



*Active Power CleanSource® UPS:  
Sistemi UPS ad alta efficienza*

*Libro bianco 114*

2128 W. Braker Lane, BK12

Austin, Texas 78758-4028

[www.activepower.com](http://www.activepower.com)

## **OBIETTIVO**

Questo documento esamina le grandi differenze di efficienza dei vari gruppi di continuità (UPS) trifase disponibili sul mercato e dimostra, attraverso studi di laboratorio e misure effettive prelevate sul campo, che i sistemi UPS basati su flywheel come quelli prodotti da Active Power, Inc. sono a tutti i livelli notevolmente più efficienti dei tradizionali UPS a doppia conversione con batterie. Con livelli così elevati di efficienza, i data center possono ottenere un sostanziale risparmio sui costi.

## INTRODUZIONE

I sistemi UPS condizionano la potenza e immagazzinano l'energia per le strutture mission critical, quali data center, centri di trasmissione e ospedali. I sistemi UPS proteggono queste strutture da fluttuazioni di tensione, quali picchi e cali, o dalle fluttuazioni di frequenza, fornendo inoltre autonomia o alimentazione temporanea per superare l'intervallo di tempo che intercorre tra la perdita e il ripristino della rete oppure la commutazione a un generatore di backup. L'UPS impiega una forma di immagazzinamento di energia a breve termine, nell'ordine di secondi o minuti, per assistere nel condizionamento della potenza e fungere da ponte di alimentazione in caso di completa interruzione di rete. Le forme d'immagazzinamento di energia CC più comuni e pratiche sono le batterie chimiche (ad esempio a piombo-acido, NiCd, NiMH e così via), i flywheel e gli ultracondensatori. Per eseguire le due funzioni che gli sono proprie, un UPS richiede energia e nello specifico l'elettricità.

Il settore misura l'efficienza di un UPS come potenza in uscita divisa per la potenza in ingresso, con l'UPS che consuma parte di tale potenza. La quantità di energia consumata dall'UPS rappresenta l'energia perduta o inefficienza. L'inefficienza dell'UPS può causare sprechi pari fino al 10 per cento dell'ingresso di rete nell'UPS stesso, un dato preoccupante soprattutto per gli operatori dei data center, le aziende di pubblica utilità e i responsabili delle politiche energetiche. L'inefficienza dell'UPS è quantificabile in uno spreco annuo di centinaia o addirittura di migliaia di kilowattora nel tentativo di proteggere carichi mission critical anche solo di medie dimensioni.

L'uso di sistemi UPS più efficienti, come ad esempio le unità CleanSource UPS di Active Power, può contribuire a ridurre lo spreco di elettricità e i costi. Con un'efficienza provata in laboratorio e sul campo di almeno il 96 per cento su carichi minimi del 40 per cento, l'unità CleanSource UPS può ridurre di molti megawatt la perdita di energia dei data center e generare considerevoli risparmi sui costi rispetto ai sistemi UPS a doppia conversione, il tutto soddisfacendo o superando i criteri qualitativi di potenza e di affidabilità di sistema di altre topologie.

### Definizione dell'efficienza di un UPS

Secondo la definizione data dall'IEC (International Electrotechnical Committee, Commissione Elettrotecnica Internazionale), l'efficienza di un UPS è data da “il rapporto tra potenza d'uscita (attiva) e potenza d'ingresso (attiva) in condizioni operative definite”, dove per “condizioni operative definite” si intende un carico percentuale e un tipo di carico (lineare/resistivo o non lineare) specifici<sup>1</sup>. La potenza attiva viene misurata in watt o kilowatt.

### Importanza dell'efficienza per un UPS

Le esigenze energetiche dei data center sono notevoli e in costante crescita. L'agenzia americana per la protezione ambientale (EPA, Environmental Protection Agency) ha stimato che nel 2006 i data center hanno consumato 61 miliardi di kilowattora (kWh), per un costo totale in elettricità di circa 3 miliardi euro. Il piano di riferimento dell'EPA prevede il quasi raddoppio del consumo di energia entro il 2011, superando i 100 miliardi di kWh e i 5 miliardi euro, ciò presupponendo invariata la tendenza di crescita e di efficienza attuale<sup>2</sup>. Tra le alternative prospettate dal piano, l'EPA identifica l'adozione di UPS più efficienti come un fattore essenziale per la riduzione del consumo di energia nei data center<sup>3</sup>. Uno studio condotto da Intel Corp. ha dimostrato che i tipici sistemi UPS contribuiscono per il 6-7 per cento alle perdite complessive di consumo energetico dei data center<sup>4</sup>. Per dettagli, vedere la figura 1.

<sup>1</sup> IEC 62040-3, Testing Procedures for UPS Systems (procedure di collaudo per sistemi UPS). International Electrotechnical Committee. 30 aprile 2004, pag. 52.

<sup>2</sup> U.S. EPA, Report to Congress on Server and Data Center Energy Efficiency, Public Law 109-431, 2 agosto 2007, pag. 7.

<sup>3</sup> Id. pag. 53, tabella 3-5.

<sup>4</sup> M. Ton, B. Fortenberry e W. Tschudi, Lawrence Berkeley National Laboratories, DC Power for Improved Data Center Efficiency, marzo 2008, pag. 18, fig. 7 (citazione Intel Corp.). Disponibile all'indirizzo [http://hightech.lbl.gov/documents/DATA\\_CENTER/DCDemoFinalReport.pdf](http://hightech.lbl.gov/documents/DATA_CENTER/DCDemoFinalReport.pdf)

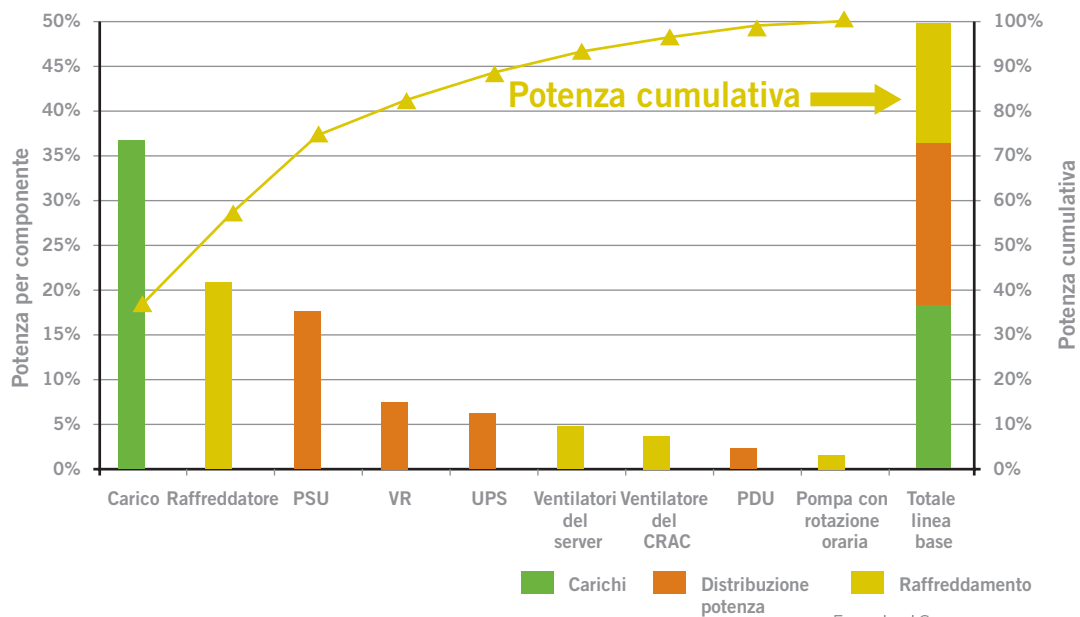


FIGURA 1: FONTI DI CONSUMO ENERGETICO DEI DATA CENTER

A livello di singolo data center, il miglioramento dell'efficienza del sistema UPS offre un risparmio energetico diretto all'interno dell'UPS per 24 ore al giorno, oltre a quello indiretto dovuto a una minore produzione di calore e alla riduzione delle perdite da parte del trasformatore dell'edificio. Quando il pieno carico dell'apparecchiatura di un data center viene servito da un sistema UPS, anche piccoli miglioramenti nell'efficienza del sistema possono generare considerevoli risparmi sui costi annui. Pacific Gas & Electric (PG&E) stima che un data center di circa 1.400 metri quadrati con apparecchiature IT con una densità di 50 W per piede quadro richiede 6,9 MWh di energia l'anno per la sola apparecchiatura. Se si migliora l'efficienza del sistema UPS che fornisce tale energia di appena il 5 per cento, il costo energetico annuo subisce una riduzione di 384.000 kWh, pari all'incirca a 26.000 euro (a 0,10 USD/kWh), ciò senza contare il notevole risparmio aggiuntivo generato dal ridotto carico di raffreddamento<sup>5</sup>.

### Requisiti di raffreddamento come funzione dell'efficienza

Quando si valuta un sistema UPS e la relativa efficienza, è importante tenere presente la prima legge della termodinamica secondo cui "l'energia non si crea né si distrugge". Nel caso dei sistemi UPS, la differenza tra potenza di ingresso attiva e potenza di uscita attiva costituisce la perdita di calore conseguente all'attività svolta dall'UPS. In uno spazio definito, come ad esempio un locale armadi elettrici, il calore interferisce sulle condizioni ambientali aumentandone la temperatura, e provocando potenziali danni a breve o a lungo termine alle apparecchiature sottoposte a soglie di temperatura superiori a quelle di progettazione<sup>6</sup>. La corretta progettazione di un locale armadi elettrici deve prevedere un impianto d'aria condizionata o di raffreddamento di precisione in grado di mantenere la temperatura entro un certo intervallo. Più bassa è l'efficienza dell'UPS, maggiore saranno il calore generato e le esigenze di raffreddamento nel locale, con conseguente aumento dei costi di capitale e delle spese di gestione a esso associati. Come regola generale, un impianto di raffreddamento centralizzato efficiente richiede 0,33 kW di potenza per raffreddare 1 kW di calore. Ne consegue che il costo di raffreddamento aggiuntivo costituisce un ulteriore aggravio nelle spese di gestione di un UPS a bassa efficienza.

### Fattori che influiscono sull'efficienza di un UPS

I fattori principali che incidono sull'efficienza di un sistema UPS sono due: la topologia del sistema stesso e la progettazione degli impianti di alimentazione e distribuzione del data center, i quali determinano il fattore di carico per l'UPS.

<sup>5</sup> PG&E, High Performance Data Centers, gennaio 2006, pag. 55. [http://hightech.lbl.gov/documents/data\\_centers/06\\_datacenters-pge.pdf](http://hightech.lbl.gov/documents/data_centers/06_datacenters-pge.pdf)  
<sup>6</sup> La regola generale del settore è che per ogni aumento di 10 °C, il tasso di guasto dei componenti dell'apparecchiatura IT raddoppia.

## TOPOLOGIA DELL'UPS:

La stessa architettura del sistema UPS ha un sostanziale impatto sull'efficienza. In parole povere, l'architettura di alcuni UPS è intrinsecamente più efficiente di altre. Le strutture mission critical attualmente implementano due principali topologie: in linea in parallelo (anche nota come Line Interactive) e a doppia conversione.

**In linea in parallelo.** Nei sistemi UPS in linea in parallelo, i circuiti dell'inverter e del caricatore o trasformatori sono collegati in parallelo con il segnale della rete CA. Questa architettura consente all'UPS in linea in parallelo di compensare eventuali sovratensioni e sottotensioni della potenza di rete in ingresso tramite componenti elettronici concepiti appositamente per eliminare transienti, fluttuazioni di tensione e altri disturbi. Quando la potenza di rete non è disponibile o raggiunge limiti insostenibili, l'UPS in linea interviene passando alla modalità a energia immagazzinata. L'UPS scollega il carico dall'alimentazione di rete e lo reinstrada mediante il commutatore statico all'alimentazione di backup fornita da una batteria o da un flywheel attraverso l'inverter.

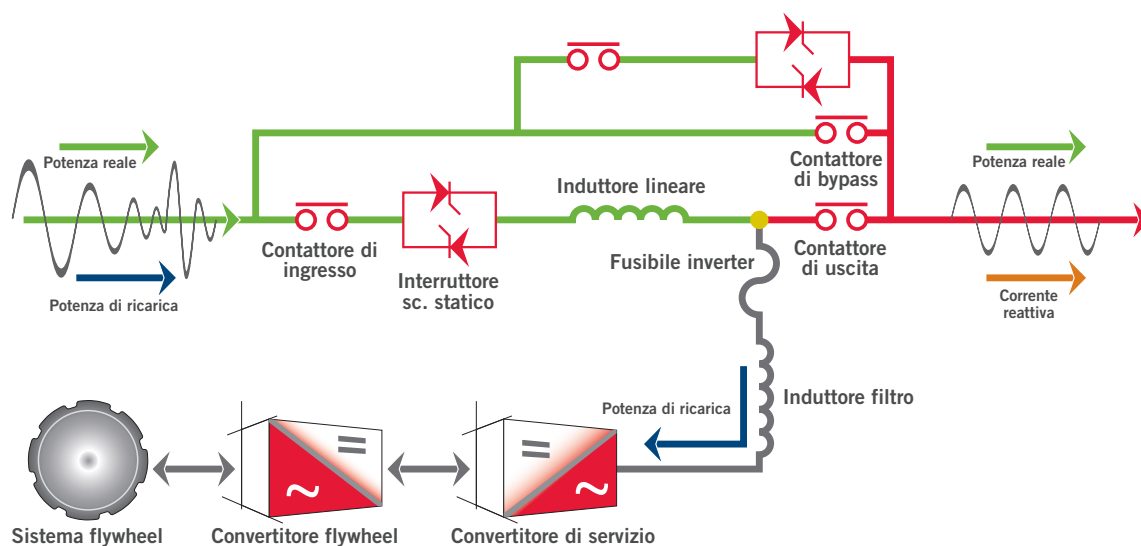


FIGURA 2: ARCHITETTURA IN LINEA IN PARALLELO

**A doppia conversione.** I sistemi UPS a doppia conversione isolano completamente i carichi IT dall'alimentazione di rete non condizionata. Questi impianti devono il loro nome all'azione di doppia conversione dell'alimentazione di rete non condizionata in condizioni normali di funzionamento: prima da elettricità CA a CC, quindi da elettricità CC in un segnale CA altamente condizionato. Con i sistemi a doppia conversione, il carico è sempre alimentato con un segnale CA condizionato, anche in condizioni normali di funzionamento quando l'alimentazione di rete è disponibile e non vi sono disturbi evidenti.

### UPS a doppia conversione

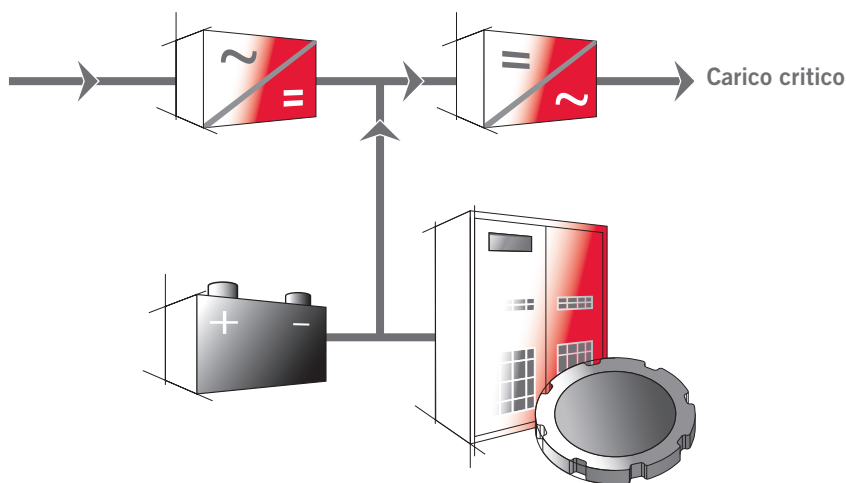


FIGURA 3: ARCHITETTURA DELL'UPS A DOPPIA CONVERSIONE

**Condizionamento della potenza.** Per comprendere a pieno le differenze tra topologie a doppia conversione e in linea in parallelo, è necessario innanzitutto comprendere da cosa proteggono i sistemi UPS.

Lo standard 1159-1995 di IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) definisce sette categorie di disturbi della qualità della potenza, tra cui transienti, cali, picchi e variazioni di frequenza. La frequenza e la tipologia dei disturbi dipendono dalla qualità della potenza distribuita alla struttura dalla rete. Come minimo, la funzione di condizionamento della potenza dell'UPS garantisce che la potenza in uscita trasmessa al carico IT rientri nei margini di tolleranza degli alimentatori di tali apparecchiature<sup>7</sup>. Ciò viene conseguito correggendo i disturbi della rete e distribuendo potenza condizionata al carico critico.

Con un UPS a doppia conversione, tutta la potenza viene rettificata da CA a CC e invertita da CC a CA, garantendo una protezione perfetta dell'onda sinusoidale e della frequenza sull'uscita e la protezione contro tutti i sette tipi di disturbi. Al tempo stesso, questo approccio supera i requisiti degli alimentatori delle apparecchiature IT che non richiedono sempre un carico condizionato, e consuma una notevole quantità di energia.

L'UPS in linea in parallelo proposto da Active Power risolve molti tipi di disturbi in modo quasi identico all'UPS a doppia conversione. L'unità CleanSource UPS di Active Power impiega un microprocessore a intervento rapido e un intervallo breve per la scarica dei transienti di tensione che preleva 333 campioni dell'onda sinusoidale in entrata a 16,67 ms ogni 50 microsecondi, mitigando eventuali transienti mediante condensatori filtro di uscita. Esaminando lo schema unifilare semplificato dell'UPS in linea in parallelo con flywheel, è evidente che il percorso elettrico d'uscita del flywheel è quasi identico a quello dell'UPS a doppia conversione. Per comprendere meglio, confrontare le figure 2 e 3 in alto.

L'obiezione più comune all'architettura dell'UPS in linea in parallelo è legata alla regolazione della frequenza, poiché questa risulta sincronizzata con la rete; per questo motivo, la frequenza in ingresso, qualunque essa sia, è sempre uguale alla frequenza in uscita. Durante questi eventi, Active Power risolve questo problema impostando il microprocessore in modo da consentire il passaggio di una frequenza con fluttuazioni di appena il +/- 0,2 percento e compensandola con il flywheel.

Infine, la topologia in linea in parallelo è un'architettura più semplice che impiega un minor numero di componenti, intrinsecamente più efficiente e che offre al tempo stesso la stessa protezione sull'uscita del carico mission critical. I sistemi UPS a doppia conversione condizionano molto più di quanto al giorno d'oggi richiesto dalle apparecchiature IT, a scapito dell'efficienza. Come evidenziato sotto, test di laboratorio e sul campo dimostrano che i sistemi UPS in linea in parallelo con flywheel generano efficienze energetiche sensibilmente superiori rispetto ai sistemi a doppia conversione, e ciò per tutti i fattori di carico.

Oltre a una maggiore efficienza della topologia, gli UPS con flywheel consumano meno energia per il mantenimento della temperatura e altre condizioni atmosferiche rispetto ai tradizionali UPS a doppia conversione con batterie. L'unità CleanSource UPS proposta da Active Power supporta un'ampia gamma di temperature di funzionamento (da 0 a 40° Celsius), quindi non ha bisogno di essere alloggiata in un locale batterie a temperatura controllata. Inoltre, essa occupa meno di metà dello spazio necessario per serie di batterie di pari potenza. Combinando tutti questi elementi, è possibile ottenere una significativa riduzione nei requisiti energetici per il raffreddamento rispetto ai sistemi UPS a batteria.

**Eco mode.** Per migliorarne l'efficienza, negli ultimi anni i produttori di unità UPS hanno sviluppato per i propri sistemi a doppia conversione un modello operativo alternativo noto come “eco mode” o “modalità dolce”. In eco mode, un UPS standard a doppia conversione mantiene in funzione solo il modulo inverter, mentre la potenza d'ingresso attiva viene incanalata attraverso il circuito di bypass evitando il percorso elettrico principale originalmente previsto per il condizionamento e il backup completo della potenza. Solo in caso di un'interruzione di rete temporanea o prolungata, l'UPS commuterà la potenza d'ingresso dal bypass al raddrizzatore e all'inverter. I produttori che promuovono questa modalità affermano di poter ottenere un'efficienza del 98-99 per cento su un'ampia gamma di carichi.

Come è logico, un UPS che opera in “eco mode” riduce le proprie perdite in modo sensibile grazie alla riduzione del lavoro svolto. Tuttavia, l'alta efficienza viene raggiunta solo quando l'UPS abbandona quasi del tutto la propria funzione di condizionamento della potenza. Un UPS che opera in eco mode protegge solo contro la completa interruzione di rete. Gli altri sei disturbi di potenza definiti da IEEE non vengono corretti, in quanto non viene eseguito alcun condizionamento della potenza. Attraverso il rilevamento attivo del percorso di bypass, l'UPS preleva campioni della potenza attiva d'ingresso, ma l'alimentazione è solo di tipo passante, sempre a condizione che non vi siano interruzioni. In caso di interruzione sull'ingresso dell'UPS, questo passa mediante commutazione rapida dal percorso di bypass alla fornitura di alimentazione passante proveniente dal proprio dispositivo di immagazzinamento di energia CC (di solito batterie chimiche) attraverso l'inverter. Questo metodo non pone rimedio ad alcun disturbo, deteriorando drasticamente la qualità della potenza attiva d'uscita e lasciando il carico mission critical esposto, con inoltre la possibilità di provocare danni a lungo termine al carico protetto.

Un aspetto spesso tralasciato nel valutare la validità dell'eco mode è la sua affidabilità in situazioni di assenza di carico su richiesta, dove per assenza di carico s'intende l'interruzione dell'energia in ingresso. Si presume che l'UPS esegua la commutazione dalla modalità di bypass al dispositivo di immagazzinamento energia CC fornendo l'alimentazione in un breve arco di tempo. Tuttavia, è opinione comune che il dispositivo di commutazione elettrica sia il componente che da solo è responsabile della maggior parte dei guasti di un UPS. La società di consulenza sulla valutazione dei rischi MTechnology, Inc. ha concluso attraverso l'uso della metodologia di valutazione probabilistica del rischio (PRA) che uno switch di ridondanza contribuisce ad esempio per il 95 per cento dei guasti di sistema contemplati, poiché esso costituisce un punto singolo di concentrazione dei guasti<sup>8</sup>. Ciò equivale a una durata media tra guasti (MTBF) di 100.000 ore in componenti elettromeccanici complessi. Utilizzato all'interno di un UPS in eco mode, questo switch costituisce un punto singolo di concentrazione dei guasti di pari portata; quando si applica l'analisi di MTechnology, sorgono diversi dubbi sull'affidabilità dell'approccio UPS in eco mode.

<sup>8</sup> Consultare il Libro bianco n. 103 di Active Power, Valutazione comparata dell'affidabilità degli UPS con flywheel integrato e degli UPS a doppia conversione con batterie. [http://www.activepower.com/wpdownload/index.php?wp=WP\\_103\\_Reliability\\_Assessment.pdf](http://www.activepower.com/wpdownload/index.php?wp=WP_103_Reliability_Assessment.pdf)

Riepilogando, mentre gli UPS standard a doppia conversione sprecano troppa energia per condizionare la potenza rispetto ai sistemi in linea in parallelo come quelli di Active Power, un UPS in eco mode è in grado di raggiungere i livelli d'efficienza di un sistema Active Power, a scapito tuttavia della funzione di condizionamento stessa. L'aumentata probabilità di avaria e l'assenza del condizionamento della potenza rendono gli UPS a doppia conversione in "eco mode" inferiori alla topologia di UPS in linea in parallelo come quella delle unità CleanSource UPS di Active Power.

### FATTORE DI CARICO DEGLI UPS

Solitamente, i sistemi UPS in ambienti mission critical operano tra il 30 e l'80 per cento della potenza nominale a seconda del livello di ridondanza progettata nell'impianto elettrico.

Nelle strutture che richiedono i livelli più elevati di ridondanza, vengono implementati sistemi UPS in configurazioni 2N: il carico della struttura viene condiviso tra due sistemi UPS in modo che, in caso di guasto di uno dei due, l'altro sia in grado di sostenere il carico critico del data center. Con questa configurazione, l'intero carico mission critical non può superare di più del doppio la potenza dell'UPS installato. In condizioni normali di funzionamento, l'apparecchiatura UPS non opera mai a più del 50 per cento del carico. Di solito, queste architetture operano tra il 30 e il 40 per cento della potenza dell'UPS, giacché la prassi comune impone che i sistemi UPS non debbano operare al 100 per cento della propria capacità anche in condizioni anomale di funzionamento, e i data center sono in genere progettati con capacità in eccesso per consentirne l'espansione col tempo.

In una configurazione N+1, uno o più sistemi UPS funzionano come sistemi di riserva per garantire la ridondanza necessaria per supportare il pieno carico qualora uno dei sistemi si debba guastare. In un sistema N+1 con tre moduli UPS, il carico di progettazione non può superare il 66 per cento della capacità degli UPS installati; inoltre, in base agli standard correnti di progettazione in genere tale carico non supererà il 90 per cento di tale livello o il 60 per cento della capacità installata se il data center ha raggiunto la piena densità. Se il data center non ha raggiunto la piena densità, i carichi variano tra il 40 e il 60 per cento.

L'efficienza dell'UPS varia con la quantità di potenza attiva fornita al carico e tende a diminuire quando il carico è parziale. L'efficienza cade significativamente a carichi più bassi, poiché l'UPS di solito comporta un consumo base o "overhead" fisso di potenza simile a quello di un'auto in folle. Il consumo base è dovuto ai circuiti di controllo, alla circolazione d'aria e alle correnti di carica, tutti fattori che restano sostanzialmente costanti a prescindere dal carico. La potenza impiegata nel condizionamento della potenza attiva d'uscita è quasi direttamente proporzionale al carico protetto, pertanto con l'aumentare del carico il consumo base ha un impatto progressivamente inferiore sull'efficienza energetica.

La figura 4 che segue riassume l'efficienza energetica a vari carichi del sistema CleanSource UPS di Active Power e di un tipico UPS a doppia conversione con batterie.

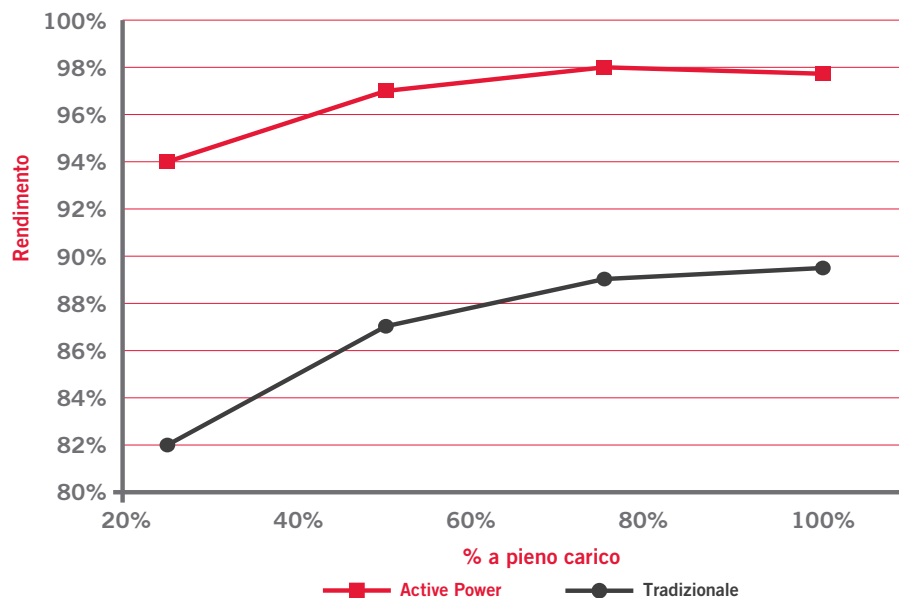


FIGURA 4: CONFRONTO DELL'EFFICIENZA TRA SISTEMI UPS DIFFERENTI

## AFFERMAZIONI DEI PRODUTTORI TRA REALTÀ E FINZIONE

Molti produttori di UPS pubblicano le percentuali di efficienza energetica nella documentazione di accompagnamento del prodotto, riportando un rendimento “fino a” per i propri sistemi in condizioni ideali, con valori di solito compresi tra il 75 e il 100 percento dell'uscita attiva nominale<sup>9</sup>. Vista l'importanza data da utenti e operatori all'efficienza energetica durante il processo d'acquisto, per attirare i clienti alcuni produttori di UPS pubblicano livelli d'efficienza per i propri sistemi fin troppo ottimistici. Con ciò non si vuol dichiarare che tali affermazioni siano false, ma piuttosto che sono praticamente impossibili da duplicare presso le infrastrutture mission critical degli utenti finali, se progettate correttamente. È necessario prestare attenzione ed esaminare i dati forniti con occhio critico, poiché questi possono mutare drasticamente quando si aggiungono opzioni quali filtri e trasformatori, come nel caso degli UPS a doppia conversione con batterie.

Anche quando i produttori forniscono dati sul rendimento relativi a varie gamme di carichi, tali valori risultano impossibili da duplicare se rilevati in situazioni controllate o misurati sul campo, come descritto di seguito. Al contrario, è dimostrato che gli UPS con flywheel di Active Power hanno un tasso di rendimento compreso tra il 98 e il 100 percento di carico e del 96 percento con configurazioni risonanti 2N e un carico del 40 percento, come illustrato sotto.

### Risultati empirici: test di laboratorio

Una studio condotto dal Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) ha esaminato l'efficienza energetica delle diverse tipologie di UPS in varie condizioni di carico<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Vedere ad esempio le caratteristiche principali dei prodotti NX e Serie 610 di Liebert, all'indirizzo [http://www.liebert.com/product\\_pages/SecondaryCategory.aspx?id=4&hz=60](http://www.liebert.com/product_pages/SecondaryCategory.aspx?id=4&hz=60); Panoramica di Piller APOSTAR AP Premium all'indirizzo <http://www.piller.com/site/static/appremium.asp>.

<sup>10</sup> Lawrence Berkeley National Laboratory, High Performance Buildings: Data Centers, Uninterruptible Power Supplies, dicembre 2005, pag. 20, fig. 17. [http://hightech.lbl.gov/documents/UPS/Final\\_UPS\\_Report.pdf](http://hightech.lbl.gov/documents/UPS/Final_UPS_Report.pdf)

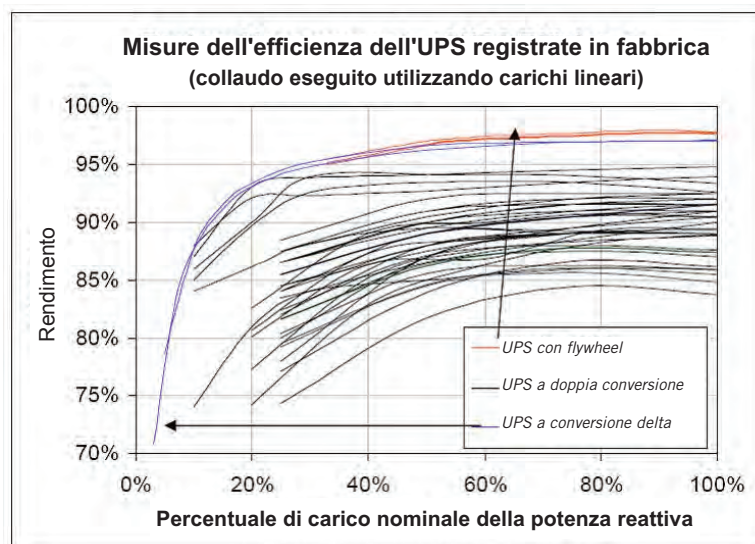


FIGURA 5: MISURAZIONI IN FABBRICA DELL'EFFICIENZA DELL'UPS  
 FONTE: LBNL

I sistemi UPS con flywheel come quelli di Active Power hanno evidenziato un'efficienza del 95 per cento al 33 per cento di carico, raggiungendo picchi del 98 per cento con carichi superiori al 50 per cento. Al contrario, i sistemi UPS a doppia conversione hanno dimostrato una gamma di efficienza molto più bassa, con la maggior parte attestata intorno a un'efficienza dell'80-90 per cento con carico al 33 per cento e dell'85-94 per cento con un carico al 50 per cento. L'UPS a doppia conversione più efficiente si è avvicinato al 95 per cento solo se i carichi superavano il 75 per cento, mentre la maggior parte degli altri UPS segue in un intervallo compreso tra l'85 e il 92 per cento<sup>11</sup>.

Questi risultati hanno spinto LBNL e PG&E a caldeggiare fortemente l'adozione della tecnologia UPS con flywheel per migliorare l'efficienza energetica dei data center<sup>12</sup>.

### Risultati empirici: valutazioni sul campo

L'efficienza energetica della topologia UPS con flywheel si è dimostrata all'altezza dei risultati dei test di laboratorio anche quando è stata messa alla prova in implementazioni reali di data center; più di quanto si possa dire dei sistemi a doppia conversione. Il Silicon Valley Leadership Group (SVLG) ha messo a confronto le perdite elettriche effettive dei sistemi UPS con fattori di carico paragonabili installati presso quattro data center con produzione su vasta scala: due sistemi UPS a doppia conversione, un sistema UPS con flywheel e un sistema UPS rotante con accoppiamento meccanico<sup>13</sup>.

Sito	Produttore/Modello	USCITA	Carico dell'UPS	Efficienza dell'UPS
Yahoo! Space Park	12 UPS statici Liebert da 750 kVA	4,6 MW	58,6%	91,1%
Yahoo! Wenatchee	8 UPS statici Liebert da 750 kVA	2,4 MW	44,4%	77,1%
Yahoo! Quincy	5 UPS con rotazione Hitec da 1625 kVA	3,4 MW	43,6%	91,1%
<b>NetApp Palazzo 11</b>	<b>2 UPS con flywheel Active Power da 900 kVA</b>	<b>570 kW</b>	<b>45,5%</b>	<b>96,1%</b>

FONTE: SVLG  
 TABELLA 1: CASO STUDIO SULL'EFFICIENZA COMPARATA NEI DATA CENTER

<sup>11</sup> Vedere inoltre id. pag. 21, tabella 4. Notare che i sistemi UPS a doppia conversione sono stati collaudati in modalità operative standard; le affermazioni sull'eco mode non sono state valutate.

<sup>12</sup> Id. pag. 21; PG&E, High Performance Data Centers, gennaio 2006, pag. 53.

<sup>13</sup> R. Pifer, Silicon Valley Leadership Group, Data Center Benchmarking, [http://svlg.net/campaigns/datacenter/ppt/%5BRT7%5DHigh\\_Voltage\\_AC.pdf](http://svlg.net/campaigns/datacenter/ppt/%5BRT7%5DHigh_Voltage_AC.pdf).

I sistemi a doppia conversione con batteria implementati presso le sedi di Yahoo! hanno fornito rendimenti inferiori ai risultati ideali ottenuti in laboratorio. L'UPS presso la struttura di Space Park ha riportato un 91 per cento di efficienza con un carico del 58 per cento rispetto al 94 per cento pubblicizzato dal produttore. In seguito alla riduzione del carico al 44 per cento presso il data center di Wenatchee, Washington, l'UPS a doppia conversione ha riportato un'efficienza del 77 per cento, sempre rispetto al 94 per cento dichiarato. Presso questa sede, l'UPS ha registrato una perdita di energia d'ingresso pari al 29 per cento.

Al contrario, il sistema Active Power implementato da NetApp ha reso secondo le aspettative del collaudo, con un'efficienza di oltre il 96 per cento a un carico di solo il 45,5 per cento.

Lo studio SVLG ha quindi calcolato i costi associati al consumo elettrico dei due sistemi basati su batteria rispetto a quello che si sarebbe ottenuto impiegando un sistema più efficiente con flywheel. Passando a un sistema con flywheel con un'efficienza del 97 per cento presso entrambi le sedi che attualmente implementano UPS a doppia conversione, i costi energetici di Yahoo! avrebbero subito una riduzione di oltre 559.249 euro l'anno, con la conseguente riduzione dei costi energetici associati agli UPS di oltre l'80 per cento.

Sito	Costo / kWh	Perdita di potenza annua dell'UPS	Costo elettrico annuo	Perdita di potenza annua con flywheel (efficienza del 97%)	Costo elettrico annuo	Risparmio annuo (%)
Yahoo! Space Park	0,10	3,9 MW	265.996 euro	1,2 MW	84.208 euro	181.788 euro (68%)
Yahoo! Wenatchee	0,10	6,2 MW	421.334 euro	0,6 MW	43.872 euro	377.462 euro (90%)
<b>Totale</b>			<b>687.330 euro</b>		<b>128.080 euro</b>	<b>559.250 euro (81%)</b>

Fonte: SVLG  
**TABELLA 2:** CASO STUDIO SUL RISPARMIO PREVISTO CON L'EFFICIENZA DELLE UNITÀ UPS ACTIVE POWER

## CONCLUSIONE

Il consumo energetico del data center è un dato importante e sempre più preoccupante, soprattutto per gli operatori del settore, le aziende di pubblica utilità e i responsabili delle politiche energetiche. Lo spreco di energia elettrica per mantenere operativi sistemi UPS inefficienti può raggiungere o superare il 10 per cento. I sistemi UPS in linea in parallelo basati su flywheel, come le unità CleanSource UPS di Active Power, possono risolvere questo problema. Con un'efficienza provata in laboratorio e sul campo di almeno il 96 per cento su carichi minimi del 40 per cento, l'unità CleanSource UPS può ridurre di molti megawatt la perdita di energia dei data center e generare considerevoli risparmi sui costi rispetto ai sistemi UPS a doppia conversione, il tutto soddisfacendo o superando i criteri qualitativi di potenza e di affidabilità di sistema di altre topologie.