

Potenziare l'efficienza dei Data Center:

Il Ruolo Strategico della Tecnologia UV-C per la Sostenibilità

Con il mercato globale dei data center in forte espansione, guidato dal cloud computing e dall'intelligenza artificiale, la sostenibilità e l'efficienza energetica sono diventate priorità essenziali. La tecnologia UV-C sta emergendo come un fattore di svolta per il miglioramento dei sistemi HVAC, incrementando l'efficienza del raffreddamento e riducendo il consumo energetico. Questo articolo esplora come le innovazioni UV-C si allineano agli standard ASHRAE per ottimizzare le operazioni dei data center, analizzando il ruolo di questa tecnologia nella sostenibilità futura.



TREND DI CRESCITA GLOBALE DEI DATA CENTER E LA SPINTA VERSO LA SOSTENIBILITÀ

Negli ultimi dieci anni, il mercato globale dei **data center** ha sperimentato una crescita senza precedenti, alimentata dal **cloud computing**, **intelligenza artificiale**, **5G** e dalla crescente **digitalizzazione**. Tra il 2014 e il 2024, i **data center hyperscale** sono aumentati di oltre cinque volte, con più di **900 strutture hyperscale nel 2024**.

Il Nord America, in particolare gli **Stati Uniti**, rimane il mercato dominante, con oltre il **40% della capacità globale**. Hub chiave come **Northern Virginia**, **Dallas**, **Phoenix** e **Silicon Valley** hanno registrato un'espansione rapida, trainata da colossi del cloud come **AWS**, **Microsoft**, **Google** e **Meta**. L'adozione dell'**edge computing** e dei **carichi di lavoro basati su IA** ha ulteriormente accelerato la domanda di infrastrutture energeticamente efficienti.

L'**Unione Europea** stima che i **data center** rappresentino quasi il **3% della domanda elettrica complessiva dell'UE**, un valore destinato a crescere nei prossimi anni. Per questo motivo, gli operatori dovranno concentrarsi su nuovi progetti e strategie per migliorare l'efficienza, come **l'uso efficiente dell'acqua**, **il riutilizzo dell'energia**, **l'integrazione di fonti rinnovabili** e **il recupero del calore di scarto** nelle strutture circostanti.

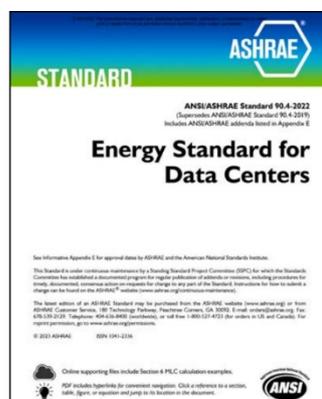
I CENTRI DATI SONO "FRESCHI" – MA DEVONO RIMANERE FRESCHI.

Il mercato si è orientato verso un'**informatica sostenibile e ad alta densità**, con innovazioni nei **sistemi di raffreddamento a liquido, nell'ottimizzazione basata sull'IA e nell'integrazione delle energie rinnovabili**.

Nei **data center**, i sistemi **HVAC (Riscaldamento, Ventilazione e Condizionamento dell'Aria)** rappresentano una parte significativa del consumo energetico complessivo, spesso tra il **30% e il 50%** del totale. Questo elevato consumo energetico è dovuto alla necessità di mantenere **temperature e livelli di umidità ottimali** per i server e le

apparecchiature, che devono essere mantenuti al fresco per evitare il surriscaldamento e garantire prestazioni affidabili.

L'uso di energia nei sistemi **HVAC** è determinato da diversi fattori, tra cui **le dimensioni del data center, la densità dell'hardware, la tecnologia di raffreddamento impiegata** (ad esempio, **aria condizionata tradizionale vs. raffreddamento a liquido**) e il **clima locale**. Innovazioni come **l'ottimizzazione guidata dall'IA, i sistemi di raffreddamento a liquido e l'integrazione della tecnologia UV-C nei sistemi HVAC** stanno contribuendo a ridurre il consumo energetico, migliorando l'efficienza del raffreddamento, mantenendo pulite le superfici delle apparecchiature e riducendo la necessità di un raffreddamento eccessivo.



Inoltre, l'adozione di **strategie di free cooling** (come l'utilizzo di aria esterna più fresca) e di **fonti di energia rinnovabile** sta diventando sempre più comune nella progettazione dei sistemi **HVAC** per i **data center**, al fine di ridurre ulteriormente l'impatto ambientale.

Poiché la domanda di potenza di calcolo continua a crescere, **l'efficienza energetica e l'affidabilità** sono diventate sfide critiche per i **data center**. Per affrontare queste problematiche, **ASHRAE** ha

sviluppato standard come **90.4 (Energy Standard for Data Centers)**, **127 (Testing for CRAC/CRAH Units)** e **TC 9.9 (Mission Critical Facilities)** per **ottimizzare la gestione termica, ridurre il consumo di energia e garantire la resilienza dei sistemi**.

HVAC NEI DATA CENTER

I sistemi HVAC sono fondamentali per **mantenere la corretta temperatura, umidità** (il range raccomandato da ASHRAE per i data center è di 18-27°C o 64-80°F, con un'umidità relativa del 45-60%) e la **qualità dell'aria** all'interno dei data center.

A seconda delle dimensioni, del design e dei requisiti operativi del data center, vengono utilizzati diversi tipi di **sistemi HVAC**.

* **Le unità CRAC** (Computer Room Air Conditioning) sono i sistemi di raffreddamento più comuni nei data center tradizionali. Sono progettate per raffreddare direttamente l'aria attorno alle apparecchiature IT..



* **I sistemi di In-Row Cooling** posizionano le unità di raffreddamento direttamente tra le rack dei server, riducendo la distanza che l'aria fredda deve percorrere per raggiungere le apparecchiature. Questo metodo è energeticamente efficiente poiché concentra il raffreddamento dove è più necessario.

* **Free Cooling (Air Side e Water Side)** sfrutta l'aria esterna o l'acqua per raffreddare il data center invece di utilizzare la refrigerazione meccanica. Questo può ridurre significativamente il consumo di energia in climi più freddi.

→ Air-side free cooling: Usa l'aria esterna per raffreddare il data center, spesso tramite dampers o scambiatori di calore.

→ Water-side free cooling: Usa acqua fredda da una fonte vicina (come un lago o un fiume) per raffreddare l'aria all'interno della struttura

* **I Chilled Beam Systems** utilizzano travi raffreddate ad acqua per raffreddare l'aria nel data center. Queste travi assorbono il calore tramite conduzione e convezione, fornendo un raffreddamento altamente efficiente con meno movimento d'aria..

* **Il Geothermal Cooling** sfrutta la temperatura stabile della terra per raffreddare il data center. Vengono tipicamente utilizzati in strutture più grandi dove i risparmi energetici a lungo termine sono una priorità.

* **I sistemi di Evaporative Cooling** utilizzano l'evaporazione dell'acqua per raffreddare l'aria. Questi sono altamente efficienti in climi secchi e possono essere utilizzati insieme ad altri sistemi di raffreddamento.

* **Il Direct Liquid Cooling** raffredda direttamente le apparecchiature IT tramite la circolazione di un fluido refrigerante attraverso condotti a contatto con i componenti, come rack di server o unità di elaborazione. Questa tecnologia è comunemente impiegata in ambienti di calcolo ad alte prestazioni, dove il raffreddamento ad aria non è sufficiente a garantire temperature ottimali.

ALLINEAMENTO CON GLI STANDARD ASHRAE: UV-C COME OPPORTUNITÀ

In questo contesto, la **tecnologia UV-C** si sta affermando come uno strumento fondamentale per ottimizzare **l'efficienza dei sistemi HVAC**, migliorare il flusso d'aria e mantenere le superfici di raffreddamento pulite, con conseguenti benefici in termini di **riduzione dei costi energetici** e prevenzione dei guasti agli impianti.

L'integrazione della **tecnologia UV-C** nei sistemi di raffreddamento dei data center consente agli operatori di ottenere una **maggiore sostenibilità**, un **miglioramento della qualità dell'aria** interna e una più **efficiente conformità alle normative** di efficienza **ASHRAE**.

La **tecnologia UV-C** è stata oggetto di numerosi studi per valutarne **l'efficacia nella pulizia** delle batterie di scambio termico dei **sistemi HVAC** e nella riduzione del consumo energetico. Le ricerche hanno dimostrato che l'**UV-C** consente significativi **risparmi energetici**, poiché mantiene pulite le superfici di scambio termico, migliorando l'efficienza del trasferimento di calore e riducendo il carico di lavoro sui sistemi **HVAC**. Uno studio condotto presso l'ospedale **St. Clare's di Denville**, nel **New Jersey**, ha evidenziato che l'adozione del **trattamento UV-C** per il raffreddamento ha generato un risparmio energetico di circa **79.324 kWh**.



Ulteriori ricerche da parte della **Penn State University** hanno confermato che la luce **UV-C** è efficace nel rimuovere microrganismi, migliorando la **capacità di trasferimento del calore** e riducendo i consumi energetici.

I rapporti di settore indicano che l'installazione di **sistemi UV-C** è economicamente vantaggiosa, con numerosi utenti che registrano **periodi di ammortamento** inferiori ai sei mesi grazie ai risparmi energetici. L'investimento iniziale per un **sistema UV-C** è spesso paragonabile o inferiore al costo di una singola operazione professionale di pulizia delle batterie di scambio termico, rendendolo una soluzione finanziariamente conveniente per il mantenimento dell'efficienza. In sintesi, l'integrazione della tecnologia **UV-C** nei sistemi **HVAC** per la pulizia delle batterie di scambio termico ha dimostrato di generare **risparmi energetici** rilevanti, **migliorare le prestazioni** del sistema e garantire un rapido **ritorno sugli investimenti**.

1. ASHRAE 90.4 – Norma Energetica per i Data Center

ASHRAE 90.4 si concentra sull'efficienza energetica nei sistemi meccanici ed elettrici. La tecnologia UV-C contribuisce al rispetto degli standard e al miglioramento dell'efficienza nei seguenti modi:

- ✅ **Miglioramento dell'efficienza del raffreddamento** – La tecnologia UV-C previene l'accumulo di biofilm sulle batterie di raffreddamento, migliorando lo scambio termico e riducendo il consumo energetico di ventole e compressori. Questo supporta valori più bassi del Carico Meccanico (MLC), aiutando i data center a soddisfare i requisiti di efficienza previsti dalla norma 90.4.
- ✅ **Riduzione della resistenza al flusso d'aria** – Le batterie di raffreddamento pulite riducono le perdite di pressione, permettendo di utilizzare velocità delle ventole più basse e riducendo il consumo energetico, in linea con gli obiettivi di risparmio energetico di ASHRAE.
- ✅ **Prolungamento della vita utile dei componenti** – Mantenendo pulite le superfici di raffreddamento, la tecnologia UV-C contribuisce a prevenire il sovraccarico dei componenti HVAC, riducendo i costi di manutenzione e prolungando la durata operativa, supportando gli obiettivi di sostenibilità nei data center.

2. ASHRAE 127 – Metodo di prova per le unità di climatizzazione nei Data Center.

ASHRAE 127 establishes standardized testing methods for computer room air conditioners (CRACs) and air handlers (CRAHs). UV-C benefits include:

- ✅ **Prestazioni costanti** – La tecnologia UV-C previene l'intasamento delle batterie di scambio termico, che potrebbe ridurre la capacità di raffreddamento e causare il fallimento dei test di efficienza secondo le linee guida ASHRAE 127.
- ✅ **Riduzione dei contaminanti aerodispersi** – La riduzione della crescita microbica nelle unità di raffreddamento aiuta a mantenere le prestazioni di flusso d'aria e temperatura consigliate da ASHRAE, prevenendo inefficienze operative.
- ✅ **Riduzione dei tempi di inattività e della manutenzione** – Le unità **CRAC/CRAH** richiedono interventi di pulizia meno frequenti, con conseguente aumento dei tempi di operatività e riduzione dei costi operativi.

3. ASHRAE TC 9.9 – Impianti Mission-Critical, Data Center e Spazi Tecnologici

TC 9.9 si concentra sulle migliori pratiche per un funzionamento affidabile ed efficiente dei data center, dove la tecnologia **UV-C** contribuisce tramite:

- ✅ **Prevenzione della contaminazione sulle apparecchiature IT** – La tecnologia **UV-C** riduce l'accumulo di microrganismi e particelle su dissipatori di calore, circuiti stampati e filtri, minimizzando i rischi di surriscaldamento e i tassi di guasto.
- ✅ **Miglioramento della qualità dell'aria in ambienti ad alta densità** – I data center con personale in loco possono trarre beneficio dalla disinfezione dell'aria tramite UV-C, supportando la salute dei lavoratori e le raccomandazioni ASHRAE 241 sulla qualità dell'aria interna (IAQ).

UV-C incontra il futuro: potenziare i data center sostenibili

Con l'aumento della domanda di data center, il **ruolo dell'UV-C nell'ottimizzazione delle performance HVAC** sta diventando sempre più cruciale, offrendo una soluzione economica ed efficiente per mantenere l'affidabilità operativa, riducendo al contempo l'impatto ambientale. Questa innovazione rappresenta un passo significativo verso il futuro della sostenibilità dei data center. La tecnologia UV-C è **particolarmente vantaggiosa**, poiché si adatta a **qualsiasi clima**, garantendo una purificazione dell'aria efficace e prestazioni ottimali, **indipendentemente** dalle condizioni esterne di **temperatura o umidità**, rendendola una **scelta versatile e affidabile** per le **operazioni dei data center su scala globale**.

References:

<https://www.datacentermap.com/>

Miller, H., & Green, J. (2021). Data Center Cooling Optimization: The Role of UV-C Systems in Enhancing HVAC Performance. *International Journal of Data Center Technologies*, 10(3), 98-104.

Gartner. (2023). *Data Center Market Trends: The Future of Green Computing and Sustainability Initiatives*. Gartner Research.

"HVAC Coil Cleaning for Improved Energy Savings Performance" [rte-es.com](https://www.rte-es.com)

Khan, M., & Lee, K. (2021). Application of UV-C Technology in HVAC Systems for Commercial and Industrial Spaces. *HVAC&R Research*, 27(4), 45-56.

Berrie, A. (2023). UV-C and AI Integration: A Sustainable Approach for Future Data Centers. *AI and Technology Sustainability Journal*, 12(2), 65-72.

UV-C Technology Review. (2023). The Role of UV-C in HVAC Systems for Data Centers. *Journal of HVAC Engineering*, 45(2), 215-228