



Tecnica Ospedaliera

INSPIRE**NEXT**





In copertina:
FAVERO
Via Schiavonesca Priula, 20
31044 Montebelluna (TV)
Tel. 0423.6125

DIREZIONE GENERALE

- 10 **Tre mammografi su dieci sono obsoleti**
a cura dell'Area Comunicazione
di Confindustria Dispositivi Medici

- 12 **Il modello Hospitalist**
D. Croce, E. Fabbrini, M.E. Galbusera,
S. Mentasti, G. Monolo, C. Nicora,
M. Passaretta, V. Petronella, S. Silvola

PROGETTAZIONE

- 16 **San Carlo di Nancy, Roma. Ospedale a misura d'uomo**
Giuseppe La Franca

- 20 **Progettare un data center per le strutture sanitarie**
Armando Ferraioli

OSTETRICIA E GINECOLOGIA

- 27 **Alta formazione nei centri nascita con la simulazione robotica**
Stefania Somaré

PRONTO SOCCORSO

- 30 **Accesso intraosseo in emergenza, una tecnica salvavita poco usata**
M. Minorenti, D. Pettinelli, E. Di Simone,
S. Dionisi, N. Giannetta, M. Chiarini,
M. Di Muzio

ORTOPEDIA

- 34 **Una rete di ricerca per l'Ortopedia**
Roberto Tognella

ANGOLO LEGALE

- 36 **Infezioni correlate all'assistenza: profili critici emergenti dal contenzioso di settore**
Luigi Lucente

SPECIALE DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

- 42 **RM, standard di sicurezza e di impiego per uso clinico**
Armando Ferraioli

- 48 **Diagnostica a raggi x: verso nuove sorgenti**
Aurora Sala

- 52 **La RMN nella cardiomiopatia ipertrofica**
Valentina Sirtori

- 54 **Un'altra radiologia è possibile**
Doyle Watson

- 57 **Vediamoci chiaro**
Michele Cerruti

- 60 **L'intelligenza artificiale a supporto dell'analisi radiologica**
Patrizia Godi

- 62 **Il giusto mezzo**
Roberto Carminati

01 HEALTH

- 65 **Valore e potenzialità del digitale nella long term care**
Elena D'Alessandri

- 68 **Tecnologia al servizio di un Paese che invecchia**
M. Malavasi, A. Gherardini,
V. Fiordelmondo, L. Desideri,
E.J. Hoogerwerf



70 La realtà mista incontra la cardiocirurgia

Roberto Tognella

DALLA RICERCA ALLA CLINICA

72 Dose standard in chemioterapia, l'innovazione portata di mano

6 AGENDA

Roberta Grisotti

8 NOTIZIARIO AIIC

Associazione Italiana Ingegneri Clinici



27

78 SENTENZE

Alessandro Brigatti

79 APP SANITÀ

Stefania Somarè

81 VETRINA



42



Anno XLV - Numero 9 - novembre 2019

Casa Editrice/Publishing House:

© Tecniche Nuove Spa
via Eritrea, 21 - 20157 Milano - Italia
telefono 02390901 - 023320391 - fax 023551472

Direttore Responsabile/Publisher:

Ivo Alfonso Nardella

Direttore Editoriale/Editor in chief:

Paolo Pegararo

Coordinamento Periodici Healthcare:

Cristiana Bernini

Redazione/Editorial Staff:

Cristina Suzzani - tel. 0239090318 - fax 0239090332
e-mail: cristina.suzzani@tecnichenuove.com
Franco Pozzi, Sergio Savona

Comitato Scientifico/Scientific Committee:

Stefano Capolongo, Marco Di Muzio, Danilo Gennari, Giuseppe La Franca, Adriano Lagostena, Lorenzo Leogrande, Luigi Lucente, Luigi O. Molendini, Luciano Villa

Referee:

Stefano Capolongo, Danilo Gennari, Luigi O. Molendini, Luciano Villa

Hanno collaborato a questo numero/Contributors to this issue:

AIIC, R. Carminati, M. Cerruti, M. Chiarini, Confindustria Dispositivi Medici, D. Croce, E. D'Alessandri, L. Desideri, M. Di Muzio, E. Di Simone, S. Dionisi, E. Fabbri, A. Ferraioli, V. Fiordelmondo, M.E. Galbusera, A. Gherardini, N. Giannetta, P. Godi, R. Grisotti, E.J. Hoogerwerf, G. La Franca, L. Lucente, M. Malavasi, S. Mentasti, M. Minoretti, G. Monolo, C. Nicora, M. Passaretta, V. Petronella, D. Pettinelli, A. Sala, S. Silvola, V. Sirtori, S. Somarè, R. Tognella, D. Watson

Direttore Generale/General Manager:

Ivo Alfonso Nardella

Direttore commerciale/Sales manager:

Cesare Gnocchi - cesare.gnocchi@tecnichenuove.com

Direttore Marketing/Marketing Director:

Paolo Sciacca - tel. 0239090390
paolo.sciacca@tecnichenuove.com

Coordinamento stampa e pubblicità/ Printing and advertising coordination:

Fabrizio Lubner (resp.), Sara Andreazza (tel. 0239090295) - sara.andreazza@tecniche-
nuove.com

Grafica, disegni ed impaginazione/Graphics, drawings and layout:

Grafica Quadrifoglio S.r.l. - Milano

Abbonamenti/Subscriptions:

Giuseppe Cariulo (Responsabile) giuseppe.cariulo@tecnichenuove.com
Alessandra Caltagirone e-mail: alessandra.caltagirone@tecnichenuove.com
Tel 0239090261 - Fax 0239090335 abbonamenti@tecnichenuove.com.

Abbonamenti/Subscriptions:

Tariffe per l'Italia: cartaceo annuale € 60,00; cartaceo biennale € 110,00; digitale annuale € 45,00; Tariffe per l'Estero: digitale annuale € 45,00. Per abbonarsi a Tecnica Ospedaliera è sufficiente versare l'importo sul conto corrente postale n. 394270 oppure a mezzo vaglia o assegno bancario intestati a Tecniche Nuove Spa - Via Eritrea 21 - 20157 Milano. Gli abbonamenti decorrono dal mese successivo al ricevimento del pagamento. Costo copia singola € 2,70 (presso l'editore, fiere e manifestazioni) Copia arretrata (se disponibile) € 5,50 + spese di spedizione.

Ufficio commerciale-vendita spazi pubblicitari/Commercial department - sale of advertising spaces:

Milano - Via Eritrea, 21
Tel. 0239090283-39090272 - Fax 0239090411

Uffici regionali/Regional offices:

Bologna - Via di Coricella, 181/3
Tel. 051325511 - Tel. 051324647
Vicenza - Contra S. Caterina, 29
Tel. 0444540233 - Fax 0444540270
E-mail: commerc@tecnichenuove.com
Internet: http://www.tecnichenuove.com

Stampa/Printing:

New Press - via De Gasperi, 4 - Cermenate (CO)

Dichiarazione dell'Editore

La diffusione di questo fascicolo carta+on-line è di 17.563 copie

Responsabilità/Responsibility: la riproduzione delle illustrazioni e articoli pubblicati dalla rivista, nonché la loro traduzione è riservata e non può avvenire senza espressa autorizzazione della Casa Editrice. I manoscritti e le illustrazioni inviati alla redazione non saranno restituiti, anche se non pubblicati e la Casa Editrice non si assume responsabilità per il caso che si tratti di esemplari unici. La Casa Editrice non si assume responsabilità per i casi di eventuali errori contenuti negli articoli pubblicati o di errori in cui fosse incorsa nella loro riproduzione sulla rivista.

Associazioni/Associations

ANES ASSOCIAZIONE NAZIONALE EDITORIA DI SETTORE

Aderente a: Confindustria Cultura Italia

Organo Privilegiato A.I.I.C.

(Associazione Italiana Ingegneri Clinici)

Sotto gli auspici di S.I.T.O.
(Società Italiana di Tecnica Ospedaliera)

Periodicità/Frequency of publication: mensile - Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, DCB Milano

Registrazione/Registration: N. 17 del 16-1-1971 Tribunale di Milano - Iscritta al ROC Registro degli Operatori di Comunicazione al n° 6419 (delibera 236/01/Cons del 30.6.01 dell'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni) Testata volontariamente sottoposta a certificazione e diffusione in conformità al Regolamento

Tecniche Nuove pubblica inoltre le seguenti riviste/Tecniche nuove also publishes the following magazines:

Automazione Integrata, Bitech, Commercio Idrotermosanitario, Costruire in Laterizio, Cucina Naturale, DM Il Dentista Moderno, Eldomtrade, Elettro, Dermakos, Farmacia News, Fluid Trasmissioni di Potenza, Fonderia - Pressofusione, GEC Il Giornale del Cartolaio, Griffe, GT Il Giornale del Termoidraulico, HA Factory, Hotel Domani, Il Commercio Edile, Il Latte, Il Pediatra, Il Progettista Industriale, Il Tuo elettrodomestico, Imbottigliamento, Imprese Edili, Industria della Carta, Industrie 4.0, Italia Grafica, Kosmetika, La tua farmacia, Lamiera, L'Erborista, L'impianto Elettrico, Logistica, Luce e Design, Macchine Agricole, Macchine Edili, Macchine Utensili, Medicina Integrata, Nautech, NCF Notiziario Chimico Farmaceutico, Oleodinamica Pneumatica, Organi di Trasmissione, Ortopedici e Sanitari, Plastix, Porte & Finestre, RCI, Serramenti + Design, Stampi Progettazione e Costruzione, Subfornitura News, Technofashion, Tecnica Calzaturiera, Tecnica Ospedaliera, Tecnologie del Filo, Tema Farmacia, TF Trattamenti e Finiture, Utensili e attrezzature, VVQ - Vigne, Vini e Qualità, Watt Aziende Distribuzione Mercato, ZeroSottoZero.

Progettare un data center per le strutture sanitarie

Armando Ferraioli - Bioingegnere, Studio di Ingegneria Medica e Clinica – Cava dei Tirreni (SA)

La progettazione di un Data Center (DC) è un'opera ingegneristica estremamente complessa che richiede specifiche competenze multidisciplinari. Costruire un ambiente centralizzato, idoneo e performante, dotato di strutture ben dimensionate ma anche scalabili e con elevati livelli di sicurezza (fisica, logica e operativa) affidabile ed efficiente nell'erogazione dei servizi, non è certamente un'attività che si improvvisa.

KEYWORDS

centro elaborazione dati, tecnologia dell'informazione e della comunicazione, impiantistica

data center, information communication technology, plants

Il DC è la sala macchine che ospita server, storage, gruppi di continuità e tutte le apparecchiature che consentono di governare processi, comunicazioni e servizi che supportano qualsiasi attività aziendale. In sintesi, i DC garantiscono il funzionamento (h24, 365 giorni l'anno) di qualsiasi sistema informativo. Noto anche come CED (Centro Elaborazione Dati), il DC è il cuore pulsante del business poiché fornisce anche consulenza tecnico-scientifica alle diverse strutture in materia di digitalizzazione dei processi, elaborazione elettronica dei dati, definizione delle reti di calcolo, progettazione e/o implementazione dei sistemi informativi (incluse le applicazioni di supporto), oltre all'integrazione e all'interfacciamento con i sistemi esterni all'organizzazione. Lo sviluppo informatico ha portato a un potenziamento del parco installato in un DC: per supportare la crescente domanda di sistemi e soluzioni le sale macchine si sono popolate di server di varia capienza e configurazione a seconda delle attività presidiate. In base alle necessità aziendali, un DC può occupare un armadio (rack server), pochi metri quadri o un intero stabile (figura 1).

The design of a Data Center (DC) is extremely complex that requires specific multidisciplinary skills. Build a centralized suitable and performing environment, equipped with well-selected but also scalable structures with high security levels (physical, logical and operational) reliable and efficient in providing services, it is certainly not an activity that can be improvised.

Introduzione

Il sempre maggiore impiego delle tecnologie ICT nella gestione di dati e procedimenti nelle strutture sanitarie rende necessaria l'adozione di iniziative tese a salvaguardare integrità, disponibilità e continuità nella fruibilità dei dati. Quando dati, informazioni e applicazioni che li trattano sono essenziali e indispensabili per lo svolgimento delle funzioni istituzionali alle quali sono destinati diventano un bene primario al quale fare riferimento e vanno protetti e garantiti adottando misure di sicurezza che assicurano continuità di funzionamento dei sistemi informativi. Per esempio, la compromissione della continuità di un sistema informatico può essere conseguenza di: errori/malfunzionamenti dei processi; malfunzionamento di sistemi, applicazioni e infrastrutture; attacchi o eventi naturali di tipo accidentale; disastri.

La continuità operativa ICT è la capacità di un'organizzazione di adottare per ciascun processo critico e ciascun servizio critico erogato in modalità ICT misure di reazione e contenimento rispetto a eventi imprevisti, che possono compromettere (anche in parte) il normale funzionamento di servizi e funzioni per le quali il sistema ICT è predisposto, essendo un caso tipico di processo critico (figura 2).

La continuità operativa deve quindi garantire la protezione dalle potenziali criticità delle funzionalità informatiche, tenendo conto delle risorse umane, strutturali e tecnologiche riferibili all'infrastruttura informatica, stabilendo idonee misure preventive e correttive nel rispetto dei livelli pre-

stazionali riconosciuti e concordati. Il perimetro di competenza della continuità operativa deve almeno comprendere:

- applicazioni informatiche e dati del sistema operativo indispensabili all'erogazione dei servizi e allo svolgimento delle attività (informatiche e non);
- infrastrutture fisiche e logiche che ospitino i sistemi di elaborazione;
- dispositivi di elaborazione hardware e software che permettano la funzionalità delle applicazioni a supporto dei servizi della struttura;
- componenti di connettività locale e/o remota/geografica;
- tutto ciò consenta lo svolgimento delle attività del personale informatico interno e (se presente) esterno, ma correlato al sistema informativo stesso;
- modalità di comunicazione e informazione al personale utilizzatore del sistema informativo all'interno e ai suoi fruitori esterni;
- misure per garantire la disponibilità dei sistemi di continuità elettrica (UPS e gruppi elettrogeni) e la continuità di funzionamento del sistema informativo;
- gestione dei posti di lavoro informatizzati;
- servizi previsti per la digitalizzazione (PEC, firma digitale ecc.).

Costituzione di un data center

Un DC è principalmente diviso in tre parti:

- IT Equipment, che comprende server, desktop, monitor, stampanti ecc. per l'elaborazione e il trattamento dati;
- Sistemi di alimentazione o power che garantiscono continuità e qualità elettriche alle apparecchiature IT nei quali si trovano principalmente unità UPS (gruppi di continuità), PDU (unità di distribuzione dell'alimentazione) e PSU (alimentatori);
- Sistemi Ausiliari, che comprendono impianti di raffreddamento o cooling della sala, illuminazione, sistemi di sicurezza come quelli antincendio e quelli a garanzia della continuità elettrica (gruppi elettrogeni).

I tre fattori principali da considerare nella progettazione di un DC sono:

- affidabilità (garantita dalla ridondanza delle apparecchiature);
- scalabilità (assicurata dall'uso di componenti modulari, in grado di permettere l'adattamento a situazioni che possono mutare nel tempo e di

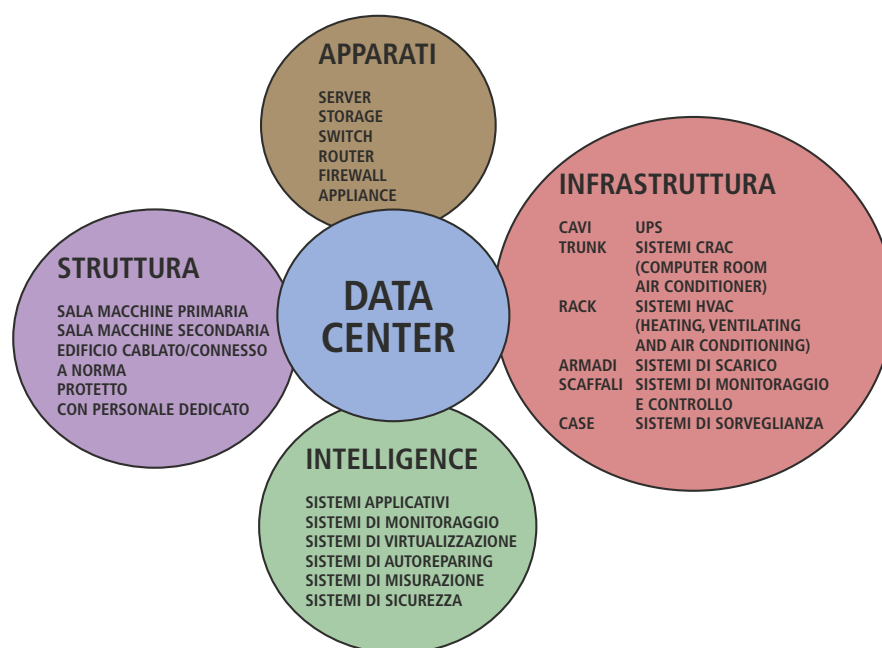


Figura 1. Schematizzazione di un Data Center



- evitare inutili sovradimensionamenti);
- scelta di macchine e strumentazione ad alta efficienza.

Tali caratteristiche vanno prese in considerazione nella selezione di tutti i componenti, che si tratti di IT Equipment, di componenti della catena di alimentazione o di parti dell'impianto di condizionamento.

Infrastrutture e sistemi

Per DC, anche indicato come CED, s'intende una struttura fisica normalmente compartimentata unitamente agli impianti elettrici, di condizionamento, di attestazione di rete, di cablaggi ecc. e a

sistemi di sicurezza fisica e logica, presenti nella struttura. Questa è progettata e allestita per ospitare e gestire un alto numero di apparecchiature e infrastrutture informatiche e i dati ivi contenuti, per garantirne la sicurezza fisica e gestionale. Una possibile classificazione dei DC è:

- Server Cabinet: locale molto piccolo o anche un semplice armadio, talora non sotto il controllo dell'IT, con caratteristiche di sicurezza e di impianti di raffreddamento molto ridotte o nulle; di solito il locale ha superficie sotto i 10 m² e ospita meno di 5 server; la potenza usata è nell'ordine dei 2 kW;
- Server Room: locale dedicato ai computer, di solito sotto il controllo dell'IT e di circa 20 m², può essere dotato di impianti di alimentazione e raffreddamento dedicati, come pure di infrastrutture di sicurezza; ospita tipicamente tra 5 e 10 server; la potenza usata è nell'ordine di 10-15 kW;
- Data Center "Small": può essere un locale con superficie fino a 150 m² con controllo degli accessi tramite badge o pin; ha sistemi di alimentazione e raffreddamento ridondanti per garantire valori di temperatura e umidità costanti; ospita tipicamente fino a 150 server; la potenza usata è nell'ordine di 100 kW;
- Data Center "Mid-Tier": può ospitare fino a 600 server e ha superficie fino a 600 m²; ha sistemi di raffreddamento di fascia alta e ridondanti ed è in genere protetto da due livelli di protezione, fisica e logica; la potenza usata può raggiungere i 500-600 kW;
- Data Center "Enterprise": può ospitare anche

6.000 server, può arrivare a 6.000 m²; ha sistemi di raffreddamento avanzati e di alimentazione ridondante, con protezione dell'accesso fisica e logica; la potenza usata può superare i 5.500 kW.

Localizzazione, spazi dedicati e caratteristiche strutturali

I principali fattori da valutare nella scelta della localizzazione di un DC sono:

- caratteristiche della localizzazione del sito per ridurre al minimo potenziali pericoli di alluvioni, terremoti, frane ecc.; attenta valutazione delle condizioni climatiche complessive (temperatura/umidità) in quanto luoghi con basse temperature e umidità possono consentire risparmi energetici;
- densità della rete elettrica distributiva e dei suoi punti d'accesso;
- disponibilità di infrastrutture per le telecomunicazioni, preferibilmente a livello di backbone;
- impatto del fattore "distanza" utilizzatore-DC relativamente alla performance dei servizi erogati per una soluzione di continuità operativa. Allo stato attuale delle reti di telecomunicazione e delle tecnologie applicate su queste reti, il problema della distanza tra utilizzatore e DC non è da sottovalutare; la distanza massima sostenibile va dimensionata sulla base dell'architettura e della modalità di sincronizzazione dei dati, a supporto delle attività di continuità operativa, tenendo conto che la distanza può influire sul costo di collegamento.

Le parti di cui è composto un DC si possono classificare, in sintesi, in:

- sistemi di raffreddamento: gruppi frigo, pompe e ventilatori in grado di supportare un canale di refrigerazione a doppio anello e con varie possibilità di sezionamento;
- sistemi di approvvigionamento energetico: tipicamente l'infrastruttura comprende il collegamento con la rete elettrica, generatori, batterie di backup ed energia per il sistema di raffreddamento;
- IT equipment: contiene gli apparati elettronici usati per elaborazione dei dati (server), immagazzinamento dei dati (storage) e comunicazioni (network).

Tutti i locali di un DC devono essere conformi a quanto previsto dalle attuali norme su sicurezza e salute sul luogo di lavoro, di cui al D.lgs. n.81/2008 e s.m.i. I solai di un DC dovrebbero essere certificati per sostenere una pressione statica massima,

CONTINUITÀ OPERATIVA GENERALE

Persone, Impianti, Infrastrutture, Documenti,
Norme, Comunicazione



Figura 2.
Elementi essenziali della continuità operativa ICT

misurata in riferimento sia alla superficie d'appoggio distribuito sia a quella d'appoggio puntiforme. Nella vita utile di un DC possono verificarsi eventi che richiedono operazioni di rinforzo, come spostamento delle macchine installate per esigenze operative o incidentali e installazione di apparati non rackable di peso eccezionale, per i quali è richiesta una progettazione ad hoc. Secondo le linee guida emesse dall'ENEA sulla progettazione di un DC, nella progettazione dell'impianto elettrico andrà considerata anche l'illuminazione: le lampade contribuiscono ad aumentare il carico termico da dissipare nella sala. In questo caso si consiglia l'uso di tecnologie efficienti (es. LED) abbinati a un sistema automatico che accenda l'impianto solo ove necessario e consenta l'illuminazione di aree specifiche nei grandi centri. La topologia di cablaggio di un DC è di solito progettata in conformità allo standard definito dalla Telecommunications Industry Association. La normativa TIA-942 copre le seguenti aree: organizzazione dello spazio e del layout del DC, infrastruttura di cablaggio, livelli di ridondanza e affidabilità, impatto ambientale.

Sistemi di raffreddamento e climatizzazione

Durante il suo funzionamento, il DC produce notevole quantità di calore, che va smaltito per evitare che la temperatura troppo alta danneggi i componenti elettronici: si usa un sistema di raffreddamento che comprende refrigeratori, pompe e ventilatori. Tra i componenti ausiliari, il sistema di raffreddamento è il responsabile maggiore del consumo di energia nel DC: è fondamentale la sua idonea progettazione. I fattori principali da considerare per un giusto dimensionamento sono:

- potenza termica totale da dissipare, sviluppata da tutte le apparecchiature presenti (apparecchiature IT, UPS, trasformatori, PDU ecc.);
- distribuzione spaziale della potenza termica da dissipare, con particolare attenzione all'individuazione dei "punti caldi" (hot spot);
- tipo di sistema di raffreddamento da usare;
- temperatura di funzionamento delle macchine.

L'analisi e la valutazione dei sistemi di raffreddamento di un DC contribuiscono a garantire la continuità del servizio del cliente. Le prestazioni degli apparati IT sono molto influenzate dalle condizioni ambientali e, in particolare, dalle variazioni di temperatura e umidità, fino ad arrivare, nel caso peggiore, all'interruzione del servizio. Una dettagliata descrizione dei parametri tecnici a supporto di

una valutazione oggettiva di tali sistemi in un DC non è proponibile, poiché deve tenere conto di fattori quali:

- tecnologia a supporto delle infrastrutture informatiche;
- sistema di riferimento per la misurazione della quantità di calore prodotta (BTU, Watt, tonnellate al giorno);
- individuazione di altre fonti di calore nel DC.

In linea generale, possiamo classificare i requisiti richiesti ai sistemi di raffreddamento:

- Requisiti funzionali

- temperatura ambiente tra 22 e 25°C;
- percentuale di umidità tra 30 e 70%;
- temperatura costante in ogni compartimento e fra le diverse parti di ogni rack.

- Requisiti non funzionali

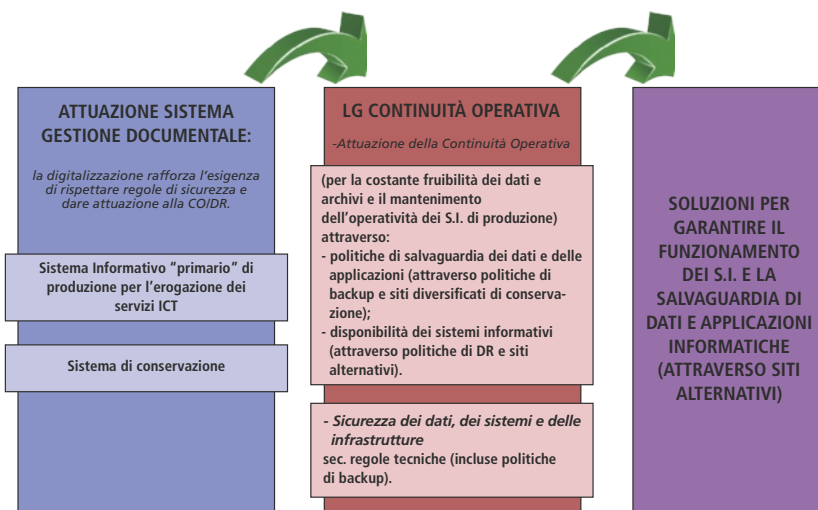
- scalabilità e adattabilità: i sistemi di raffreddamento sono di solito sovradimensionati per far fronte possibili esigenze future; il potenziamento della capacità di raffreddamento successivo all'installazione del sistema sarebbe molto complesso;
- semplificazione: i sistemi di raffreddamento complessi sono più suscettibili a interruzioni del servizio;
- affidabilità: sono necessarie soluzioni di condizionamento ridondanti e di supporto al sistema principale;
- uniformità: il disaccoppiamento fra componente IT installata nel DC e sistema di raffreddamento dovrebbe essere il più avanzato possibile; l'installazione tipica di un DC comprende in genere unità di diverse tecnologie, per cui un'eventuale personalizzazione del sistema di raffreddamento, a fronte dell'introduzione di nuovi dispositivi IT, potrebbe essere dispendiosa in tempi e costi;
- gestione: la gestione degli impianti di raffreddamento andrebbe affidata a sale di controllo automatizzate.

Tipi di impianti di raffreddamento

Si possono avere diversi tipi di impianti di refrigerazione che, in funzione della crescente complessità e della capacità refrigerante, sono così riassumibili:

- sistema di raffreddamento tradizionale con condizionatori a espansione diretta che fungono sia da refrigeratori sia da deumidificatori di tipo civile (la tipologia più semplice da implementare e con il minore costo d'investimento poiché consiste nel raffreddare l'intero locale del DC). Que-

LE PRESTAZIONI DEGLI APPARATI IT SONO INFLUENZATE DALLE CONDIZIONI AMBIENTALI E, IN PARTICOLARE, DALLE VARIAZIONI DI TEMPERATURA E UMIDITÀ, FINO AD ARRIVARE, NEL CASO PEGGIORE, ALL'INTERRUZIONE DEL SERVIZIO.



Linee Guida sulla Continuità Operativa e il DR applicate alla gestione documentale

Figura 3. Relazioni logiche per la continuità operativa

- sto tipo di raffreddamento ha senso per i DC più piccoli e con basse potenze;
- sistemi di condizionamento della sala CD con corridoi caldi/freddi il cui intento è separare flusso di aria fredda e flusso di aria calda esausta. La divisione dei flussi consente un consistente aumento dell'efficienza energetica (a fronte di costo d'investimento e complessità dell'impianto maggiori). Una soluzione abbastanza usata è quella che si avvale di pavimenti flottanti (rialzati), al di sotto dei quali, oltre a far passare cavi e cablaggi (usandoli anche come corridoi freddi), viene indirizzato il flusso d'aria proveniente dalle unità refrigeranti. L'aria fredda risale all'interno degli armadi rack attraverso delle fessure dedicate (poste al di sotto di essi), raffreddando i componenti IT. L'aria calda esausta viene infine rilasciata nel locale ed espulsa (figura 4);
 - un'altra soluzione è il contenimento del corridoio caldo, con la stessa logica del precedente ma senza pavimento rialzato. Il flusso d'aria calda viene contenuto, raccogliendo l'aria calda di scarico in uscita dalle apparecchiature IT e consentendo al resto della sala di diventare un grande deposito di fornitura d'aria fredda. In questo caso si ottengono maggiori risparmi energetici e maggiore efficienza rispetto a una parità d'investimento iniziale (figura 5);
 - sistema di raffreddamento per unità (rack), è un'evoluzione rispetto al sistema precedente e consiste in una più spinta divisione dei flussi d'aria calda/calda e fredda all'interno del singolo armadio. Tale sistema è adottato per potenze elevate dei singoli rack;
 - sistemi di raffreddamento a liquido di precisione dei componenti. In questo caso l'acqua fredda fluisce direttamente in canali, a contatto con i

punti caldi all'interno del server. Il sistema è integrato nell'armadio insieme alle componenti elettroniche ed è trattato come unità indipendente. Tale sistema è usato per densità di potenza elevatissima, superiore anche a 15 kW per rack.

Sistemi di alimentazione e di continuità elettrica

Il sistema di distribuzione dell'energia di un DC va dimensionato considerando i consumi in potenza del sistema di raffreddamento, della componente IT e degli apparati a supporto del sistema di alimentazione elettrica principale. È bene, comunque, sovradimensionare il tutto in previsione di estensioni future. Il requisito fondamentale richiesto a un DC è garantire un sistema di generazione e distribuzione dell'energia ridondante, la cui logica deve avvalersi di apparecchiature quali UPS, batterie tampone, gruppi elettrogeni a garanzia della continuità di erogazione a fronte di guasti della rete di distribuzione primaria. Per il completamento della ridondanza dell'alimentazione elettrica anche per i server mono-alimentati, su base progettuale e al fine di aumentare i livelli di servizio desiderati, si può installare sui rack degli switch di corrente STS (Source Transfer Switch). Con tali apparati i server mono-presa (mono-alimentati) possono fruire dell'alimentazione da una presa o dall'altra, nel caso in cui una delle due sia fuori servizio. Il transitorio della fase di commutazione da un'alimentazione all'altra deve essere limitato e ben definito. Le principali apparecchiature della catena di alimentazione elettrica sono: gruppi elettrogeni, gruppi di continuità o UPS, unità di distribuzione dell'alimentazione o PDU, alimentatori o PSU, cavi.

Gli UPS vanno configurati in almeno due catene in formazione ridondante e devono garantire la continuità della componente IT e del sistema di raffreddamento. Le batterie tampone devono garantire in autonomia l'erogazione dell'alimentazione per un tempo almeno pari all'attivazione a regime, dei gruppi elettrogeni o al ripristino del sistema primario. I gruppi elettrogeni intervengono nel caso in cui le interruzioni superino un certo livello di criticità e/o il limite temporale definito. In questo caso va stabilito anche un piano di approvvigionamento alternativo per garantire la continuità di erogazione degli stessi (es. carburante).

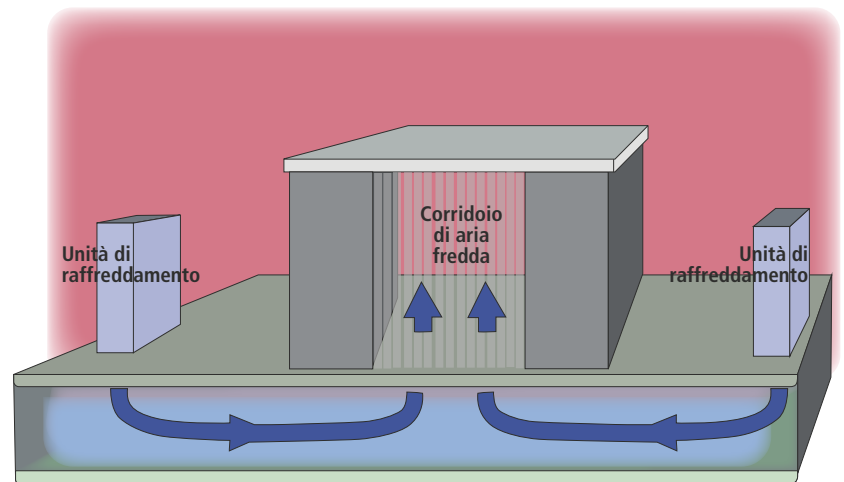
Gruppi di continuità

La scelta dei gruppi di continuità va fatta in modo da garantire massima protezione del carico da di-

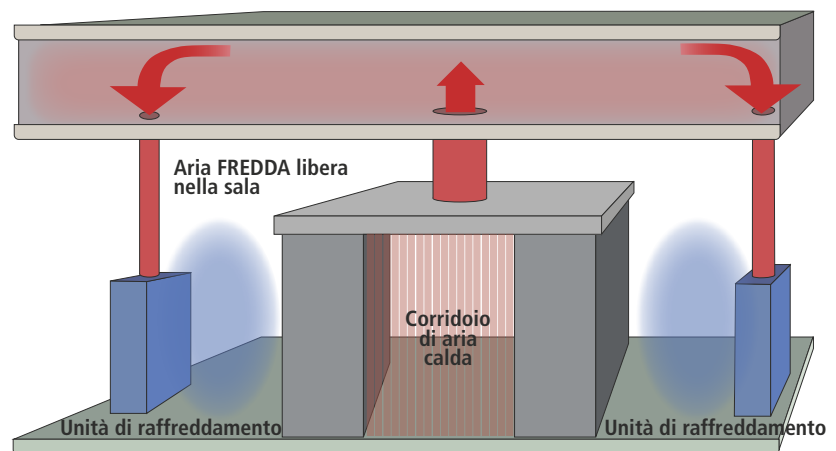
sturbi e discontinuità di alimentazione e alta efficienza. Gli UPS disponibili sul mercato si dividono in statici e dinamici o rotanti. Gli statici di ultima generazione possono avere tre modalità di funzionamento:

- doppia conversione, cioè quando si ha il passaggio sia nel raddrizzatore sia nell'inverter; modalità di funzionamento con minore efficienza energetica ma con massima protezione del carico;
- funzionamento interattivo, cioè quando si ha il passaggio solo nell'inverter, usato come filtro attivo che provvede alla pulizia dell'alimentazione; modalità di funzionamento con minori perdite rispetto alla precedente per il mancato passaggio nel raddrizzatore;
- funzionamento interattivo con by-pass, cioè quando a seguito di una valutazione della purezza del segnale in ingresso si ha esclusione del passaggio sia nel raddrizzatore sia nell'inverter; è una modalità di funzionamento con bassissime perdite, attivabile quando la linea di alimentazione non è disturbata.

La modalità di funzionamento più indicata per valutare l'efficienza energetica di un UPS statico è quella in doppia conversione (detta anche on-line), atta a garantire la completa protezione dai disturbi dell'utenza finale. Ogni UPS è dimensionato per il carico che deve alimentare, indicato in kVA, e la sua efficienza (rapporto tra la potenza elettrica in uscita rispetto a quella in entrata, misurate in kVA) è massima per valori di carico prossimi a quello massimo. Negli UPS di ultima generazione, benché l'efficienza sia più costante al diminuire del carico, la tendenza è a ricorrere a gruppi modulari che possano adeguarsi alle condizioni di carico richieste, lavorando nella parte di curva a più alta efficienza. L'energia persa nella conversione si trasforma in calore, estratto da appositi sistemi; di conseguenza, maggiore sarà l'efficienza minore sarà il raffreddamento richiesto e minori saranno i costi di gestione della struttura protetta. Gli UPS dinamici o flywheel (FW) svolgono la stessa funzione di quelli statici ma possono essere installati anche senza la presenza di batterie, nel qual caso garantiranno continuità di alimentazione per circa 10-15 secondi e saranno accoppiati a gruppi elettrogeni o la copertura offerta riguarderà solo i disturbi transitori e di breve durata delle correnti. Per garantire l'erogazione dell'energia per un periodo prolungato è necessaria la presenza di batterie e/o di un gruppo elettrogeno, che può essere avviato dall'UPS. Gli UPS dinamici hanno un rendi-



Confinamento del flusso freddo



Confinamento del flusso caldo

mento del 96-97% e operano in condizioni ambientali meno restrittive di quelle richieste dagli UPS statici, con possibili vantaggi di riduzione dei consumi per il condizionamento.

Nella scelta del tipo di UPS vanno considerate le caratteristiche della rete del luogo di costruzione: pochi disturbi permettono agli UPS statici di ultima generazione di lavorare in by-pass con altissimi rendimenti (se i carichi lo permettono), mentre la forte presenza di disturbi di breve durata (al massimo di qualche secondo) consiglia di valutare il ricorso a UPS rotanti.

Unità di distribuzione dell'alimentazione

Le PDU hanno la funzione di distribuire l'alimentazione nelle varie unità presenti nell'armadio rack e nella sala DC. Le perdite introdotte sono minime, ma è bene non trascurarle. In fase progettuale è importante la scelta della loro posizione perché da

Figura 4.
Confinamento
del flusso freddo

Figura 5.
Confinamento
del flusso caldo

essa dipende il passaggio dei cavi di alimentazione, che vanno posti in modo ordinato per favorire la manutenzione ed evitare che ostruiscano il passaggio dell'aria di raffreddamento. Gli alimentatori presenti nei vari server contribuiscono a ridurre l'efficienza energetica della catena elettrica e ad aumentare il carico termico da dissipare.

Sistemi antincendio e antiallagamento

Le caratteristiche di sicurezza di un DC devono mirare alla riduzione dei rischi per le persone e scongiurare eventuali manomissioni sui sistemi interni. In linea con leggi e normative vigenti, i sistemi antincendio devono garantire la sicurezza negli ambienti a uso tecnologico e non. Pertanto, oltre al piano antincendio con mezzi estinguenti mobili e idranti, è opportuno dotare i DC di una centrale del sistema di rilevazione incendi in grado di coordina-

re e gestire automaticamente la sensoristica di rilevazione fumi e spegnimento. Le sale tecnologiche dei DC andrebbero dotate di un sistema antiallagamento sottopavimento, attivato tramite rilevazione mediante idonei sensori. I sistemi di protezione dei DC devono assolvere i seguenti compiti:

- identificare la presenza di un incendio,
 - segnalare la presenza dell'incendio a chi occupa l'edificio o alle autorità competenti,
 - contenere l'incendio o semplificarne estinzione.
- I seguenti componenti dei sistemi antincendio installati in un DC devono essere in funzione h24:
- sistemi di rilevamento del calore lineari (cavi sensibili al calore),
 - sistemi di rilevamento intelligenti,
 - sistemi di rilevamento fumi,
 - estintori portatili,
 - sistemi di estinzione a spruzzo basati su agenti neutri,
 - maniglie d'emergenza, stazioni di segnalazione e sistemi di controllo.

Il sistema di cablaggio per il rilevamento lineare del calore deve essere installato lungo tutte le canaline porta-cavi e lungo i percorsi elettrici sopra e sotto i pavimenti. Come avviene con i sensori antincendio, la condizione d'allarme non deve attivare il sistema di estinzione ma inviare un segnale al sistema di controllo affinché 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, verificando che entrambi i sistemi vadano in allarme prima che venga scaricato tutto il materiale estinguente. Il sistema di controllo deve poter gestire tutti i sensori e verificare che nessun allarme provochi lo scarico del materiale estinguente. I sistemi di estinzione disponibili consentono di scegliere le opzioni preferite in termini di spazio, limiti di altezza, distanza degli ugelli dal serbatoio e tipologia di materiale estinguente. Il sistema di controllo è un elemento essenziale per verificare il funzionamento del sistema di estinzione e deve essere in grado di coordinare la sequenza di eventi dopo l'allarme iniziale: l'attivazione di un allarme di evacuazione prima dello scarico del materiale estinguente, la chiusura delle serrande di ventilazione per evitare la fuoriuscita di aria, lo scarico del materiale estinguente e l'invio di una segnalazione alle autorità competenti. Il riquadro sintetizza il modo migliore per proteggere i DC da possibili incendi con l'adozione di idonee prassi per prevenirli. ■

Prassi idonee per prevenire gli incendi

- Verificare che il DC sia ubicato a distanza di sicurezza da edifici esposti al rischio incendio.
- Verificare che i quadri elettrici siano liberi da ostruzioni.
- Vietare il fumo nei locali IT e di controllo.
- Vietare l'uso di cestini per rifiuti nel DC.
- Verificare che tutti i mobili del DC siano costruiti in metallo (tranne le sedie, che possono avere cuscini di seduta).
- Tenere il materiale di consumo indispensabile (carta, dischi, fascette) in armadietti di metallo chiusi.
- Isolare le librerie a nastro (la combustione dei nastri può causare rilascio di fumi tossici).
- Non usare prolunghe UL di lunghezza superiore a 5 m per collegare apparecchiature IT ai circuiti di ramificazione e non posizionare i cavi di alimentazione sotto apparecchiature, tappeti o altre coperture.
- Non usare materiali di insonorizzazione come schiuma o tessuti per il DC.
- Evitare che l'aria proveniente da altre parti dell'edificio circoli nel DC. Se ciò non è possibile, prevedere l'installazione di estintori per evitare che un eventuale incendio si propaghi al DC.
- Usare trasformatori a secco (o con materiale di riempimento dielettrico secco) per il DC.
- Proteggere i cavi che attraversano il pavimento rialzato per evitare che siano 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 l'area compresa tra la soletta e il pavimento o il soffitto.
- Verificare che le aree che ospitano apparati IT non siano ubicate in prossimità di aree in cui vengono effettuate operazioni pericolose.
- Fornire un'adeguata protezione al personale del DC per verificare che sia in grado di usare i sistemi antincendio ed estinguere gli incendi.