

CONSIDERAZIONI 'TERMICHE' RELATIVE A SERVER E A RACK

Cosa succede se si guasta l'impianto di condizionamento? I calcoli da fare per capire come evitare il surriscaldamento degli apparati attivi.

Federico Di Carlo*

Nella scelta di un rack da installare in un data center influiscono molti fattori che non sempre vengono considerati. Da una analisi qualitativa con un po' di sensibilità apprezziamo l'aspetto estetico e le finiture, ma chi 'progetta e gestisce le sale IT' sa che il valore del rack è quello di ospitare e proteggere i sistemi che permettono il corretto funzionamento dei data center e delle nostre reti. Quindi scegliere un rack su considerazioni non oggettive e badando al solo costo è un atteggiamento che nel medio termine evidenzierà effetti negativi.

In questo breve articolo vogliamo discutere di un argomento poco trattato rispetto alle caratteristiche proprie dei rack quali: struttura portante, cablaggio e in generale dotazione dei complementi studiati per garantire flessibilità alla infrastruttura. Cercheremo quindi di capire, con un alcuni elementi di fisica tecnica e con alcune 'assunzioni' tipiche della ingegneria cosa accade quando installiamo un apparato attivo nel nostro rack con l'accortezza che l'apparato installato non dovrà avere emissioni elettromagnetiche significative.

È di interesse comprendere, in caso di 'major fault' dell'impianto di condizionamento, quale potrà essere il tempo di raggiungimento della temperatura massima ammissibile all'interno del rack non più raffreddato dall'aria proveniente dai sistemi Crac (computer room air conditioner) e Crah (computer room air handler).

Per il nostro "percorso" ipotizzeremo che:

- L'aria sia un gas ideale; le trasformazioni termodinamiche considerate 'lavorano' a pressioni lontane dal punto critico di 3,77MPa.

- I calori specifici a pressione e volume costante non dipendano dalla temperatura in quanto saremo in presenza di trasformazioni termodinamiche con escursioni termiche limitate; li assumeremo costanti e pari al loro valore medio nell'intervallo di variazione di temperatura. I valori sono reperibili in qualsiasi manuale, generalmente nelle appendici.
- Le pareti del rack siano adiabatiche e indeformabili, consideriamo il 'sistema chiuso' e l'aria subirà una trasformazione isocora; il tutto avverrà in condizioni stazionarie.

Un caso reale

Come esempio è stato preso un rack tra i più nuovi oggi presenti sul mercato prodotto da EAE. Si tratta di un apparato da 45 Rack Units (1 RU = 4,54 mm), il modello Kabin PLUS Data Center Rack Cabinet che dovrà essere installato in una delle file del data center.

L'apparato ospitato all'interno del rack sarà un server con un assorbimento massimo di 770 W e una temperatura massima di funzionamento pari a 40°C; si ricorda che la temperatura massima ammissibile dall'elettronica la assumiamo pari a 80°C = 353,15 K.

Il data center è dimensionato per una potenza di 5 kW/rack e la distribuzione elettrica è in corrente alternata monofase alla tensione di 230V; ciascuna posizione della fila, dove verranno installati i rack, ha come 'demarcation point' due prese IEC 60309 da 32A 2P+T (A+B) e l'assorbimento è letto da un multimetro digitale che può remotizzare i dati rilevati.

Il 'meter' e le prese IEC sono contenuti nel-



Federico Di Carlo, responsabile nazionale di Anfea – Associazione Nazionale Fisica e Applicazioni

la cassetta di derivazione EAE Kop Data (125) installata sulla blindosbarra.

Le ulteriori informazioni utili per la definizione del problema sono:

- L'ambiente è caratterizzato da: $T_{amb} = T_I = 24^\circ\text{C} = 297,15\text{ K}$ e una pressione di 100 kPa ($1\text{ bar} \approx 1\text{ atm}$) e Umidità Relativa (RH%) del 50%.
- I sistemi Crac e Crah sono alimentati da rete e gruppo elettrogeno.
- Le dimensioni interne del Kabin PLUS Data Center Rack Cabinet 45 RU sono 745 mm (W) \times 1.051 mm (D) \times 2.009 mm (H).
- Le dimensioni del server sono: 429 mm (W) \times 758 mm (D) \times 43 mm (H) cioè un volume di $0,014\text{ m}^3$ che corrisponde a circa l'1% del riempimento, in volume, del rack.

In quanto tempo deve intervenire il gruppo elettrogeno

Avvenuto il guasto che causa il fermo dell'impianto di condizionamento, in attesa che il gruppo elettrogeno si avvii dal 'corridoio freddo' ove presenti le griglie di areazione, non viene immessa aria trattata in ambiente. Nel rack il volume non varia e si può ipotizzare che il volume interno occupato dall'aria, costante durante il transitorio di riscaldamento, sia:

$$V_1 = V_2 = V_{Rack} - V_{Server} = 1.56\text{ m}^3$$

La massa di aria può essere calcolata mediante le equazioni di stato dei gas in cui assumeremo che la costante

dei gas sia pari a $R_a = 0.287 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}_a \text{K}}$

$$\text{ovvero } m_a = \frac{P_a V_1}{R_a T_1} = 1.83\text{ kg}$$

Possiamo così stimare l'energia termica assorbita dall'aria per portare la sua temperatura da valore $T_I = T_{amb} = 24^\circ\text{C}$ al valore massimo tollerabile dall'apparato $T_{max} = 40^\circ\text{C}$ utilizzando il primo principio della termodinamica (lavoro nullo in quanto è nulla la variazione di volume). Dalle tabelle delle proprietà dell'aria umida ricavo l'entalpia (calore totale) alle temperature di interesse

$$h_{(T_1)} = 47.81 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ e alla } T_{max} \text{ } h_{(T_{max})} = 64.17 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

ovvero, per la nostra massa d'aria, una variazione di energia di $\Delta h = 29.88\text{ kJ}$.

La massima potenza termica rilasciata dal server è data dall'integrale dissipazione in calore, per effetto Joule, della potenza elettrica assorbita.

Quindi il tempo in cui raggiungiamo nel cabinet la temperatura massima ammissibile è stimato nel rapporto tra energia termica da fornire all'aria e potenza termica, costante, rilasciata dal server:

Chi è Anfea

L'Associazione Nazionale Fisica e Applicazioni (Anfea), nata nel 2008, è un'associazione senza fine di lucro di Fisici attivi nella valorizzazione della propria scelta professionale, nella promozione dello sviluppo della fisica e della ricerca scientifica e nell'innovazione dei rapporti tra scienza e società.

Per maggiori informazioni: www.anfea.it

$$\Delta t = \frac{\Delta h}{P_{Server}} \cong 40\text{ s}$$

Ovvero avremo un potenziale danno all'apparato dopo 2,30 minuti che all'interno del rack l'aria avrà raggiunto gli 80°C . Queste semplici considerazioni giustificano un'adeguata ventilazione dei 'corridoi freddi' a temperatura opportuna, ottenuta grazie all'attivazione del gruppo elettrogeno, visto che dal fermo dei condizionatori di sala passano pochi secondi al potenziale danno delle apparecchiature elettroniche. La portata d'aria che dovrà essere immessa in ambiente dalle griglie di fronte al rack (corridoio freddo) sarà inizialmente almeno (per una differenza di temperatura di 10 gradi) pari a $0,41\text{ m}^3/\text{s}$ in quanto il data center è dimensionato per una potenza $5\text{ kW}/\text{Rack}$.

Considerazioni generali

Oltre alla determinazione del tempo di raggiungimento della temperatura critica dell'aria all'interno di un rack è di interesse calcolare anche il tempo in cui tutta la sala data center (l'analisi quindi è sulla temperatura raggiunta dall'aria presente nella sala) raggiunge parametri microclimatici non adeguati al corretto funzionamento degli apparati installati.

In questo caso la nostra attenzione si porrà sul numero dei rack installati, al loro effettivo assorbimento e ai m^3 della sala stessa nonché agli elementi costruttivi della sala stessa. Per sale destinate a uso data center in edifici già esistenti mediamente con aria in ingresso al rack di 20°C e una densità di carico paria a $1,5\text{ kW}/\text{m}^2$ la temperatura critica di 40°C è raggiunta dopo circa 20 minuti.

Al fine di ottenere un proficuo monitoraggio ambientale e ottenere eventuali allarmi al superamento dei set point in tempo utile è consigliabile, per gestire le criticità, l'installazione di complementi al rack scelto quali il modulo che misura la velocità dell'aria in uscita dalle griglie di areazione del 'fronte' freddo della fila e il modulo per la misura della temperatura ed umidità dell'aria. Per le installazioni stand alone in 'colocation facility' è previsto anche il modulo accessorio per la rilevazione incendi.

* Responsabile nazionale di Anfea
Associazione Nazionale Fisica e Applicazioni