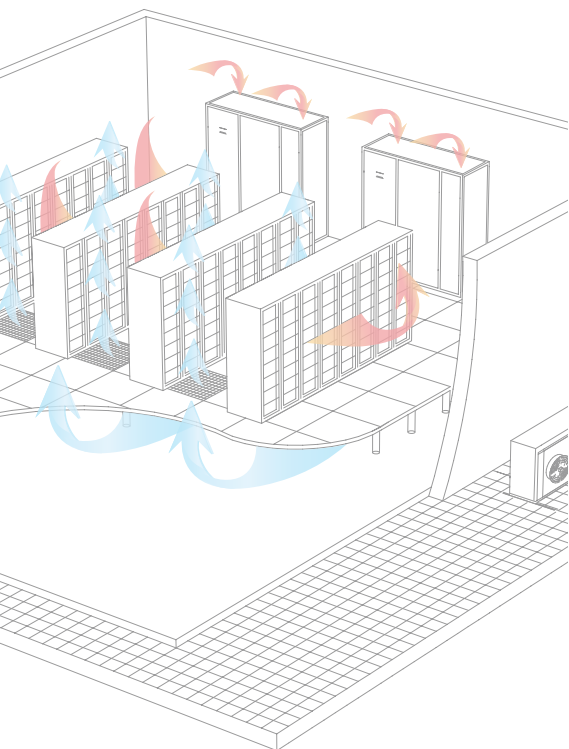


TECHNICAL **FOCUS**

CONDIZIONATORI DI PRECISIONE: LA SOLUZIONE AERMEC PER I DATA CENTER



LA TECNOLOGIA AERMEC APPLICATA AI DATA CENTER

Questo documento offre una panoramica sulle soluzioni Aermec per il condizionamento delle sale server.

Il raffreddamento dei server costituisce una porzione significativa del totale consumo di un CED ma gli attuali sistemi sono spesso inefficienti a causa dell'inadeguato dimensionamento dell'impianto.

Dimensionare e condurre correttamente l'impianto di condizionamento può quindi portare a importanti risparmi energetici ed economici.

SOMMARIO

Introduzione	3
Capitolo 1 Caratteristiche dei Data Center	4
Capitolo 2 Condizionatori di precisione.....	5
Capitolo 3 Soluzioni impiantistiche.....	7
Capitolo 4 Aermec per i data center.....	11
Capitolo 5 Casi studio	12



La collana “Technical Focus” ha lo scopo di offrire una esemplificazione a puro titolo indicativo dei possibili vantaggi derivanti dall’impiego delle soluzioni innovative Aermec.

Essendo i dati e i risultati presentati nella pubblicazione riferiti a edifici e situazioni specifiche, essi possono variare anche sostanzialmente a seconda delle applicazioni e della destinazione d’uso. Per questa ragione i calcoli e le considerazioni effettuate in questo documento non possono in nessun modo sostituirsi all’attività di progettazione del professionista termotecnico.

Aermec si riserva la facoltà di apportare in qualsiasi momento le modifiche ritenute necessarie per il miglioramento del prodotto con l’eventuale modifica dei dati pubblicati.

© 2013 Aermec, All right reserved.

DATA CENTER: TERMINOLOGIA

RACK

struttura a scaffale che ospita componenti hardware (server, switch e router).

CRAC

(Computer Room Air Conditioning)

Unità modulari per il controllo delle condizioni ambiente, progettate specificatamente per mantenere costante la temperatura dell'aria e l'umidità in locali che di solito contengono apparecchiature di elaborazione dati.

IT

Information Technology
Insieme dei sistemi e delle apparecchiature per il trattamento dei dati e della comunicazione.

Data Center o CED

Edificio che ha come funzione primaria quella di contenere server di alte prestazioni e delicate apparecchiature elettroniche.

Server

Componente o sottosistema informatico di elaborazione. Fornisce a livello logico e a livello fisico un qualunque tipo di servizio ad altre componenti che ne fanno richiesta attraverso la rete.

PAC

(Precision Air Conditioning)
Unità di condizionamento di precisione.

INTRODUZIONE

Centri di elaborazione dati e ambienti tecnologici in generale rappresentano applicazioni critiche perché richiedono assoluta affidabilità, sicurezza ed efficienza.

Caratteristiche distintive dei Data Center sono soprattutto i significativi consumi di energia, insieme spesso alle elevate densità di potenze termiche installate (la densità di potenza dei Data Center può essere espressa per superficie unitaria di pavimento o per unità rack).

Altra caratteristica è che essi devono assicurare la continuità di esercizio durante l'intero arco dell'anno, senza interruzioni.

È l'efficienza energetica delle macchine e degli impianti sulla quale oggi si concentra soprattutto la richiesta di committenti e progettisti, e a cui Aermec vuole rispondere con nuove e più avanzate soluzioni.

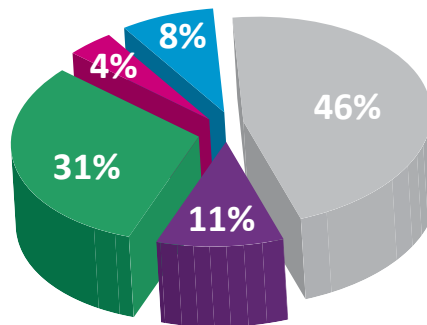


Capitolo 1 CARATTERISTICHE DEI DATA CENTER

I data center rappresentano una tipologia edilizia ad alta densità energetica: un data center consuma mediamente 10-15 volte più energia di un normale edificio adibito ad uffici, arrivando talvolta anche a 40 volte. Inoltre il settore della “Information and Communication Technology (ICT)” costituisce una delle principali cause della crescita dei consumi energetici in Europa. La densità dei server è infatti in continua crescita, e conseguentemente è in forte aumento la richiesta di potenza degli impianti di condizionamento ad essi dedicati.

Al raffreddamento di una sala server è destinata una porzione significativa del totale consumo energetico del data center stesso, per questo motivo dimensionare e condurre correttamente l’impianto di condizionamento può portare a importanti risparmi energetici.

- Server
- Altri
- Condizionamento (HVAC)
- Illuminazione
- UPS



Distribuzione dei consumi di energia in un Data Center

Così come esistono dei parametri che definiscono l’efficienza del chiller o della pompa di calore, ovvero l’EER o il COP, anche per le sale server è stata definita una grandezza che ne valuta l’efficienza energetica. Questo parametro è il PUE definito come il rapporto tra il consumo di energia elettrica totale del data center e l’energia utilizzata dalle apparecchiature informatiche. Più questo valore è vicino all’unità, più il data center è efficiente.

Ad oggi gran parte dei data center presenta valori di PUE intorno a 2, è perciò evidente come ci siano significativi margini di miglioramento, con un importante contributo che può arrivare proprio dal sistema di raffreddamento.

Il sempre crescente interesse verso i sistemi di condizionamento dei server, sta infatti mettendo in evidenza l’inefficienza del tradizionale approccio al raffreddamento delle sale server, che se migliorato offre una grossa opportunità di risparmio energetico (la seconda subito dopo la riduzione del carico delle apparecchiature IT).

PUE
Power Usage Effectiveness

$$PUE = \frac{\text{Potenza Totale Data Center}}{\text{Potenza Dispositivi IT}}$$

Capitolo 2 CONDIZIONATORI DI PRECISIONE

Le sale server devono essere raffreddate con appositi “condizionatori di precisione”, spesso indicati con gli acronimi:

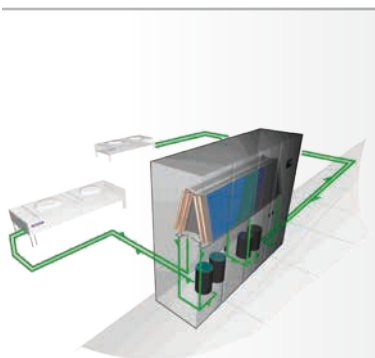
- CRAC (Computer Room Air Conditioning)
- PAC (Precision Air Conditioning)

Questi sistemi differiscono dai tradizionali condizionatori per il settore residenziale per il rigoroso controllo delle condizioni di temperatura e umidità, necessario ad assicurare il buon funzionamento dei server.

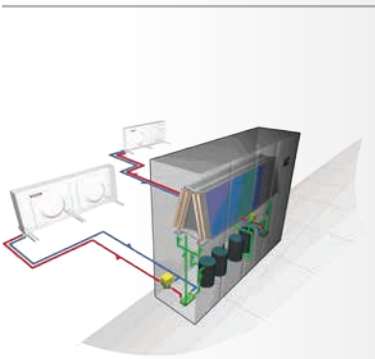
I sistemi più ampiamente utilizzati per il raffreddamento dei server sono ad aria. L'aria può essere distribuita alle apparecchiature elettroniche in diversi modi: attraverso griglie sul pavimento rialzato, dall'alto o mediante sistemi localizzati posti tra i rack.

I condizionatori di precisione possono essere:

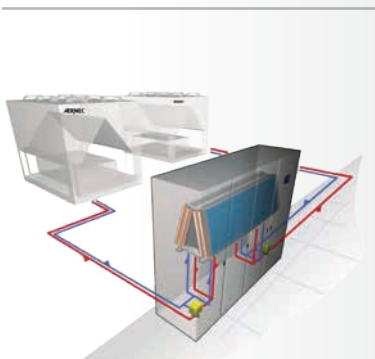
- **Ad espansione diretta:** presentano al loro interno uno o più circuiti frigoriferi condensati ad acqua o ad aria. Una caratteristica delle batterie di evaporazione è quella di essere dimensionate per trattare principalmente carichi sensibili. Le unità condensate ad acqua vengono collegate a raffreddatori di liquido installati esternamente, nei quali circola una soluzione glicolata. La macchina condensata ad acqua offre la possibilità di sfruttare il free-cooling: a seconda della temperatura che la soluzione glicolata raggiunge nel raffreddatore di liquido, può andare a raffreddare il fluido in condensazione, oppure andare ad alimentare direttamente opportune batterie ad acqua poste internamente alla macchina in alternativa a quelle a espansione diretta.
- **Ad acqua refrigerata:** in questo caso la macchina non è equipaggiata del circuito frigorifero, presenta internamente una o più batterie alimentate ad acqua refrigerata prodotta per mezzo di un chiller esterno.



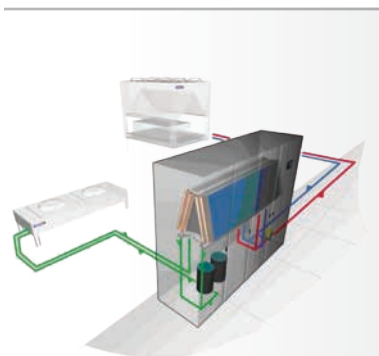
Configurazione ad espansione diretta condensata ad aria con doppio circuito frigorifero.



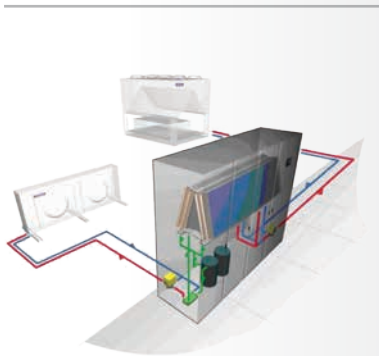
Configurazione ad espansione diretta condensata ad acqua con doppio circuito frigorifero.



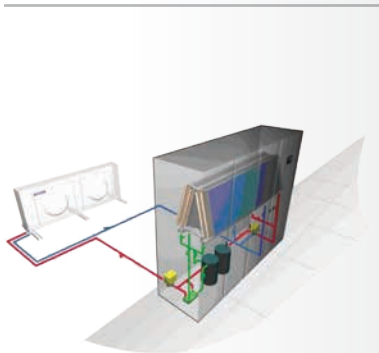
Configurazione ad acqua refrigerata.



Configurazione "dual-cool":
espansione diretta condensata ad
aria e acqua refrigerata.



Configurazione "dual-cool":
espansione diretta condensata ad
acqua e acqua refrigerata.



Configurazione ad espansione
diretta condensata ad acqua con
opzione free-cooling

Le macchine per i data center devono essere dotate di tutti i componenti necessari a garantire un completo trattamento termo-igrometrico dell'aria, secondo requisiti che variano in base all'installazione: in aggiunta al raffreddamento della sala, può essere richiesto il post-riscaldamento (realizzato con batteria elettrica, con batteria ad acqua, o per le macchine ad espansione diretta può essere ottenuto sfruttando il raffreddamento del gas caldo), l'umidificazione (tipicamente ad elettrodi immersi) e gradi di efficienza di filtrazione dell'aria più o meno elevati.

Si tratta, per certi aspetti, di vere e proprie unità di trattamento aria specifiche per ambienti ad alta densità di carichi e con fattori termici prossimi a uno.

Nei data center è necessario garantire un'adeguata ridondanza dei sistemi di raffreddamento, per evitare di compromettere il normale funzionamento della sala server nel caso di avaria di un condizionatore.

La ridondanza può essere ottenuta dotando la macchina di più circuiti frigoriferi indipendenti, nel quale uno funge di scorta all'altro. In impianti molto grandi si possono installare più macchine del necessario allo scopo di tenerne alcune di riserva.

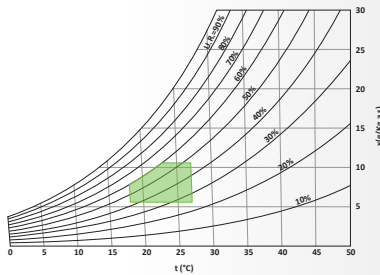
Un'altra soluzione può essere quella di impiegare macchine definite "dual-cool", ovvero con doppio circuito frigorifero e doppio refrigerante. In questo caso la macchina è dotata di due circuiti frigoriferi separati, uno ad espansione diretta e l'altro ad acqua refrigerata, in modo che se il chiller che alimenta la batteria ad acqua non dovesse più funzionare, intervenga il circuito frigorifero interno per garantire sempre l'adeguato raffreddamento.

Condizioni termo-igrometriche nel data center

Le condizioni di temperatura e umidità da mantenere in un data center sono fissate dall'ASHRAE nel documento "thermal guidelines for data processing environments" del 2011.

In questo documento sono individuate come "recommended" le seguenti condizioni:

- Temperatura compresa tra 18°C e 27°C
- Umidità specifica compresa tra 5,6 e 10,6 g/Kg con un limite massimo in termini di umidità relativa del 60%.



Il contenuto di umidità, nelle sale server, è molto importante. Valori di umidità troppo alta possono comportare errori dei supporti a nastro, eccessiva usura e corrosione. Questi rischi aumentano in modo esponenziale quando l'umidità relativa supera il 55%. D'altro canto, valori troppo bassi di umidità relativa (sotto il 30%), aumentano il rischio di scariche elettrostatiche che possono danneggiare i componenti e avere effetti negativi sul funzionamento della macchina.

Capitolo 3 SOLUZIONI IMPIANTISTICHE

Il miglioramento dell'efficienza dell'impianto di condizionamento è una delle principali strade da intraprendere per la riduzione significativa dei consumi del data center. A tal proposito, una delle strategie per incrementare l'efficienza del sistema di condizionamento è quella di ottimizzare i flussi d'aria. Esistono diverse soluzioni, la più diffusa prevede di suddividere la sala in corridoi caldi e corridoi freddi. Questa soluzione sfrutta la caratteristica costruttiva dei server, che aspirano l'aria freddamente e la espellono posteriormente. Disponendoli quindi uno di fronte all'altro in file, si creano dei corridoi freddi da cui i server aspirano l'aria, e dei corridoi caldi in cui l'aria viene espulsa. Rispetto all'approccio tradizionale, che mira a mantenere costanti le condizioni medie della sala, quello basato sui corridoi caldi/freddi permette di tener conto delle effettive esigenze dei server assicurando loro un adeguato raffreddamento. Un principio generale nella progettazione di un data center è perciò quello di separare i flussi, evitando la miscelazione tra mandata e ripresa.

Dal punto di vista applicativo, le soluzioni impiantistiche possono essere differenti a seconda delle potenze in gioco nella sala server.

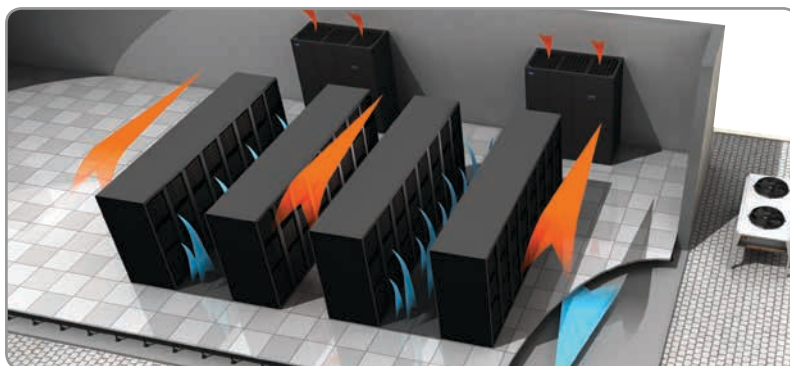
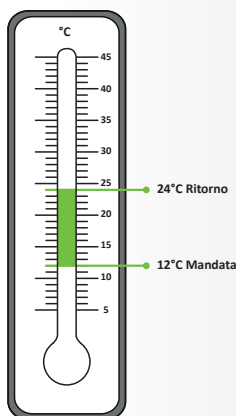
BASSA DENSITÀ

Per applicazioni a bassa densità si intendono quelle in cui la densità di potenza dei server è minore di 5kW per rack.

In questo campo di potenze, la tendenza è quella di realizzare dei corridoi aperti: l'aria fredda viene immessa dall'unità di condizionamento nel pavimento flottante, e attraverso apposite griglie raggiunge i server che la aspirano rigettandola poi nel corridoio caldo, da cui torna all'unità di condizionamento posta perimetralmente alla sala.

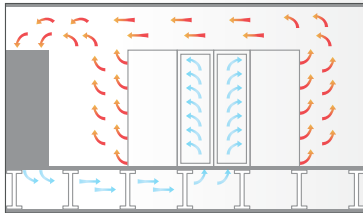
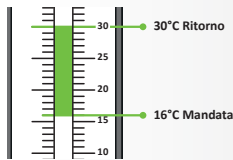
Questo è solo un esempio di applicazione del concetto di "corridoi aperti", le soluzioni possono essere molteplici a seconda delle esigenze e degli spazi che la sala server offre. Per questo motivo sono disponibili unità di condizionamento di precisione con diverse configurazioni, ad esempio la mandata può essere dal basso (down flow) o dall'alto (up flow).

La soluzione dei corridoi aperti garantisce una buona separazione tra i flussi d'aria, anche se non assoluta. In applicazioni in cui le potenze in gioco sono contenute si dimostra una buona soluzione perché poco costosa, rapida da realizzare e flessibile (il layout è facilmente modificabile in caso di future espansioni della sala server). Tale soluzione però, necessita di produrre aria a temperatura piuttosto bassa: la temperatura di mandata dell'aria è tipicamente 12°C.



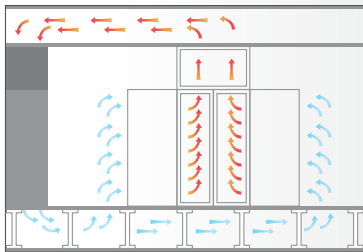
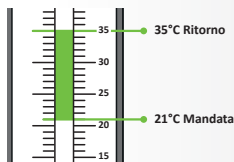
corridoio freddo:

viene chiuso superiormente e lateralmente separando nettamente il flusso di mandata da quello di ripresa



corridoio caldo:

il corridoio caldo viene canalizzato confinando così il calore in uscita dai server.



MEDIA-ALTA DENSITÀ

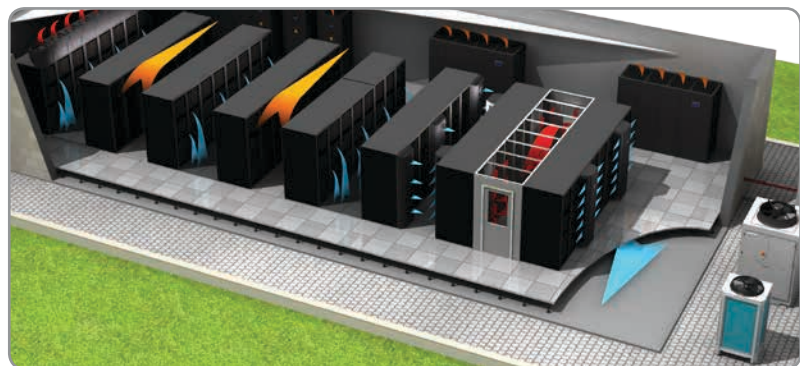
Al crescere della densità dei server, una soluzione a corridoi aperti può non essere sufficiente a garantire il corretto raffreddamento dei rack. In queste applicazioni aumenta infatti il rischio di miscelazione tra i due flussi che può essere evitato chiudendo i corridoi e confinando i flussi d'aria.

Si individuano due possibili soluzioni:

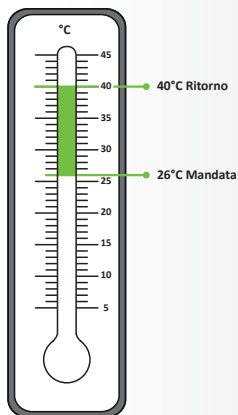
- **Compartmentazione del corridoio freddo:** il corridoio freddo viene chiuso superiormente e lateralmente andando a separare nettamente il flusso di aria di mandata da quello di ripresa;
- **Compartmentazione del corridoio caldo:** il corridoio caldo viene canalizzato confinando così il calore in uscita dai server.

Entrambe le soluzioni comportano una netta separazione tra i flussi di aria calda e fredda. Il confinamento dei flussi permette di incrementare la temperatura dell'aria fredda da mandare ai server, perché il rischio di miscelazione è praticamente nullo. In queste applicazioni, infatti, si incontrano temperature dell'aria di mandata più alte, comprese tra i 16°C ai 21°C. L'aumento della temperatura di mandata, ha come conseguenza l'incremento dell'efficienza delle apparecchiature di condizionamento: se ad espansione diretta aumenta la temperatura di evaporazione, se si tratta di unità ad acqua refrigerata comporta l'impiego di acqua a temperatura più alta, in ogni caso migliora l'efficienza del sistema.

Un secondo aspetto, non meno importante, è legato alla deumidificazione: quando nelle sale server l'apporto latente da carichi esterni è basso, una temperatura bassa di batteria comporta una deumidificazione non sempre necessaria. Ne consegue una successiva umidificazione per poter mantenere l'umidità della sala ai livelli voluti. Il contenimento dei corridoi caldi e freddi è quindi un'ottima soluzione perchè permette di operare ad una temperatura di batteria più alta, riducendo o eliminando i fenomeni di deumidificazione incontrollata.



Hot Aisle Containment HT



La soluzione a corridoi caldi prevede normalmente la mandata dell'aria a 21°C e il ritorno a 35°C. Una soluzione con temperature di lavoro più alte (27 / 40°C) può portare ad un incremento dell'efficienza del sistema. L'ASHRAE, infatti, nelle sue linee guida per la progettazione dei data center (ASHRAE TC 9.9 – Thermal Guidelines for Data Processing Environments) fissa come limite massimo per la temperatura di mandata 27°C e 40°C per il ritorno.

Aermec propone quindi, al fine di conseguire un maggiore risparmio energetico, la soluzione "Hot Aisle Containment HT (High Temperature)", realizzata mantenendo l'architettura basata su file e sul contenimento di corridoi caldi ma alzando le temperature di lavoro.

Capitolo 4 AERMEC PER I DATA CENTER

La soluzione che Aermec ha coniato con il nome di “Hot Aisle Containment HT” prevede l’impiego di unità di condizionamento di precisione ad acqua, installate in sale server con configurazione a corridoi caldi confinati. Si prevede, in questo caso, di lavorare ad una temperatura di mandata dell’aria di 27°C, più alta rispetto ai circa 20°C delle applicazioni tradizionali. L’aumento della temperatura di mandata richiede però accorgimenti particolari: è importante, in questo caso, operare a portata d’aria costante con dei valori che vanno accuratamente valutati, in particolare bisogna individuare quale sia la portata minima necessaria al server per evitare formazione di hot-spot.

A fronte di questo, le temperature più alte dell’acqua hanno il vantaggio di incrementare l’efficienza del chiller, ed in secondo luogo di aumentare le ore in cui è possibile ricorrere al free-cooling.

A tal proposito Aermec ottimizza la tecnologia del free cooling, realizzando un “free-cooling modulante”: anche quando le condizioni esterne garantiscono una minima copertura del carico termico (quando cioè la temperatura esterna è di poco più bassa della temperatura dell’acqua), il sistema di free cooling modulante permette di sfruttare al massimo la sorgente esterna gratuita, secondo percentuali crescenti in proporzione alla differenza di temperatura tra l’acqua in uscita dall’unità PAC e l’ambiente esterno, fino ad annullare il contributo del raffreddamento meccanico massimizzando così l’efficienza del sistema. L’abbinamento di una tecnologia di questo tipo, con la soluzione “Hot Aisle Containment HT” può quindi comportare enormi vantaggi energetici.

Si presentano ora delle simulazioni numeriche allo scopo di dimostrare i vantaggi energetici che l’incremento della temperatura di mandata dell’acqua e del free-cooling possono comportare.

Aermec definisce:

pPUE
Partial Power Usage Effectiveness

$$PPUE = \frac{\text{Pot. Dispositivi IT} + \text{Imp. Condizionamento}}{\text{Potenza Dispositivi IT}}$$

CONDIZIONI OPERATIVE

soluzioni A e C:

temperatura mandata 24°C
umidità relativa ambiente 45%
T. acqua ingresso PAC= 15°C
T. acqua uscita PAC= 20°C

soluzioni B e D:

temperatura mandata 27°C
umidità relativa ambiente 40%
T. acqua ingresso PAC= 18°C
T. acqua uscita PAC= 23°C

Capitolo 5 CASI STUDIO

E' stato preso in considerazione un data center con 14 rack di potenza complessiva pari a 35kW (2,5kW/rack). La richiesta di potenza per il raffreddamento è di 80kW. Tale richiesta viene soddisfatta da due unità di condizionamento di precisione ad acqua refrigerata in grado di fornire, alle condizioni di esercizio, almeno 40kW di potenza frigorifera. Ogniuna delle due unità PAC è alimentata da una miscela acqua-glicole (20% di glicole etilenico) raffreddata da un chiller del tipo aria-acqua, con potenza nominale 80kW (determinata con aria esterna 35°C, acqua prodotta 7°C, Dt 5°C). La scelta di dividere la potenza richiesta in due parti e dimensionare entrambi i chiller per il carico complessivo, è legata principalmente a ragioni di affidabilità: in caso di guasto di un chiller, l'altro è in grado di condizionare autonomamente l'intera sala server. Il carico del data center è costante, 24h su 24h, 7 giorni su 7. L'energia consumata complessivamente dal locale durante l'anno, per il suo raffreddamento, è quindi pari a 700,8MWh (80kW x 8670h/anno).

Le soluzioni per il condizionamento che sono state analizzate sono le seguenti:

- A** Temperatura acqua di alimentazione dell'unità di condizionamento 15°C ($\Delta T=5^{\circ}C$)
- B** Temperatura acqua di alimentazione dell'unità di condizionamento 18°C ($\Delta T=5^{\circ}C$)
- C** Temperatura acqua di alimentazione dell'unità di condizionamento 15°C ($\Delta T=5^{\circ}C$) prodotta con chiller con opzione free-cooling
- D** Temperatura acqua di alimentazione dell'unità di condizionamento 18°C ($\Delta T=5^{\circ}C$) prodotta con chiller con opzione free-cooling

Le simulazioni sono state eseguite per tre diverse località: Milano, Londra e Cape Town.

I risultati illustrati nelle pagine che seguono mettono in evidenza come l'aumento della temperatura dell'acqua prodotta comporti effettivamente una riduzione dei consumi: passare dai 15°C ai 18°C di acqua prodotta implica una riduzione dell'energia elettrica assorbita durante l'anno circa del 2%, in tutti e tre i casi analizzati. Percentuale non molto elevata, ma significativa se si pensa che è stata ottenuta semplicemente modificando il set di lavoro del chiller.

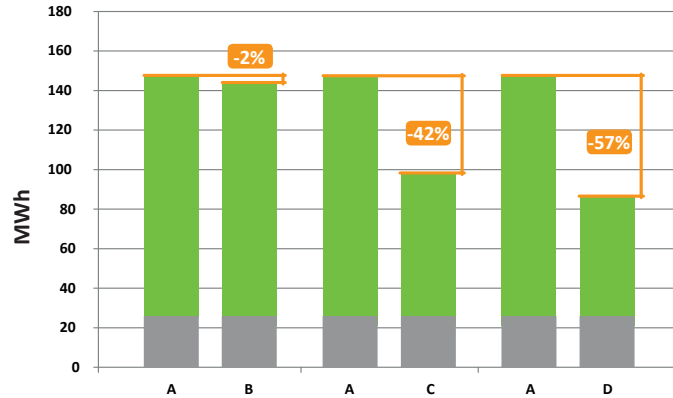
Di maggior rilievo, invece, sono i vantaggi conseguibili sfruttando il free-cooling. In questo caso il risparmio energetico ottenuto varia a seconda dell'incidenza del free-cooling per ogni località: laddove le temperature sono più rigide l'intervento del free-cooling sarà più frequente e quindi anche il risparmio conseguito più importante.

CASO STUDIO 1: MILANO

Risultati delle simulazioni

Legenda

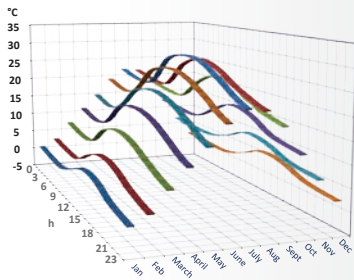
- A T acqua prodotta 15°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$)
- B T acqua 18°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$)
- C T acqua prodotta 15°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$) con opzione free cooling
- D T acqua prodotta 18°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$) con opzione free cooling



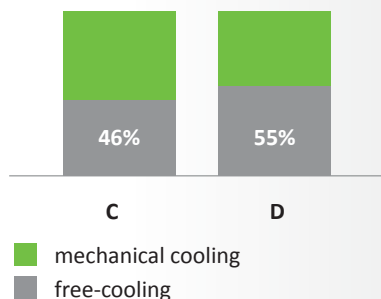
Consumi energia elettrica:

- chiller + pompe
- PAC

Profilo climatico di Milano



Percentuale di funzionamento in modalità Free-cooling su base annua



	CASO	A	B	C	D
Energia frigorifera richiesta dal datacenter	MWh	700,8	700,8	700,8	700,8
Energia elettrica assorbita dai chiller	MWh	132,7	129,7	85,91	74,99
Energia elettrica assorbita dai PAC	MWh	26,30	26,30	26,30	26,30
EER (chiller + PAC)	-	4,41	4,49	6,25	6,92
pPUE	-	1,52	1,51	1,36	1,33

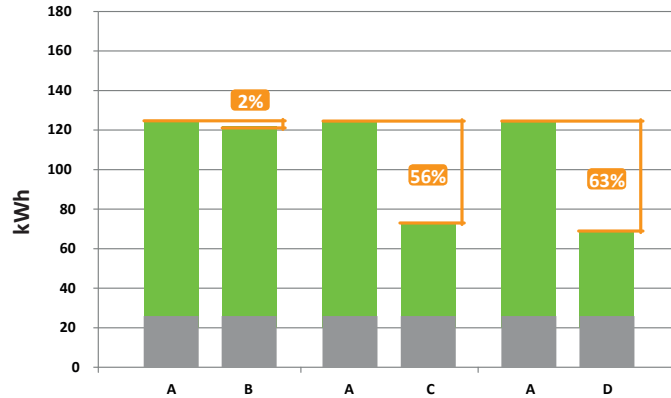
Per il calcolo dei pPUE sono state prese in considerazione le potenze assorbite dalle unità rack, dai chiller (comprensivi di pompe di circolazione) e dai condizionatori di precisione.

CASO STUDIO 2: LONDRA

Risultati delle simulazioni

Legenda

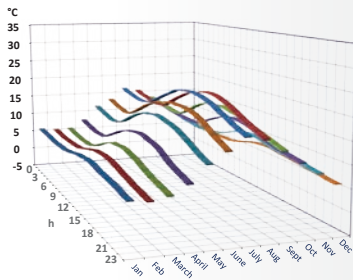
- A T acqua prodotta 15°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$)
- B T acqua prodotta 18°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$)
- C T acqua prodotta 15°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$) con opzione free cooling
- D T acqua prodotta 18°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$) con opzione free cooling



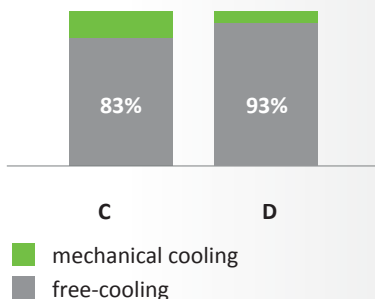
Consumi energia elettrica:

- chiller + pompe
- PAC

Profilo climatico di Londra



Percentuale di funzionamento in modalità Free-cooling su base annua



	CASO	A	B	C	D
Energia frigorifera richiesta dal datacenter	MWh	700,8	700,8	700,8	700,8
Energia elettrica assorbita dai chiller	MWh	117,6	114,9	65,96	61,95
Energia elettrica assorbita dai PAC	MWh	26,30	26,30	26,30	26,30
EER (chiller + PAC)	-	4,87	4,97	7,60	7,94
pPUE	-	1,47	1,46	1,30	1,29

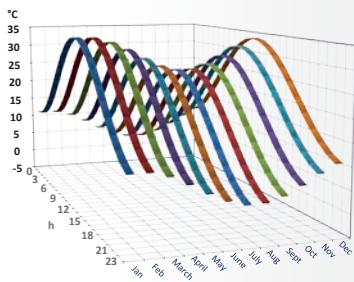
Per il calcolo dei pPUE sono state prese in considerazione le potenze assorbite dalle unità rack, dai chiller (comprensivi di pompe di circolazione) e dai condizionatori di precisione.

CASO STUDIO 3: CAPE TOWN

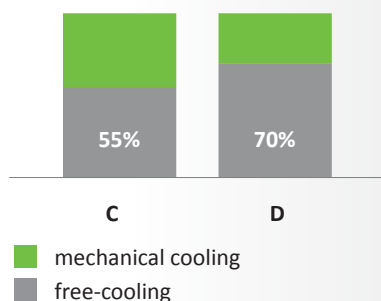
Legenda

- A T acqua prodotta 15°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$)
- B T acqua 18°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$)
- C T acqua prodotta 15°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$) con opzione free cooling
- D T acqua prodotta 18°C ($\Delta t= 5^\circ\text{C}$) con opzione free cooling

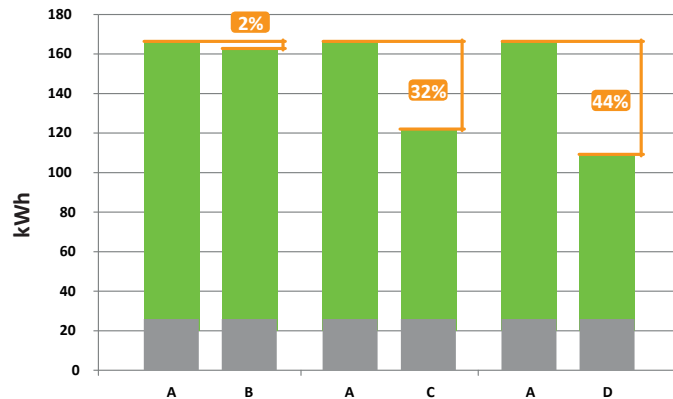
Profilo climatico di Cape Town



Percentuale di funzionamento in modalità Free-cooling su base annua



Risultati delle simulazioni



Consumi energia elettrica:

- chiller + pompe
- PAC

	CASO	A	B	C	D
Energia frigorifera richiesta dal datacenter	MWh	700,8	700,8	700,8	700,8
Energia elettrica assorbita dai chiller	MWh	159,6	156,0	115,01	102,61
Energia elettrica assorbita dai PAC	MWh	26,30	26,30	26,30	26,30
EER (chiller + PAC)	-	3,77	3,84	4,96	5,44
pPUE	-	1,60	1,59	1,46	1,42

Per il calcolo dei pPUE sono state prese in considerazione le potenze assorbite dalle unità rack, dai chiller (comprensivi di pompe di circolazione) e dai condizionatori di precisione.

Da questi risultati è evidente che le temperature di esercizio più alte (27/40°C rispetto ai 24/35°C) permettono di conseguire importanti risparmi energetici senza compromettere il corretto funzionamento dei server, a patto di porre adeguata attenzione all'aspetto impiantistico, confinando i flussi d'aria e calcolando accuratamente le portate in gioco.

Aermec S.p.A. via Roma 996 - 37040 Bevilacqua (VR) Italy
T. +39 0442 633111 F. +39 0442 93577
marketing@aermec.com
www.aermec.com