



ANGELO BONFANTI (BONANG)

CONOSCERE PER SCEGLIERE: U.P.S. (SUNTO INFORMAZIONI DI BASE)

22 September 2014

Sempre più frequentemente il progettista richiede all' installatore di impianti elettrici la fornitura e l'installazione a regola d'arte di UPS; ma cosa sono esattamente queste apparecchiature? Che funzioni esplicano? Che differenze funzionali ci sono tra quelle presenti nei cataloghi dei costruttori? Come si dimensionano correttamente? Come si proteggono dalle sovracorrenti e dai contatti indiretti?

Lo scopo di questo articolo è quello di fornire semplici ma spero chiare risposte ai quesiti. Inizio a chiarire l'origine del nome che risulta un acronimo derivato dalla dizione inglese Uninterruptible Power Supply (System) ossia sistema capace di mantenere la continuità di alimentazione dei carichi. L'UPS può venir richiesto per un'imposizione legislativa cogente per ragioni di sicurezza oppure normativa ma anche da una oculata scelta del progettista dopo una valutazione del rischio. I carichi elettrici si possono suddividere in base alla necessità di alimentazione in: **ordinari, privilegiati e sensibili**.

Sia quelli privilegiati che quelli sensibili hanno la necessità di continuare a funzionare in mancanza dell'alimentazione ordinaria (per ragioni economiche o di sicurezza) ma quelli sensibili hanno anche la necessità di **un'alimentazione di qualità** per le funzioni svolte. Conseguentemente si può scegliere una UPS che svolge solo la funzione di sopperire alla mancanza di alimentazione normale oppure anche quella di fornire un'alimentazione di qualità al carico sensibile. Le principali **norme di prodotto sono le EN 62040** e la parte 3 prevede n. 3 tipi di apparecchiature con diverse caratteristiche prestazionali denominati: **a doppia conversione (VFI), interattivo (VI) e passivo di riserva (VFD)**. Le sigle sono molto esplicative del funzionamento infatti VFI indica che la tensione (V) e la frequenza (F) in uscita dall'UPS sono indipendenti (I) dalla tensione e dalla frequenza dell'alimentazione di ingresso invece VI indica che solo la tensione in uscita (V) è indipendente (I) da quella in ingresso e da ultimo VFD indica che la tensione (V) e la frequenza (F) sono dipendenti (D) dalla tensione e frequenza in ingresso.

L'UPS a doppia conversione VFI (on-line) è adatto ad alimentare i carichi sensibili ed è composto da un ramo raddrizzatore-inverter/batteria che alimenta il carico nel modo di funzionamento normale e contemporaneamente carica la batteria mentre nella modalità di funzionamento senza presenza di tensione il carico viene alimentato dalla batteria. In parallelo al primo ramo ne esiste un secondo che presenta un bypass

comandato da un interruttore statico (SCR) che ha il compito di alimentare il carico nel caso di: sovraccarico, cortocircuito a valle dell'UPS o guasto del raddrizzatore o dell'inverter (funzionamento in bypass). Normalmente la forma d'onda della tensione in uscita è sinusoidale con fattore di distorsione totale (THDu) < 8% nel funzionamento normale l'UPS e si contraddistingue con la sigla VFI-S se inoltre le caratteristiche in uscita permangono anche nel funzionamento da batteria la sigla distintiva diventa VFI-SS. La norma di prodotto prevede anche un codice a tre cifre che indica la **prestazione dinamica in uscita**; ogni cifra può assumere il valore 1,2,3 con il seguente significato semplificato: il tipo 1 non presenta nessuna interruzione di tensione, il tipo 2 la tensione assume il valore 0 per un tempo < 1 ms ed il tipo 3 per un tempo < 10 ms. L'UPS tipo VFI-SS-111 rappresenta la massima classe prestazionale che per altro non sempre viene necessariamente richiesta. Nel modo di funzionamento in bypass (può mancare nei modelli di piccola potenza a livello di centinaia di Watt) il carico alimentato è degradato poiché soggetto ai disturbi di rete. L'UPS a doppia conversione, per il suo principio di funzionamento, presenta un rendimento più basso delle altre tipologie per cui alcuni costruttori hanno previsto un sistema di controllo automatico che sceglie tra il modo di funzionamento normale o di bypass (**modalità ECO**) in base ai parametri della rete. Da notare che un UPS a doppia conversione presenta normalmente una continuità galvanica tra ingresso ed uscita (se non è previsto un trasformatore) per cui il sistema elettrico (TT-TN-IT) rimane lo stesso a monte ed a valle dell'UPS. Può essere dotato in entrata di un solo ingresso oppure di uno doppio (uno per il raddrizzatore-inverter ed uno per il bypass statico).

Nell'UPS interattivo VI (chiamato anche UPS off-line) abbiamo gli stessi elementi costruttivi (raddrizzatore-inverter/batteria e bypass) ma cambia la modalità di funzionamento. Normalmente il carico è alimentato dalla rete tramite il bypass e l'inverter può erogare potenza reattiva per correggere il fattore di potenza e/o la tensione da cui la denominazione. L'inverter è dimensionato esclusivamente come caricabatteria e non alimenta il carico. Quando le oscillazioni di tensione superano determinati limiti, l'alimentazione del carico avviene dalla batteria tramite l'inverter. E' adatto per alimentare i carichi che sono sensibili soltanto alle variazioni di tensione e presenta un rendimento migliore della tipologia precedente. **L'UPS passivo di riserva VFD** presenta il seguente modo di funzionamento: in condizioni ordinarie il carico è alimentato direttamente dalla rete tramite bypass automatico (statico o elettromeccanico), in mancanza di alimentazione (oppure fuori parametri V/F) il carico viene alimentato da batteria ed inverter. Presenta un elevato rendimento ed è adatto ad alimentare carichi non sensibili che necessitano di un'alimentazione supplementare in caso di mancanza dell'alimentazione ordinaria oppure che funzionano solo in emergenza. Il costruttore può eventualmente proporre un **UPS tipo multi-mode** che risulta essere a doppia conversione ma impostabile (tramite comandi manuali/automatici) per svolgere la funzione di UPS interattivo o passivo di riserva e per il quale deve dichiarare i rendimenti nelle varie modalità.

Per alimentare apparecchiature o circuiti elettrici che devono funzionare anche in mancanza dell'alimentazione ordinaria e per garantire il funzionamento di apparecchiature ai fini della sicurezza delle persone (soprattutto illuminazione di sicurezza centralizzata) si devono usare i **soccorritori o sistemi di alimentazione centralizzata CPS (Central Power Supply)**. I CPS possono avere uscita in corrente alternata (raddrizzatore-inverter/batteria) oppure in corrente continua (raddrizzatore/batteria), il carico può essere sempre acceso (SA) oppure entra in funzione solo in caso di emergenza (SE). Devono rispondere alla **norma EN 50171** (con dichiarazione del costruttore). Un sistema di alimentazione con potenza in uscita sino a 500 W per 3 h oppure 1500 W per 1 h è denominato LPS. La batteria deve avere durata di 10 anni alla temperatura ambiente di 20°C (n. 5 anni per LPS) ed il caricabatteria deve fornire almeno 80% di autonomia prevista entro 12 ore dall'inizio della carica, deve essere protetta dalla scarica completa e l'inverter deve essere in grado di gestire il 120% del carico per la durata nominale.

Per la scelta della potenza dell'UPS bisogna partire da quella dei carichi da alimentare e precisamente dalla potenza attiva e dalla potenza apparente (differiscono per il fattore di potenza) indi prevedere un margine di potenza per far fronte agli sviluppi dei carichi non previsti (un margine del 20% potrebbe essere valido) infine scegliere la potenza dell'UPS in modo da soddisfare entrambe le condizioni:

- $S_n > S_c$ potenza apparente nominale UPS > potenza apparente del carico
- $P_n > P_c$ potenza attiva nominale UPS > potenza attiva del carico

S_n e P_n sono fornite dal costruttore normalmente attraverso il **diagramma circolare delle potenze**. Il rendimento è dato dal rapporto potenza attiva erogata in uscita/potenza attiva assorbita in ingresso. E' uno dei parametri fondamentali da considerare nel valutare il costo complessivo di un UPS (costo di acquisto + costo di gestione). A parità di carico il rendimento aumenta con la potenza UPS e per un determinato UPS aumenta con il carico per cui non conviene scegliere un UPS di potenza troppo grande rispetto all'attuale carico da alimentare. Per far fronte a futuri aumenti di potenza del carico è bene invece utilizzare **UPS modulari**, con eventuale configurazione in parallelo ridondante ($n+1$ UPS di potenza P/n). Le macchine che forniscono prestazioni migliori (VFI-S) hanno un rendimento minore a pari potenza dell'UPS e del carico.

Elemento fondamentale dell'UPS è la batteria (le prescrizioni di sicurezza per batterie stazionarie sono nella Norma CEI EN 50272-2) la quale deve garantire la potenza e l'autonomia, (tempo di alimentazione del carico) in base alle esigenze del cliente. La tensione totale della batteria corrisponde alla tensione di stringa [numero batterie monoblocco (6 celle da 2 V) * 12 V]. Normalmente l'autonomia UPS è di 5-30 minuti, oltre è bene prendere in considerazione l'utilizzo di un gruppo elettrogeno. Negli UPS si utilizzano generalmente batterie sigillate al piombo (VRLA) con elettrolita (soluzione acido solforico) inglobato in fibra di vetro (AGM) oppure

in una sostanza gelatinosa (gel) con durata di vita 10 anni ad una temperatura di riferimento (indicata dal costruttore) compresa tra 20 e 25° C. La capacità nominale di una batteria è indicata con il simbolo Crt dove il pedice esprime il tempo nominale di scarica (in ore) es. C10= 80 Ah indica una batteria che eroga 8 A per 10 h. La durata di vita della batteria si riduce con il numero di cariche-scariche ma soprattutto con l'aumento della temperatura ambiente: ad es. la vita della batteria si dimezza se la temperatura ambiente rimane a 35° anziché 25°.

Quando la percentuale in volume di idrogeno (viene sviluppato insieme all'ossigeno durante la fase di ricarica della batteria) supera il 4% in aria, forma **una miscela esplosiva** per cui il locale (o il quadro) ove si trova la batteria sigillata dell'UPS deve essere ventilato sia per abbassare la temperatura che per evitare il pericolo di esplosione. La norma fornisce una formula per calcolare la portata Q (m3/h) della ventilazione naturale occorrente e delle conseguenti dimensioni delle aperture di ventilazioni da predisporre in basso ed in alto delle pareti del locale.

L'inverter fornisce una sovracorrente come da caratteristica del costruttore (es. 1,2 In per 20 s - 2,5 In per 10 ms) Per la protezione da sovracorrenti a valle di un UPS vanno previsti interruttori automatici per circuiti di uscita aventi Pcc adeguata alla corrente di c.c. presunta (in ingresso) ed essere selettivi con la caratteristica di sovraccarico dell'inverter e con l'interruttore (o fusibili interni) posto all'ingresso della (eventuale) linea di bypass. Necessita proteggere dalle correnti di corto circuito l'interruttore statico per cui il costruttore dell'UPS deve indicare l'I2t sopportabile da detto interruttore per consentire un'idonea verifica del dimensionamento della protezione. In presenza di UPS (senza il trasformatore di separazione) vanno impiegati interruttori differenziali solo quando sono indispensabili per la protezione contro i contatti indiretti e quindi sempre nei sistemi TT ed eccezionalmente nei sistemi TN. Nella scelta della soglia I_{dn} dei differenziali in ingresso si dovrebbe escludere l'utilizzo dei differenziali da 30 mA e favorire quelli con una I_{dn} maggiore di 3 volte la corrente totale di dispersione (sommatoria della corrente di dispersione propria della UPS + quella dei circuiti alimentati). Utilizzando un solo differenziale istantaneo in ingresso, in caso di primo guasto, il differenziale interviene e le utenze a valle continuano ad essere alimentate per il solo tempo di autonomia della batteria. Proteggendo invece i circuiti a valle dell'UPS con propri interruttori differenziali (es. 0,3 A tipo generale) e garantendo la selettività con interruttore a monte (es. 1 A selettivo) tutte le utenze non interessate dal primo guasto continuano ad essere alimentate dalla rete ottenendo una selettività differenziale. L'interruttore differenziale deve essere di **tipo A o B**, se richiesto dal costruttore UPS nel foglio di istruzioni. Si ricorda che un UPS con doppia linea in ingresso (linea principale - linea di bypass) oppure con più UPS in parallelo deve essere obbligatoriamente protetto da un solo interruttore differenziale altrimenti la corrente di squilibrio sul neutro determina l'intervento dell'interruttore differenziale e ne rende impossibile l'utilizzo. La protezione dai contatti indiretti nel funzionamento da batteria si dimensiona con

le regole valide per i sistemi IT collegando le masse ad una terra di resistenza RE coordinata con Id del differenziale per evitare, in caso di primo guasto a terra, una tensione di contatto superiore a 50 V senza invece preoccuparsi del secondo guasto a terra che in ogni caso sarebbe temporaneo e non potrebbe permanere oltre al tempo di autonomia della batteria oppure si potrebbe prevedere in alternativa il metodo di separazione elettrica con le modalità ed i limiti della Norma CEI 64-8.

Particolare importanza riveste il comando di emergenza che si può configurare:

1. comando di emergenza dell'impianto per sezionare l'impianto se soggetto al controllo di prevenzione incendi (DPR 151/2011). Esso deve togliere tensione a tutte le possibili fonti di alimentazione dell'impianto ad eccezione delle sorgenti che alimentano i circuiti di sicurezza che devono continuare a funzionare durante l'incendio (es. pompe antincendio, illuminazione di sicurezza ecc). Deve comunque essere possibile mettere fuori tensione anche queste quando il servizio di sicurezza non è più utile per l'emergenza (con un comando emergenza separato previsto ad hoc per i servizi di sicurezza)

2. comando di emergenza dell'UPS installati a bordo di un circuito interno dell'UPS ad installazione fissa e chiamato EPO (oppure ESD) che comunque non deve essere impiegato per mettere fuori tensione l'impianto per eseguire un lavoro elettrico ma solo come comando di emergenza per interrompere l'alimentazione a valle dell'UPS con l'avvertenza di sezionare anche il conduttore neutro passante che è considerato un conduttore attivo nei sistemi TT ed IT.

3. sezionamento dell'UPS per ritorno di tensione: vanno sistemati appositi cartelli monitori (opportunamente ubicati) e per evitare i possibili rischi di ritorno tensione bisogna inoltre prevedere un'apposita protezione (interna o esterna all'UPS - backfeed protection) che è obbligatoriamente richiesta dalle Norme CEI 0-16 (MT) e 0-21 (bt) per la connessione in rete di UPS trifase con potenza complessiva superiore ai 30 kW (MT art. 8.5.4) e 10 kW (bt art. 8.4.3).

La Variante V2 della 0-21 e la V1 della 0-16 introducono l'attuale definizione di **Utente Attivo** dettagliando che a questa categoria appartengono anche tutti gli utenti che installano **sistemi di accumulo** diversi dagli UPS, come definiti dalla Norma EN 62040 e nella nota relativa agli **Utenti Passivi** si specifica che, ai fini della presente Norma, la presenza di soli UPS e/o CPS (UPS centralizzato), come definiti dalla Norma EN 62040, presso utenti passivi non è di per se sufficiente a connotare tali Utenti come Utenti attivi.

L'installazione di gruppi di continuità statici ad alta efficienza possono (scheda tecnica n° 36E) godere di titoli (negoziabili) di efficienza energetica (TEE o certificati bianchi di tipo I), riconosciuti indirettamente dal GSE, ad esempio tramite un soggetto volontario (es. ESCo accreditate), che attestano il conseguimento di un risparmio energetico sulla rete elettrica (decreto 28/12/2012 "certificati

bianchi").Tipo I: attestano il conseguimento di risparmi di energia primaria attraverso interventi per la riduzione dei consumi finali di energia elettrica. I progetti previsti possono essere: 1) standardizzati 2) analitici 3) a consuntivo.

Per terminare ricordo per i compiti affidati l'importanza della manutenzione dell'UPS che può essere **preventiva o predittiva** mentre è del tutto sconsigliabile far ricorso a quella correttiva che non prevede alcun piano di manutenzione. Per minimizzare il tempo di riparazione di un guasto si fa più spesso uso di sistemi di tele assistenza basati sull'impiego di diagnostica a distanza, integrati con appositi contratti di manutenzione in cui viene sempre più coinvolto il costruttore dell'apparecchiatura; è quindi importante siano forniti dal medesimo adeguati **sistemi di gestione e monitoraggio sia locale sia da remoto degli UPS**.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Bonang:conoscere-per-scegliere-u-p-s-sunto-informazioni-di-base>"