

LA MANUTENZIONE DEGLI UPS

a cura del GdL Tecnico UPS di AssoAutomazione/ ANIE

1. ASPETTI INTRODUTTIVI SULLA MANUTENZIONE

L'energia elettrica nella civiltà moderna è una risorsa preziosissima che deve essere erogata in sicurezza: distrazioni umane, fenomeni naturali, guasti compromettono spesso la continuità e la qualità della tensione di rete, mettendo a repentaglio i carichi critici, causando danni economici, pregiudicando il funzionamento di strumenti indispensabili o comportando la perdita di dati preziosi. La motivazione primaria per l'installazione di una unità UPS è la fornitura di una alimentazione "pulita" senza interruzioni. Dotarsi di UPS significa riconoscere l'importanza vitale della protezione dei Sistemi installati. E' quindi essenziale considerare il costo complessivo di un eventuale guasto, per quanto improbabile esso possa essere. Ottimizzare il rendimento del capitale investito, accertarsi che le proprie apparecchiature forniscano una prestazione eccellente, costante e continua nel tempo è importante: l'obiettivo finale è prevenire una situazione imprevista di *fermo* e proteggere i sistemi dei Clienti nei momenti critici. Una elevata disponibilità e qualità di energia prodotta dal sistema, non può che essere raggiunta unicamente attraverso un'elevata affidabilità di progetto o di prodotti, ma anche attraverso attenti piani di manutenzione. Da qui nasce l'importanza della manutenzione predittiva (*scheduled*, per usare un termine anglosassone), che interviene in maniera mirata e tempestiva basandosi sull'individuazione di parametri significativi e sull'extrapolazione del tempo residuo prima dell'avaria, ovvero del raggiungimento di una condizione limite predefinita, volta a rimuovere dal sistema UPS quel o quei componenti, prima che arrivino a fine vita, mantenendo quindi costante nel tempo il livello di affidabilità e in ultima analisi di disponibilità della sorgente di alimentazione verso i carichi critici.

La manutenzione correttiva (*unscheduled*) al contrario non è pianificabile, a causa dell'imprevedibilità del guasto. Essa ha lo scopo di ripristinare le condizioni di efficienza nel più breve tempo possibile.

La capacità di diagnosi dell'avaria, la pronta disponibilità delle attrezzature, materiali, parti di ricambio e personale qualificato, oltre ad una buona organizzazione del servizio, costituiscono fattori basilari per l'efficacia dell'azione correttiva. La manutenzione correttiva, come vedremo più avanti, è importante in quanto, se efficace, riesce a ridurre l'MTTR e quindi apporta un contributo sostanziale nell'aumentare la disponibilità dell'UPS a fornire l'alimentazione in modo continuativo. Le filosofie e le tecniche moderne fanno della manutenzione una scienza che contribuisce a ottimizzare l'impiego dell'UPS e a massimizzare la disponibilità di alimentazione verso i carichi critici.

L'attività di manutenzione è quindi basilare per il funzionamento di un prodotto ad elevata tecnologia come l'UPS ed è giustificata dal punto di vista economico per il contenimento dei costi di gestione nell'intero arco della vita del prodotto "*life cycle cost*" e per i danni che ci si può attendere dalla perdita dei carichi critici.

2. DEFINIZIONI

MTBF

E' il parametro di riferimento per la valutazione dell'affidabilità di un'apparecchiatura ed indica la durata tra un primo guasto ed il successivo. L'acronimo MTBF deriva dal linguaggio anglosassone che significa *Mean Time Between Failure*. In generale, più è alto il numero (in termini di ore) che esprime l'MTBF, più un'apparecchiatura è affidabile. Tipicamente questo numero è dell'ordine di migliaia ore di funzionamento tra un guasto e l'altro.

MTTR

E' il parametro di riferimento per la valutazione del grado di riparabilità dell'apparecchiatura. In altri termini indica il tempo medio atteso per il ripristino di un'apparecchiatura a seguito di un guasto.

L'acronimo MTTR sta per: *Mean Time To Repair*.

Il numero (in ore) che esprime l'MTTR deve essere molto piccolo (qualche unità di ore).

3. DISPONIBILITA' DELL' UPS

La disponibilità indica la capacità di fornire in modo continuativo l'alimentazione alle utenze collegate ai morsetti di uscita dell'UPS ed è definita dalla seguente formula:

$$A = (1 - MTTR / MTBF) * 100$$

MTBF (*Mean Time Between Failure*) = identifica il tempo di buon funzionamento tra un guasto ed il successivo.

MTTR (*Mean Time To Repair*) = identifica il tempo medio stimato di riparazione. (Da notare che il valore di MTTR va definito in presenza dei ricambi necessari in sito al momento dell'intervento).

La disponibilità è quindi il parametro che specifica la percentuale di tempo durante il quale esso è in grado di svolgere la propria funzione, ed è uno degli indicatori più rilevanti per definire la continuità di servizio e la qualità dell'energia fornita. Come si evince dalla formula, il tempo medio stimato di riparazione deve essere il più breve possibile per avere una disponibilità di servizio (continuità dell'alimentazione) prossimo al valore unitario (teorico).

In condizioni di utilizzo ottimali ci si attendono valori di disponibilità del sistema teorici del 99,99%. L'obiettivo di elevare gli standard di affidabilità richiede un continuo sforzo nel progresso tecnico, di fabbricazione, logistico ed un sistema di Assicurazione della Qualità che comportano i seguenti aspetti:

Aumento dell'affidabilità degli UPS (*Aumento MTBF*)

E' un processo costante che spesso coinvolge molte funzioni aziendali, dalla progettazione, produzione, collaudo alla qualità. Spesso queste funzioni aziendali studiano soluzioni sempre più all'avanguardia e con un costante riferimento alla ottimizzazione delle scelte tecniche che sono alla base di un prodotto affidabile. Le scelte tecniche molto spesso sono ottimizzate sulla base dell'esperienza aziendale e quindi sul background storico che possiede un'azienda e che tendono ad attenuare od eliminare le criticità del sistema.

In queste scelte rientrano l'accurato dimensionamento dei componenti di potenza e quindi i margini di sicurezza. Ad esempio, tra i componenti di potenza più critici, dal punto di vista della vita attesa, vi sono i condensatori elettrolitici, che formano il banco di filtraggio nella sezione di uscita del raddrizzatore. La temperatura massima di lavoro di questi dispositivi ne determina la loro durata nel sistema. La temperatura massima dipende oltre che dalla scelta progettuale anche dalla percentuale di carico applicato all'UPS. Generalizzando si può dire che per ogni 10 °C di aumento della temperatura interna del condensatore si dimezza la vita effettiva (legge di Arrhenius). Ma non solo, una buona azione di filtraggio, che presuppone la limitazione del *ripple* di tensione del banco in continua (Dc Bus) all'interno dell'1% o meno contribuisce anche a limitare il surriscaldamento delle batterie, che sono direttamente collegate al Dc Bus, in fase di ricarica delle stesse da parte della sezione raddrizzatore.

Come si può capire dalle considerazioni sopra espresse, una non accurata progettazione delle singole funzioni dell'UPS, può influire a catena a ridurre l'affidabilità anche di altri componenti del sistema. In generale, nel sistema UPS, i componenti più critici, riguardo alla vita attesa, sono appunto i condensatori elettrolitici, per quanto detto sopra; i ventilatori, in quanto componenti soggetti ad usura (a parità di condizioni di funzionamento la vita effettiva dipende soprattutto dalla temperatura dell'aria estratta); le batterie (il componente più strategico per la massima funzionalità dell'UPS), la cui durata è fortemente dipendente dalla temperatura, anche in questo caso un aumento di 10 °C di temperatura ne dimezza la vita attesa. Di seguito viene riportato un esempio di grafico con le relative curve di vita attesa in funzione delle temperature di lavoro: L'esempio riportato nel grafico dimostra che la vita attesa del condensatore si porta da 300.000 ore a 150.000 ore passando ad una temperatura di funzionamento più elevata di circa 10 °C.

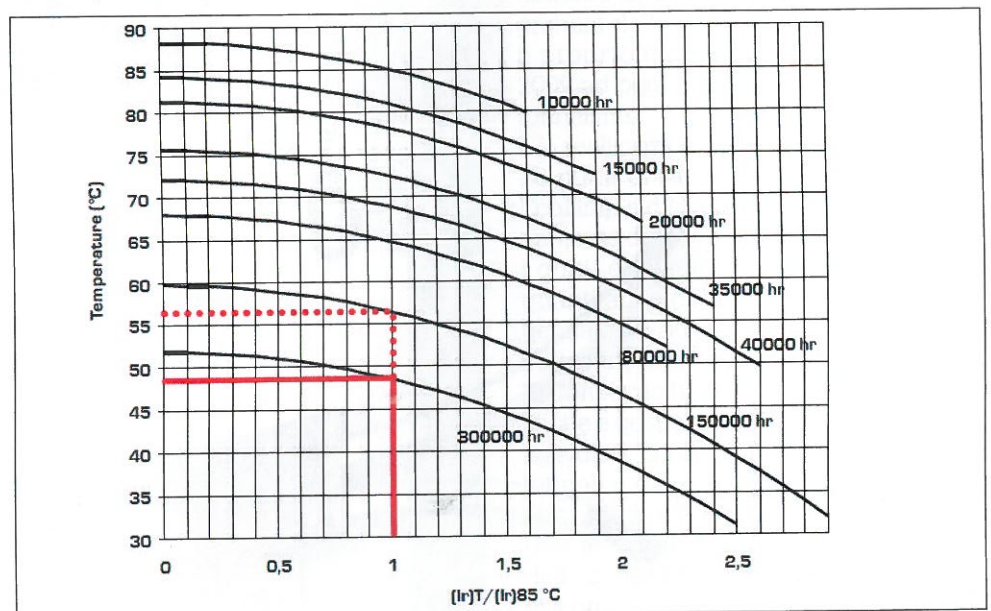


Fig 1- CONDENSATORI - vita attesa in funzione della temperatura.

Riduzione dei tempi di manutenzione (*Diminuzione MTTR*)

La modularità e la testabilità degli UPS consente di ridurre a poche ore o anche meno l'analisi dei guasti e la loro tempestiva soluzione; per quanto detto l'MTTR è un parametro che è influenzato dalla progettazione costruttiva dell'apparecchiatura: facilità di accesso ai componenti interni e quindi alla loro sostituzione. Un esempio può essere quello relativo ad un'apparecchiatura con l'accesso esclusivamente frontale per rimuovere i moduli di potenza, schede, ed altri componenti del sistema. Inoltre le apparecchiature dotate dei sistemi di diagnostica che possono facilitare l'identificazione del guasto portano ad una diminuzione dell'MTTR.