Considerazioni sulla Realizzazione di un Data Center

Versione 2.1

Introduzione

Cisco® Enterprise Data Center Network Architecture, un'architettura di rete versatile e completa, progettata da Cisco Systems® per soddisfare le esigenze IT delle aziende, garantisce un funzionamento affidabile e continuativo dei sistemi solo con infrastrutture fisiche specifiche. Questo White Paper, la cui analisi inizia con un esame delle infrastrutture fisiche critiche, dimostra come l'implementazione frammentaria di questa architettura abbia causato in realtà la proliferazione di infrastrutture complesse e spesso inaffidabili. Il White Paper descrive anche le strategie più idonee per progettare infrastrutture integrate "End to End" in grado di supportare tecnologie emergenti, relativamente alle seguenti cinque aree:

- **Alimentazione**: in cinque requisiti essenziali per l'alimentazione dei Data Center e esempi di configurazione di gruppi di continuità (UPS);
- **Raffreddamento**: modelli per il calcolo dei requisiti di raffreddamento, strategie per il raffreddamento di ambienti di grandi dimensioni, configurazione dei percorsi di distribuzione dell'aria, prassi ottimali per il raffreddamento di aree con installazioni ad alta densità;
- **Cablaggio**: tipi di cavi disponibili e utilizzabili per le larghezze di banda elevate, percorsi di cavi, implementazione di percorsi, rack e armadi per l'alloggiamento di cavi, prassi ottimali per la gestione dei cavi;
- **Messa a terra**: standard per la messa a terra dei Data Center, caratteristiche dei sistemi di messa a terra. Sicurezza dei Data Center: online e offline;
- **Sicurezza ed protezione antincendio**: caratteristiche dei sistemi di estinzione incendi.

I responsabili dei Data Center preferiscono oggi adottare strategie che consentano di allineare in modo ottimale le infrastrutture IT con le strategie aziendali, migliorare l'efficienza a livello operativo e garantire la disponibilità di piattaforme tecnologiche capaci di garantire l'espansione continuativa nel tempo. Cisco Enterprise Data Center Network Architecture è un'architettura di rete completa e versatile che consente alle aziende di risolvere rapidamente i problemi di consolidamento, continuità delle attività aziendali e protezione, e che permette al tempo stesso di creare architetture orientate ai servizi e l'immediata accessibilità ai servizi IT. Questa architettura permette ai responsabili IT di distribuire tecnologie idonee a soddisfare le loro esigenze immediate e in grado di supportare l'espansione futura di servizi e applicazioni.

Gli elementi più importanti di Cisco Enterprise Data Center Network Architecture sono costituiti dalle infrastrutture fisiche – alimentazione, raffreddamento, alloggiamenti fisici, cablaggio, protezione fisica e protezione contro gli incendi – che consentono agli apparati IT di funzionare in modo ottimale. Alcune aziende del settore, compresa ACP, utilizzano l'acronimo NCPI (Network-Critical Physical Infrastructure, infrastrutture fisiche critiche per la rete) per riferirsi a questo gruppo di elementi:

©2005 *PANDUIT* Corp.
ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved.
No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. *www.apc.com* Rev 2005-0

- **Alimentazione**: gli elementi dell'infrastruttura di alimentazione comprendono l'ingresso ai locali tecnici contenenti le apparecchiature elettriche degli edifici, il sistema di distribuzione principale, i generatori, i gruppi di continuità, le batterie, i sistemi di protezione dalla sovratensione, i trasformatori, i pannelli di distribuzione e gli interruttori automatici.
- **Raffreddamento**: i sistemi che rimuovono il calore dai Data Center comprendono le unità CRAC (condizionatori per i locali che ospitano i computer) e i sottosistemi ad esso associati, come chiller, torrette di raffreddamento, condensatori, condutture, gruppi di pompe, tubazioni e sistemi di raffreddamento per rack o file.
- **Cablaggio**: per ottimizzare le prestazioni e la flessibilità richieste vengono utilizzati cavi in vari materiali e con più tipi di connettori. Una gestione corretta dei sistemi garantisce l'integrità a lungo termine dei singoli componenti. Questo White Paper descrive anche le caratteristiche dei cavi di alimentazione.
- **Rack e strutture fisiche**: gli elementi più critici sono rappresentati dalle strutture dei rack che ospitano gli apparati IT, dagli elementi dei locali come soffitti abbassati e pavimenti rialzati, e dai percorsi usati per l'instradamento dei cavi.
- **Gestione**: per poter disporre di infrastrutture affidabili, è essenziale poter avere sotto controllo tutti i componenti fisici. Questa categoria di elementi comprende anche altre tipologie di sistemi, come quelli usati per la gestione degli edifici, delle rete, degli elementi, e per il controllo di componenti hardware e software.
- **Messa a terra**: questa categoria comprende sia la rete di collegamento che i sistemi di messa a terra utili per proteggere le apparecchiature dei Data Center da scariche elettrostatiche, sovracorrenti e fulmini.
- **Sicurezza fisica e protezione antincendio**: questa categoria comprende sottosistemi quali dispositivi di sicurezza fisici installati nei locali e nei rack, e sistemi antincendio e di estinzione.

Se questi elementi vengono implementati singolarmente, come è accaduto fino a questo momento, il risultato che si ottiene è un'infrastruttura complessa e ingestibile di componenti che non sono stati progettati per essere usati insieme. La gestione di questi componenti è particolarmente complessa a causa della necessità di combinare più sistemi di gestione che non sempre garantiscono la massima visibilità e il livello di controllo necessari per un funzionamento ottimale dei sistemi aziendali critici.
Se questi elementi vengono invece integrati in un sistema standard end-to-end, possono fornire l'infrastruttura necessaria per supportare Cisco Enterprise Data Center Network Architecture.

Considerazioni sui sistemi di alimentazione e sui gruppi di continuità dei Data Center

I sistemi IT di oggi pongono una serie di problemi di alimentazione che non potevano certi essere previsti 30 anni fà quando furono sviluppati i principi per i sistemi di alimentazione dei Data Center. Sono stati identificati cinque requisiti essenziali applicabili ai problemi attuali dei sistemi di alimentazione:

1. **I sistemi di alimentazione devono essere modulari per poter essere facilmente adattati e ampliati in base alle esigenze di alimentazione**. I requisiti dei sistemi di alimentazione sono difficili da preventivare e le caratteristiche della maggior parte dei sistemi attuali sono di gran lunga superiori alle reali necessità. Le ricerche dimostrano che un Data Center tipico utilizza oggi meno del 50% delle infrastrutture disponibili. Oltre a ciò occorre tenere presente che i Data Center devono comunque essere

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED
©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0
APC Legendary Reliability

in grado di soddisfare i requisiti per almeno 10 anni, che secondo le proiezioni di settore sono destinati a incrementare in modo del tutto imprevedibile.

2. **I sistemi di alimentazione devono avere caratteristiche progettuali standard e specifiche tali da eliminare o semplificare le attività di pianificazione e adattamento, e accelerare la distribuzione**. Le attività di pianificazione e personalizzazione dei sistemi di alimentazione tradizionali richiedono circa 6-12 mesi, ossia un tempo eccessivo rispetto alle esigenze di gran parte delle aziende. Le attività di progettazione sono complesse, costose, influiscono sulla qualità delle prestazioni dei sistemi, ma soprattutto rendono molto difficile espandere o modificare le installazioni in tempi successivi.

3. **I sistemi di alimentazione devono avere caratteristiche a prova di errore con un numero limitato di punti singoli per garantire una maggiore disponibilità**. Secondo i dati dell'Uptime Institute, il 40% delle interruzioni di servizio dei Data Center è causato da errori umani. Inoltre, l'installazione di gruppi di continuità tradizionali a valle di carichi IT fa sì che molti degli interruttori automatici diventino dei punti di guasto singoli.

4. **I sistemi di gestione devono garantire la visibilità e il controllo dell'alimentazione sia livello di rack che di presa elettrica**. Le variazioni di alimentazione dinamiche tra i server, unite alle continue modifiche o riconfigurazioni dei carichi a livello di rack possono provocare problemi di sovraccarico oltre al surriscaldamento dei rack stessi. Tutti questi problemi sono destinati a peggiorare con l'incremento delle densità dei rack.

5. **I sistemi di alimentazione devono utilizzare moduli standard, hot-swap e riparabili dagli utenti che riducano il tempo medio di ripristino (MTTR).** I sistemi tradizionali presentano problemi di disponibilità delle parti di ricambio e richiedono attività di diagnosi e riparazione invasive. Questi sistemi sono talvolta così complessi da riparare che i tecnici e il personale di manutenzione finisce spesso per commettere errori o scollegarli durante l'azionamento o la manutenzione.

Questi problemi possono essere risolti solo modificando alcune delle attuali prassi di progettazione, ossia scegliendo tecnologie e caratteristiche progettuali diverse e altri metodi per definire e caratterizzare l'alimentazione all'interno del Data Center. L'integrazione dei componenti dei sistemi di alimentazione deve progressivamente evolvere dagli attuali sistemi singoli verso soluzioni progettate e fabbricate in funzione delle esigenze richieste.

Configurazioni e caratteristiche progettuali dei gruppi di continuità

Le caratteristiche progettuali dei gruppi di continuità impiegati per distribuire l'alimentazione dalla rete dell'edificio ai carichi critici del Data Center possono essere raggruppate in cinque configurazioni tipiche. La scelta della configurazione dipende dalle esigenze in termini di disponibilità, dalla tolleranza al rischio, dalla tipologia dei carichi del Data Center, dai budget e dalle infrastrutture di alimentazione esistenti. La disponibilità dei sistemi è influenzata da molte variabili tra cui gli errori umani, l'affidabilità dei componenti, i programmi di manutenzione e i tempi di ripristino. L'impatto di ciascuna di queste variabili sulla disponibilità complessiva del sistema dipende in larga misura dalla configurazione scelta. **La Tabella 1** descrive le cinque configurazioni disponibili, il livello di disponibilità associato, le classificazione dei livelli e il costo.

PANDUIT ©2005 *PANDUIT* Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. *www.apc.com* Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Tabella 1. Disponibilità e costi delle configurazioni dei gruppi di continuità (UPS)

Configurazione UPS	Descrizione	Livello disponibilità	Classificazione dei livelli*	Costo per rack (US$)
Capacità (N)	Modulo UPS singolo o gruppo di moduli paralleli	1 = Minimo	Tier I	Da $13,500 a $18,000
Isolato, ridondante	UPS principale che alimenta il carico e modulo secondario che alimenta l'interruttore di bypass statico dell'UPS principale	2	Tier II	Da $18,000 a $24,000
Parallelo, ridondante (N+1)	Più UPS paralleli delle stesse dimensioni collegati a un bus di uscita comune	3		
Distribuito ridondante	Tre o più UPS con alimentatori di ingresso/uscita indipendenti	4	Tier III	Da $24,000 a $30,000
Sistema più sistema (2N, 2N+1)	Due percorsi di alimentazione completamente indipendenti in grado di sostenere individualmente il carico.	5 = Massimo	Tier IV	Da $36,000 a $42,000

*I livelli indicano le categorie di disponibilità in base a obiettivi specifici, definiti dall'Uptime Institute (www.upsite.com).

Calcolo dei requisiti di alimentazione dei Data Center

Oltre a scegliere la configurazione del gruppo di continuità più idonea, è necessario dimensionare la rete elettrica del Data Center. Per effettuare questo calcolo è indispensabile sapere quanta potenza consumano il sistema di raffreddamento, il gruppo di continuità e i carichi IT.

Benché i requisiti di alimentazione di questi elementi varino significativamente, possono essere stimati con precisione appena sono noti i requisiti di alimentazione del carico IT stimato. Oltre che per stimare le dimensioni della rete elettrica, questo calcolo può essere usato anche per stimare la potenza in uscita necessaria per alimentare un generatore di standby.

La Tabella 2 è una scheda tecnica che fornisce una stima ragionevole dei requisiti di alimentazione dei Data Center. Una volta stabilite le dimensioni, è possibile iniziare la fase di pianificazione con l'assistenza di un fornitore di sistemi per infrastrutture esperto o di consulente per i Data Center di maggiori dimensioni.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Tabella 2. Scheda tecnica relative ai requisiti di alimentazione dei Data Center

Elemento	Dati richiesti	Calcolo	Totale kW parziale
Requisiti di alimentazione – Rete elettrica			
Valore del carico critico, ottenuto con l'utility di calcolo disponibile sul sito di APC	Caratteristiche elettriche di ciascuna apparecchiatura IT	(Totale VA calcolato x 0,67) / 1000	1 kW
Per le apparecchiature non disponibili nell'utility di calcolo, carico critico indicato sulla targhetta di identificazione	Subtotale VA (inclusi sistemi antincendio, di sicurezza e monitoraggio)	(Subtotale VA x 0,67) / 1000	2 kW
Carichi futuri	VA indicato sulla targhetta di ciascun dispositivo IT da usare	[(Aggiungere VA dei dispositivi che verranno implementati in futuro) x 0,67] / 1000	3 kW
Consumo di potenza picco dovuto a variazioni dei carichi critici	Consumo totale di potenza del carico critico in condizioni stabili	(#1 + #2 + #3) x 1,05	4 kW
Non disponibilità del gruppo di continuità e tempi di ricarica batteria	Carico effettivo e carichi futuri	(Punti 1 + #2 + #3) x 0,32	5 kW
Illuminazione	Superficie totale del Data Center	0,002 x superficie (sq ft) o 0,0215 x superficie (m2)	6 kW
Totale alimentazione richiesta per supportare le richieste	Totale ottenuto nei punti 4, 5 e 6	4 + 5 + 6	7 kW
Requisiti di alimentazione – Sistema di raffreddamento			
Totale alimentazione richiesta per alimentare il sistema di raffreddamento	Totale ottenuto dal punto 7	Per i chiller, totale punto 7 x 0,7 Per i sistemi DX, totale punto 7 x 1,0	8 kW
Requisiti di alimentazione complessivi			
Totale alimentazione richiesto per alimentare i sistemi elettrici e di raffreddamento	Totale ottenuto dai punti 7 e 8	7 + 8	9 kW
Dimensione stimata della rete elettrica			
Requisiti necessari per garantire la conformità alle normative NEC e altri standard	Totale ottenuto dal punto 9	Totale del punto 9 x 1,25	10 kW
Tensione trifase CA fornita all'ingresso della rete	Tensione CA		11 VCA
Servizio elettrico (ampere) richiesto dalla società di distribuzione dell'energia elettrica	Totale punto 10 e tensione CA del punto11	(Totale punto 10 x 1000) / (Totale punto 11 x 1,73)	__Amper
Dimensione stimata del generatore di standby (se applicabile)			
Carichi critici che devono essere collegati al generatore di backup	Totale punto 7	Totale punto 7 x 1,3*	12 kW
Carichi del sistema di raffreddamento che devono essere collegati al generatore di backup	Totale punto 8	Totale punto 8 x 1,5	13 kW
Dimensioni del generatore richiesto	Totale punti 12 e 13	Totale punti 12 + 13	___kW

- Il fattore 1,3 si applica ai gruppi di continuità corretto in base al fattore di potenza. Se si utilizzano gruppi di continuità con filtri armonici di ingresso, è necessario usare un fattore di 3,0.

PANDUIT ©2005 *PANDUIT* Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. *www.apc.com* Rev 2005-0

APC Legendary Reliability®

Considerazioni sui sistemi di raffreddamento dei Data Center

Le caratteristiche progettuali dei sistemi di raffreddamento installati nei Data Center non sono sostanzialmente cambiate dal lontano 1965, a differenza dei problemi che sono diventati sempre più pressanti dopo l'introduzione del concetto dell'alta densità. I sistemi di raffreddamento di oggi devono soddisfare principalmente i cinque requisiti elencati nella **Tabella 3**.

Tabella 3. I cinque requisiti principali dei sistemi di raffreddamento

Requisito	Descrizione
Scalabilità e adattabilità	Poiché i requisiti dei sistemi di raffreddamento sono difficili da prevedere, questi sistemi vengono spesso sovradimensionati nel tentativo di far fronte a ogni possibile esigenza futura anche perché è difficile potenziare la capacità di raffreddamento dopo l'installazione iniziale del sistema. Quindi, accade spesso che i carichi vengano modificati senza tener conto dell'effetto che ciò può avere sul sistema di raffreddamento.
Uniformità	La personalizzazione dei sistemi è un'operazione lunga e costosa, oltre a fatto che è spesso causa di problemi di prestazioni principalmente a causa del fatto che un'installazione tipica comprende generalmente unità di più produttori. Le operazioni di pianificazione e personalizzazione possono infatti richiedere da 6 a 12 mesi, ossia tempi inaccettabili per la maggior parte delle aziende. L'uso di sistemi personalizzati non ne semplifica la gestione, poiché maggiore è il livello di personalizzazione del sistema e più specifici sono i possibili problemi.
Semplificazione	I sistemi di raffreddamento complessi sono più suscettibili a interruzioni del servizio causate da errori umani soprattutto se le riparazioni richiedono operazioni lunghe e complesse. Inoltre, la pianificazione e la verifica della ridondanza diventa particolarmente complessa se si utilizzano sistemi di raffreddamento complessi.
Funzioni intelligenti	La differenza di temperatura tra la base e la parte superiore del rack possono raggiungere valori fino a 10°C e quindi esporre gli apparati IT a sollecitazioni particolarmente elevate che sono spesso causa di guasti prematuri.
Gestione	I sistemi di gestione tradizionali non forniscono informazioni utili per la diagnosi dei guasti a livello di componenti, quindi è talvolta difficile risalire alle cause dei problemi utilizzando i dati disponibili. I dati relativi alle prestazioni si riferiscono talvolta alle singole unità CRAC, conseguentemente non forniscono alcuna indicazione sulle prestazioni complessive del sistema.

Al pari di quanto esposto per i sistemi di alimentazione, anche in questo caso sarà necessario modificare le caratteristiche progettuali, non solo aggiornando tecnologie e configurazioni, ma anche individuando mezzi più idonei per misurare e specificare i requisiti di raffreddamento per i Data Center. Infine, è importante ricordare che la standardizzazione e l'integrazione dei componenti dei sistemi di raffreddamento, e in particolare di quelli di distribuzione e ricircolo, possono contribuire significativamente a garantire la continuità di servizio dei Data Center nel tempo.

Sistemi di condizionamento tradizionali e di precisione

Il funzionamento ottimale delle apparecchiature elettroniche installate nei locali tecnici richiede necessariamente ambienti caratterizzati da stabilità e precisione. Gli apparati IT generano una quantità di calore incredibilmente alta in alcuni punti specifici ma sono, al tempo stesso, anche molto sensibili alle variazioni di temperature o umidità. I sistemi di condizionamento ad aria standard non sono particolarmente indicati per i Data Center perché provocano frequenti arresti e guasti.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

I sistemi devono poter essere utilizzati con temperature comprese tra 22 e 24°C e con percentuali di umidità relativa comprese tra il 35 e il 50%. Le prestazioni degli apparati IT non sono solo influenzate dalle condizioni ambientali ma anche dall'eventuali variazioni di temperatura, che è anche uno dei motivi per cui questo tipo di apparecchiature viene normalmente lasciato in funzione anche quando non ci sono elaborazioni in corso. I sistemi di condizionamento sono progettati per mantenere una temperatura costante di 0,56°C e un'umidità relativa pari al 3-5%. I sistemi tradizionali invece sono progettati per mantenere temperature di 27°C e un'umidità relativa del 50%, con temperatura e umidità relativa esterne di 27°C e del 48%. Condizioni ambientali improprie possono avere un impatto negativo sull'elaborazione e l'archiviazione dei dati:

- **Temperature alte o basse**: temperature troppo alte o troppo basse oppure brusche variazioni di temperatura possono interferire con l'elaborazione dei dati o addirittura provocare l'arresto dei sistemi. Le variazioni di temperatura possono alterare le caratteristiche elettriche e fisiche dei microchip e di altri componenti della scheda, provocando problemi di funzionamento o guasti. Questi problemi possono essere sia temporanei che protrarsi nel tempo e comunque difficili da diagnosticare e risolvere anche nel caso in cui siano solo temporanei.

- **Umidità elevata**: questa condizione può deteriorare i nastri o la loro superficie, danneggiare la testina, provocare la formazione di condensa o corrosione, impedire la corretta alimentazione della carta oppure causare la migrazione di particelle dorate e argentate capaci di danneggiare sia la scheda che i suoi componenti.

- **Umidità bassa**: questa condizione contribuisce significativamente ad incrementare le scariche di elettricità statiche che possono a loro volta danneggiare i dati e i componenti hardware.

I sistemi di condizionamento di precisione sono appositamente progettati per tenere costantemente sotto controllo temperatura e umidità. Inoltre, sono studiati per un uso continuo, sono facili da riparare, flessibili e offrono la ridondanza necessaria per garantire il funzionamento continuativo del Data center.

Calcolo dei requisiti di raffreddamento per i Data Center

Per poter dimensionare un sistema di condizionamento di precisione, è indispensabile conoscere esattamente la quantità di calore prodotta dagli apparati IT e dalle altri fonti di calore presenti all'interno del Data Center. Questa quantità di calore viene generalmente misurata in BTU all'ora, tonnellate al giorno e Watt. Poiché l'uso di unità di misura così diverse è fonte di confusione sia tra gli utenti che i redattori di specifiche, la maggior parte degli enti normativi hanno fortunatamente deciso di adottare un unico riferimento: i Watt. Quindi, termini arcaici come BTU e tonnellate (che venivano utilizzate per misurare la capacità di raffreddamento del ghiaccio) finiranno probabilmente per non essere un ricordo del passato.
Poiché la potenza trasmessa dagli apparati IT tramite le linee dati è trascurabile, è soprattutto la potenza assorbita dalla rete CA ad essere convertita in calore. In questo documento si presuppone naturalmente che tutto il calore venga dissipato localmente, anche se i dispositivi Power over Ethernet (PoE) sono in realtà in grado di trasferire fino al 30% della loro potenza a terminali remoti. Il calore emesso dagli apparati IT può quindi essere espresso

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

direttamente in Watt, al pari dei consumi. La quantità totale di calore generata da un sistema, che permette di stimare la capacità di raffreddamento necessaria, può essere espressa come somma del calore totale generato dai componenti, ossia dagli apparati IT e da altri elementi come i gruppi di continuità, i sistemi di distribuzione, i condizionatori ad aria, gli impianti di illuminazione e le persone. Fortunatamente il calore emesso da questi elementi può essere facilmente calcolato utilizzando alcune semplici regole standard.
Il calore emesso da un gruppo di continuità e dai sistemi di distribuzione dell'alimentazione sono equivalenti alla somma di una perdita fissa e di una perdita proporzionale alla potenza di lavoro. Poiché queste perdite non variano sostanzialmente a livello di modelli e marche, è possibile stimarle senza errori significativi. Valori standard possono essere usati anche per stimare il calore emesso da impianti di illuminazione e persone. Gli unici parametri specifici per utente richiesti sono alcuni valori facilmente reperibili come la superficie dell'area e le caratteristiche elettriche del sistema di alimentazione.

Il calore elevato emesso dalle ventole e dai compressori dei condizionatori è irrilevante poiché viene scaricato all'esterno e non contribuisce a incrementare il carico termico del Data Center. Questa inevitabile perdita di energia incide però sull'efficienza del sistema di condizionamento e viene generalmente tenuto presente al momento del dimensionamento del sistema stesso.

Benché sia ovviamente possibile effettuare un'analisi termica dettagliata sulla base della quantità di calore emessa dai singoli componenti, è generalmente preferibile effettuare una stima approssimativa anche perché il margine di errore è pressoché equivalente a quello di un'analisi dettagliata. Le stime approssimative offrono l'ulteriore vantaggio di poter essere effettuate da qualsiasi persona, anche da quelle meno esperte e qualificate. La scheda nella **Tabella 4** consente di stabilire la quantità complessiva di calore generata da un Data Center in modo rapido e affidabile. Tuttavia, se le pareti o il tetto sono esposte all'irradiazione solare e ad altre fonti di calore ambientale, è generalmente consigliabile fare misurare il carico termico a un consulente HVAC.

Tabella 4. Scheda per il calcolo dei carichi termici dei Data Center

Elemento	Dati richiesti	Calcolo del calore prodotto	Subtotale del calore prodotto
Apparati IT	Carico totale degli apparati IT (somma delle potenze ingresso di tutti gli apparati IT)	Equivalente al potenza totale del carico IT	_____ W
UPS con batteria	Potenza nominale dei sistemi di alimentazione (specifiche dei gruppi di continuità esclusi i moduli ridondanti)	(0,04 x specifiche elettriche del sistema) + (0,06 x potenza totale del carico IT)	_____ W
Distribuzione della potenza	Potenza nominale del sistema di distribuzione	(0,02 x specifiche elettriche del sistema) + (0,02 x potenza totale del carico IT)	_____ W
Illuminazione	Superficie dell'area in metri quadri convertita in Watt	2,0 x superficie dell'area (sq ft) o 21,53 x superficie dell'area (m2)	_____ W
Persone	Numero massimo di persone presenti nel Data center convertito in Watt	100 x numero di persone	_____W
TOTALE			_____ W

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Raffreddamento di ambienti con nodi di grandi dimensioni

L'introduzione dei blade server ha messo in evidenza i limiti dei sistemi di distribuzione dell'aria e della capacità di raffreddamento dei sistemi in uso. I cluster di server possono essere considerati l'elemento critico dei Data Center soprattutto perché i blade server richiedono l'adozione di sistemi di alimentazione e raffreddamento specifici in virtù delle loro dimensioni compatte. La Tabella 5 descrive cinque possibili strategie per un raffreddamento ottimale di questi ambienti.

Tabella 5. Strategie per il raffreddamento di ambienti con nodi di grandi dimensioni

Strategia	Descrizione
Distribuzione del carico	Selezionare parametri di alimentazione e raffreddamento inferiori al valore picco dell'armadio e distribuire il carico di tutti gli armadi il cui carico supera il valore medio di progetto, ripartendo gli apparati tra più armadi di rack.
Raffreddamento basato su regole	Selezionare parametri di alimentazione e raffreddamento medi inferiori al valore picco dell'armadio e usare regole specifiche per permette ai rack ad alta densità di acquisire la capacità di raffreddamento inutilizzata dai sistemi adiacenti.
Raffreddamento supplementare	Selezionare parametri di alimentazione e raffreddamento medi inferiori al valore picco dell'armadio e usare eventuali unità aggiuntive per raffreddare i rack con densità superiori al valore medio di progetto.
Aree ad alta densità dedicate	Selezionare parametri di alimentazione e raffreddamento medi inferiori al valore picco dell'armadio, delimitare un'area speciale con un'elevata capacità di raffreddamento e installare in quest'area solo gli armadi ad alta densità.
Raffreddamento dell'intera area	Selezionare parametri di alimentazione e raffreddamento pari al valore picco atteso della densità degli armadi per ciascun rack.

Configurazione dei sistemi di distribuzione dell'aria

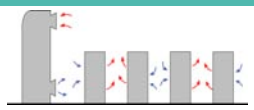
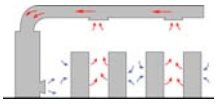
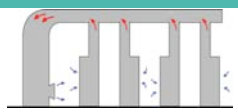
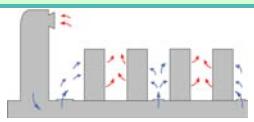
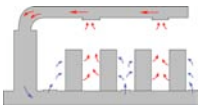
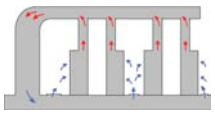
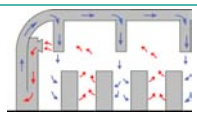
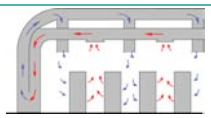
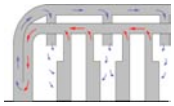
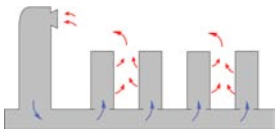
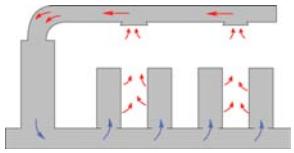
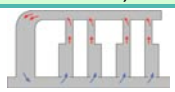
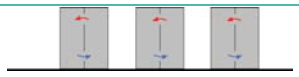
L'obiettivo del sistema di raffreddamento dei Data Center è quello di creare un percorso unico tra la fonte di aria fredda e i punti di presa dei server. Esistono sostanzialmente nove tipi di configurazioni di base che variano a seconda delle prestazioni, dei costi e della facilità di installazione. L'aria fredda e di ricircolo può essere distribuita tra le unità CRAC e il carico utilizzando uno dei seguenti tre metodi di base: (1) per espansione, (2) localmente tramite conduttore e (3) solo tramite condutture. La **Tabella 6** illustra le nove configurazioni possibili. Il White Paper di APC n. 55, “Air Distribution Architecture Options for Mission Critical Facilities” (Opzioni per l'architettura dei sistemi di distribuzione dell'aria nelle infrastrutture aziendali critiche) descrive ciascuno di questi metodi unitamente ai loro vantaggi.

PANDUIT ©2005 *PANDUIT* Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. *www.apc.com* Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Tabella 6. Tipi di sistemi di raffreddamento

	Ricircolo per espansione	Ricircolo locale mediante conduttore	Ricircolo tramite condutture
Alimentazione a espansione			
	Locali LAN di piccole dimensioni <40kW: • Per rack fino a 3kW • Facile da installare • Economico	Usi generici: • Per rack fino a 3kW • Non richiede pavimenti rialzati • Economico/facile da installare	Ideale per prevenire il surriscaldamento dei rack: • Per rack fino a 8kW • Non richiede pavimenti rialzati • Incrementa l'efficienza delle unità CRAC
Alimentazione lolle tramite condutture	 Aree con pavimenti rialzati	 Aree con pavimenti rialzati	 Aree con pavimenti rialzati
	 Aree con pavimenti rigidi	 Aree con pavimenti rigidi	 Aree con pavimenti rigidi
	Usi generici: • Per rack fino a 3kW	Usi generici: • Per rack fino a 5kW • Alte prestazioni ed efficienza	Ideale per prevenire il surriscaldamento dei rack: • Per rack fino a 8kW • Predisposto per il montaggio di retrofit (a seconda del fornitore)
Alimentazione solo tramite condutture			 Aree con pavimenti rialzati  Aree con pavimenti rigidi
	Usi generici: • Armadi/mainframe con flussi di aria verticali ridotti • Pavimenti rialzati con pressione statica limitata	Usi generali, mainframe: • Armadi/mainframe con flussi di aria verticali ridotti • Pavimenti rialzati con pressione statica limitata	Ideale per prevenire il surriscaldamento dei rack: • Per rack fino a 15kW • Deve essere installato da tecnici specializzati

Prassi consigliate per risolvere i problemi di raffreddamento causati dalla presenza di installazioni ad alta densità

Dopo aver progettato e installato il sistema di raffreddamento, è necessario prevedere una serie di controlli successivi per verificare che il sistema funzioni correttamente. È particolarmente importante verificare che il percorso compreso tra la zona di scarico dell'aria calda dei server e il condotto di ritorno dell'aria dell'unità CRAC non sia ostruito. L'efficienza e la densità di potenza dei sistemi di raffreddamento esistenti possono essere influenzate da molti fattori. La **Tabella 7** illustra le 10 operazioni consigliate, partendo da quella più semplice ed economica.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Tabella 7. Le dieci prassi consigliate per risolvere i problemi di raffreddamento causati dalla distribuzione di apparecchiature ad alta densità

Prassi	Descrizione
Eseguire un controllo generale del sistema	• Verificare che il calore generato dagli apparati installati nel Data Center non superi la capacità di raffreddamento complessiva. • Verificare che tutte le ventole funzionino correttamente e che gli allarmi si attivino. Controllare che i filtri siano puliti. • Controllare lo stato dei chiller, dei condensatori esterni, dei sistemi di pompaggio e dei circuiti di raffreddamento principali. • Controllare la temperatura nei punti strategici dei corridoi del Data Center. • Prendere nota dei valori di temperatura dell'aria alimentata nelle sezioni inferiore, centrale e superiore di ciascun rack e confrontarli con le specifiche del produttore. • Verificare che non ci siano spazi vuoti tra i rack (spazio inutilizzato non chiuso con pannelli di tamponamento, slot per blade server inutilizzati, fori per cavi non chiusi) o che il numero di cavi non influisca sulle prestazioni del sistema di raffreddamento.
Definire un programma di manutenzione per il sistema di raffreddamento	Verificare che la manutenzione dei sistemi venga effettuata in accordo a quanto previsto nel piano e in conformità con le linee guida consigliate dal produttore.
Installare pannelli di chiusura e un sistema di gestione dei cavi	Lo spazio verticale inutilizzato negli armadi di rack favorisce il ricircolo dell'aria scaricata dagli apparati ai punti di alimentazione e provoca conseguente il surriscaldamento delle apparecchiature.
Rimuovere le eventuali ostruzioni dall'area sotto al pavimento e sigillare le aperture	Le ostruzioni sotto al pavimento, come i cavi di rete e di alimentazione, ostruiscono il flusso dell'aria e impediscono all'aria fredda di essere alimentata ai rack.
Segregare i rack ad alta densità	Il raggruppamento di più rack ad alta densità deteriora solitamente l'efficienza del sistema di raffreddamento.
Alternare corridoi di aria calda/fredda	Se le file dei rack vengono disposte con i punti di presa orientati nella stessa direzione, l'aria tende a surriscaldarsi man mano che passa da un corridoio a un altro.
Allineare le unità CRAC con i corridoi di aria calda	La capacità di raffreddamento è di gran lunga superiore se le unità CRAC sono allineate con i corridoi di aria calda, poiché questa configurazione permette di scaricare l'aria calda direttamente nelle conduttore di ritorno evitando che possa miscelarsi al flusso dell'aria fredda.
Prevedere aperture sul pavimento	Le prestazioni del sistema di raffreddamento sono significativamente influenzate dal flusso di aria all'interno del rack e dal layout del rack stesso. Un posizionamento improprio delle aperture di alimentazione e ritorno può annullare tutti i benefici risultanti dall'alternanza di corridoi di aria calda/fredda.
Installare dispositivi per potenziare il flusso di aria	Se la capacità di raffreddamento complessiva è adeguata ma i rack ad alta densità tendono a creare "punti caldi", è possibile installare dispositivi per favorire la circolazione dell'aria e aumentare la capacità di raffreddamento nell'ordine di 3kW - 8kW per rack.
Installare dispositivi ad alta densità indipendenti	Se le densità di potenza sono pari o superiori a 8kW, il flusso di aria fredda deve essere alimentato a tutti i livelli del rack e non solo dall'alto verso il basso per garantire una temperatura uniforme a tutti i livelli.

Se seguite, queste prassi consentono sia di massimizzare l'efficienza del Data Center che di garantire la continuità dei processi e prevenire possibili problemi futuri. Le prime otto linee guida consentono di mantenere il funzionamento di un Data Center tipico nell'ambito dei limiti di progetto originali. Le ultime due sono utili per potenziare la densità di raffreddamento di un Data Center tipico riprogettare o riposizionare le infrastrutture, poiché consentono di installare unità indipendenti per gestire le esigenze di raffreddamento dei server ad alta densità.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Considerazioni sul sistema di cablaggio dei Data Center

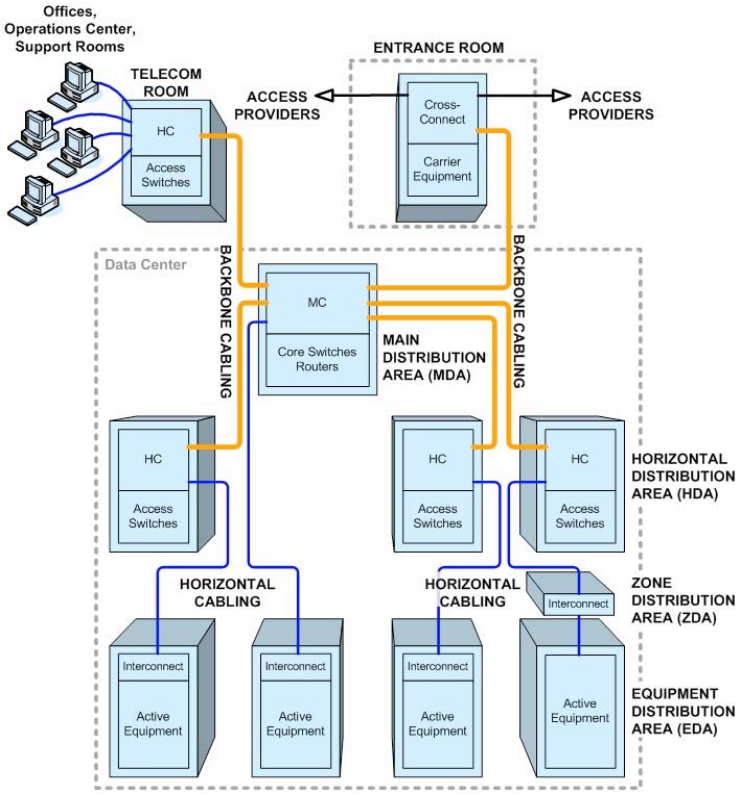
Topologia

I Data Center ospitano molti dispositivi con schemi di connessione di rete complessi che rendono inevitabile la scelta di una topologia di cablaggio. Il concetto di cablaggio strutturato non è del tutto nuovo ai progettisti di rete perché è stato introdotto con la normativa ANSI/TIA/EIA-568, la cui versione iniziale risale al 1991. TIA (Telecommunications Industry Association) ha recentemente pubblicato un'altra normativa, denominata TIA-942, “Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers” (Normativa per le infrastrutture di telecomunicazione dei Data Center). Questa normativa utilizza la topologia mostrata nella Figura 1 per descrivere il Data Center. Le sezioni che seguono elencano gli elementi di base di questa topologia.

Sistema di dorsale ed orizzontale

La Figura 1 mostra che nei Data Center vengono utilizzati due tipi di cavi: di dorsale e orizzontali. I cavi di dorsale vengono utilizzati per collegare le aree MDA, le aree HDA, compreso il locale degli apparati di telecomunicazione, e il locale ER. Questi cavi sono costituiti da cavi di dorsale, cavi CC, cavi MC, terminazioni meccaniche, bretelle o ponticelli che vengono usati per collegare trasversalmente le singole dorsali. I cavi orizzontali vengono invece usati per collegare gli apparati al pannello di connessione trasversale situato nelle aree MDA o HDA. Questi cavi sono costituiti da cavi orizzontali, terminazioni meccaniche, bretelle o ponticelli e possono talvolta includere prese di zona.

Figura1: Topologia di un Data Centre secondo TIA



Cross-connection nelle aree ER o MDA

Il sistema di cablaggio dei provider e il sistema di accesso del Data Center vengono raggruppati in una zona di “cross-Connection”.

Quando possibile il sistema di cablaggio di accesso al Data Center viene terminato in una linea di connessione trasversale singola che diventa di fatto la linea di demarcazione. Se questa linea è ubicata in una posizione centralizzata viene spesso chiamata “meet-me room.” Alcuni provider di servizi di accesso preferiscono però terminare i propri cavi su rack indipendenti, quindi in questo caso la linea di demarcazione è generalmente ubicata nell'area ER o nell'area MDA se il Data Center è sprovvisto della prima.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp.
ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved.
No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Permutazione principale nella MDA

La normativa TIA-942 stabilisce che tutti i Data Center debbano avere un'area MDA per contenere gli switch e i router Ethernet di base, gli switch degli eventuali sistemi SAN, le apparecchiature PBX, i sistemi di gestione della rete e gli apparati dei punti di accesso. L'area MDA ospita anche i pannelli testinati alla permutazione principale (Main Cross-Connect) che possono essere utilizzati per collegare il cablaggio di dorsale agli switch e router principali (apparati “Core”). Poiché i cavi di dorsale sono generalmente fibre ottiche, il pannelli MC devono essere compatibili con tali fibre ottiche, nonché con bretelle di permutazione ed adattatori. I pannelli di permutazione e gli apparati di rete sono installati all'interno di armadi o rack, a seconda del livello di sicurezza richiesto, del layout desiderato e del tipo di sistema di gestione dei cavi installato.

Pannello HC nel locale degli apparati di telecomunicazione e nelle are HDA o MDA

Il pannello HC è costituito da un campo di permutazione di grandi dimensioni che distribuisce i cavi orizzontali agli apparati. Generalmente il compito principale di questo pannello è quello di fornire un mezzo idoneo per permutare i cavi orizzontali alle porte sui switch di accesso. La normativa TIA-942 fornisce anche indicazioni sull'uso di un pannello centralizzato con cavi in fibre ottiche, in cui i cavi orizzontali vengono direttamente connessi al cavo Multifiber della dorsale anziché allo switch.

Punto di consolidamento – ZDA (Zone Distribution Area)

In molti casi può esser preferibile collegare il sistema di cablaggio orizzontale a un punto di terminazione comune per fare in modo che tutti i nuovi apparati aggiunti possano essere collegati alla rete tramite questa zona. Queste zone di consolidamento rendono estremamente flessibile il Data Center, i pannelli di permutazione sono generalmente montati stabilmente negli armadi oppure sotto il paviemnto flottante. L'area ZDA viene usata per "pre-cablare" le aree per usi futuri o per rendere più rapide le operazioni di riconfigurazione più frequenti.

EDA - Equipment Distribution Area

Nella maggior parte dei casi l'area EDA dei Data Center ospita apparati alloggiati in appositi armadi. I cavi orizzontali in uscita dagli armadi vengono terminati sui pannelli di permutazione, spesso chiamati "prese" o "punti di interconnessione", come si vede nella **Figura 1**.

La specifica TIA-942 consente di apportare alcune modifiche alla topologia mostrata nella Figura 1. Il Data Center di una piccola azienda potrebbe decidere ad esempio di raggruppare le aree ER, HC, MDA e degli apparati per le telecomunicazioni un'unica area all'interno della sala macchina, mentre un Data Center Internet di grandi dimensioni può avere l'esigenza di utilizzare due aree ER a scopo di ridondanza oppure per installare gli apparati di più provider di sistemi di accesso. In questo caso il Data Center potrebbe anche decidere di installare le aree MDA e HDA in locali o gabbie a parte per garantire una protezione ottimale dei sistemi. La topologia delle connessioni è quindi influenzata da fattori quali le dimensioni, la scalabilità e l'affidabilità.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Tipi di cavi

Per collegare gli switch ai server negli ambienti LAN e SAN è indispensabile usare cavi ad alte prestazioni, flessibili e compatibili con applicazioni che richiedono larghezze di banda elevate (**Tabella 8**). Benché per la connettività Gigabit Ethernet ci sia un'ampia scelta di opzioni (porte di commutazione, scheda di interfaccia di rete e cablaggio di Categoria 5e e Categoria 6), la costante evoluzione di Ethernet ha indotto molte organizzazioni a preferire la tecnologia 10 Gigabit Ethernet per le nuove applicazioni. Quindi, è opportuno che i progettisti di rete valutino attentamente le nuove tecnologie disponibili per l'uso delle nuove applicazioni a larghezza di banda elevata con le infrastrutture di cablaggio esistenti.

Tabella 8. Tipi di cavi

Tipi di cavi	Tipo di connessione	Diametro	Raggio di curvatura minimo	Velocità max di trasmissione dei dati	Distanza massima*	Applicazioni più comuni
Edifici commerciali.	RJ-45	4,902 mm	25,40 mm	1 Gbps	100 m	Reti LAN più vecchie
Cat.6	RJ-45	6,604 mm	2,64 cm	10 Gbps	55* m	Telefonia IP
Cat 6A Cat. 7	RJ-45	7,874 mm	3,15 cm	10 Gbps	100 m	Workstation professionali
Infiniband (CX4 twin-axial)	XENPAK	9,423 mm	10,16 cm	10 Gbps	15 m	Cluster di server
Fibra Multimodale (OM3)	LC, SC, ST, FC, FJ, MPO, XENPAK	1,499 mm	5,08 cm	10 Gbps	300 m	SAN
Fibra Monomodale (OS1)	LC, SC, ST, FC, FJ, MPO, XENPAK	2,997 mm	5,08 cm	10 Gbps	40 km	WAN

- Distanza massima alla quale è possibile garantire la velocità di trasferimento dei dati attesa
  * TIA/EIA 568-B.2-10 Draft 4.

Cablaggio UTP Cat 5E

Questo tipo di cablaggio è diventato popolare con l'avvento di Gigabit Ethernet. Tuttavia, poiché rappresenta il primo standard sviluppato da IEEE, offre funzionalità obsolete rispetto ai nuovi modelli di cavi più veloci. Tuttavia, questa tipologia di cavi è più che sufficiente se si utilizzano prevalentemente applicazioni per l'elaborazione di testi o fogli di calcolo, anche perché non sono previsti drastici cambiamenti delle specifiche.

Cablaggio UTP Cat 6

Per le infrastrutture flessibili che supportano una vasta gamma di servizi, è preferibile usare cavi di Categoria 6. Questi cavi offrono la larghezza di banda sufficiente per velocità di trasmissione nell'ordine dei gigabit e supportano velocità di 10 Gbps fino a lunghezze di 55 m (TIA/EIA 568-B.2-10 Draft 4). Per i locali IT o i Data Center modulari con file di server collegati al pannello HDA, è possibile anche utilizzare linee orizzontali con distanze pari o inferiori a 55 metri, benché la maggior parte dei Data Center di medie e grandi dimensioni abbia generalmente l'esigenza di

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

usare cavi di maggiore lunghezza. In alcuni casi, ad esempio potrebbe essere utile collegare tutti gli apparati di rete a un unico pannello MDA che distribuisca i cavi a più armadi d server (per l'hosting o la co-locazione).

Cavi UTP Cat 6A

Se le lunghezze in gioco superano 55 m, l'unico sistema di cablaggio UTP in grado di garantire velocità di trasmissione di 10 Gbps fino a distanze massime di 100 m è il sistema di Categoria 6A. IEEE ha introdotto la specifica 802.3an per supportare velocità di trasmissione dei dati di 10 Gbps con sistema di cablaggio Cat 6A su un canale di 100 m con 4 connettori. La specifica impone che i parametri dei canali elettrici vengano estesi dagli attuali 250 MHz a 500 MHz. Per garantire velocità di trasmissione dei dati di 10 Gbps e poter usufruire integralmente delle caratteristiche avanzate dei canali, sarà tuttavia necessario progettare una nuova tipologia di cavi che assicuri una migliore separazione dei fasci. Tutti i componenti del sistema 10 Gigabit Ethernet sono importanti: i connettorii, i cavi in rame, i pannelli di permutazione e le bretelle devono essere appositamente studiati per garantire velocità di 10 Gbps.

InfiniBand e CX4

Benché InfiniBand e CX4 siano simili, il modello CX4 è stato leggermente modificato per consentire una gestione ottimale del crosstalk e del return loss. Queste due tipologie di cavi sono state raggruppate perché utilizzano cavi 24 AWG da 15 metri nonché lo stesso schema di connessione. Il cavo è schermato ed è costituito da otto coppie schermate assiali. I connettori e i cavi sono conformi allo standard InfiniBand, sviluppato da InifiniBand Trade Association.

Benché il limite di 15 metri impedisca collegamenti a lunga distanza, i cavi InfiniBand vengono spesso usati per i cluster di server e di apparati IT, che richiedono più connessioni di lunghezza ridotta per collegare tra di loro più server, oltre naturalmente a una larghezza di banda nell'ordine di 10 Gbps per l'ambiente server. InfiniBand migliora le connessioni dei cluster di server grazie al cosiddetto QoS, che permette di dare priorità alle transazioni con priorità elevata. Sebbene tipo di cavi non sia indicato per le installazioni con cablaggi strutturati citati nello standard TIA-942, è comunque idoneo ai cluster di server tanto da essere spesso utilizzato da leader del settore come Cisco e IBM.

Le connessioni InfiniBand possono essere usate anche per le reti SAN poiché in quanto sono utili per evitare l'installazione delle costose schede HBA necessarie per la tecnologia Fibre Channel. Tuttavia, l'eliminazione di queste schede dalla topologia di rete può impedire di sfruttare i vantaggi derivanti dalla larghezza di banda e dall'affidabilità della tecnologia Fibre Channel.

Cavi in fibre

Lo standard IEEE 802.3, riportato nella Tabella, prevede la possibilità di utilizzare diverse opzioni per le trasmissioni a velocità di 10 Gbps su cavi in fibre. I trasmettitori più comuni utilizzati per le fibre ottiche si suddividono principalmente in tre categorie:

- **LED:** sono economici, ma sono in grado di garantire solo velocità di trasmissione ridotte di gran lunga inferiori a 1 Gbps.
- **Laser a lunghezza d'onda lunga:** questi laser utilizzando lunghezze d'onda comprese tra 1310 nm e 1550 nm, sono in grado di assicurare velocità più elevate ma sono anche più costosi.
- **Laser a lunghezza d'onda corta**: la tecnologia VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) è stata sviluppata con lo specifico scopo di consentire la produzione di laser economici. I laser VCSEL per velocità di 10 Gbps sono generalmente considerati laser a lunghezza d'onda corta, poiché utilizzano una

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

lunghezza d'onda di 850 nm. In futuro verranno sviluppati laser VCSEL per 10 Gbps con lunghezza d'onda elevata (1310 nm) VCSEL.

Queste tre categorie di cavi in fibre, combinate alla tecnologia laser ad onda corta e lunga offrono all'utente numerose opzioni con caratteristiche diverse in termini di costi e lunghezze massime di collegamento.

- **Cavi in fibre Multimode (OM3):** questi cavi sono classificati come ottimizzati per l'uso con il laser perché i produttori dei cavi sono obbligati a ispezionare il 100% dei cavi prodotti poiché solo le fibre migliori sono idonee ad essere classificate come "ottimizzate per il laser". Per essere classificate come OM3 le fibre devono avere una larghezza di banda modale effettiva pari o superiore a 2000 MHz/km. Benché le fibre ottimizzate per le applicazioni laser non eliminino i ritardi DMD, li limitano comunque in parte. La trasmissione dell'impulso attraverso la fibra ne migliora la forma originale, consentendo quindi all'unità remota una ricezione ottimale. Il test BER (Bit Error Rate) avanzato consente addirittura di misurare la frequenza di tutti gli impulsi non interpretati correttamente. Le fibre OM3 sono la scelta consigliata per i Data Center quando si utilizzano cavi in fibre Multimode.
- **Cavi in fibre Single-mode (OS1):** l'altra alternativa disponibile per velocità di trasmissione di 10 Gbps è rappresentata dai cavi in fibre Single-mode. I trasmettitori 10GBASE-LR e 10GBASE-ER richiedono fibre standard Single-mode e fibre ottimizzate per applicazioni laser con lunghezze d'onda elevate, quindi la distanza tra le fibre in questi casi è significativamente superiore a quella dei cavi OM3. Queste tecnologie sono ovviamente molto più costose poiché utilizzando laser LEOL. Questi trasmettitori vengono generalmente usati per le applicazioni che richiedono la copertura di lunghe distanze; ad esempio per collegare campus o siti remoti.

Considerazioni pratiche sulla distribuzione dei cavi in fibra nei Data Center

Le applicazioni aziendali generano grandi volumi di dati che devono essere archiviati in sistemi di storage accessibili, sicuri e altamente affidabili. Queste esigenze possono essere soddisfatte con i sistemi SAN. Se la strategia di consolidamento viene scelta con cura, i sistemi SAN offrono il vantaggio di poter essere facilmente ampliati in funzione del volume dei dati per far fronte alle nuove esigenze. Poiché i sistemi SAN utilizzano generalmente cavi in fibre ottiche, in questo caso l'infrastruttura di cablaggio deve prevedere porte in fibra per il collegamento di tutte le aree in cui sono presenti applicazioni che accedono o potrebbero accedere ai sistemi SAN in futuro. Una strategia utile potrebbe essere quella di collegare un certo numero di fibre – 12, 24 o 48 -, a seconda delle esigenze massime previste, agli armadi dei server. Il numero varia a seconda delle dimensioni dei server, dei carichi di potenza/calore e dell'accessibilità dei sistemi SAN. Questi doppini devono essere usati anche per collegare gli switch SAN ai dispositivi di storage stessi.

Nella fase di costruzione iniziale, è possibile collegare i cavi di distribuzione a ciascun armadio e terminarli esternamente. La maggior parte dei Data Center preferisce utilizzare cavi di collegamento pre-terminati o soluzioni in fibra plug & play proprio perché la terminazione in campo potrebbe risultare problematica, complessa e potrebbe richiede l'uso di diversi tipi di materiali. I cavi di distribuzione forniti con le soluzioni plug & play sono pre-terminati con conettori MTP, con 12 fibre per connettore. In questo caso l'installatore non deve far altro che collegare il cavo MTP a una cassetta di giunzione LC o SC all'altezza della distribuzione orizzontale che si estende fino al punto di consolidamento delle apparecchiature.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Percorsi dei cavi

L'infrastruttura passiva di rete deve essere considerata un investimento finalizzato a ottenere massima funzionalità e sicurezza. I professionisti IT responsabili dell'ampliamento e della riconfigurazione delle infrastrutture devono necessariamente verificare che i percorsi cavi scelti siano ben posizionati, flessibili e accessibili. I cavi delle applicazioni aziendali critiche devono essere protetti da danni imprevisti o dal degrado. Inoltre, devono essere installati in posizioni in cui non possano impedire il raffreddamento ottimale degli apparati. Non ci sono soluzioni universali per una pianificazione ottimale dei percorsi dei cavi, perché spetta al progettista decidere se installare i cavi sotto al pavimento o su strutture aeree. La **Tabella 9** descrive alcuni criteri di cui tener presente per la progettazione dei percorsi dei cavi.

Tabella 9. Criteri per l'implementazione dei percorsi dei cavi

Criteri	Descrizione
Considerazioni sull'architettura	• Tener conto delle strutture disponibili; la presenza di pavimenti rialzati, l'altezza del soffitto e l'integrità strutturale influenzano significativamente la disposizione del percorso dei cavi. • Disposizione e visibilità: i percorsi dei cavi devono essere organizzati in livelli e strutturati in modo da separare i cavi di alimentazione da quelli dei dati. • Flessibilità: la configurazione scelta deve permettere di aggiungere e rimuovere facilmente gli armadi. • Rapporto percorsi/file; ciascun percorso deve alimentare due file di appparati se i percorsi vengono installati sotto al pavimento. Se i percorsi cavi sono aerei, ciascun percorso alimenta generalmente una fila di armadi di apparecchiature.
Capacità	• Volume di riempimento massimo del 50%: questo volume di riempimento garantisce il riempimento del vassoio grazie a un di stanziamento e posizionamento ottimale dei cavi. • Vassoi cavi con volume di riempimento del 25%: il volume di riempimento massimo dei percorsi deve essere pari al 25% in modo che lo spazio aggiuntivo restante possa essere usato per l'installazione di nuovi cavi. Ciò si applica sia a vassoi dei cavi, ai cestelli in rete metallica, ai rack a scala e i vassoi per cavi rigidi.
Separazione dei cavi di alimentazione e potenza	• Cavi UTP e cavi di alimentazione non schermati: 100 - 600 mm (4 - 24") • Cavi UTP e cavi di alimentazione schermati: 50 - 300 mm (2 – 12!)
Accessibilità e sicurezza	• Bilanciamento: verificare che i cavi non possano essere manomessi o danneggiati, ma anche che consentano di modificare l'infrastruttura di cablaggio.
Rischio di incendi	• Autorità competente: questa autorità dovrà fornire indicazioni sulle specifiche dei cavi di classe Plenum idonei a minimizzare il rischio di incendi.
Protezione delle fibre	• Rapporto di riempimento del 40-60%: poiché i cavi in rame e in fibre hanno caratteristiche diverse, è possibile definire strategie diverse per i percorsi dei cavi.

Considerazioni sui rack aperti o gli armadi installati nei Data Center

Criteri per la scelta del rack

I progettisti dei Data Center possono scegliere tra vari tipi di rack aperti e armadi chiusi per l'installazione degli apparati e dei pannelli di permutazione. Ciascuno dei questi tipi presenta vantaggi e svantaggi. Come per i percorsi, non esiste una soluzione adatta a tutte le possibili esigenze. La larghezza standard è pari a 19" per i server, gli switch e i pannelli di permutazione.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

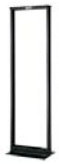
©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Lo standard descrive anche le altre caratteristiche degli armadi e dei rack; ad esempio le caratteristiche sismiche, il posizionamento rispetto alle piastrelle del pavimento e l'installazione delle PDU (Power Distribiution Unit) di alimentazione.

La **Tabella 10** elenca alcuni criteri di cui tener conto nella scelta di rack aperti o armadi.

Tabella 10. Tipi di rack

Tipo di rack	Descrizione	Peso massimo sostenuto	Applicazioni
	Rack aperto a 2 colonne	362,87 kg	• Switch/router a bassa capacità • Pannelli di permutazione
	Rack aperto a 4 colonne	1000-2000 libbre	• Switch/router ad alta capacità • Server
	Armadio	907,18 kg	• Cluster di server • Array di storage • Switch di storage

Ingresso dei cavi

Se i rack sono aperti, i cavi possono essere facilmente inseriti nei sistemi di gestione dei cavi dall'alto o da sotto al pavimento. Se si utilizzano armadi, è invece importante verificare che il numero di cavi sia compatibile con i fori di ingresso dei cavi. Gli apparati con una densità di cavi elevata, come gli switch e i server a un rack, devono avere fori di ingresso sufficientemente grandi da consentire l'inserimento dei centinaia di cavi dati oltre a quelli di alimentazione. Le dimensioni del foro di apertura possono essere calcolate utilizzando un volume di riempimento del 40% (0,4) e la seguente formula: $A = \frac{336 \times (\pi \frac{D^2}{4})}{0.4}$

Il diametro (D) dei cavi Cat 6 è invece pari a 0,25", quindi A risulta equivalente a 41 pollici quadri. Il diametro dei cavi Cat. 6A è invece pari a 0,35", quindi A risulta equivalente a 81 pollici quadri.

Gestione dei cavi

I rack consentono generalmente l'uso di sistemi di gestione dei cavi verticali di grandi dimensioni e facilmente accessibili, a differenza degli armadi le cui dimensioni non consentono l'installazione di queste tipologie di sistemi di gestione. L'unico spazio disponibile negli armadi è generalmente rappresentato solo dai canali angolari verticali di spessore ridotto e dagli spazi tra gli armadi adiacenti difficilmente accessibili. La formula descritta nella sezione precedente si applica sia ai fori di ingresso dei cavi che alle aree trasversali dei sistemi di gestione dei cavi. Quando si prevede di installare pannelli di permutazione negli armadi, è generalmente consigliabile lasciare una

profondità di almeno 100 mm (4") tra la guida e la porta in modo da consentire l'eventuale inserito del sistema di gestione dei cavi.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Sicurezza

Gli armadi chiusi hanno generalmente porte munite di serratura, a differenza dei rack aperti che possono tuttavia essere racchiusi in una gabbia o installati in un locale a parte. I responsabili dei Data Center devono adottare idonee misure per proteggere gli apparati sia dai malintenzionati che dal personale non autorizzato. Tutti gli interventi sugli apparati aziendali critici, ad esempio, devono essere attentamente monitorati mediante la definizione di criteri di accesso stringenti. Ad esempio è possibile decidere di autorizzare i tecnici responsabili delle reti ad accedere solo alle gabbie degli switch e dei cavi di connessione, autorizzare i tecnici responsabili dell'uso e della manutenzione dei server ad accedere solo agli armadi dei server, e autorizzare invece i tecnici responsabili dei gruppi SAN ad accedere solo agli armadi SAN. Se queste apparecchiature vengono installate in aree di terzi, è necessario che il locatario adotti misure specifiche per proteggere gli armadi e impedire a personale di altre società di accedere o manomettere le apparecchiature e le infrastrutture di rete.

Capacità di carico e profondità

Gli armadi e i rack a quattro colonne sono in grado di sostenere carichi più elevati. Un rack standard da 19", ad esempio, con canali di 3" è generalmente in grado di sostenere un peso di 800 libbre. Un rack per usi pesanti con canali di 6" può invece sostenere un peso massimo di 1500 libbre. I rack a quattro colonne possono sostenere un peso pari o superiore a 2000 libbre. Gli armadi possono contenere apparati con una profondità elevata. La maggior parte degli switch di rete può generalmente essere montata su rack a due colonne, a seconda delle istruzioni di installazione. I server ottimizzati per l'installazione su rack hanno profondità compresa tra 16 e 33", sebbene la maggior parte abbia generalmente profondità di 26-30". Questo tipo di server non può essere installato su rack a due colonne per problemi di stabilità strutturale e di sicurezza. Gli armadi e i rack a quattro colonne sono muniti di guide di montaggio posteriori studiate per sostenere e per proteggere agli apparati con una profondità elevata. Queste guide sono generalmente regolabili e possono essere adattate alla profondità degli apparati.

Larghezza

In alcuni casi è importante mantenere una larghezza di 24" per garantire l'allineamento con i pannelli del pavimento. L'allineamento dei rack o degli armadi ai pannelli del pavimento offre il vantaggio di poter effettuare fori standard su tutti i pannelli. Gli armadi hanno generalmente una larghezza standard di 24, 28, 29,5 (750 mm) e 32". Per i server, soprattutto nei casi in cui siano necessarie lunghe file di armadi, vengono generalmente usati armadi di larghezza pari a 24". Per le applicazioni di commutazione o permutazione è consentito anche l'uso di larghezze più ampie perché in questo caso è indispensabile poter gestire fasci di cavi di grandi dimensioni. I rack con sistemi di gestione dei cavi verticali possono superare anche la larghezza standard di 24" dei pannelli normalmente utilizzati per i pavimenti.

Spazi riservati alle PDU di alimentazione

Gli armadi dispongono generalmente di spazi dedicati appositamente studiati per contenere PDU di alimentazione. L'uso di PDU con 20 o un maggior numero di prese è un requisito indispensabile se gli armadi contengono un numero elevato di server montati su uno o due rack e collegati a sistemi di alimentazione ridondanti. È opinione comune che i rack aperti non siano in grado di supportare PDU di alimentazione verticali molto lunghe. In realtà se la larghezza della PDU o del canale del rack lo consente, è possibile montare queste basette sul retro di un rack aperto a condizione che la basetta o le sue staffe di montaggio non interferiscano con gli altri elementi. I rack aperti

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

non possono essere generalmente usati per instradare i cavi e non dispongono di coperture o porte per proteggere o impedire l'accesso alle basette di alimentazione.

Montanti

La disposizione dei fori sui montanti di montaggio è generalmente conforme alle specifiche TIA-310-D. I fori sui montanti sono generalmente filettati per rendere più veloce l'installazione di un elevato numero di componenti, come i pannelli di permutazione. I fori nei monatnti degli armadi invece generalmente sono quatrati e ospitano delle gabbiette filettate con dadi prigionieri. In questo caso infatti gli apparati possono essere montati solo dopo che i dadi prigionieri sono stati inseriti nei fori quadrati. I dadi prigionieri sono disponibili in varie filettature, tra cui #12-24, #10-32 e M6. Le guide devono essere munite di contrassegni che delimitino il rack e di numeri per semplificare l'installazione delle singole unità.

Gestione dei cavi

Dopo l'installazione, ii sistema di cablaggio orizzontale è permanente. Tutte le modifiche alla configurazione della rete devono infatti essere effettuate spostando le permutazioni sui pannello HC. Poiché questo campo di permutazione diventa il punto focale per la gestione del livello fisico, deve essere opportunamente progettato per garantire vantaggi nel lungo termine; ad esempio gestibilità, affidabilità, sicurezza e scalabilità. Le otto prassi ottimali elencate nella **Tabella 11** possono contribuire a migliorare la funzionalità dei pannelli HC, trasformando da un semplice campo di permutazione di una stazione con funzionalità per la gestione dei cavi, l'hot swap, il raffreddamento e il monitoraggio intelligente delle modifiche effettuate in campo.

Table 11. Cable Management Best Practices

Prassi	Descrizione
Prevedere spazio sufficiente per l'installazione di sistemi di gestione orizzontali e verticali	• I sistemi di gestione dei cavi verticali installati tra i rack devono avere una larghezza minima di 83 mm, sebbene sia consigliabile optare per lunghezze di 250 mm in presenza di file con due o più rack. • I sistemi di gestione dei cavi situati alle estremità delle file dei rack devono avere una lunghezza minima di 150 mm.
Prevedere un controllo del raggio di curvatura all'altezza degli angoli	• I sistemi di gestione della curvatura e dei passaggi nei percorsi cavi devono essere progettati in modo che possano garantire il raggio di curvatura richiesto. • I cavi devono essere inseriti nei sistemi di gestione dei cavi orizzontali e verticali con apposite dita con bordi di curvatura specifici.
Utilizzare al meglio lo spazio disponibile	• Le soluzioni ad alta densità come i pannelli di permutazione angolari e verticali con dita allineate consentono di effettuare un maggior numero di connessioni in spazi ridotti.
Proteggere le infrastrutture critiche	• Prevedere più livelli di sicurezza mediante l'adozione di lucchetti e gabbie.
Istradare i cavi per permettere l'hot swap	• Nel definire il percorso in uscita dei cavi dagli apparati, è indispensabile tener contro dell'eventuale necessità di rimuovere le ventole, i moduli e gli alimentatori in caso di upgrade o sostituzioni.
Rispettare gli schemi di circolazione dell'aria	• I campi di permutazione devono essere disposti in posizione alternata rispetto alle infrastrutture di commutazione per ottimizzare il flusso dell'aria.
Prendere nota e gestire le modifiche apportate al livello fisico	• Il campo di permutazione contiene centinaia se non migliaia di porte, quindi è indispensabile che sia correttamente identificato per consentire ai tecnici di identificare rapidamente le funzioni delle singole porte.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Valutare i vantaggi in termini di interconnessione e connessione incrociata	Quando usare lo schema di interconnessione: • Se lo spazio è ridotto • Se il numero di connessioni è limitato e il valore di insertion loss è ridotto • Per ridurre i costi • Se è necessario identificare rapidamente i cavi	Quando usare lo schema di connessione incrociata: • Per limitare i danni agli switch • In presenza di armadi di switch • Per disporre di maggiore flessibilità • Per garantire la compatibilità con il sistema di gestione dei livelli fisici

Considerazioni sul sistema di messa a terra dei Data Center

Il sistema di messa a terra non può essere semplicemente considerato una sorta di assicurazione contro eventuali danni causati da fulmini. In realtà si tratta di un sistema attivo e funzionante il cui scopo è appunto quello di proteggere persone e apparati da possibili danni. Una corretta messa a terra è essenziale per garantire la massima efficienza dei sistemi. Se non correttamente dissipate dal sistema di messa a terra, le sovratensioni possono infatti provocare disturbi elettrici, deteriorare la qualità dei segnali dei dati, causare la perdita di pacchetti e ridurre la velocità di throughput e l'efficienza complessiva della rete.

I risultati di alcuni studi di settore indicano che i danni riconducibili a un collegamento di messa a terra improprio degli apparati di comunicazione sono nell'ordine di 500 milioni di dollari all'anno, derivanti principalmente dalla perdita di proprietà e apparati colpiti da fulmini. L'Information Technology Industry Council ha affermato che la messa a terra è il fattore più importante per garantire un funzionamento affidabile delle reti. I costi per riparare componenti o apparati danneggiati possono essere molto alti, soprattutto se si tratta di schede circuiti complesse che possono essere riparate solo da personale specializzato e richiedono generalmente un'interruzione delle attività.

Secondo l'IEEE un sistema di messa a terra CA tradizionale non è generalmente sufficiente per proteggere gli apparati di rete da possibili danni. Gli infortuni alle persone causati da scosse elettriche riconducibili a una messa a terra impropria possono provocare terribili sofferenze e richiedere cure molto costose. Inoltre, occorre tenere presente che il calore generato da improvvise sovratensioni che trovano un percorso ad alta resistenza verso terra possono può essere causa anche di possibili incendi.

Normative per la messa a terra dei Data Center

I requisiti per la messa a terra dei Data Center sono descritti nei seguenti documenti:

- TIA-942, Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers (Standard per le infrastrutture di telecomunicazione dei Data Center): questo documento definisce i metodi pratici richiesti per garantire la continuità elettrica TIA-942 di tutti gli elementi dei rack e per collegare correttamente a terra i rack e gli apparati installati sui rack. Questa è l'unico standard che si riferisce specificatamente ai Data Center.
- J-STD-607-A-2002, Commercial Building Grounding (Earthing) and Bonding Requirements for Telecommunications (Messa a terra degli edifici per uso commerciali e requisiti di collegamento per i sistemi di telecomunicazione): questo standard fornisce indicazioni sulla messa a terra dei sistemi usati

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

per le telecomunicazioni. Questa normativa prevede che il pozzetto di messa a terra esterno sia collegato alla barra principale (TMGB: Telecommunicatio Main Groundind Busbar) collettrice della messa a terra principale, tutti le sale tecniche saranno dotate poi di barre secondarie (TGB: Telecommunication Grounding Busbar) collegate a quella principale con cavo in rame di sezione opportuna.

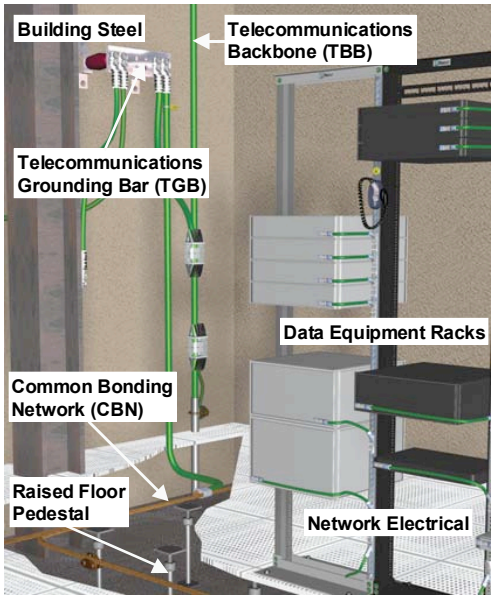
- IEEE Std 1100 (IEEE Emerald Book), IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment (Prassi consigliate per l'alimentazione e la messa a terra degli apparati elettrici): questo standard fornisce ulteriori informazioni dettagliate su come progettare il sistema di messa a terra per i locali IT tramite una rete CBN (common Bonding Network). Questo tipo di rete è costituito da più elementi in metallo intenzionalmente e accidentalmente interconnessi allo scopo di garantire i collegamenti e la messa a terra necessari all'interno dell'edificio che ospita gli apparati per le telecomunicazioni. Questi componenti comprendono aste in acciaio strutturale o rinforzato, piombature in metallo, conduttori di distribuzione dell'alimentazione CA, rack di cavi e conduttori di collegamento. La rete CBN è collegata al gruppo di elettrodi di messa a terra situato all'esterno dell'edificio tramite la barra di messa a terra.

Caratteristiche del sistema di messa a terra dei Data Center

Lo scopo di un sistema di messa a terra è quello di creare un percorso a bassa impedenza verso terra per scaricare le sovratensioni e le tensioni transitorie, provocate da fulmini, sovra correnti e cariche elettrostatiche, riducendo al minimo gli effetti dannosi di queste situazioni.

I sistemi di messa a terra ottimali devono avere le seguenti caratteristiche:

Figura 2. Sistema di messa a terra tipico dei Data Center



- Devono essere dedicati, ovvero ciascuna connessione deve essere progettata in modo corretto. L'affidabilità deve essere elevata a livello di tutti i componenti del sistema.
- Devono poter essere ispezionabili.
- Devono essere dimensionati in modo idoneo.
- Devono essere configurati in modo da allontanare le correnti pericolose dagli apparati.
- Devono essere collegati a tutti i componenti in metallo del Data Center (Figura 2).

Oltre a queste caratteristiche, è indispensabile che tutti i conduttori di messa a terra siano in rame, che tutti i componenti utilizzati siano approvati da un laboratorio di test come UL e che vengano rispettate tutte le disposizioni in materia di sicurezza elettrica. Per garantire un funzionamento ottimale del sistema di messa a terra nel tempo, è preferibile usare connettori a pressione anziché quelli meccanici. Questo tipo di connettori utilizza viti di fissaggio per tenere i conduttori in posizione, quindi, in caso di vibrazioni (causate da ventole o apparati che generano vibrazioni) non è possibile escludere il rischio che la vite si allenti o

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

cada. Le connessioni allentate possono raggiungere resistenze elevate e provocare guasti in caso di sovratensione. I connettori a pressione invece si deformano, ma non si allentano.

La struttura di messa a terra deve seguire un flusso logico, ad esempio dallo chassis degli apparati al rack o dal rack all'infrastruttura di messa a terra del Data Center, quindi alla rete TGB locale, che alimenta la dorsale di collegamento degli apparati di telecomunicazione (TBB) e che è a sua volta collegata alla barra TMGB nel locale principale collegata a terra. La **Tabella 12** riepiloga gli aspetti principali connessi a questo argomento.

Tabella 12. Aspetti principali del sistema di messa a terra dei Data Center

Elemento	Descrizione
Chassis degli apparati	• Seguire sempre le indicazioni per la messa a terra fornite dal produttore degli apparati al momento dell'installazione.
Continuità tra rack e armadi	• I componenti hardware vengono generalmente forniti con rack che possono essere collegati tra di loro mediante bulloni. I rack non sono progettati per essere usati come sistemi di messa a terra. • I rack devono essere montati utilizzando rondelle di messa a terra perforanti, che devono essere inserite sotto alla testa del bullone e tra il dado e il rack per garantire la continuità elettrica necessaria. • È inoltre necessario montare una barra di messa a terra lungo l'intera superficie del rack e collegarla alla guida posteriore con viti filettanti per garantire un contatto ottimale tra le parti in metallo.
Messa a terra dei rack/armadi	• Usare un conduttore di collegamento #6 AWG o di dimensioni maggiori per collegare ciascun rack o armadio all'infrastruttura di messa a terra del Data Center con la fascetta di messa a terra. • Non collegare i rack o gli armadi in serie.
Infrastruttura di messa a terra del Data Center	• Il metodo migliore per creare un'infrastruttura di messa a terra consiste nel creare una griglia di conduttori in rame su elementi centrali da 0,6 -3 m (2 -10 piedi del pavimento flottante) che coprano l'intera superficie del locale.
Barra di messa a terra del locale telecomunicazioni	• Usare un conduttore #1 AWG o di dimensioni maggiori per collegare l'infrastruttura di messa a terra del Data Center alla rete TGB. • È generalmente preferibile usare capocorda a pressione in rame a due fori, perché queste tipologie di componenti sono irreversibili e non si allentano se sottoposti a urti o vibrazioni.
Barra di collegamento del locale comunicazioni	• La rete TBB (Telecommunication Bonding Backbone) deve essere installata come conduttore continuo evitando sezionamenti se possibile. • Evitare di inserire i conduttori di messa a terra in condutture metalliche. • La rete TBB deve sempre essere presente anche nel caso in cui le tubazioni in acciaio e in metallo dell'acqua vengano collegate al sistema di messa a terra per sicurezza.
Sbarra col lettrice di messa a terra principale degli apparati di telecomunicazione	• La barra TMGB deve essere collegata alla messa a terra degli apparati di servizio (alimentazione) che sono a loro volta collegati alla terra (elettrodi di messa a terra).

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Ispezioni di routine del sistema di messa a terra

Le aree aziendali critiche dovrebbero idealmente adottare un piano che preveda l'ispezione annuale o semestrale di tutti i punti dell'infrastruttura di messa a terra. Un'ispezione sistematica di tutte le linee permette di identificare preventivamente possibili problemi quali connessioni allentate o corrose, etichette mancanti, conduttori danneggiati/tagliati/rimossi, e nuovi componenti in metallo che devono essere collegati alla rete CBN (Common Bonding Network). Per semplificare l'ispezione è consigliabile usare connettori, sbarre collettrici e conduttori end-to-end che permettano l'ispezione visiva delle connessioni.

Altre considerazioni sulla sicurezza

Sicurezza fisica

La sicurezza fisica, ossia il controllo dell'accesso del personale alle infrastrutture, è un requisito fondamentale per garantire una buona continuità del servizio del Data Center. L'introduzione di nuove tecnologie, come i sistemi di identificazione biometrici e la gestione remota dei dati relativi alla sicurezza hanno gradualmente sostituito sistemi di sicurezza basati su schede e personale di sorveglianza, favorendo l'adozione di sistemi in grado di identificare e monitorare con precisione le attività delle persone che lavorano nei Data Center o nelle vicinanze degli stessi. Tuttavia, prima di investire in attrezzature, i responsabili IT devono fare un'attenzione valutazione delle reali esigenze e scegliere il sistema più idoneo e più economico per proteggere in modo adeguato le infrastrutture.

Il primo passaggio consiste nel predisporre una mappa delle infrastrutture fisiche e nell'identificare le aree e i punti di accesso che richiedono l'adozione di regole di accesso o di livelli di sicurezza diversi. Queste aree possono essere situate all'interno(concentriche) o confinanti con altre aree (affiancate). Ad esempio è possibile che l'area riservata ai computer sia costituita da una superficie quadrata compresa in un'area più vasta come il perimetro aziendale. Esempi di aree adiacenti possono essere aree riservate ai visitatori, uffici e locali di servizio. Le aree concentriche richiedono generalmente l'adozione di metodi di accesso diversi o di sistemi di sicurezza basati su livelli di protezione progressivamente più severi capaci di garantire la "profondità di sicurezza" richiesta. In questo caso l'area interna è protetta sia mediante i sistemi di accesso specifici che da quelli delle aree adiacenti. Inoltre, se si verifica una violazione in una delle aree esterne, è possibile incrementare il livello di sicurezza per l'accesso all'area all'interno del perimetro.

Dopo aver definito il piano di sicurezza, è necessario decidere i criteri di accesso. L'autorizzazione all'accesso viene concessa in base all'identità delle singole persone, al lavoro che svolgono, al livello di informazioni a cui sono autorizzati ad accedere e in base ad altri criteri specifici definiti dall'organizzazione. I sistemi di identificazione vengono generalmente classificati in base al loro livello di affidabilità e al loro costo.

I sistemi di sicurezza possono essere basati su un oggetto posseduto dall'utente. Le chiavi possono essere oggetti che la persona può portare con se o indossare, ad esempio una chiave o scheda appesa a un portachiavi. Le chiavi possono essere semplici oggetti oppure componenti intelligenti come le schede o smart card che sono munite di processori incorporati in grado di scambiare informazioni con un lettore. Questi tipi di sistemi sono quelli meno affidabili in assoluto perché non è possibile verificare che la chiave venga inserita dalla persona autorizzata né evitare che le cavi possano essere condivise, smarrite o rubate.

I sistemi di sicurezza possono richiedere l'immissione di un elemento conosciuto dall'utente e richiedere, ad esempio, l'immissione di una password, di un codice o di una procedura per aprire una porta chiusa, accedere a un lettore o poter utilizzare la tastiera del computer. Le password e i codici hanno però un limite: se sono facili da

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

ricordare possono essere facilmente indovinati; se sono difficili da ricordare, è più probabile che l'utente li scriva da qualche parte con il rischio che vengano trovate e usate da persone non autorizzate. Benché questo sistema sia più affidabile di quelli basati sul possesso di oggetti, non elimina il rischio che le password vengano condivise tra gli utenti o che vengano scoperte e usate da utenti non autorizzati.
I sistemi di sicurezza possono essere basati su tratti fisici univoci dell'utente, ossia su elementi che identificano in modo univoco la persona e che la distinguono dalle altre. Le tecniche biometriche sono in grado di identificare le persone sulla base di molte caratteristiche fisiche quali le impronte digitali, il palmo del mano, l'iride e i tratti del volto. I sistemi biometrici sono generalmente molto affidabili poiché sono in grado di identificare una persona con una precisione pressoché assoluta. Il limite principale di questi sistemi deriva dal rischio di spoofing ossia dal rischio che il sistema identifichi erroneamente un utente non autorizzato come autorizzato e non riconosca invece il vero utente autorizzato (falsa autorizzazione).

Il passaggio finale consiste nello scegliere uno schema di sicurezza ottimale. Uno schema di sicurezza ottimale è generalmente basato su una serie di misure di sicurezza che diventano sempre più affidabili e sofisticate man mano che ci si avvicina alle aree più sensibili. In una configurazione di questo tipo è possibile prevedere, ad esempio, l'uso combinato di una tessera e di un pin per l'accesso all'edificio, e di un codice e una caratteristica biometrica per l'accesso al locale IT. Quindi, la combinazione di metodi diversi a livello di punto di accesso consente generalmente di incrementare l'affidabilità del sistema di protezione dell'accesso, mentre l'uso di metodi di identificazione diversi a seconda dei livelli incrementa significativamente la sicurezza delle aree più critiche, poiché l'utente deve superare tutti i sistemi di accesso delle aree esterne prima di poter accedere a queste aree.

Le attuali tecnologie, sempre più disponibili ed economiche, consentono oggi di implementare numerose configurazioni basate sulle tre categorie di identificazione descritte in precedenza. Con un'attenta valutazione della tolleranza al rischio, un'analisi dettagliata dei requisiti e delle tecnologie disponibili, è possibile progettare un sistema di protezione affidabile ed economico al tempo stesso.

Sistemi antincendio/di estinzione

Secondo i dati dell'NFPA (U.S. National Fire Protection Association) nel 2001 ci sono stati 125.000 incendi in edifici non residenziali per danni complessivi pari a 3,231 miliardi di dollari. Gli studi di settore hanno messo in evidenza che il 43% delle aziende chiuse a causa di un incendio non vengono riaperte e che il 9% di quelle che vengono riaperte falliscono nell'arco di 3 anni. Gli incendi dei Data Center sono generalmente causati da problemi elettrici all'interno delle solette rialzate o in altre aree nascoste, che è anche uno dei motivi per cui questo tipo di strutture non è generalmente consigliato per i Data Center e i locali che contengono apparati di rete. Tra le cause di incendio rientrano anche quelli di origina dolosa, i sabotaggi e problemi elettrici quali fulmini e sovratensioni. Al pari di qualsiasi altro sistema critico, i sistemi antincendio devono essere ridondanti e fault tolerant.

Il modo migliore per prevenire gli incendi consiste tuttavia nell'adozione di idonee misure per prevenirli, poiché è altamente improbabile che si sviluppi un incendio se non sussistono le condizioni che possono favorirlo. Tuttavia, se il rischio di incendio non può essere evitato, è necessario essere certi di disporre almeno di un idoneo sistema di rilevamento. I sistemi di rilevamento più avanzati sono in grado di rilevare la presenza di un incendio già nelle fasi iniziali e di inviare una segnalazione a un centro di controllo centralizzato che provvede a sua volta ad avvisare il personale e ad attivare i sistemi di estinzione.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Nei Data Center l'obiettivo principale è ovviamente quello di riuscire a tenere sotto controllo l'incendio senza interrompere le normali attività aziendali e mettere a rischio la sicurezza del personale.
I sistemi di protezione dei Data Center devono essere in grado di assolvere i seguenti tre compiti: (1) identificare la presenza di un incendio, (2) segnalare la presenza dell'incendio alle persone che occupano l'edificio o alle autorità competenti, e (3) contenere l'incendio o semplificarne l'estinzione.

I seguenti componenti dei sistemi antincendio installati nei Data Center devono sempre essere in funzione 24 ore al giorno:

- Sistemi di rilevamento del calore lineari (cavi sensibili al calore)
- Sistemi di rilevamento intelligenti
- Sistemi di rilevamento dei fumi
- Estintori portatili
- Sistemi di estinzione a spruzzo basati su agenti neutri
- Maniglie di emergenza, stazioni di segnalazione e sistemi di controllo

I sistema di cablaggio per il rilevamento lineare del calore deve essere installato lungo tutte le canaline portacavi e i percorsi elettrici sopra e sotto i pavimenti. Al pari di quanto avviene con i sensori antincendio, la condizione di allarme non deve attivare il sistema di estinzione ma inviare un segnale al sistema di controllo in modo che generi un allarme acustico. Per prevenire il rilascio accidentale di materiale estinguente, è consigliabile anche installare rivelatori di fumo sotto e sopra il pavimento rialzato e verificare che entrambi i sistemi vadano in allarme prima che venga scaricato tutto il materiale estinguente. È consigliabile anche installare rivelatori intelligenti in prossimità di ciascun punto di ingresso e scarico delle unità CRAC, nonché installare rivelatori di fumo nel caso in cui il Data Center sia attraversato anche da altre tubazioni. Il sistema di controllo deve essere in grado di gestire tutti i sensori e verificare che nessun allarme provochi lo scarico del materiale estinguente.
I sistemi di estinzione attualmente disponibili consentono all'utente di scegliere le opzioni preferite in termini di spazio, limiti di altezza, distanza degli ugelli dal serbatoio e tipologia di materiale estinguente. Il modello FM-200, ad esempio, è particolarmente apprezzato per le sue dimensioni contenute. Altri sistemi di estinzione, con caratteristiche e funzionalità diverse, comunemente usati sono i modelli INERGEN e Novec.

Se le normative locali lo richiedono, può essere necessario anche integrare sistemi di estinzione "ad allagamento" con ugelli di spruzzo. Qualora venga scelta questa opzione, è necessario verificare che il sistema installato sia del tipo a pre-azionamento e che l'acqua non possa accidentalmente danneggiare gli apparati del Data center. Gli estintori FE-36 devono invece sempre essere installati all'interno del Data Center, conformemente a quanto stabilito dalle norme antincendio locali. Devono inoltre essere previste maniglie per la segnalazione degli allarmi, procedure scritte (da affiggere alle uscite) e segnalazioni idonee per segnalare la presenza di un incendio a tutto il personale.

Il sistema di controllo è un elemento essenziale per verificare il funzionamento del sistema di estinzione. Deve essere fault tolerant, programmabile e in grado di monitorare tutti i dispositivi, nonché predisposto per essere eventualmente escluso manualmente. Tutti i rivelatori devono essere identificati in modo univoco per consentire al sistema di controllo di individuare l'esatta ubicazione dell'allarme. Il sistema di controllo deve essere in grado di coordinare la sequenza di eventi dopo l'allarme iniziale: l'attivazione di un allarme di evacuazione prima dello

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

scarico del materiale estinguente, chiusura delle serrande di ventilazione per evitare la fuoriuscita di aria, scarico del materiale estinguente e invio di una segnalazione alle autorità competenti. Oltre all'efficienza del sistema di controllo, è opportuno anche verificare che siano state adottate procedure di emergenza chiare e concise, e siano stati predisposti corsi di formazione per tutto il personale del Data Center.

Il modo migliore per proteggere i Data Center da possibili incendi consiste nell'adottare prassi idonee per prevenirli. Di seguito sono elencate le prassi migliori:

- Verificare che il Data Center sia ubicato a distanza di sicurezza da edifici esposti al rischio di incendi.
- Verificare che i quadri elettrici siano liberi da ostruzioni.
- Vietare il fumo nei locali IT e di controllo.
- Vietare l'uso di cestini per i rifiuti all'interno del Data Center.
- Verificare che tutti i mobili del Data Center siano costruiti in metallo (con la sola eccezione delle sedie che possono avere cuscini di seduta).
- Tenere tutto il materiale di consumo indispensabile (come carta, dischi, fascette) in armadietti di metallo chiusi.
- Isolare le librerie a nastro (la combustione dei nastri può provocare il rilascio di fumi tossici).
- Non usare prolunghe UL di lunghezza superiore a 15 piedi per collegare le apparecchiature IT ai circuiti di ramificazione ed evitare di posizionare i cavi di alimentazione sotto ad apparecchiature, tappeti o altre coperture.
- Non usare materiali di in sonorizzazione come schiuma o tessuti per il Data Center.
- Evitare che l'aria proveniente da altre parti dell'edificio possa circolare nel Data Center. Se ciò non è possibile, prevedere l'installazione di idonei estintori per evitare che un eventuale incendio possa propagarsi al Data Center.
- Usare trasformatori a secco (o con materiale di riempimento dielettrico secco) per il Data Center.
- Proteggere tutti i cavi che attraversano il pavimento rialzato per evitare che possano essere danneggiati durante l'installazione del bordo di protezione lungo le aperture.
- Segregare le aree in cui sono installati i computer dalle altre aree dell'edificio usando materiale resistente alla fiamma e verificando che tale materiale copra tutta l'area compresa tra la soletta e il pavimento o il soffitto.
- Verificare che le aree che ospitano apparati IT vengano non siano ubicate in prossimità di aree in cui vengono effettuate operazioni pericolose.
- Fornire un'adeguata protezione a tutto il personale del Data Center per verificare che sia in grado di utilizzare i sistemi antincendio ed estinguere gli incendi.

La maggior parte degli incendi nelle aree aziendali critiche possono essere prevenuti evitando alcuni errori comuni e adottando sistemi antincendio idonei. Gli errori umani sono la causa più frequente degli incendi e devono essere eliminati mediante un'idonea formazione e l'applicazione di procedure specifiche.

PANDUIT ©2005 PANDUIT Corp. ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved. No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. www.apc.com Rev 2005-0

APC Legendary Reliability

Conclusioni

L'alimentazione, i sistemi di raffreddamento, il sistema di cablaggio, i rack e gli altri elementi fisici sono elementi fondamentali di qualunque Data Center. Nell'architettura di rete per Data Center aziendali (Cisco Enterprise Data Center Network Architecture) è necessario progettare in modo strategico tutte queste strutture per garantire l'affidabilità, la flessibilità, l'efficienza normalmente richieste dalle applicazioni IT disponibili. Le recenti innovazioni finalizzate a rendere le infrastrutture di rete più standardizzate e più modulari, unite a ricerche sempre più mirate nel settore offrono strategie efficaci per progettare in modo ottimale le infrastrutture aziendali critiche dei Data Center.

Le informazioni sulle caratteristiche progettuali delle infrastrutture dei Data Center descritte in questo documento sono frutto di oltre sei anni di ricerche condotte da APC e Panduit per trovare soluzioni idonee ai problemi di collegamento tra gli apparati IT e le infrastrutture dei Data Center. Questo materiale è stato selezionato e preparato in collaborazione con il gruppo Data Center Network Architecture di Cisco situato a San Jose in California.

PANDUIT ©2005 *PANDUIT* Corp.
ALL RIGHTS RESERVED

©2005 American Power Conversion. All rights reserved.
No part of this publication may be used, reproduced, photocopied, transmitted, or stored in any retrieval system of any nature, without the written permission of the copyright owner. *www.apc.com* Rev 2005-0

APC Legendary Reliability®