

power quality: protezione rete e risparmio

L'energia elettrica, specialmente ai nostri giorni, deve essere assolutamente priva di "difetti" che possono portare a guasti, malfunzionamenti o interruzioni di servizio. Vediamo quali sono i possibili disturbi e le soluzioni da adottare

a cura di Gruppo Tecnico UPS di ANIE Energia

Non esiste una definizione formale del termine "Power Quality", tuttavia è consuetudine tecnica riferirsi al "Power Quality" come l'idoneità dell'energia elettrica ad alimentare gli apparecchi utilizzatori. La "Power Quality" è intrinsecamente legata all'interazione tra il sistema elettrico di alimentazione ed i carichi; il termine fa riferimento sia alla qualità della tensione che alla qualità della corrente. Qualsiasi scostamento dalle condizioni ideali di alimentazione manifestato in tensione, corrente, o deviazioni di frequenza

Una ridotta "Power Quality" può inoltre dare luogo a elevate spese di energia elettrica impreviste e causare l'applicazione di sanzioni dovute all'inquinamento della rete di alimentazione. Gli utenti con problemi interni di qualità dell'alimentazione, responsabili di "inquinamento" della rete, finiscono per danneggiare altri utenti collegati al nodo di rete ed influiscono negativamente sulla capacità delle sottostazioni di soddisfare i requisiti di qualità dell'alimentazione. L'interdipendenza tra i diversi sistemi non fa altro che aumentare la vulnerabilità delle apparecchiature ai problemi di Power Quality, ogni impianto e ogni azienda hanno inoltre dei sistemi strategici per la propria attività ed eventuali problemi di Power Quality possono determinarne l'interruzione del funzionamento in qualunque momento.



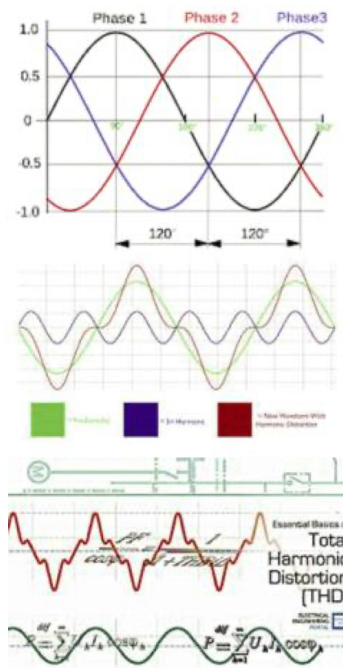
- che è causa di guasti, di cattivo funzionamento o riduzioni di performance di una apparecchiatura alimentata - costituisce una problematica di "Power Quality".

Una scarsa Power Quality causa inevitabilmente dei problemi a motori, dispositivi di azionamento, sistemi di illuminazione e reti informatiche. Molti utilizzatori di impianti e apparecchiature di processo sottovalutano gli effetti di una scarsa Power Quality che, in termini di fuori servizio, interventi intempestivi degli organi di protezione, mancata produttività, perdita di dati e danni alle apparecchiature possono essere davvero notevoli.

nelle reti di distribuzione europee:

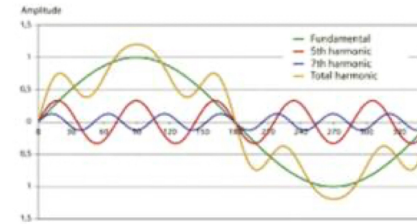
- tensione: da -15% a +10% (valore medio efficace per intervalli di 10');
- frequenza: da +4% a -6% (in un anno con $\pm 1\%$ per il 99,5% del tempo).

Ci possono essere però dei disturbi sulla rete che possono essere causati o dalle condizioni di funzionamento dei carichi, da dimensionamenti progettuali di impedenza di linea non propriamente adeguate, da fenomeni di risonanza o da manovre improvvisate sulla linea di distribuzione in MT.



Tipologia dei disturbi

Variazioni di tensione in alto ed in basso. Aumenti o abbassamenti repentini della tensione di alimentazione. Essendo soggette a continue variazioni di carico, le linee di distribuzione non possono garantire una tensione costante. Pertanto le apparecchiature elettriche di solito funzionano correttamente



con tolleranze di almeno il $\pm 5\%$ rispetto al valore nominale. Infatti i produttori di energia elettrica "per contratto" prevedono una variazione del $\pm 10\%$. Questo limite tuttavia è spesso superato a causa di "variazioni lente" (abbassamenti di tensione provocati da linee sottodimensionate e sovraccarichi), "sovratensioni" (sensibili aumenti del valore efficace della tensione di linea che si verificano quando le industrie non assorbono energia), e di "variazioni rapide" (abbassamenti provocati ad esempio dall'inserimento di utenze come: lampade a scarica, puntatrici, grossi motori elettrici, ecc.).

Picchi di tensione. Sono disturbi impulsivi di brevissima durata, pericolosi per le utenze più sensibili perché raggiungono valori di tensione di migliaia di volt. Sono causati non solo da commutazioni sulle linee ad alta tensione, fulmini, e disinserzioni di carichi con alta potenza reattiva, ma anche da carichi di limitata potenza come fotocopiatrici e condizionatori d'aria collegati alla stessa linea che alimenta le utenze suscettibili. Data la loro breve durata non sono rilevabili con un normale voltmetro; sono una delle principali cause di guasti e disservizi.

Correnti parassite ed armoniche. Componenti sinusoidali a frequenza superiore della fondamentale (50 Hz), distorcendo la forma d'onda di alimentazione (presenza di carichi non lineari). I dispositivi che generano armoniche sono presenti nel settore industriale, nel terziario ed anche nell'ambito domestico. Le armoniche sono generate dai carichi non lineari: un carico è definito non lineare quando la corrente che assorbe non ha la stessa forma della tensione che l'alimenta. L'elettronica di potenza come raddrizzatori, inverter, gli avvisatori elettronici, gli azionamenti di motori a frequenza variabile, gli alimentatori a commutazione (alimentatori switching), le lampade a scarica sono gli esempi classici di carichi non lineari. L'alimentazione dei carichi non lineari provoca la comparsa di correnti armoniche THDI (Total Harmonic Distortion Current) circolanti nell'impianto. A loro volta le correnti armoniche attraversando il circuito di alimentazione (trasformatori e linee), causano la deformazione della tensione di rete: distorsione armonica in tensione THDU (Total Harmonic Distortion Voltage).

Micro interruzioni da 20 a 100 ms. Diminuzioni improvvise e transitorie della tensione di alimentazione inferiori a 1min (guasti accidentali).

Variazioni di frequenza.

Sono molto frequenti e facilmente rilevabili da chiunque guardi la televisione. Sono la causa dell'effetto neve e delle fastidiose rigature che talvolta compaiono sullo schermo. Sono provocati dagli scintilli generati nei motori elettrici a collettore, dall'"effetto corona" sulle linee ad alta tensione, dallo "starter" delle insegne luminose e dei bruciatori, e dai campi magnetici irradiati dalle emittenti radiotelevisive. I rumori di linea, anche noti come HF NOISE, non creano problemi alle utenze elettromeccaniche, spesso invece sono dannosi per gli apparati elettronici.

Mancanza di tensione: Black-out. Interruzione dell'alimentazione elettrica. Pur essendo il fenomeno meno frequente è il più noto perché è percepito da tutti. Può avvenire casualmente sugli impianti di produzione o sulle linee di distribuzione, od essere programmato per eseguire interventi tecnici.

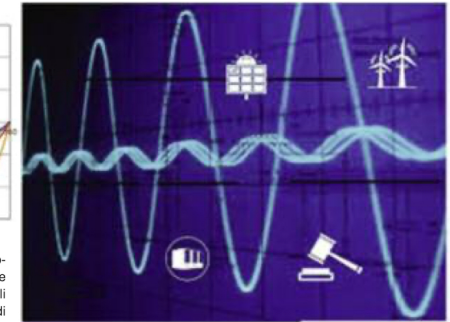
I dispositivi necessari

In riferimento alle perturbazioni della rete sopra descritte, è evidente che per garantire la massima power quality sia imprescindibile prevedere negli impianti dei dispositivi che possano in qualche modo eliminare o isolare i disturbi, assicurando continuità e una qualità dell'alimentazione perfettamente sinusoidale, pulita e sicura.

La tecnologia esistente permette diverse soluzioni, ognuna con caratteristiche tecniche proprie ed idonea per specifiche problematiche della rete elettrica.

Non necessariamente una soluzione esclude l'altra, quindi è sempre importante partire con delle accurate analisi delle reti elettriche effettuando delle campagne di misura a medio lungo tempo con specifica strumentazione per analizzare le diverse condizioni di funzionamento dei carichi e da questi dati fare le dovute considerazioni.

Stabilizzatori. Lo stabilizzatore di tensione è caratterizzato dalla capacità di compensare le fluttuazioni della tensione di rete e alimentare il carico sotteso ad una tensione il cui valore è pressoché costante e prossimo al valore nominale. La condizione di lavoro più gravosa coincide con il valore minimo della tensione di rete.



Alcuni stabilizzatori di tensione in commercio, sono caratterizzati dalla capacità di stabilizzare la tensione in uscita con la rete nelle peggiori condizioni per un tempo illimitato e senza alcun degrado della prestazione.

Filtri Passivi. I filtri passivi costituiscono il tradizionale mezzo di risoluzione dei problemi di contenimento dei disturbi causati dai carichi non lineari e sono collegati in parallelo al carico da filtrare. L'apparecchiatura può essere composta di più rami LC in ognuno dei quali ciascun gruppo di condensatori è collegato in serie con una induttanza dimensionata per avere la corrispondente frequenza di risonanza coincidente con una delle frequenze armoniche di interesse.

Il sistema così composto costituisce un percorso preferenziale attraverso il quale le correnti armoniche trovano una via di chiusura e non interessano la rete a monte.

Filtri Attivi. Il principio sul quale si basa il filtro attivo è quello della compensazione, infatti per annullare nella linea trifase le armoniche prodotte dal carico distorcente, l'apparecchiatura, basandosi sulla lettura delle correnti assorbite dal carico, calcola ed inietta in rete le medesime armoniche presenti nella corrente di carico, ma cambiate di segno cioè sfasate di 180° .

Si ottiene così l'annullamento dell'inquinamento armonico, in quanto la somma algebrica delle correnti di ordine superiore alla fondamentale diventa nulla.

Gruppi di continuità (UPS - Uninterruptible Power Supply). Agendo come interfaccia tra la rete e le applicazioni, gli UPS forniscono al carico un'alimentazione elettrica continua di alta qualità, indipendentemente dallo stato della rete. Gli UPS garantiscono una tensione di alimentazione affidabile, esente dai disturbi di rete, entro tolleranze compatibili con i requisiti delle apparecchiature elettroniche, avvalendosi di una fonte di alimentazione (batteria) dimensionata per garantire un tempo di autonomia necessario ad assicurare la continuità di funzionamento del carico critico/sensibile applicato.