

ALIMENTAZIONE E RAFFREDDAMENTO DELLE APPLICAZIONI VoIP E TELEFONIA IP

White Paper #69



SINTESI

L'utilizzo di applicazioni Voice Over IP (VoIP) può dare origine a esigenze impreviste o non pianificate in termini di alimentazione e raffreddamento all'interno di armadi e locali di cablaggio. La maggior parte degli armadi di cablaggio non prevedono gruppi di continuità e non forniscono la ventilazione o il raffreddamento necessari per impedire il surriscaldamento degli apparati.

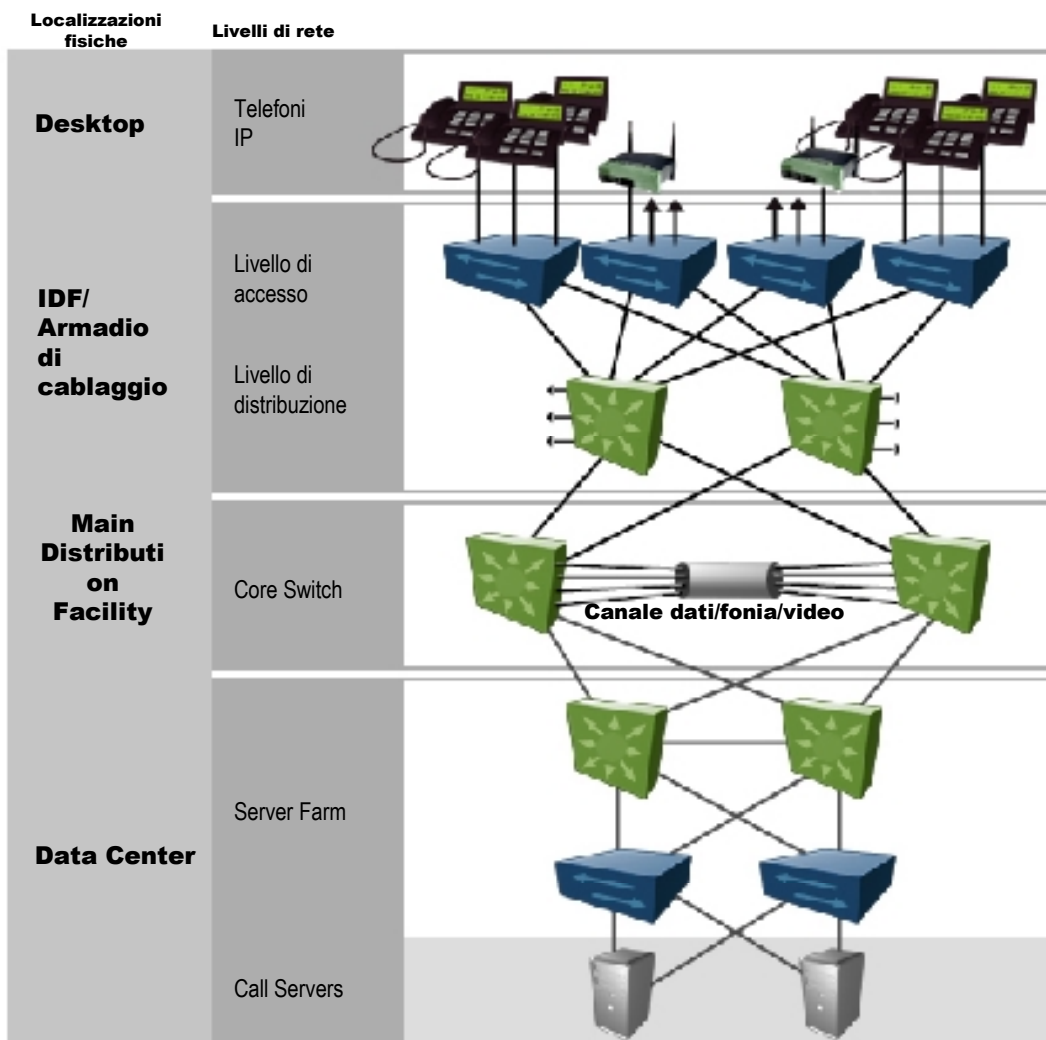
La conoscenza delle esigenze specifiche degli apparati VoIP in termini di alimentazione e raffreddamento consente una pianificazione e realizzazione corrette ed economiche di applicazioni VoIP. Il presente documento spiega come pianificare le esigenze di alimentazione e raffreddamento di applicazioni VoIP e illustra strategie semplici, rapide, affidabili ed economiche per il rinnovamento di strutture esistenti e la costruzione di nuovi impianti.

INTRODUZIONE

Per poter sostituire i vecchi sistemi di telecomunicazioni e impianti telefonici PBX, le applicazioni VoIP e la telefonia IP devono garantire un grado di affidabilità equivalente o superiore. Uno dei motivi principali dell'affidabilità elevata degli impianti PBX sta nella alimentazione di emergenza da batteria incorporata che garantisce tempi di autonomia estesi e alimenta il telefono lungo la rete. La telefonia IP dovrà applicare a sua volta il concetto ormai sperimentato e consolidato della fornitura congiunta di segnale e alimentazione per garantire la disponibilità attesa. Allo stesso modo, l'armadio di cablaggio, dove in passato venivano collocati dispositivi passivi come quadri con collegamenti a spine e hub, deve essere in grado di alloggiare switch ad alta potenza, router e UPS con tempi di autonomia estesi. Il raffreddamento e la ventilazione all'interno degli armadi di cablaggio sono diventati fattori importanti per garantirne la continuità di funzionamento.

Una rete standard di telefonia IP si articola in vari livelli, ciascuno dei quali è costituito da componenti che risiedono in una delle quattro localizzazioni fisiche (Figura 1). Le esigenze in termini di alimentazione e di raffreddamento delle quattro localizzazioni variano così come descritto nei capitoli seguenti.

Figura 1 – Livelli e localizzazioni di una rete standard di telefonia IP



APPARATI DI COMUNICAZIONE

Apparati/punti di arrivo di comunicazione standard sono telefoni IP (Figura 2a), wireless hub (Figura 2b) nonché laptop muniti di soft phone che forniscono funzioni telefoniche standard. Generalmente questi telefoni IP assorbono 6-7 watt ma alcuni dispositivi potrebbero assorbire una potenza più elevata. Una nuova norma, ancora allo stato di bozza, IEEE 802.3af, limita il valore medio di corrente che tali dispositivi possono assorbire attraverso cavi Cat. 5 a 350mA e specifica i pin tramite i quali è possibile trasmettere l'alimentazione. La rete conforme a questo nuovo standard erogherà all'incirca 15W di potenza fino a una distanza massima di 100 metri. In caso di consumi energetici superiori, gli apparati di comunicazione dovranno essere alimentati da altre sorgenti di alimentazione esterne come, per esempio, adattatori plug in.

Figura 2a – Telefono IP



Figura 2b – Wireless hub



Condizioni ambientali

Questi apparati di comunicazione sono collocati su scrivanie, talvolta sono montati a parete e utilizzati all'interno di uffici. Con tutta probabilità, le reti di nuova realizzazione o modernizzate saranno alimentate attraverso le linee dati anche se, in determinati casi, sarà necessario alimentarle attraverso le prese a muro.

Problematica

I telefoni IP devono garantire lo stesso grado di disponibilità dei vecchi impianti PBX che sono destinati a sostituire. Il problema principale da risolvere in questo contesto sta nel garantirne la continuità di funzionamento anche in caso di un'interruzione prolungata di alimentazione elettrica.

Possibili soluzioni

Il modo migliore di risolvere questo problema sta nell'alimentare il telefono attraverso la linea dati, la cosiddetta "*alimentazione in line*" in quanto, così facendo, si garantisce alimentazione alla localizzazione scrivania. A questo punto l'alimentazione viene fornita al telefono dallo switch di rete collocato nell'armadio di cablaggio supportato da un UPS che garantisce tempi di autonomia estesi. In caso di apparati di

comunicazione alimentati da prese a muro e che quindi non utilizzano alimentazione in line, può essere previsto un UPS che garantisce un tempo di autonomia esteso (quattro, sei, otto ore e oltre) tramite alimentazione di emergenza da batteria.

INTERMEDIATE DISTRIBUTION FRAME (IDF)

Gli IDF (centri di distribuzione intermedi) o armadi di cablaggio comprendono switch di accesso e distribuzione Layer 2 e 3, hub, router, quadri con collegamenti a spine, un apparato UPS con alimentazione di emergenza da batteria nonché tutta una serie di altri apparati di telecomunicazioni alloggiati in un rack a due montanti (Figure 3a e 3b). Molti switch di nuova concezione hanno la capacità incorporata di fornire alimentazione lungo le linee dati (le cosiddette unità di alimentazione "end span" o terminali) per alimentare gli apparati di comunicazione. Nel caso di switch privi di questa funzionalità, viene utilizzata una unità di alimentazione "mid span" (intermedia) esterna, opportunamente dimensionata, per fornire l'alimentazione in line.

Figura 3a – IDF (armadio di cablaggio)

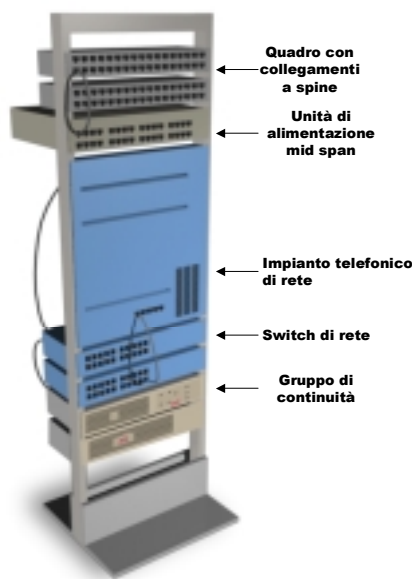
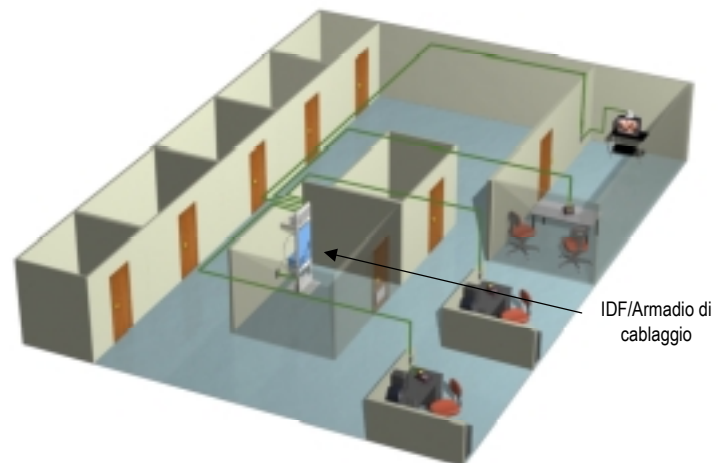


Figura 3b – Disposizione standard



dell'IDF

Condizioni ambientali

Generalmente questi IDF o armadi di cablaggio sono occultati in qualche angolo nascosto dell'edificio con un livello estremamente scarso di ventilazione e illuminazione. A meno di un trasferimento in un edificio di nuova costruzione, di solito il cliente desidera riutilizzare questi armadi di cablaggio. Le reti di telecomunicazioni vecchio stile utilizzavano gli armadi di cablaggio soprattutto per alloggiare blocchi di collegamento (punchdown blocks), quadri con collegamenti a spine e un numero limitato di piccoli hub o switch impilabili ma la maggior parte dei nuovi apparati di telefonia IP consuma e disperde una quantità di energia di gran lunga superiore. Generalmente i nuovi switch per la telefonia IP sono montabili a rack 19" e

il percorso di circolazione dell'aria dipende dal costruttore, es.: da lato a lato, fronte-retro, ecc. Un IDF standard alloggia da 1 a 3 rack carichi di apparati e assorbe da 500 a 4000W di potenza monofase CA.

Problematica

In fase di realizzazione di applicazioni VoIP e telefonia IP è necessario prestare la massima attenzione all'alimentazione e al raffreddamento di questi IDF. Essi assorbono una quantità di potenza compresa tra 500W fino a 4000W monofase a 120 oppure 208V CA, in base all'architettura di rete e al tipo di switch utilizzato. Fornire il tipo di presa adatto (es.: L5-20, L5-30, L6-20, L6-30) e la quantità di energia necessaria con il

Possibili soluzioni

Tutti gli apparati alloggiati in un IDF dovrebbero essere protetti da un gruppo di continuità. La scelta dell'UPS si basa sui fattori seguenti:

- La potenza richiesta totale espressa in watt
- Il tempo di autonomia richiesto espresso in minuti
- Il livello desiderato di ridondanza o di fault tolerance
- Le tensioni e i tipi di prese necessari

L'UPS è dimensionato in base alla somma dei valori nominali in watt dei carichi. Un normale UPS progettato per il montaggio a rack come APC Smart-UPS (Figura 4a) fornisce un livello di disponibilità di alimentazione pari all'incirca al 99,99% mentre un UPS ridondante N+1 con bypass incorporato come APC Symmetra RM (Figura 4b) con un tempo di autonomia di un'ora fornisce una disponibilità pari a circa il 99,999%, sufficiente per la maggior parte delle applicazioni. Per ulteriori dettagli sull'analisi di disponibilità vedi l'Appendice.

Figura 4a – APC Smart-UPS



Figura 4b – APC Symmetra RM



Gli UPS possono essere muniti di moduli batterie che garantiscono tempi di autonomia diversi. Prodotti simili a quelli illustrati nelle figure 4a e 4b dispongono di moduli batterie opzionali che possono estendere il tempo di autonomia fino a un massimo di 24 ore.

Per alcune applicazioni critiche come i numeri telefonici di emergenza potrebbe essere necessario un livello di disponibilità del 99, 9999% o del 99,99999%. Per soddisfare una simile esigenza si possono utilizzare switch di rete doppi con doppio alimentatore e doppio UPS unitamente ad architetture elettriche aggiornabili con alimentazione di emergenza da generatore. Molte società come American Power Conversion Corporation dispongono di servizi di consulenza dedicati in modo specifico al tema della disponibilità per valutare e consigliare infrastrutture di alimentazione ad alta disponibilità per queste reti di importanza critica.

Infine, è necessario identificare le spine e le prese necessarie per tutti gli apparati, compreso il gruppo di continuità, alloggiati nell'armadio di cablaggio. In una situazione ideale tutti gli apparati sarebbero collegati direttamente alla parte posteriore dell'UPS o del trasformatore evitando quindi l'uso di prese multiple o PDU supplementari collocate a livello di rack. Se però gli apparati sono numerosi, potrebbe rendersi necessario l'uso di una rack PDU che deve essere un prodotto di alta qualità progettato per questo fine specifico. La PDU dovrebbe comprendere un numero sufficiente di prese per il collegamento di tutti gli apparati esistenti oltre ad alcune prese di riserva per soddisfare eventuali esigenze future. Sono da preferirsi PDU munite di contatore del consumo energetico in quanto riducono la possibilità di errore umano come, per esempio, un sovraccarico accidentale con conseguente caduta del carico.

Il processo di selezione del modello di UPS più adatto che soddisfi tutti i requisiti in termini di potenza, ridondanza, tensione e tempo di autonomia è semplificato dall'uso di un configuratore di UPS come quello di APC, disponibile all'indirizzo: <http://www.apcc.com/template/size/apc/>. Questo sistema fornisce i dati sull'alimentazione relativi a tutti gli switch, server e dispositivi di storage più diffusi e la scelta di una determinata configurazione di UPS fornirà anche varie opzioni di prese.

Per garantire una continuità di funzionamento 7 x 24 x 365 degli apparati alloggiati all'interno dell'armadio di cablaggio è necessario individuare e risolvere eventuali problemi legati al raffreddamento e alla circolazione dell'aria. Bisogna calcolare la dispersione energetica all'interno dell'armadio di cablaggio per stabilire la soluzione più economica al problema (vedi Tabella 1). A questo punto è importante sottolineare che, sebbene il consumo di molti switch di rete sia elevato, ciò non significa che tutta la potenza consumata venga dispersa nell'armadio di cablaggio. Per esempio, uno switch Layer 2 potrebbe assorbire 1800W di potenza pur disperdendone solo 200-500W all'interno dell'armadio. Il resto viene fornito lungo la rete ai vari telefoni IP disseminati per l'ufficio.

Tabella 1 – Tabella per il calcolo della dispersione termica in un armadio di cablaggio VoIP

Voce	Dati richiesti	Calcolo della dispersione termica	Totale parziale di dispersione termica
Switch senza alimentazione in line, Altri apparati IT (tranne le unità di alimentazione mid span)	Somma dei valori nominali di potenza in ingresso espressi in watt	Pari alla potenza totale dei carichi IT espressa in watt	_____ Watt
Switch con alimentazione in line	Valore nominale di potenza in ingresso espresso in watt	0,6 x valore nominale di potenza in ingresso	_____ Watt
Unità di alimentazione mid span	Valore nominale di potenza in ingresso espresso in watt	0,4 x valore nominale di potenza in ingresso	_____ Watt
Illuminazione	Valore nominale di potenza espresso in watt di tutti i dispositivi di illuminazione permanentemente accesi	Valore nominale di potenza	_____ Watt
Gruppo di continuità (UPS)	Valore nominale di potenza espresso in watt dell'UPS (non del carico)	0,09 x valore nominale di potenza UPS	_____ Watt
Totale	Totali parziali delle voci precedenti	Somma dei totali parziali precedenti relativi alla dispersione termica	_____ Watt

Dopo aver calcolato la dispersione termica nell'armadio di cablaggio seguire le istruzioni generali fornite nella Tabella 2.

Tabella 2 – Tabella delle soluzioni di raffreddamento per gli armadi di cablaggio VoIP

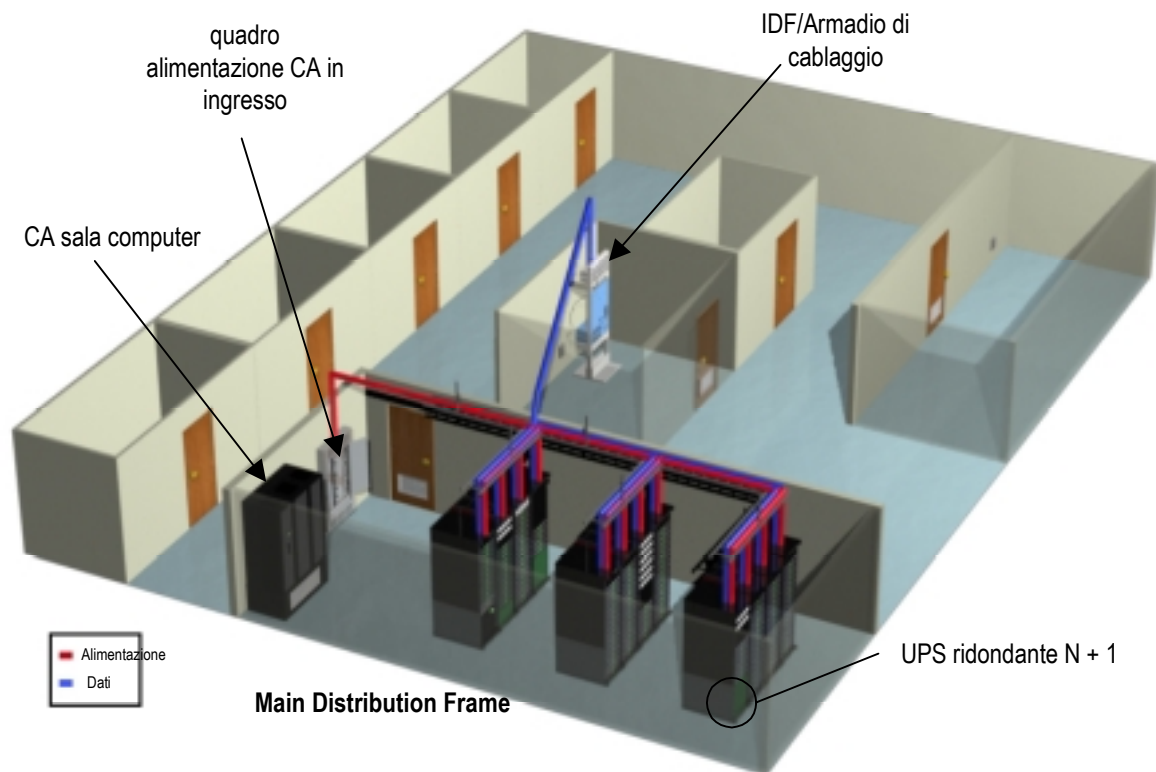
Quantità totale di calore nell'armadio di cablaggio	Condizione	Analisi	Intervento
< 100 W	Nel complesso l'edificio offre spazio qualitativamente valido	La conduzione e infiltrazione a parete sono sufficienti	Nessuno
< 100 W	Nel complesso l'edificio non offre spazio qualitativamente valido, non esistono impianti di riscaldamento o di condizionamento	L'aria proveniente dall'esterno della sala non può essere considerata sicura a causa della temperatura o dell'inquinamento	Installare un condizionatore d'aria autonomo per computer nell'armadio adiacente agli apparati
100 – 500W	Soffitto abbassato (collegamenti in testa). Esiste un impianto di riscaldamento/condizionamento. Nel complesso l'edificio offre spazio qualitativamente valido.	L'aria proveniente dall'esterno dell'armadio di cablaggio sarebbe sufficiente se potesse circolare all'interno ma potrebbe essere bloccata dalla porta. Far entrare l'aria dalla porta e farla uscire dallo scarico dell'impianto di riscaldamento/condizionamento.	Collocare una griglia per aria di recupero nell'impianto di ventilazione in testa sopra l'armadio e praticare uno sfiatoio nella parte inferiore della porta dell'armadio.
100 – 500W	Dall'armadio di cablaggio non esiste accesso ad alcun impianto di riscaldamento/condizionamento. Nel complesso l'edificio offre spazio qualitativamente valido	L'aria proveniente dall'esterno dell'armadio di cablaggio sarebbe sufficiente se potesse circolare all'interno ma potrebbe essere bloccata dalla porta. Far entrare l'aria attraverso la parte inferiore della porta e farla uscire dalla parte superiore della stessa.	Collocare una griglia di scarico nella parte superiore della porta dell'armadio e una presa d'aria nella parte inferiore della porta.
500 – 1000W	Soffitto abbassato (collegamenti in testa). Esiste un impianto di riscaldamento/condizionamento. Nel complesso l'edificio offre spazio qualitativamente valido.	L'aria proveniente dall'esterno dell'armadio di cablaggio sarebbe sufficiente se potesse circolare ininterrottamente ma potrebbe essere bloccata dalla porta. Sarebbe necessario il funzionamento continuo della ventola che invece non è garantito.	Collocare una griglia per l'aria di recupero munita di ventola nella parte superiore della porta dell'armadio e una presa d'aria nella parte inferiore della porta.
500 – 1000W	Dall'armadio di cablaggio non è possibile accedere ad alcun impianto di riscaldamento/condizionamento. Nel complesso l'edificio offre spazio qualitativamente valido	L'aria proveniente dall'esterno dell'armadio di cablaggio sarebbe sufficiente se potesse circolare ininterrottamente ma risulta impossibile far entrare l'aria.	Collocare una griglia di scarico nella parte superiore della porta dell'armadio e una presa d'aria nella parte inferiore della porta.
> 1000W	Soffitto abbassato (collegamenti in testa). Esiste un impianto di riscaldamento/condizionamento accessibile. Nel complesso l'edificio offre spazio qualitativamente valido.	L'aria proveniente dall'esterno dell'armadio di cablaggio sarebbe sufficiente se circolasse direttamente attraverso gli apparati e l'aria calda di scarico non venisse convogliata nuovamente verso la presa d'aria degli apparati.	Collocare gli apparati all'interno di un rack chiuso munito di sistema di lavaggio dell'aria calda di scarico e collocare una griglia di ventilazione nella parte inferiore della porta dell'armadio
> 1000W	L'impianto di riscaldamento/condizionamento non è accessibile. Nel complesso l'edificio offre spazio qualitativamente valido.	L'aria che entra attraverso la porta non è sufficiente, è necessario prevedere un raffreddamento locale dell'aria di scarico degli apparati	Installare un condizionatore d'aria autonomo per computer nell'armadio adiacente agli apparati

Infine è altamente consigliabile effettuare il monitoraggio ambientale (es.: rilevamento di temperatura e umidità) di questi armadi di cablaggio per evidenziare eventuali condizioni anomale, disporre del tempo necessario per intervenire tempestivamente ed evitare così fermi macchina.

MAIN DISTRIBUTION FRAME (MDF)

Gli MDF (centri di distribuzione principali) sono chiamati anche MER (main equipment room) o sale POP (point of ping o presence). Al loro interno sono alloggiati gli apparati VoIP e di telefonia IP più critici come switch e router Layer 3 e tutta una serie di altri apparati di networking, IT e telecomunicazioni (Figura 5). Le linee T1 & T3 standard sono collegate agli MDF e forniscono connettività alla dorsale Internet.

Figura 5 – Main Distribution Frame



Condizioni ambientali

Generalmente gli MDF sono ubicati al piano terra o al primo piano e costituiscono l'entrata secondaria dell'edificio. Un MDF standard potrebbe comprendere da 4 a 12 rack carichi apparati e assorbire potenza compresa tra 4 e 40 kW monofase o trifase 208V CA. Alcuni apparati potrebbero richiedere alimentazione

CC - 48V. All'interno di un MDF si trovano perlopiù rack aperti a due montanti dove vengono montati tutta una serie di apparati informatici e di telefonia IP. Il percorso di circolazione dell'aria di questi apparati dipende dal costruttore, es.: da lato a lato, fronte-retro, ecc e il tipo di montaggio può essere a rack 19" o 23" anche se, generalmente, i nuovi apparati informatici e di telefonia IP sono montabili a rack 19".

Problematica

Alcune sale MDF non dispongono di un UPS, non offrono un tempo di autonomia adeguato fornito da alimentazione di emergenza da batteria e spesso non comprendono un sistema di raffreddamento di precisione dedicato.

Possibili soluzioni

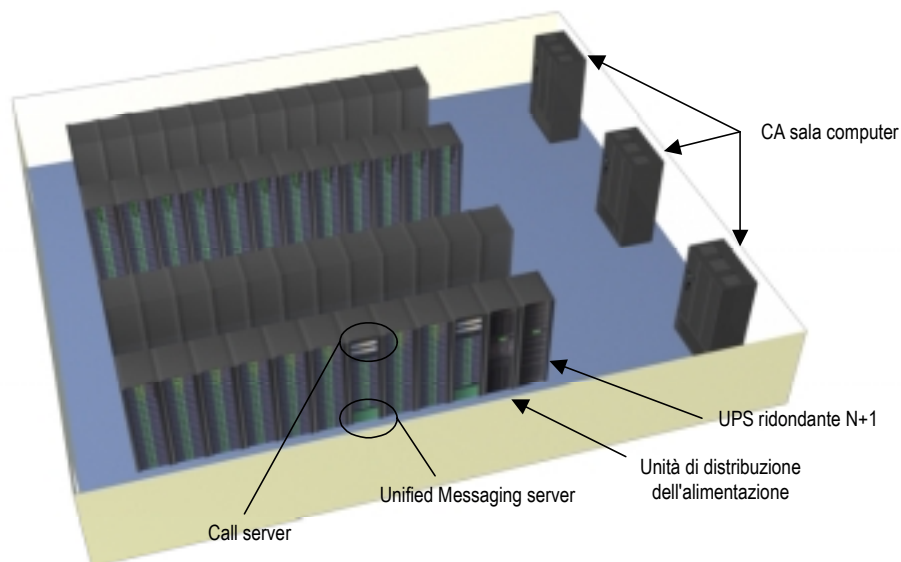
Poiché questi MDF alloggiavano tutta una serie di apparati critici di rete, telefonici e informatici, dovrebbero essere considerati l'equivalente di un piccolo data center o di una piccola sala computer. Per ottenere un grado di affidabilità pari all'incirca a 99,999%, la sala MDF dovrebbe essere protetta da un UPS modulare e ridondato munito di bypass interno e con un tempo di autonomia di almeno 30 minuti. Per poter disporre di un tempo di autonomia più esteso e di un grado di disponibilità più elevato come, per esempio, 99,9999% oppure 99,99999%, si possono utilizzare switch di rete doppi con doppio alimentatore e doppio UPS unitamente ad architetture elettriche aggiornabili con alimentazione di emergenza da generatore. Molte società come American Power Conversion Corporation dispongono di servizi di consulenza dedicati in modo specifico al tema della disponibilità per valutare e consigliare infrastrutture di alimentazione ad alta disponibilità per queste reti di importanza critica.

Gli MDF dovrebbero disporre di proprie unità di condizionamento di precisione munite di monitoraggio ambientale. In casi di applicazioni critiche alle quali deve essere garantito un grado di disponibilità più elevato sarebbe opportuno prevedere unità di condizionamento ridondanti. Per rack ad alta densità di alimentazione (> 3kW/rack) è necessario utilizzare unità supplementari di distribuzione e di rimozione dell'aria per evitare la formazione di punti caldi. A differenza dei server e dei dispositivi di storage, molti switch utilizzano una circolazione dell'aria da un lato all'altro, il che provoca particolari problemi quando vengono installati in un ambiente dove sono utilizzati rack chiusi. Questi problemi vengono analizzati dettagliatamente nel White Paper 50 di APC. "Cooling Solutions for Rack Equipment with Side-to-Side Airflow".

DATA CENTER O SERVER FARM

Il data center o server farm (Figura 6) comprende tutti gli application server di telefonia IP con il rispettivo software (es.: Call Manager, Unified Messaging, ecc.). Inoltre, in base all'architettura di rete e alle dimensioni aziendali, al suo interno potrebbero essere alloggiati anche core switch (Layer 3) e switch di distribuzione (Layer 2). Secondo le dimensioni (piccolo, medio, grande), un data center o una server farm standard possono alloggiare da decine a centinaia di rack dove sono installati da decine a centinaia di server e tutta una serie di sistemi informatici, di networking e di calcolo dove girano applicazioni business critical come ERP, CRM e altri servizi orientati al Web.

Figura 6 - Data center o server farm standard



Condizioni ambientali

Generalmente i data center sono localizzati nella sede centrale e assorbono da un minimo di 10 kW di potenza mono o trifase 208 V CA a un massimo di centinaia di Kilowatt di potenza trifase 480 V CA. Alcuni piccoli carichi di telecomunicazioni potrebbero richiedere alimentazione CC - 48 V ma la maggior parte dei carichi sono di tipo CA. La maggior parte dei data center dispongono di un UPS con alimentazione di emergenza da batteria, di un generatore e di unità di condizionamento di precisione.

Problematica

Nell'ambito del data center i server e gli switch di telefonia IP sono fondamentalmente carichi incidentali e incrementali che potrebbero richiedere un tempo di autonomia più esteso e un grado maggiore di ridondanza e disponibilità rispetto ad altri apparati informatici e di networking.

Possibili soluzioni

Sebbene il data center possa disporre di un proprio UPS e generatore, in molte occasioni sarebbe consigliabile prevedere un UPS distinto ridondante con un tempo di autonomia garantito dall'alimentazione di emergenza da batteria più esteso per gli apparati di telefonia IP. E' quindi opportuno identificare e raggruppare gli apparati di telefonia IP che richiedono un tempo di autonomia più esteso e un grado maggiore di disponibilità in un'area a parte e in rack distinti all'interno del data center. Ad essi bisogna poi fornire un UPS dedicato con un tempo di autonomia più esteso e il grado di disponibilità necessaria, N+1 o N+2. Questo concetto di "disponibilità mirata" contribuisce ad incrementare la disponibilità degli apparati di telefonia IP business critical senza dover effettuare investimenti cospicui nell'intero data center. Nel caso di data center e reti a disponibilità elevata potrebbe essere consigliabile prevedere un livello superiore di ridondanza come, per esempio, due alimentatori con due generatori e due UPS N+1 con due percorsi di alimentazione completi per il collegamento ai server e ad altri apparati critici alloggiati nei rack.

E' poi necessario verificare che le unità di condizionamento di precisione del data center abbiano una capacità di raffreddamento sufficiente per soddisfare le esigenze degli apparati supplementari di telefonia IP. Per raggiungere un livello di disponibilità superiore si potrebbe ricorrere ad unità di condizionamento ridondanti. Per rack ad alta densità di alimentazione (> 3kW/rack) è necessario utilizzare unità supplementari di distribuzione e di rimozione dell'aria per evitare la formazione di punti caldi. E' possibile evitare una serie di errori che vengono commessi abitualmente nell'installazione di sistemi di raffreddamento e rack nelle sale CED, errori che compromettono la disponibilità facendo lievitare i costi. Per ulteriori informazioni al riguardo consultare il White Paper 49 di APC "Avoidable Mistakes that Compromise Cooling Performance in Data Centers and Network Rooms".

CONCLUSIONI

Gli apparati di comunicazione, così come vengono utilizzati negli uffici, non presentano particolari problemi né sorgono problemi di rilievo nei data center o nelle server farm in quanto gli apparati di telefonia IP costituiscono solo un carico incidentale e incrementale. E' comunque possibile fornire "disponibilità mirata" a server e switch di telefonia IP di importanza critica. Nel caso degli MDF potrebbe sorgere un problema circoscritto relativo al tempo di autonomia disponibile, che potrebbe essere risolto tramite un generatore o un sistema più grande di alimentazione di emergenza da batteria con UPS. I problemi più gravi in termini di alimentazione e raffreddamento si presentano a livello di armadio di cablaggio. Un UPS dedicato di dimensioni ridotte con tempo di autonomia esteso costituisce una soluzione economica rispetto a un unico UPS centralizzato di grandi dimensioni che deve alimentare tutti gli armadi di cablaggio. Il raffreddamento rappresenta un problema particolare per gli armadi di cablaggio poiché, in molti casi, la ventilazione di per sé non è sufficiente e talvolta si rende necessario un condizionamento d'aria mirato a punti specifici.

BIBLIOGRAFIA

1. [APC White Paper 37: "Ottimizzare gli investimenti per la realizzazione di infrastrutture per sale CED"](#)
2. [APC White Paper 5: "Cooling Imperatives for Data Centers and Network Rooms"](#)
3. [APC White Paper 24: "Effect of UPS on System Availability"](#)
4. [APC White Paper 43: "Dynamic Power Variations in Data Centers and Network Rooms"](#)
5. [APC White Paper 1: "The Different Types of UPS Systems"](#)
6. [APC White Paper 50: "Cooling Solutions for Rack Equipment with Side-to-Side Airflow"](#)
7. [APC White Paper 49: "Avoidable Mistakes that Compromise Cooling Performance in Data Centers and Network Rooms"](#)

AZIENDE DI RIFERIMENTO

1. [American Power Conversion Corporation](#)
2. [Avaya](#)

3. [Cisco Systems](#)
4. [Nortel Networks](#)
5. [3COM](#)
6. [IEEE](#)

APPENDICE

Un approccio basato sull'analisi della disponibilità

L'Availability Science Center di APC adotta un approccio integrato all'analisi della disponibilità per calcolare i livelli di disponibilità. Questo approccio utilizza una combinazione di Reliability Block Diagram (RDB) e di modellazione dello stato per rappresentare l'ambiente da modellare. Gli RDB servono a rappresentare sottosistemi dell'architettura mentre gli schemi di stato, detti anche schemi di Markov, vengono usati per rappresentare i vari stati che può assumere l'architettura elettrica. Ad esempio, quando si verifica un'interruzione dell'alimentazione di rete, l'UPS si commuta sull'alimentazione da batteria. Tutte le fonti di provenienza dei dati utilizzati nelle analisi sono terze parti universalmente accettate all'interno del settore come IEEE e RAC (Tabella A2). Questi livelli di disponibilità statistica si basano su ipotesi validate in modo indipendente.

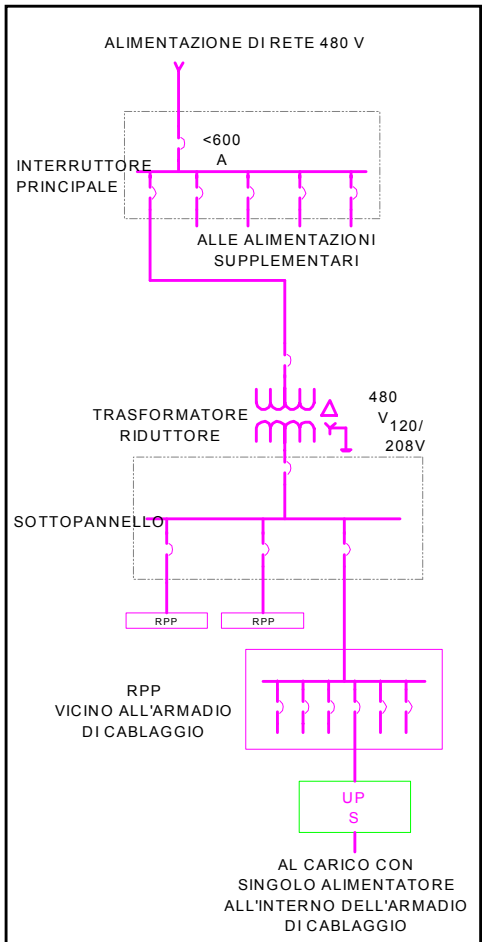
Joanne Bechta Dugan, Professore dell'Università della Virginia

"Ho verificato la credibilità dell'analisi e la fondatezza della metodologia. La combinazione di Reliability Block Diagram (RBD) e di Markov Reward Model (MRM) rappresenta un'ottima scelta che consente di unire alla flessibilità e all'accuratezza dei MRM la semplicità degli RDB".

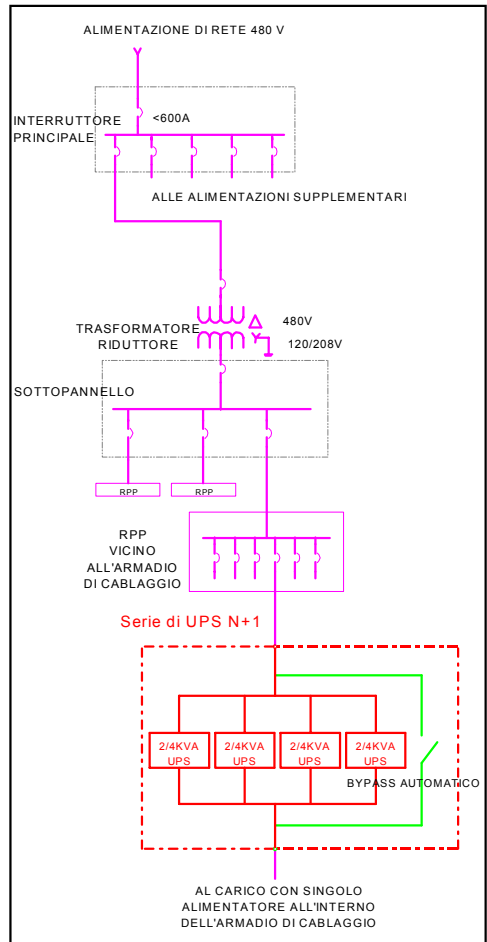
E' stata condotta un'analisi della disponibilità per quantificare l'impatto di architetture elettriche diverse. Sono stati calcolati e messi a confronto i livelli di disponibilità di 26 architetture diverse, tra le quali ne sono state scelte sei quali architettura BUONA, MIGLIORE, OTTIMA sia per un armadio di cablaggio che per un data center. Le selezioni sono state fatte in base al miglior rapporto costo/disponibilità. Le sei architetture vengono illustrate di seguito unitamente ai rispettivi risultati di disponibilità.

Architetture per armadi di cablaggio o IDF

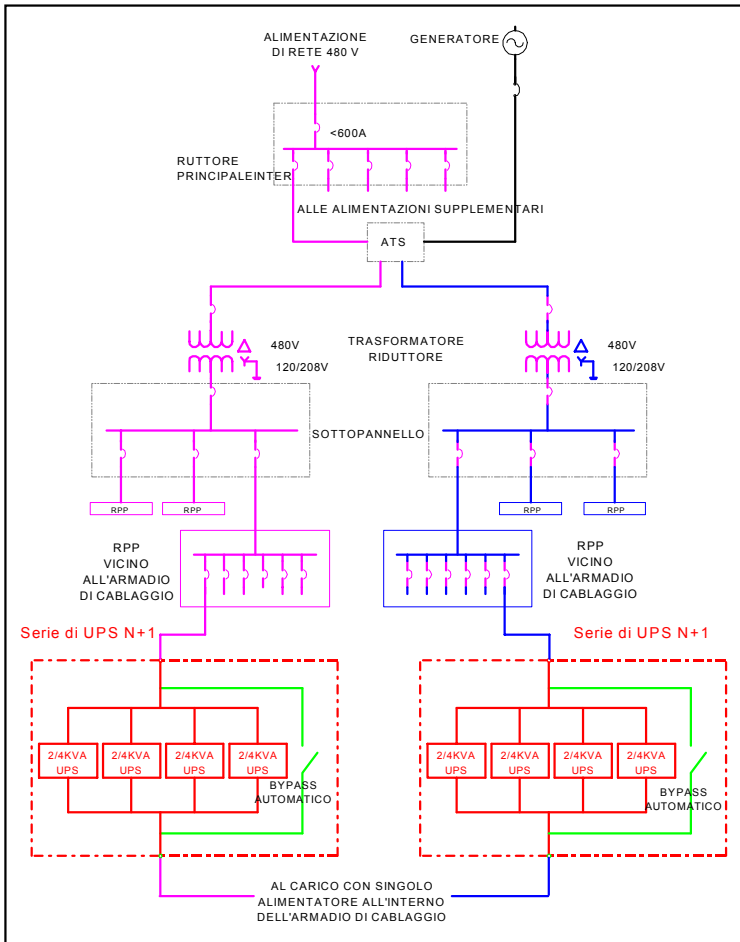
BUONA
 CARICO CON SINGOLO ALIMENTATORE
 Tempo di autonomia da batteria = 1 h
 4-9s
 99.9979872%



MIGLIORE
 CARICO CON SINGOLO ALIMENTATORE
 Tempo di autonomia da batteria = 1 h
 5-9s
 99.99938958%



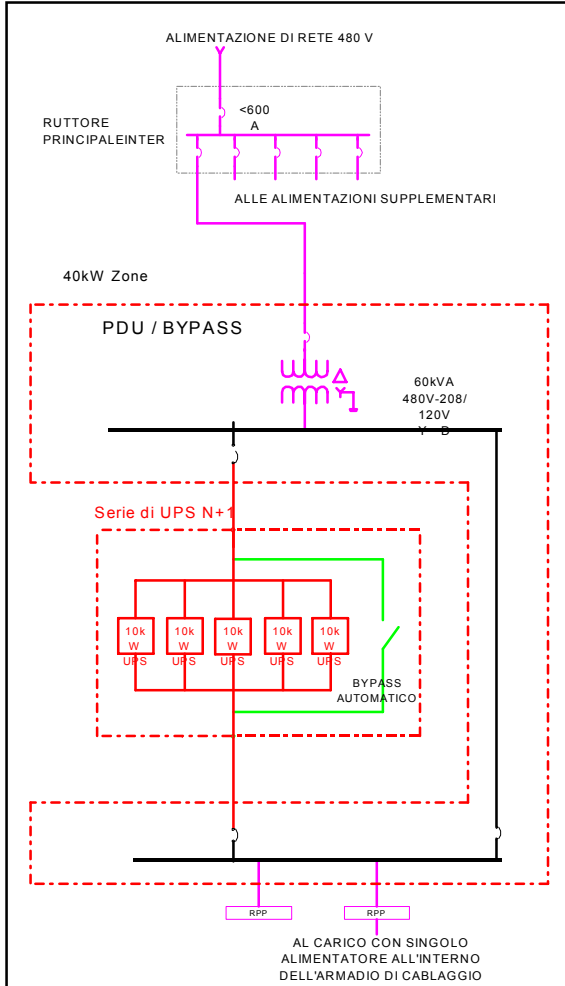
OTTIMA
 CARICO CON DOPPIO ALIMENTATORE
 Tempo di autonomia da batteria = 1 h
 6-9s
 99.99995489%



Architetture per data center o MDF

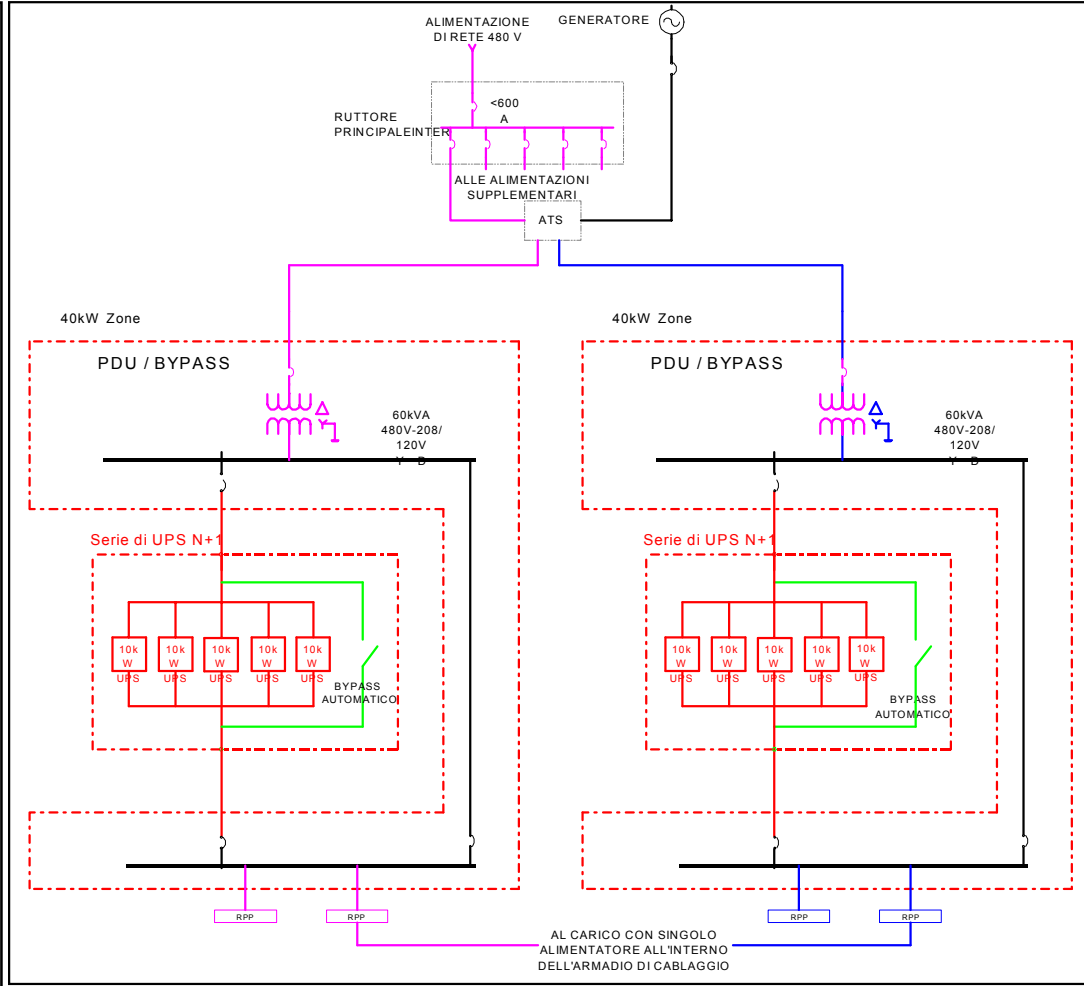
BUONA

CARICO CON SINGOLO
ALIMENTATORE
Tempo di autonomia
da batteria 1/2 h
4-9s
99.99860878%



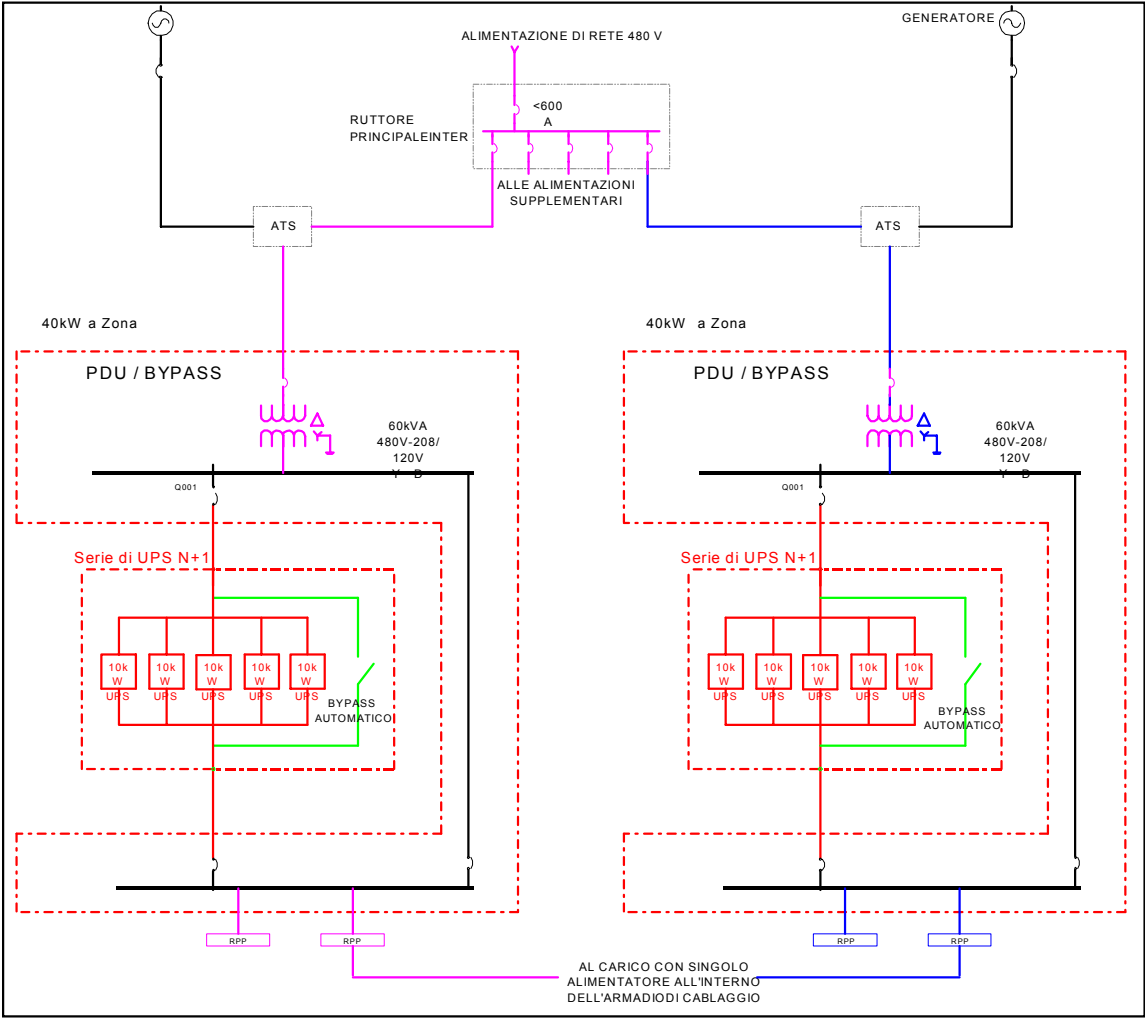
MIGLIORE

CARICO CON DOPPIO
ALIMENTATORE
Tempo di autonomia
da batteria 1/2 h
6-9s
99.99994652%



Architetture per data center o MDF

OTTIMA
CARICO CON DOPPIO
ALIMENTATORE
 Tempo di autonomia
 da batteria 1/2 h
 7-9s
 99.99999517%



Dati utilizzati nell'analisi

La maggior parte dei dati utilizzati per modellare le architetture provengono da terze parti. I dati relativi al Rack ATS sono dati reali che si riferiscono al prodotto Rack ATS di APC, presente sul mercato da circa 5 anni e che vanta una base installata considerevole. Questa analisi comprende i seguenti componenti chiave:

1. Morsetti
2. Interruttori automatici
3. UPS
4. PDU
5. Static Transfer Switch (STS)
6. Rack ATS
7. Generatore
8. ATS

La PDU è suddivisa nei tre sottocomponenti principali: interruttori, trasformatore riduttore e morsetti. La valutazione del sottopannello si basa su un solo interruttore principale, un solo interruttore di circuito derivato e morsetti tutti in serie. La Tabella A2 comprende i valori e le fonti dei dati relativi al tasso di guasto

$\left(\frac{1}{MTTF}\right)$ e al tasso di riparazione $\left(\frac{1}{MTTR}\right)$ per ciascun sottocomponente, dove MTTF sta per Mean

Time To Failure e MTTR per Mean Time to Recovery.

Ipotesi utilizzate nell'analisi

Come per qualsiasi altra analisi di disponibilità, per creare un modello valido è necessario formulare delle ipotesi. In questo caso, le ipotesi utilizzate sono elencate nella Tabella A1.

Tabella A1 – Ipotesi formulate nell'analisi

IPOTESI	DESCRIZIONE
Dati sull'affidabilità	La maggior parte dei dati utilizzati per modellare le architetture provengono da terze parti. In mancanza di dati sono state utilizzate stime di settore. Vedi la Tabella A2 per la sintesi dei dati sulla disponibilità.
Tassi di guasto dei componenti	Tutti i componenti all'interno dell'analisi presentano un tasso di guasto costante: si tratta dell'ipotesi migliore dato che gli apparati verranno utilizzati solo per il ciclo di vita previsto. Se i prodotti venissero utilizzati oltre il rispettivo ciclo di vita, nel tasso di guasto sarebbe necessario introdurre la non linearità.
Squadre di riparazione	Si suppone che, per "n" componenti in serie, siano disponibili "n" tecnici addetti alle riparazioni.
I componenti del sistema continuano a funzionare	Si suppone che tutti i componenti all'interno del sistema restino in funzione mentre vengono riparati i componenti guasti.
Indipendenza dei guasti	Questi modelli presuppongono la costruzione delle architetture descritte in conformità alle Industry Best Practices, il che riduce al minimo la probabilità che si verifichino i guasti più comuni e che si propaghino ad altri componenti grazie all'isolamento fisico ed elettrico.
Tasso di guasto del cablaggio	Il cablaggio tra i vari componenti all'interno delle architetture non è stato incluso nei calcoli poiché il tasso di guasto del cablaggio è troppo basso per essere previsto con certezza e per avere rilevanza statistica. Anche analisi effettuate in precedenza hanno dimostrato che un tasso di guasto così basso influenza in misura minima la disponibilità complessiva. Ad ogni modo, si è tenuto conto dei morsetti principali.
Errore umano	In questa analisi non si è tenuto conto dei fermo macchina provocati dall'errore umano. Sebbene si tratti di una causa importante di fermo macchina all'interno dei data center, questi modelli si focalizzano sul confronto tra architetture di infrastrutture di alimentazione e sull'individuazione di eventuali punti deboli di natura fisica all'interno di queste architetture. Inoltre, non sono disponibili dati relativi all'influenza esercitata dall'errore umano sul grado di disponibilità.
La disponibilità dell'alimentazione elettrica è il parametro chiave	Questa analisi fornisce informazioni sulla disponibilità dell'alimentazione elettrica. Generalmente la disponibilità del processo di business sarà inferiore perché il ripristino dell'alimentazione elettrica non si traduce automaticamente nel ripristino della disponibilità a livello di business. In linea generale, i sistemi informatici hanno un tempo di riavvio che equivale a un'ulteriore mancata disponibilità che non viene considerata nella presente analisi.
Non viene considerato il caso del guasto isolato	Il guasto di un qualsiasi carico critico è considerato un guasto ed è equivalente al guasto di tutti i carichi contemporaneamente. Per alcune aziende il guasto di un singolo carico è meno rilevante sul piano del business rispetto al guasto di tutti i carichi critici. Nella presente analisi è stato preso in considerazione un solo carico.

Tabella A2 – Componenti e valori

Componente	Tasso di Guasto	Tasso di Ripatazione	Fonte Dei Dati	Commenti
Alimentazione di rete non filtrata	3.887E-003	30.487	EPRI - Sono stati raccolti dati relativamente all'alimentazione di rete ed è stata calcolata una media ponderata di tutti gli eventi legati all'alimentazione distribuita.	Questo dato dipende in larga misura dalla localizzazione geografica
Generatore diesel	1.0274E-04	0.25641	IEEE Gold Book Std 493-1997, pag. 406	Il tasso di guasto è basato sulle ore di funzionamento. 0,01350 guasti per tentativo di avvio in base alla Tabella 3-4 pag. 44
Automatic Transfer Switch	9.7949E-06	0.17422	Survey of Reliability/Availability - ASHRAE paper # 4489	
Morsetto, 0-600V	1.4498E-08	0.26316	IEEE Gold Book Std 493-1997, pag. 41	
6 morsetti	8.6988E-08	0.26316	Calcolato in base ai valori forniti in IEEE Gold Book Std 493-1997, pag. 41	A monte del trasformatore esiste un solo morsetto per conduttore. Poiché ci sono due set di morsetti tra i componenti, vengono utilizzati 6 morsetti in totale.
8 morsetti	1.1598E-07	0.26316	Calcolato in base ai valori forniti in IEEE Gold Book Std 493-1997, pag. 41	A valle del trasformatore esiste un solo morsetto per conduttore più il neutro. Poiché ci sono due set di morsetti tra i componenti, vengono utilizzati 8 morsetti in totale.
Interruttore automatico	3.9954E-07	0.45455	IEEE Gold Book Std 493-1997, pag. 40	Fisso (compreso il contenitore stampato), 0-600A
PDU trasformatore riduttore	7.0776E-07	0.01667	Il valore MTBF è tratto da IEEE Gold Book Std 493-1997, pag. 40 mentre il valore MTTR è una media fornita da Marcus Transformer Data e Square D.	<100kVA
Static Transfer Switch	4.1600E-06	0.16667	Gordon Associates, Raleigh, NC	Il tasso di guasto comprende i controlli. ASHRAE non fornisce un tasso di riparazione per un STS di queste dimensioni per cui il valore utilizzato si riferisce a un STS 600-1000A.
Backplane UPS	7.0000E-07	0.25000	Stima basata su dati reali relativi a Symmetra	
UPS con bypass	4.00E-06	3.00000	Il tasso di guasto è tratto da Power Quality Magazine, febbraio 2001 mentre il tasso di riparazione è basato sulla stima dei pezzi di ricambio presenti a magazzino.	Questo dato di guasto presuppone un UPS modulare munito di bypass
UPS senza bypass	3.64E-05	3.00000	Il tasso di guasto è tratto da Power Quality Magazine, febbraio 2001 mentre il tasso di riparazione è basato sull'ipotesi di 4 ore per l'arrivo del tecnico sul posto e di altre 4 ore per la riparazione del sistema.	UPS senza bypass. Il valore MTBF è pari a 27.440 ore senza bypass secondo MGE "Power Systems Applications Guide"
Rack ATS Switch	2.00E-06	3.00000	Dati reali su APC Redundant Switch	Il valore MTTF per APC Rack ATS è stato calcolato in 2 milioni di ore. E' stato utilizzato un valore conservativo di 500.000 ore.

Sono stati utilizzati sei modelli di stato per rappresentare i vari stati che possono assumere le sei architetture. Oltre ai dati sull'affidabilità, sono state definite altre variabili da utilizzare all'interno dei sei modelli di stato (Tabella A3).

Tabella A3 – Variabili dei modelli di stato

Variabile	Valore	Fonte Dei Dati	Commenti
PbypassFailSwitch	0.001	Media settoriale	Probabilità di mancata commutazione del bypass sull'alimentazione di rete in caso di guasto dell'UPS
Pbatfailed	0.001	Gordon Associates - Raleigh, NC	Probabilità di caduta del carico dell'UPS in fase di commutazione sull'alimentazione da batteria. Comprende i controlli.
Pbatfailed (Redundant UPS)	0.000001	Il quadrato del valore precedente	Presuppone la totale indipendenza dei sistemi a batteria di entrambi gli UPS
Tbat	1 or ½ hour		Il tempo di autonomia da batteria dipende dallo scenario
Pgenfail_start	0.0135	IEEE Gold Book Std 493-1997, pag. 44	Probabilità di mancato avvio del generatore. Il tasso di guasto è basato sulle ore di funzionamento. 0,01350 guasti per tentativo di avvio secondo la Tabella 3-4 pag. 44. Questa probabilità tiene conto anche dell'ATS.
Pgenfail_start (Redundant UPS)	0.00911	50 x il quadrato del valore precedente	Pgenfailed è stato ridotto di un fattore 50 per tenere conto di guasti comuni tra serie di generatori ridondanti
Tgen_start	0.05278	Media settoriale	Ritardo di avvio del generatore dopo un'interruzione di alimentazione elettrica. Equivale a 190 secondi.