

I Diversi Tipi di Sistemi UPS

White Paper 1

Revisione 6

A cura di Neil Rasmussen

> Sintesi

Tra gli utenti regna una certa confusione a proposito dei diversi tipi di sistemi UPS e delle loro caratteristiche. Questo articolo contiene le definizioni di ciascun tipo di sistema UPS, una discussione sulle applicazioni pratiche di ciascuno di essi e l'elenco dei rispettivi vantaggi e svantaggi. Disponendo di tali informazioni è possibile prendere una decisione a ragion veduta, scegliendo la topologia UPS più atta a soddisfare determinate esigenze.

Contenuti

fare clic su una sezione per accedervi

Introduzione	2
Tipi di sistemi UPS	2
Riepilogo dei tipi di sistemi UPS	7
Utilizzo dei vari tipi di UPS nell'industria	8
Conclusioni	9
Risorse	10

Introduzione

Nel settore dei data center regna spesso una certa confusione sui vari tipi di sistemi UPS e sulle rispettive caratteristiche. Ad esempio, è opinione diffusa che vi siano solo due tipi di sistemi UPS, vale a dire gli “UPS in configurazione standby” e gli “UPS on-line”. Per una buona parte dei sistemi UPS disponibili, questi due termini, peraltro molto diffusi, non forniscono una descrizione corretta. Solo identificando correttamente i vari tipi di topologia UPS, è possibile eliminare molti equivoci riguardanti i sistemi UPS. La topologia UPS si riferisce alla natura fondamentale del sistema UPS. I fornitori sfornano continuamente modelli con caratteristiche di progetto (o topologie) simili, ma con prestazioni nettamente diverse.

In questo documento vengono passati in rassegna gli approcci comuni alla progettazione, con delle brevi spiegazioni sul funzionamento di ciascuna topologia. Tali informazioni aiuteranno il lettore a individuare e confrontare correttamente i vari sistemi.

Tipi di sistemi UPS

I sistemi UPS vengono implementati facendo ricorso a svariati approcci progettuali, ciascuno dei quali corrisponde a caratteristiche prestazionali ben distinte. Gli approcci progettuali più comuni sono i seguenti:

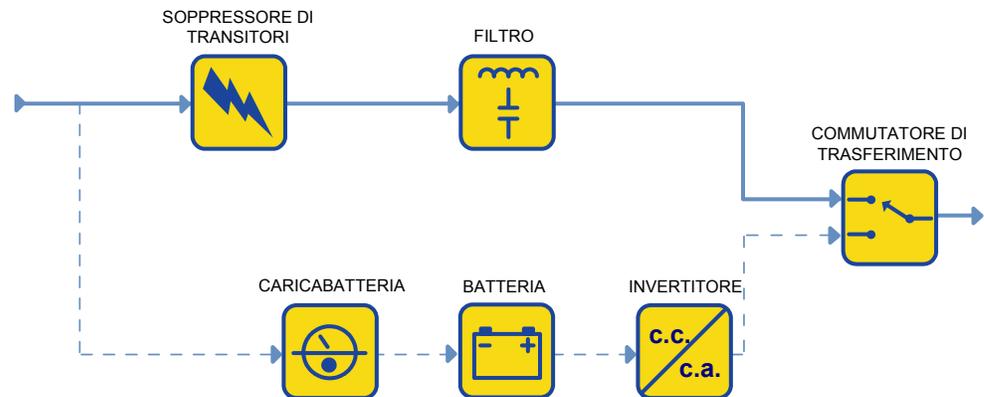
- Standby
- Line interactive (interagenti con la rete)
- Standby-ferro
- On-line a doppia conversione
- On-line a conversione a delta

Gli UPS in configurazione standby

Gli UPS in configurazione standby sono il tipo più comune utilizzato per i personal computer. Nello schema a blocchi illustrato nella **Fig. 1**, il commutatore di trasferimento viene impostato in modo da utilizzare l'ingresso CA filtrato come sorgente di alimentazione primaria (percorso a linea continua), con commutazione sul sottosistema batteria / invertitore (che funge da alimentazione di emergenza) nel caso che la sorgente di alimentazione primaria venga meno. Quando ciò accade, il commutatore di trasferimento deve intervenire commutando il carico sull'alimentazione di emergenza fornita dal sottosistema batteria / invertitore (percorso tratteggiato). L'invertitore entra in funzione solo in caso di caduta dell'alimentazione da rete (da ciò deriva il nome “Standby”). I principali vantaggi di questo sistema sono: l'efficienza elevata, le dimensioni contenute e i costi ridotti. Questi sistemi, se dotati di opportuni circuiti di filtro e protezione da transitori, sono in grado di assicurare anche un adeguato filtro del rumore e soppressione delle sovracorrenti / sovratensioni.

Fig. 1

UPS in configurazione standby



L'UPS Line Interactive

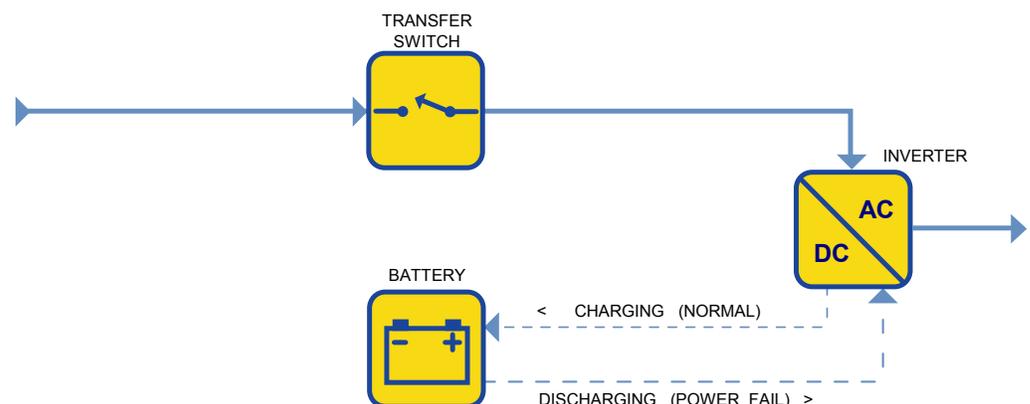
L'UPS Line Interactive, illustrato nella **Fig. 2**, è il tipo più comunemente utilizzato per i server delle piccole aziende, i server Web e i server dipartimentali. In questo schema, il convertitore da batteria ad alimentazione CA (invertitore) è sempre collegato all'uscita dell'UPS. Il funzionamento dell'invertitore in senso inverso nei periodi in cui l'alimentazione CA in ingresso è normale consente di ricaricare la batteria.

Quando l'alimentazione in ingresso viene meno, il commutatore di trasferimento si apre e l'energia elettrica viene trasferita dalla batteria all'uscita dell'UPS. Con l'invertitore sempre attivo e collegato all'uscita, questo tipo di sistema assicura un filtro ulteriore e transistori di commutazione più brevi rispetto alla topologia dell'UPS in configurazione standby.

Inoltre il sistema Line Interactive di solito comprende un cambiensione a prese intermedie. Esso consente di cambiare la tensione, agendo sulle prese del trasformatore, al variare della tensione di ingresso. La regolazione della tensione è una caratteristica importante in presenza di condizioni di bassa tensione. Senza regolazione della tensione, l'UPS trasferirebbe energia alla batteria e finirebbe per disalimentare il carico. Questo utilizzo più frequente della batteria può provocarne una messa fuori uso precoce. Tuttavia è anche possibile progettare l'invertitore in modo che nonostante il suo guasto sia ancora possibile il trasferimento di energia elettrica dall'ingresso CA all'uscita, eliminando in tal modo la possibilità di un punto di guasto singolo e assicurando in modo efficace due percorsi indipendenti di trasferimento di energia. L'elevata efficienza, le dimensioni contenute, i bassi costi e la notevole affidabilità, unite alla possibilità di correggere condizioni di tensione di linea bassa o elevata, rendono questo sistema UPS predominante nell'intervallo di potenze compreso tra 0,5 e 5 kVA.

Fig. 2

UPS line interactive (interagente con la rete)



L'UPS standby-ferro

L'UPS standby-ferro era un tempo il tipo di UPS più diffuso nell'intervallo 3 - 15 kVA. Tale sistema dipende per il suo funzionamento da uno speciale trasformatore a saturazione, dotato di tre avvolgimenti (collegamenti all'alimentazione). Il percorso principale dell'energia è quello dall'ingresso CA, attraverso un commutatore di trasferimento, attraverso il trasformatore, e fino all'uscita. In caso di black-out, il commutatore di trasferimento si apre e l'invertitore alimenta il carico in uscita.

Nel sistema standby-ferro l'invertitore è in modalità standby e viene attivato quando viene meno l'alimentazione in ingresso e il commutatore di trasferimento si apre. Il trasformatore, di tipo "ferrisonante", fornisce una certa regolazione di tensione e una certa correzione della forma d'onda ("wave-shaping") in uscita. L'isolamento rispetto ai transitori dell'alimentazione CA assicurato dal trasformatore ferrisonante è pari o superiore a quello fornito da qualsiasi filtro disponibile. Tuttavia, il trasformatore ferrisonante provoca un'importante distorsione della tensione di uscita e dei transitori, dando luogo a fenomeni peggiori di quelli provocati da un cattivo collegamento CA. Sebbene sia progettato come UPS in configurazione standby, il sistema standby-ferro genera una grande quantità di calore perché il trasformatore ferrisonante è intrinsecamente inefficiente. Inoltre tali trasformatori hanno delle dimensioni grandi rispetto ai trasformatori di isolamento. Pertanto, in genere, i sistemi UPS standby-ferro sono grandi e pesanti.

Spesso i sistemi UPS standby-ferro vengono rappresentati come unità on-line, sebbene siano dotati di un commutatore di trasferimento, l'invertitore funziona nella modalità standby e mostrino una caratteristica di trasferimento durante un black-out dell'alimentazione CA. La **Fig. 3** illustra la topologia dei sistemi UPS standby-ferro.

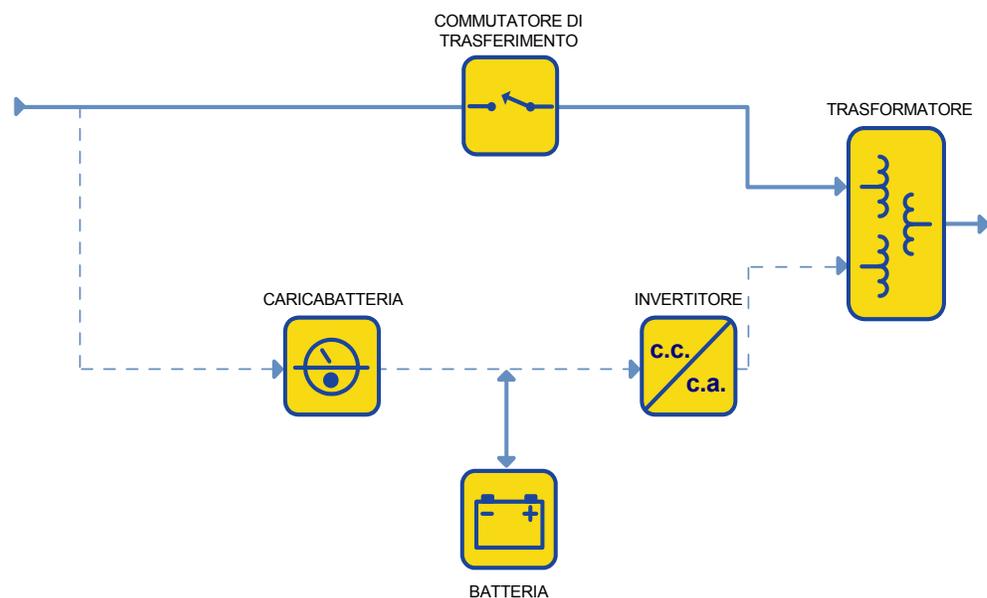


Fig. 3

UPS standby di tipo "ferrisonante"

I punti di forza di tali sistemi sono costituiti dall'elevata affidabilità e dall'eccellente filtro sulla rete di alimentazione. Tuttavia la loro bassa efficienza, abbinata all'instabilità che si manifesta con alcuni generatori e alcuni computer di tipo recente dotati di correzione del fattore di potenza, li hanno fatti cadere abbastanza in disuso.

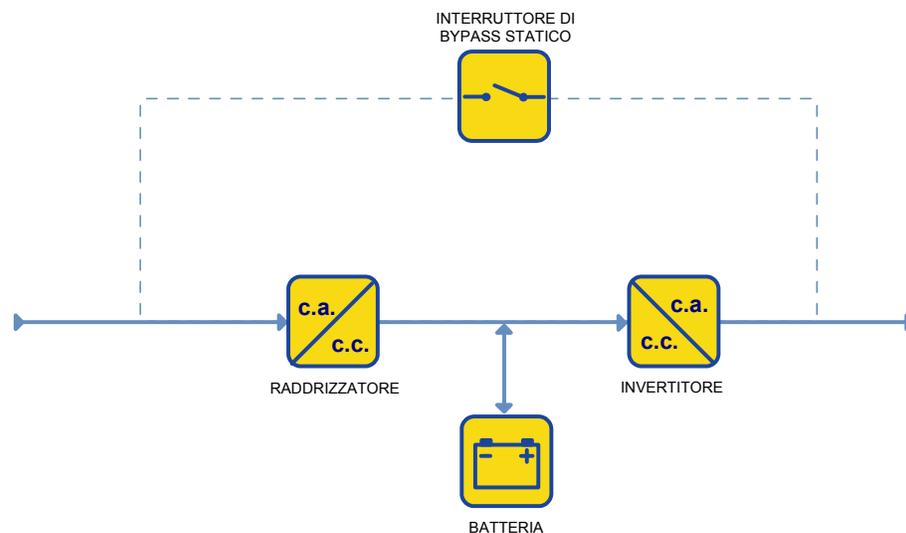
Il motivo principale per cui i sistemi UPS standby-ferro non sono più diffusi sta nella loro fondamentale instabilità, che risulta evidente quando il carico è costituito da un moderno computer. Tutti i server e router di grandi dimensioni utilizzano alimentatori “con correzione del fattore di potenza” (rifasamento) che prelevano solo corrente sinusoidale dalla rete, comportandosi in modo molto simile a una lampada a incandescenza. Questo prelievo regolare di corrente viene ottenuto mediante condensatori, dispositivi che ‘anticipano’ la tensione applicata. I sistemi UPS ferrorisonanti utilizzano trasformatori dal nucleo pesante che presentano una caratteristica induttiva, per cui la corrente è in ritardo rispetto alla tensione. Dalla combinazione di questi due elementi si ottiene il cosiddetto ‘circuito volano’. La risonanza (‘ringing’) in un circuito volano può provocare correnti elevate, rischiose per il carico collegato.

L’UPS on-line a doppia conversione

Questo è il tipo di UPS più diffuso per potenze superiori a 10 kVA. Lo schema a blocchi del sistema UPS on-line a doppia conversione, illustrato nella **Fig. 4**, è lo stesso del sistema standby, a parte il fatto che il percorso primario dell'alimentazione è costituito dall'invertitore anziché dalla linea principale CA.

Fig. 4

UPS on-line a doppia conversione



Nel sistema on-line a doppia conversione, il venir meno dell'alimentazione CA in ingresso non provoca l'attivazione del commutatore di trasferimento, perché la CA in ingresso carica l'alimentatore della batteria di emergenza che fornisce energia all'invertitore in uscita. Pertanto durante un black-out il funzionamento on-line non dà luogo ad alcun tempo di trasferimento.

Sia il caricabatteria che l'invertitore convertono l'intero flusso di energia del carico, per cui si ha una minore efficienza e, di conseguenza, la generazione di una quantità maggiore di calore.

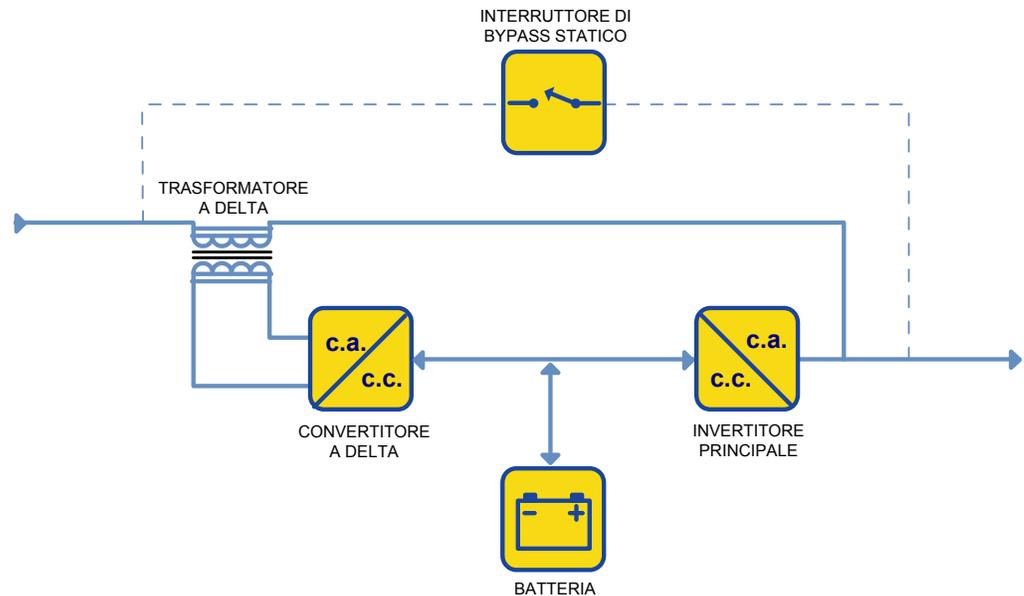
Questo UPS fornisce prestazioni elettriche in uscita quasi ideali. Tuttavia l'usura costante dei componenti di potenza ne riduce l'affidabilità rispetto ad altri tipi di sistemi; inoltre l'energia dissipata a causa dell'inefficienza dell'alimentazione elettrica costituisce una parte significativa del costo di durata dell'UPS. Inoltre spesso l'alimentazione prelevata dal caricabatteria di grandi dimensioni non è lineare e può interferire con il cablaggio dell'edificio, o provocare problemi con i generatori di riserva.

L'UPS on-line a conversione delta

Questo tipo di UPS, illustrato nella **Fig. 5**, è realizzato con una tecnologia più recente (che risale a 10 anni fa) introdotta per eliminare gli inconvenienti dei sistemi on-line a doppia conversione. Esso è disponibile per potenze comprese tra 5 kVA e 1,6 MW. Analogamente al sistema on-line a doppia conversione, anche nell'UPS on-line a conversione delta l'invertitore fornisce sempre la tensione di carico. Tuttavia, il convertitore a delta aggiuntivo contribuisce a fornire energia all'uscita dell'invertitore. In presenza di anomalie o disturbi dell'alimentazione CA, questi sistemi manifestano un comportamento identico a quello dei sistemi on-line a doppia conversione.

Fig. 5

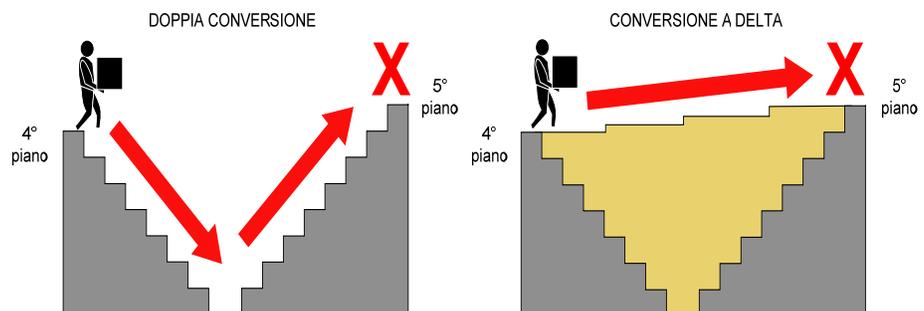
UPS on-line a conversione delta



È possibile comprendere agevolmente la maggiore efficienza energetica della topologia con conversione a delta mediante un semplice esempio, che si riferisce all'energia necessaria a trasportare un pacco dal quarto al quinto piano di un edificio (cfr. la **Fig. 6**). La tecnologia della conversione a delta permette di risparmiare energia, perché il pacco viene trasportato solo su un dislivello (delta) tra il punto di arrivo e il punto di consegna. Il sistema UPS on-Line con doppia conversione converte l'energia cedendola alla batteria e poi la riconverte, mentre con la conversione a delta le componenti dell'alimentazione vengono trasferite direttamente dall'ingresso all'uscita.

Fig. 6

Confronto per analogia fra la doppia conversione e conversione delta



Nel sistema on-line a conversione a delta il convertitore a delta assolve a due funzioni. La prima consiste nel controllare le caratteristiche dell'alimentazione di ingresso, prelevando energia in modo sinusoidale e riducendo al minimo le armoniche riflesse sulla rete. Ciò assicura la massima compatibilità tra la rete e il generatore, riducendo il riscaldamento e l'usura nel sistema di distribuzione dell'energia. Ma il convertitore a delta ha anche la funzione di controllare la corrente di ingresso, allo scopo di controllare la carica del gruppo batteria.

Il sistema UPS on-Line a conversione delta ha le stesse caratteristiche di uscita del sistema on-line a doppia conversione; tuttavia le caratteristiche di ingresso sono spesso differenti. I sistemi on-line a conversione a delta assicurano un ingresso con controllo dinamico e correzione del fattore di potenza, senza l'uso inefficiente di bancate di filtri associate alle soluzioni tradizionali. Il vantaggio più importante è quello della riduzione significativa delle perdite di energia. Inoltre il controllo dell'alimentazione in ingresso rende l'UPS compatibile con tutti i generatori e rende meno necessario il cablaggio e il sovradimensionamento dei generatori. La tecnologia on-line a conversione delta è attualmente l'unica tecnologia chiave UPS protetta da brevetti (per tale motivo è poco probabile che essa venga utilizzata da molti fornitori di sistemi UPS).

Nelle condizioni di stato stazionario, il convertitore a delta consente all'UPS di erogare potenza al carico con un'efficienza molto maggiore rispetto ai sistemi a doppia conversione.

Riepilogo dei tipi di sistemi UPS

La tabella seguente mostra alcune caratteristiche dei vari tipi di UPS. Alcuni attributi di un UPS, ad esempio l'efficienza, sono determinati dalla scelta del tipo di UPS. Poiché la qualità dell'implementazione e della fabbricazione influisce moltissimo su caratteristiche quali l'affidabilità, occorre valutare questi fattori oltre a detti attributi.

Table 1

UPS characteristics

	Intervallo di potenza "pratica" (kVA)	Condizionamento della tensione	Costo per VA	Efficienza	Invertitore sempre attivo
Standby	0-0,5	Basso	Basso	Altissima	No
Line Interactive (Interagenti con la rete)	0,5-5	Dipendente dal progetto	Medio	Altissima	Dipendente dal progetto
Standby-ferro	3-15	Alto	Alto	Bassa - Media	No
On-line a doppia conversione	5-5.000	Alto	Medio	Bassa - Media	Sì
On-line a conversione a delta	5-5.000	Alto	Medio	Alto	Sì

Utilizzo dei vari tipi di UPS nell'industria

I sistemi UPS correnti si sono evoluti nel corso del tempo ed attualmente comprendono molte di queste tipologie. Le svariate tipologie di UPS hanno caratteristiche che li rendono più o meno idonei alle varie applicazioni. Le linee di prodotti APC rispecchiano queste diversità, come si vede nella tabella seguente:

Table 2

UPS architecture characteristics

	Commercial Products	Vantaggi	Limiti	Risultati ottenuti da APC
Standby	APC Back-UPS Tripp-Lite Internet Office	Basso costo, efficienza elevata, dimensioni ridotte	Utilizza la batteria durante gli abbassamenti di tensione, inutilizzabile al disopra di 2 kVA	Miglior rapporto costo / prestazioni per le personal workstation
Line Interactive (Interagenti con la rete)	APC Smart-UPS Powerware 5125	Elevata affidabilità ed efficienza, buon condizionamento della tensione	Inutilizzabile al disopra di 5 kVA	Il tipo di UPS più diffuso tra quelli esistenti grazie all'elevata affidabilità; ideale per rack server o server distribuiti e / o condizioni di alimentazione molto difficili
Standby-ferro	Commercial product availability limited	Eccellente condizionamento della tensione, elevata affidabilità	Bassa efficienza, instabilità in combinazione con alcuni tipi di carichi e di generatori	Applicazione limitata a causa dei problemi di bassa efficienza e di instabilità; i sistemi N+1 on-line offrono un'affidabilità migliore
On-line a doppia conversione	APC Symmetra Liebert NX	Eccellente condizionamento della tensione, messa in parallelo agevole	Bassa efficienza, costoso sotto i 5 kVA	Idoneo per i sistemi N+1
On-line a conversione a delta	APC Symmetra Megawatt	Eccellente condizionamento della tensione, elevata efficienza	Inutilizzabile al disopra di 5 kVA	L'elevata efficienza riduce sostanzialmente il costo di durata dell'energia nelle installazioni di grandi dimensioni

Conclusioni

Ciascuno dei vari tipi di UPS è più o meno appropriato a seconda dell'applicazione. In altri termini, non esiste un tipo di UPS ideale per tutte le applicazioni. Questo documento si propone di confrontare i vantaggi e gli svantaggi delle varie topologie UPS attualmente esistenti sul mercato.

A causa delle significative differenze esistenti tra i vari tipi di UPS, ciascun tipo presenta vantaggi teorici e pratici per particolari scopi. Nondimeno, la qualità dell'implementazione e della fabbricazione è spesso determinante ai fini dell'ottenimento delle prestazioni nell'applicazione del cliente.



Informazioni sull'autore

Neil Rasmussen è uno dei fondatori e il Chief Technical Officer di American Power Conversion. In APC Neil è responsabile del budget della R&S più consistente del mondo investito nelle infrastrutture di alimentazione, raffreddamento e rack per reti critiche, con i principali centri di sviluppo prodotti dislocati nel Massachusetts, nel Missouri, in Danimarca, nello stato di Rhode Island, a Taiwan e in Irlanda. Attualmente Neil si occupa del coordinamento delle attività di APC per lo sviluppo di soluzioni scalari e modulari per i data center.

Prima di fondare APC, nel 1981, Neil ha conseguito la laurea in ingegneria elettrica presso il MIT, presentando una tesi sull'analisi di un'alimentazione a 200 MW per un reattore a fusione Tokamak. Dal 1979 al 1981 ha lavorato presso i MIT Lincoln Laboratories studiando i sistemi di accumulo energetico nei volani e i sistemi a energia solare.



 Ricercare tutti i White Paper APC
whitepapers.apc.com

 Ricercare tutte le applicazioni APC TradeOff Tools
tools.apc.com

Contattateci

Per feedback e commenti relativi a questo White Paper

Data Center Science Center, APC by Schneider Electric
DCSC@Schneider-Electric.com

Se siete clienti e avete domande specifiche sul progetto del vostro Datacenter

Contattate il rappresentante APC by Schneider Electric