

L'importanza della manutenzione preventiva degli impianti elettrici

Matteo Granziero*

La mancata manutenzione preventiva di impianti elettrici può causare scarsa qualità e sprechi di energia oltre che pericoli per persone o cose.

Programmare visite annuali di personale esperto è la soluzione per mantenere massima la disponibilità dell'energia elettrica e la sicurezza per l'impresa.

sito d'installazione per cogliere le manifestazioni dei guasti prima che causino blocchi di produzione.

Manutenzione preventiva dell'Ups

I componenti soggetti a usura nell'Ups statico sono, in ordine di gravità di guasto: batterie, condensatori elettrolitici e ventole. Tecnici esperti e test automatici dei gruppi di continuità identificano le problematiche fin dalle prime avvisaglie.

Batterie

I problemi alle batterie possono essere la riduzione della capacità e, talvolta, la fuoriuscita dell'elettrolita (soluzione a base di acido solforico). Il primo si riflette sulla disponibilità dell'energia elettrica in quanto ridotta capacità della batteria significa autonoma

Relazione tra disponibilità e prevenzione

“La disponibilità di un sistema o di un componente è il tempo durante il quale questo funziona correttamente ed è disponibile all'utilizzatore”¹. La definizione formale della disponibilità è:

$$A = \left(\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{MTTR}{MTBF + MTTR} \right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{MTTR}{MTBF} \right) \cdot 100 \quad [\%] \quad (1)$$

dove MTBF (Mean Time Between Failures) è una grandezza statistica che identifica il tempo medio tra i guasti e MTTR (Mean Time To Repair) rappresenta, anch'esso statisticamente, il tempo necessario alla riparazione a partire dall'istante del disservizio includendo quindi il tempo d'intervento, quello di approvvigionamento di eventuali parti di ricambio e le operazioni vere e proprie sull'apparecchiatura. È intuitivo come la disponibilità dell'alimentazione influenzi la disponibilità dell'intero sistema. Qualunque malfunzionamento della rete o delle protezioni, l'usura dei componenti o dei contatti riducono la disponibilità dell'energia e con essa del sistema. L'utente di un server non potrà accedere ai dati nella migliore delle ipotesi fino alla peggiore di perderli completamente. L'utente industriale rischierà sospensione della produzione o il potenziale danneggiamento dei macchinari. Perché l'energia elettrica sia “disponibile” non basta che essa raggiunga l'apparecchiatura ma deve essere di qualità tale da poter essere utilizzabile dall'utenza. La differenza tra energia elettrica di qualità e non, è la stessa che c'è tra acqua potabile e non. Le ragioni per cui l'acqua potrebbe essere non potabile possono essere batteri, impurità, sostanze chimiche

così come per l'energia elettrica possiamo citare armoniche e valori di tensione o frequenza lontane da quelle nominali. La disponibilità include dunque il concetto di qualità: energia “sporca” non è utilizzabile dall'utenza e quindi il sistema non può compiere le operazioni richieste.

Le soluzioni ai problemi di disponibilità sono diverse per qualità del risultato finale e costi: filtri, gruppi statici o dinamici di continuità, ridondanza delle fonti e molte altre. Queste soluzioni per quanto robuste possano essere si integrano in un impianto e come tali influenzano e sono influenzate dall'impianto. Possono eliminare le armoniche da e verso il carico ma non possono fare nulla contro allentamenti di cavi o usure dei vari componenti dell'impianto. Le “soluzioni” inoltre sono soggette all'usura tanto quanto gli altri componenti dell'impianto.

Per massimizzare la disponibilità si deve agire necessariamente sull'MTBF e sull'MTTR. Quest'ultimo deve essere il minimo possibile e per ottenere ciò sono necessari sistemi di segnalazione rapidi ed automatici, prossimità dell'assistenza al luogo di installazione del sistema, disponibilità delle parti di ricambio e non ultima un'attenta progettazione del sistema che garantisca facile accesso ai componenti per una rapida sostituzione. L'MTBF invece deve essere il più lungo possibile ed è influenzato non solo dalla qualità dei componenti utilizzati e da una attenta progettazione che minimizzi i colli di bottiglia o più tecnicamente i “single point of failure” ma anche da una manutenzione periodica che anticipi l'insorgere di problemi e da approfondite ispezioni regolari del

Costi

Per quanto un impianto possa essere stato ben progettato il passare del tempo o l'incremento dei carichi possono renderlo obsoleto o semplicemente non adeguato alle nuove esigenze. Un impianto non ottimizzato causa diversi costi, schematizzati in **Figura 1**.

Gli elementi su cui si può agire per un contenimento dei costi sono:

- ottimizzazione del contratto di fornitura;
- gestione della domanda;
- misurazione delle prestazioni dell'impianto;
- incremento della produttività.

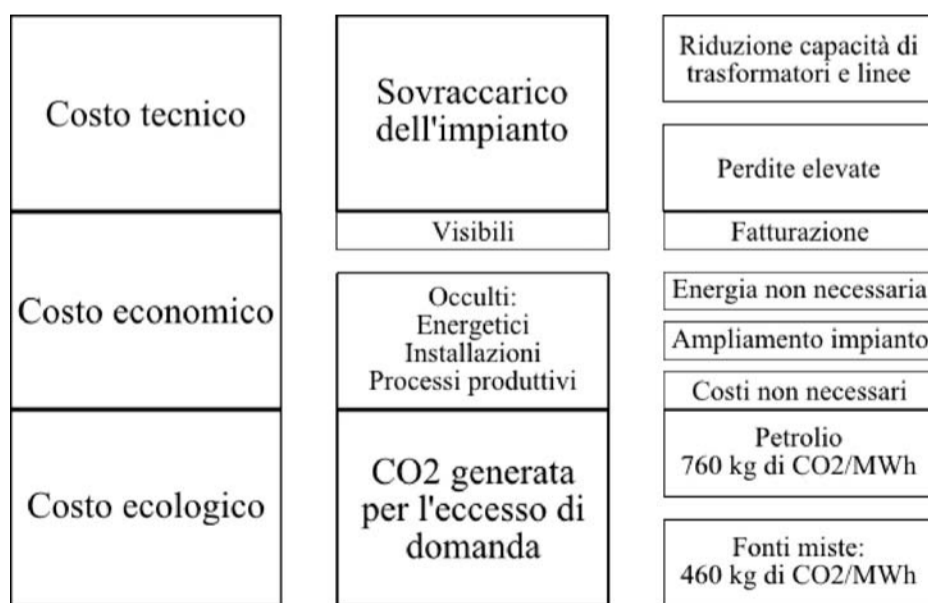


Figura 1 - Costi tecnici, economici e ecologici di un'installazione

Sicurezza

La U.S. Fire Association dichiara che nel 2001 più del 10% delle cause di incendio in edifici non residenziali degli Stati Uniti sono legate alla distribuzione elettrica con una perdita economica di 17,5 M\$ e di 22 vite umane. Sempre secondo la Usfa la prevenzione ha permesso riduzioni di oltre il 20% come numero di incendi tra gli anni 1992 e 2001.

ridotta e dipende dal suo normale utilizzo. I costruttori forniscono una stima della vita della batteria in ipotesi di temperatura del luogo di installazione di 20°C e assenza di cicli di utilizzo. È chiaro come tale classificazione abbia un valore comparativo per le prestazioni delle batterie ma non sia realistico (**Figura 2**). Oltre alla temperatura la batteria è soggetta al semplice utilizzo: ogni ciclo di carica-scarica riduce la vita dell'accumulatore. La fuoriuscita dell'elettrolita è possibile solo qualora la resina di chiusura

del coperchio della batteria non assicurati (per qualche motivo) l'ermeticità, oppure quando le valvole di sicurezza siano difettose. Essa si riflette sulla disponibilità dell'energia elettrica ma, soprattutto, sulla sicurezza del luogo di installazione. La percolazione di acido, unita ai residui della corrosione che esso origina nei materiali conduttivi presenti nel polo e nei collegamenti che allo stesso fanno capo, potrebbe stabilire lungo il corpo isolante dell'accumulatore un canale conduttivo fra il polo stesso e le parti metalliche dell'armadio di contenimento. Si può originare una corrente elettrica inizialmente debole ma sufficiente a causare fenomeni di surriscaldamento, erosione e micro-combustione del materiale plastico della batteria. I moderni Ups, per migliorare prestazioni e rendimento, lavorano senza trasformatore impiegando la batteria con tensioni anche superiori a 400 V. Qualora non ci siano i controlli periodici o gli stessi non siano sufficientemente qualificati, si eleva il rischio che eventi sopra descritti possano nel tempo degenerare in fenomeni di surriscaldamento e fusione della plastica di cui le stesse batterie sono composte. Per tali ragioni è consigliabile procedere con:

- un autotest effettuato dall'Ups sulle batterie ogni 30-60 giorni;
- una verifica annuale effettuata da tecnici esperti;
- la sostituzione del componente all'80% della vita teorica.

Condensatori elettrolitici

La vita teorica attesa di un condensatore dipende dallo stress elettrico e da quello termico. I sintomi dell'invecchiamento sono la riduzione delle prestazioni e l'ingrossamento dell'involucro fino all'apertura della valvola di protezione. Il condensatore ha vita inferiore a quella attesa dell'Ups. Si consiglia la sostituzione del componente ogni 4-7 anni in dipendenza dalla temperatura dell'ambiente di funzionamento.

Ventilatori

Tra le parti soggette a usura il ventilatore è quello con risvolti meno gravi e pericolosi ma si tratta sempre di un componente della massima importanza per la disponibilità dell'energia elettrica. In caso di malfunzionamento

della ventilazione, al surriscaldarsi dell'Ups, l'alimentazione verrà commutata su by pass ovvero il carico verrà alimentato in presa diretta dalla rete esponendo il carico ai relativi rischi. Al fine di prevenire anomalie si consiglia la sostituzione dei ventilatori ogni 2-4 anni a seconda delle condizioni ambientali in cui opera l'Ups.

Ispezioni dell'impianto

Esiste un'ampia serie di situazioni sintomatiche di un funzionamento non ottimale dell'impianto.

Tali situazioni possono permanere nel loro stato o degenerare in guasti causando in entrambi i casi perdite economiche continue o una tantum. Analisi visiva è il tipo di ispezione più classica ancora necessaria per identificare alcune problematiche. Per quanto possa sembrare semplice deve essere fatta da personale esperto per notare anche le più piccole anomalie che potrebbero sfuggire ad un non addetto ai lavori.

Uno degli strumenti più efficaci in mano alla manutenzione preventiva è la "termografia". Essa evidenzia i comportamenti termici anomali dando il via ad un processo di indagine delle cause da farsi in collaborazione tra tecnici analisti e conoscitori del processo. Il monitoraggio dei parametri elettrici dell'impianto completa gli strumenti per l'ottimizzazione dell'impianto. Essa rileva sovraccarichi, malfunzionamenti e possibili utilizzi sanzionati dal gestore della rete elettrica.

Analisi visiva

L'analisi visiva è utile per notare degrado o usure dei vari componenti o dei trattamenti superficiali. Tipici difetti visibili sono l'usura dei trattamenti superficiali come verniciatura o tropicalizzazione, la perdita di liquidi che possono fuoriuscire da batterie o condutture, involucri non più in grado di garantire il grado di protezione (IP) di fornitura e presenza di fenomeni corrosivi, funghi o muffe.

Termografia

Alcuni componenti per i quali si può utilizzare la termografia per monitorare lo stato di salute sono: trasformatori; quadri elettrici; sistemi di filtraggio e rifasamento; cavi di distribuzione e connessioni; protezioni, sezionatori,

fusibili, interruttori, morsetti; inverter e convertitori; batterie; motori, azionamenti e sistemi di illuminazione. La **Figura 3** mostra come probabilmente la vite del morsetto evidenziato sia allentata e debba essere stretta con l'adeguata coppia di serraggio. Ovunque

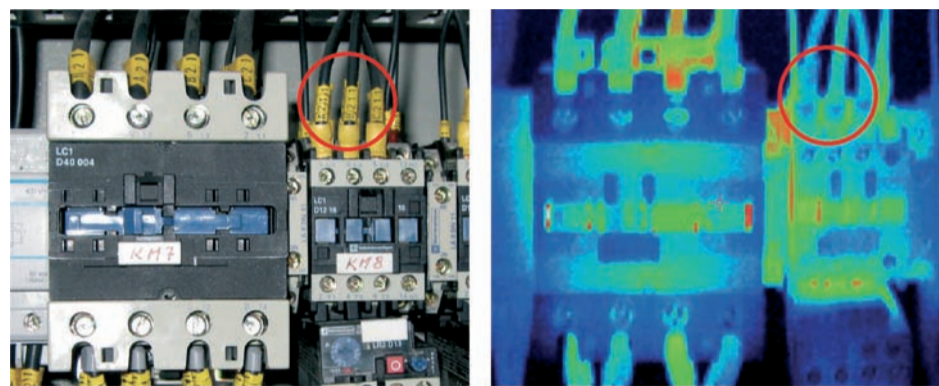


Figura 3 - Punto caldo dovuto a probabile non adeguato fissaggio del morsetto

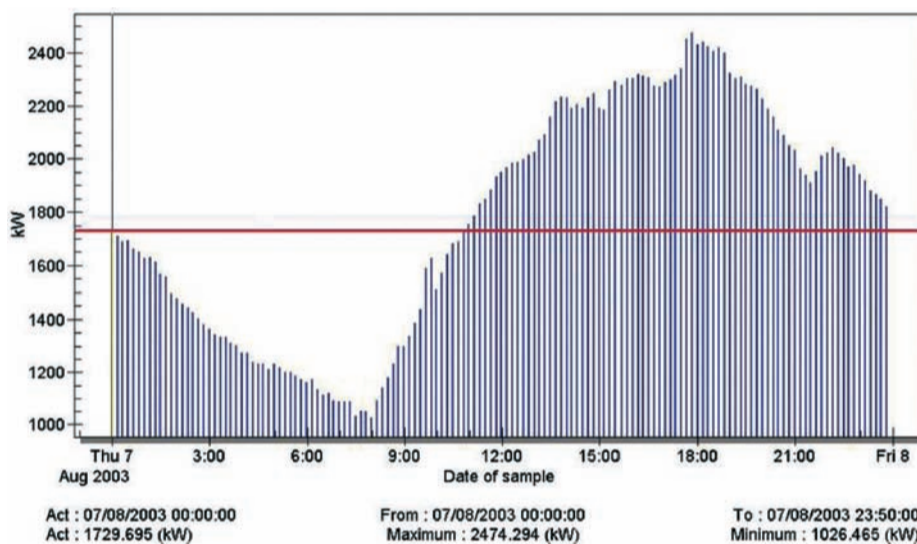


Figura 4 - Storico della potenza attiva assorbita dalla rete col limite del contratto di fornitura

vi sia un punto caldo vi è uno spreco di energia ed una riduzione del rendimento complessivo del sistema. Utilizzando nuovamente l'analogo con l'acqua è come acquistarla e trasportarla con un secchio forato. Oltre a sprecare la risorsa dovremmo preoccuparci di drenare le perdite per evitare che danneggino le apparecchiature circostanti.

Nell'ambito elettrico, inoltre, alta temperatura e resistenza sono due concetti che spesso si accompagnano in quanto l'una è possibile causa dell'altra e viceversa. Punti caldi sono da associarsi a resistenze parassite che causano cadute di tensione indesiderate uscendo potenzialmente dai limiti tollerati dal carico con conseguente arresto del sistema.

Monitoraggio dei parametri elettrici

La distribuzione elettrica è per certi aspetti simile a quella idrica. In prima approssimazione possiamo pensare ai cavi come a delle condotte. Esse possono essere sfruttate per tutta la sezione disponibile o solo per una parte di essa riducendo la portata. Chi influenza lo sfruttamento dell'impianto, oltre alla rete come ci si potrebbe aspettare, sono le utenze stesse. Esse infatti possono essere causa di armoniche e/o eccessivo sfasamento tra tensione e corrente (ridotto cosφ). Per questi fenomeni l'utente elettrico può essere sanzionato dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Grtn). Nell'ottica di riduzione dei costi il mo-

nitaggio della rete permette di registrare, tra gli altri: l'utilizzo dell'energia durante la giornata; l'eventuale squilibrio tra le fasi; ordine e intensità delle armoniche eventualmente presenti; cosφ e/o fattore di potenza di ogni singola fase (**Figura 4**). Attraverso le misurazioni è possibile decidere, ad esempio, se aumentare il limite del contratto di fornitura dell'energia elettrica o ridistribuire il funzionamento dei carichi durante la giornata, se ripartire diversamente i carichi squilibrati sulle diverse fasi per un migliore sfruttamento dell'impianto e quale soluzione utilizzare per ridurre le armoniche (per es. filtri attivi, filtri passivi o Ups). Il tutto scegliendo propriamente dove installare la soluzione per trarne i massimi benefici: i banchi di rifasamento dovrebbero essere installati alla distanza minima da carichi reattivi.

Bibliografia

- [1] Marshall G., Chapman D., Resilience - Resilience, Reliability and Redundancy, p. 12.
- [2] <http://www.epa.gov/solar/emissions.htm>.
- [3] Fema, Fire in the United States 1992-2001 Thirteenth Edition, October 2004, p. 116.
- [4] Eurobat, The Eurobat guide for the specification of valve regulated lead-acid stationary cells and

* Matteo Granziero, Technical Communication, Socomec Ups

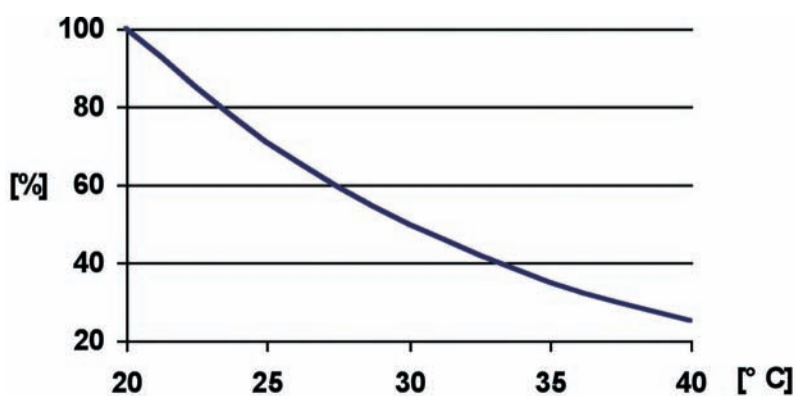


Figura 2 - Percentuale di vita teorica attesa in funzione della temperatura dell'ambiente di installazione