio LBNL sulla gestione del flusso d'aria nei data center e la guida alle migliori pratiche per la progettazione di data center efficienti dal punto di vista energetico
- ✓ Direttiva UE sull'efficienza energetica (EED) (UE) 2023/1791, che gli Stati membri sono tenuti a recepire nella legislazione nazionale
- ✓ Quadro normativo SECR (Streamlined Energy and Carbon Reporting): Regno Unito
- ✓ ESOS (Energy Savings Opportunity Scheme): si tratta di un programma obbligatorio di valutazione e risparmio energetico per le grandi imprese nel Regno Unito.
- ✓ Accordi sul cambiamento climatico (CCA): Regno Unito
- ✓ Codice di condotta dell'UE per l'efficienza energetica dei data center
- ✓ Serie EN 50600 / ISO/IEC 30134: si tratta delle principali norme europee (EN) e internazionali (ISO/IEC) per le strutture e le infrastrutture dei data center.
- ✓ ISO 50001: questo standard internazionale specifica i requisiti per un sistema di gestione dell'energia (EnMS) e un processo di miglioramento continuo, che molti data center utilizzano per gestire e migliorare le loro prestazioni energetiche.
- ✓ CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers): fornisce linee guida e codici di condotta relativi ai servizi edilizi nel Regno Unito, compresa la progettazione e il funzionamento efficiente dei sistemi di raffreddamento per i data center.

ELEVATE

Future Faster

elevate@excel-networking.com elevate.excel-networking.com