

Monza, gennaio 2016

**OGGETTO: Efficienza energetica, qualità dell'energia: problemi e soluzioni in ambito rifasamento industriale bt. Conferenza tecnica.**

Il rifasamento degli impianti elettrici nell'ambito dell'industria e del terziario è uno dei "fondamentali" del progettista.

Negli ultimi anni abbiamo assistito ad una crescente focalizzazione all'efficienza energetica degli impianti e delle reti, e la stessa AEEG con la recente delibera 654/15/R/EEL ha modificato "le regole del gioco" introducendo degli obblighi "tecnici" e rimodulando le penali per eccesso di consumo di energia reattiva: tutto ciò ha riproposto il rifasamento industriale all'attenzione degli addetti ai lavori nel mondo degli impianti elettrici industriali e del terziario.

I rifasatori industriali per loro natura interagiscono con l'impianto elettrico nel quale vengono inseriti: devono essere scelti oculatamente, con particolare attenzione alla situazione di armonicità della corrente e della tensione dell'impianto, per evitare malfunzionamenti o risonanze con le parti induttive dell'impianto.

L'intervento illustrerà i contenuti della delibere applicabili e come dimensionare un rifasatore in funzione dei dati della bolletta. Nell'ambito della qualità dell'energia, partendo da una breve descrizione della norma CEI EN 50160 ("Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica"), come scegliere la tipologia di rifasamento più adatta per impianti con corrente/tensione distorta. Altre tipologie di soluzioni a problemi di Power Quality: stabilizzatori di tensione, filtri attivi. Criteri di scelta e posizionamento nell'impianto.

Verranno illustrati alcuni casi pratici incontrati "sul campo".

**Introduzione (argomento eventuale, a scelta)**

I concetti base del rifasamento, le definizioni, i metodi per rifasare un impianto (centralizzato, distribuito, per gruppi), vantaggi e svantaggi

**Durata: 20 min**

**1) Rifasamento industriale ed efficienza energetica. Delibere AEEG. Meccanismi di incentivazione.**

Il rifasamento industriale permette l'ottenimento di maggiore efficienza energetica sulla rete di generazione-trasmissione-distribuzione dell'energia elettrica.

Le perdite joule in una sezione della rete sono inversamente proporzionali al quadrato del fattore di potenza.

Aumentando il cos phi da 0,7 (fdp "naturale" della rete elettrica italiana) a 0,9 si riducono del 40% le perdite sulla rete, risparmiando circa 4000GWh/anno.

I benefici di un impianto ben rifasato sono del resto evidenti: a pari potenza attiva P impegnata, un impianto elettrico con basso cos phi porta una corrente più elevata e quindi è gravato da:

- maggiori perdite di energia per effetto Joule (riscaldamento di cavi, sbarre, trasformatori, etc)
- maggiore caduta di tensione lungo le linee elettriche

-necessità di sovradimensionamento dei componenti (cavi, barre, organi di manovra e protezione, trasformatori...)

Nella maggior parte dei Paesi industrializzati le autorità di regolazione del mercato elettrico impongono penali per chi “consuma” energia reattiva oltre i limiti fissati: questo meccanismo (o meccanismi speculari) permette di orientare l’utente verso un atteggiamento “elettricamente virtuoso” che offre più benefici al sistema elettrico di quanti l’utente vede nel suo impianto. In Italia AEEG con le indicazioni della delibera 654/2015/R/EEL che rimarrà in vigore fino al 2023 per le aziende distributrici ha reso obbligatoria l’applicazione delle penali agli utenti con impianti aventi potenza impegnata  $>16,5\text{kW}$  e prelievo medio con  $\cos \phi$  medio, nel periodo di fatturazione,  $<0,95$ . NB: Le penali vengono applicate singolarmente nelle fasce F1 e F2.

In realtà la delibera 654 indica che nel periodo di fatturazione l’utente:

- può prelevare gratuitamente energia reattiva fino al 33% del montante di energia attiva consumata
- se preleverà energia reattiva eccedendo tale quota, l’energia reattiva tra il 33% ed il 75% dell’attiva verrà fatturato applicando un coefficiente economico (c€/kvarh)
- se preleverà ulteriore energia reattiva, sulla quota parte oltre il 75% verrà applicato un diverso coefficiente.

Bisogna quindi ragionare in termini energetici.

Sono state introdotte inoltre delle disposizioni “tecniche”

- Il fattore di potenza (medio mensile) minimo ammesso è 0,7
- Il fattore di potenza (istantaneo, al massimo carico, “nei periodi di alto carico” ovvero nelle ore di punta) minimo ammesso è 0,9
- Non è consentita l’immissione in rete di potenza reattiva

Se queste condizioni non sono rispettate, il gestore di rete competente può chiedere l’adeguamento degli impianti, pena la sospensione del servizio.

Altre direttive AEEG:

Delibera 167/10: riporta la terminologia delle grandezze riportate in bolletta

Delibera 292/09: riporta la necessità della chiarezza in bolletta

Meccanismi di incentivazione

Vengono descritti i Titoli di Efficienza Energetica (“certificati bianchi”), il contesto legislativo e normativo in cui sono inseriti ed i meccanismi per ottenerli e veicolarli sul mercato.

Viene descritta la scheda 33E per l’incentivazione del rifasamento distribuito dei motori elettrici

Vengono descritti brevemente i Titoli di Efficienza Energetica (“certificati bianchi”), il contesto legislativo e normativo in cui sono inseriti ed i meccanismi per ottenerli e veicolarli sul mercato.

Viene descritta brevemente la scheda 33E per l’incentivazione del rifasamento distribuito dei motori elettrici

**Durata: 40min**

## 2) Dimensionamento del rifasamento

Il rifasamento, in termini quantitativi, viene calcolato conoscendo il fattore di potenza medio dell’impianto e il fattore di potenza che si vuole raggiungere.

I produttori riportano, sui loro cataloghi, delle tabelle che permettono di calcolare semplicemente la quantità di kvar necessari partendo appunto dai dati di

- $\cos \phi$  iniziale

- cos phi finale
- potenza impegnata

Se la bolletta non riporta il dato di cos phi medio, si può calcolare dai dati delle energie attiva (Ea) e reattiva (Er).

Vengono riportati alcuni esempi di calcolo della quantità di rifasamento necessario con conseguente calcolo del payback.

**Durata: 20min**

### **3) Norma CEI EN 50160 “Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell’energia elettrica”**

La norma CEI EN 50160 “definisce, descrive e specifica le caratteristiche principali della tensione ai terminali di un utente della rete pubblica di bassa, media o alta tensione in c.a., in normali condizioni di esercizio”

Vengono definite le caratteristiche e le anomalie dei principali attributi della tensione:

Frequenza

Ampiezza

Forma d’onda

Simmetria delle tensioni di linea

La normativa esprime anche delle interessanti considerazioni riguardo alla sensibilità dei carichi alla qualità dell’energia fornita (carichi –sensibili/non sensibili) indicando quali sono le anomalie della tensione che possono creare malfunzionamenti, i carichi che possono subire anomalie, quali malfunzionamenti possono capitare.

Rispetto ai disturbi immessi in rete, la normativa suddivide i carichi in non disturbanti/distorcenti/fluttuanti.

Vengono indicate tipiche apparecchiature distorcenti e/o disturbanti e gli effetti che possono causare negli impianti.

Analogamente per gli impianti di produzione (sempre più comuni dopo la “moda” del fotovoltaico e dell’eolico) viene espressa classifica in base alla potenza ed ai disturbi immessi ovvero: non disturbanti/connessi tramite dispositivi distorcenti (ad es convertitori statici)/i.impianti a produzione fluttuante (ad es impianti eolici).

Anche in questo caso viene espressa indicazione dei diversi tipi di impianti di generazione con i problemi che possono causare in campo.

**Durata: 30 min**

### **4) Scelta del rifasamento in presenza di armoniche in corrente e/o in tensione**

Il comportamento di una batteria di rifasamento è pesantemente influenzato dalla presenza di armoniche di corrente nell’impianto da rifasare.

Viene fatta una breve trattazione del significato matematico ed elettrico delle armoniche, il significato dell’indicatore THD, come valutare i dati a corredo dei rifasatori presenti sul mercato.

Vengono approfondite le tipiche sorgenti armoniche (cause) ovvero

- trasformatori in saturazione, forni ad arco, saldatrici, computer, UPS, inverter, soft starter,

convertitori statici di potenza, impianti galvanici, lampade fluorescenti...  
NB: i condensatori non generano armoniche, possono però amplificarle

Vengono descritti i principali effetti delle armoniche ovvero

- surriscaldamenti ed invecchiamenti precoci (trasformatori, cavi, barre, condensatori)
- vibrazioni (trasformatori, motori)
- interventi intempestivi (interruttori, fusibili)
- malfunzionamenti (variatori di velocità, raddrizzatori)
- produzione non negli standard qualitativi
- scoppio di condensatori

Vengono indicati i criteri di scelta del rifasamento in funzione della distorsione armonica della corrente dell'impianto, del rischio di risonanza con il trasformatore MT/bt, delle altre peculiarità dell'impianto (cicli di lavoro, velocità dei carichi, temperatura in cabina).

Viene affrontato il problema della deformazione armonica della tensione, con i suoi significati e le sue conseguenze per le apparecchiature elettriche.

**Durata: 30 min**

### **5) Rifasamento degli impianti fotovoltaici in scambio**

Gli impianti fotovoltaici in scambio sul posto installati su impianti industriali determinano:

- abbassamento del fattore di potenza medio mensile calcolato al contatore. Questa variazione è tanto più marcata quanto più è elevato il rapporto tra la potenza di picco del fv e la potenza dell'utenza
- peggioramento delle condizioni di deformazione della corrente dell'impianto (a causa dell'armonicità della corrente erogata dagli inverter del fv)
- aumento del rischio di risonanza tra i rifasatori ed il trafo MT/bt
- aumento dello stress dei rifasatori preesistenti

In seguito a tutte queste situazioni la scelta del rifasamento in un impianto industriale con fv in scambio pone delle problematiche sia di scelta prodotto che di installazione che rendono questo ambito degno di attenzione particolare.

**Durata: 30 min**

### **6) Stabilizzatori di tensione (argomento eventuale, a scelta)**

In alcune situazioni di rete e di impianto si possono avere fluttuazioni lente della tensione fastidiose per le utenze. Cattiva regolazione della tensione da parte del fornitore, manovre sulla rete, funzionamento in isola, partenza di generatori, presenza di generazione fvtv: possono essere le cause. Oppure, pur essendo in presenza di tensione stabile entro le tolleranze normative, possono esserci carichi particolarmente sensibili (laser, elettronica, etc). Lo stabilizzatore di tensione può essere una soluzione interessante anche per carichi importanti. Criteri di dimensionamento, posizionamento in impianto.

**Durata: 20 min**

### **7) Filtri attivi (argomento eventuale, a scelta)**

Quando nell'impianto ci sono utenze non lineari, la corrente può essere anche molto distorta. Ove questo fosse un problema, tra le soluzioni c'è il filtro attivo.

Criteri di dimensionamento, criteri di posizionamento nell'impianto.

**Durata: 30 min**

### **8) Rifasamento in Media Tensione (argomento eventuale, a scelta)**

Vengono descritte brevemente le considerazioni che portano alla scelta del rifasamento in MT, le tipologie di soluzioni disponibili, i pro ed i contro rispetto al rifasamento in bt

**Durata: 30 min**

### **9) Casistiche di Power Quality riscontrate sugli impianti (argomento eventuale, a scelta)**

Vengono descritte alcune situazioni interessanti riscontrate in casi reali:

- Trafilatura (THDV per sovraccarico)
- Estrusione materie plastiche (THDI - THDV)
- Macinazione materie plastiche (THDI-THDV)
- Forgiatura (THDV)
- Stadio (>V lenta)
- Data center (>V impulsiva)
- Imbottigliamento (fv in scambio)
- Miscelazione gomma (carichi rapidi)

Per ciascuna, viene descritto brevemente l'impianto, con peculiarità e caratteristiche, la problematica riscontrata (cause ed effetti), la modalità in cui si è identificata (misurazione, calcolo) e le soluzioni applicate, ove possibile.

**Durata: 20 min**

### **Relatori:**

Da definire

### **Durata della conferenza:**

scegliere argomenti per un totale di 3h, tenendo conto di ulteriore tempo per domande/risposte

### **Riferimenti**

Ing. Silvano Compagnoni

Icar SpA

Tel 03983951

Cell 3474518366

Email [silvano.compagnoni@icar.com](mailto:silvano.compagnoni@icar.com)