

**FILTRO PER IL RISPARMIO ENERGETICO  
E PER LA QUALITÀ DELL'ENERGIA**



# FILTRO PER IL RISPARMIO ENERGETICO E PER LA QUALITÀ DELL'ENERGIA

## Introduzione alle Reti Inquinare

Il progresso tecnologico, ha diffuso sul mercato elementi elettronici di sempre maggiori prestazioni e minore dimensione. Tale riduzione nelle dimensioni dei dispositivi, ha fatto sì che le sorgenti di alimentazione di questi dispositivi realizzino alcuni indici di densità di potenza (misurata in Watt per centimetro cubico) inimmaginabili solo pochi anni fa.

I dispositivi citati utilizzano internamente per il loro funzionamento tipologie di commutazione a semiconduttore di potenza che operano ad alte frequenze. Queste tecnologie consentono di gestire grandi potenze in dimensioni molto piccole. Il principale inconveniente di tali dispositivi, deriva dall'uso che tali

macchinari fanno della rete di alimentazione. L'uso di dispositivi a semiconduttore, tanto controllati (IGBT, MOSFET, TRIAC, etc.) come non controllati (diodi raddrizzatori), provoca alcuni consumi sui carichi commutati e non lineari, che viste dal lato della alimentazione generano un alto grado di interferenze elettriche.

Chiameremo, quindi, interferenza elettrica la totalità delle circostanze che conduce all'elevato contenuto di armoniche sulla sinusoide corrispondente alla frequenza principale di un impianto elettrico, senza compromettere altri fenomeni contenuti in quello che si chiama qualità elettrica o qualità di alimentazione elettrica.

## Principali interferenze nelle reti elettriche interne a bassa tensione

Anche se può sembrare che la cattiva qualità dell'onda, in un impianto elettrico, venga determinata dalla qualità dell'alimentazione, nella maggioranza dei casi ciò non è così, e l'interferenza della rete si produce al contrario, dai carichi all'alimentazione.

Questo è dovuto al fatto che un'alimentazione pura senza interferenze, per creare un impianto elettrico a bassa tensione (in cui i recettori sono composti da elementi con carichi non lineari, commutati, o generatori di armoniche) provoca una corrente distorta rispetto alla sinusoide di tensione. A causa delle resistenze delle connessioni, questa corrente causa cadute di tensione distorte lungo tutto il percorso dai centri di distribuzione e di trasformazione fino ai punti di alimentazione, dopodiché in determinati casi, le interferenze si trasferiscono dai carichi alla compagnia di distribuzione e al resto degli abbonati collegati alla cabina di trasformazione.

Come indicato nella norma UNE\_EN-50160: 2011, "Caratteristiche della energia elettrica somministrata dalle reti generali di distribuzione", la fonte di interferenza negli impianti interni è chiaramente il comportamento dei carichi connessi alla rete. La norma cita testualmente: "Le tensioni armoniche della rete di alimentazione sono dovute principalmente ai carichi non lineari degli utenti della rete collegate in tutti i livelli di tensione della rete di alimentazione. Le correnti armoniche che circolano attraverso le resistenze della rete causano tensioni armoniche.

*Le correnti armoniche, le resistenze della rete e quindi le tensioni armoniche nei punti di fornitura variano nel tempo."*

Inoltre, all'interno della stessa norma, in relazione alla qualità della fornitura di energia elettrica, si identificano principalmente le seguenti interferenze:

- 🚫 Interferenze condotte.
- 🚫 Flicker, sfarfallii di diversa gravità.
- 🚫 Deriva di frequenza.
- 🚫 Tensione armonica (fino ad armonica di ordine 40).
- 🚫 Tasso di distorsione armonica della tensione somministrata.
- 🚫 Variazione rapida di tensione.
- 🚫 Interruzione di alimentazione.
- 🚫 Buchi di tensione.
- 🚫 Sovratensioni transitorie.
- 🚫 Fluttuazioni di tensione.
- 🚫 Squilibrio di tensione.

Armoniche dispari				Armoniche pari	
Non multiple di 3		Multiple di 3			
Ordine <b>h</b>	Ampiezza <b>Uh</b>	Ordine <b>h</b>	Ampiezza <b>Uh</b>	Ordine <b>h</b>	Ampiezza <b>Uh</b>
5	6,0%	3	5,0%	2	2,0%
7	5,0%	9	1,5%	4	1,0%
11	3,5%	15	0,5%	6 - 24	0,5%
13	3,0%	21	0,5%		
17	2,0%				
19	1,5%				
23	1,5%				
25	1,5%				

Riguardo alle armoniche, la norma fissa vari livelli massimi permessi per la tensione armonica di ciascuna delle singole armoniche fino a 25. I valori si riportano in Tabella.

*Valori delle tensioni dalle armoniche individuali nei punti di somministrazione, fino all'armonica di ordine 25, espressi in percentuale della tensione fondamentale  $u_1$ .*

NOTA: I valori che corrispondono alle armoniche di ordine superiore al 25, che sono generalmente deboli e molto imprevedibili a causa degli effetti di risonanza, non sono indicati in questa tabella.

## Generatrice di armoniche

Oltre alla moltitudine di fattori che influenzano la qualità della fornitura di un impianto elettrico, come definiti nella sezione precedente, di seguito descriveremo più in dettaglio la generazione di armoniche negli impianti interni e come tali interferenze si producono.

Si è già accennato che l'ampio uso di apparecchiature di elettronica di potenza nelle reti sta generando una quantità crescente di armoniche nelle reti di distribuzione. Abitualmente, questi componenti tendono a concentrarsi in apparecchiature di elaborazione dati (computer, server di grandi dimensioni), Gruppi di continuità di servizio (UPS), gli avviatori e variatori di velocità dei motori in generale (ventilatori, ascensori, impianti di risalita, gru, macchinari di tutti i tipi), il sistemi di aria condizionata tipo inverter, gli impianti d'illuminazione con reattori elettronici e le lampade fluocompatte e LED. Inoltre, tutti gli elementi elettrici in cui si produce un flusso discontinuo di corrente a causa del loro funzionamento intrinseco sono quelli che producono maggiori perturbazioni. In questo insieme si includono le apparecchiature di saldatura ad arco (dove la corrente è del tutto irregolare in funzione del contatto dell'elettrodo con il giunto saldato), ed i motori a spazzole (dato che causano un contatto discontinuo al cambio di lamina). Le forme d'onda che causano queste attrezzature sono quelle che generano le maggiori interferenze elettriche.

Questi motori si trovano ancora in vecchie macchine e utensili manuali (martelli pneumatici, frese, seghe, seghetti, etc).

Pertanto, in sintesi, si può affermare che le cause principali per la generazione di armoniche nei carichi sono:

- ⊕ Apparecchiature con componenti semiconduttori:
  - Avviatori e variatori di velocità elettronici
  - UPS e inverter
  - Raddrizzatori trifase e monofase
  - Fonti di alimentazione commutate per piccole apparecchiature
  - Caricatori di batteria
- ⊕ Apparecchiature con elementi ferromagnetici:
  - Trasformatori, bobine e altri elementi magnetici ad alto flusso di induzione, materiale del nucleo con ampia isteresi o funzionamento vicino alla saturazione del materiale.
  - Reattanze elettromagnetiche di apparecchi di illuminazione.
- ⊕ Elementi con discontinuità nel consumo di energia elettrica:
  - Apparecchiature di saldatura elettrica ad arco.
  - Motori a spazzole.

Parlando di armoniche della frequenza fondamentale di rete, è comune indicarle con il loro ordine (terza, quinta, nona, etc.), con la loro frequenza (150Hz, 350Hz, etc.), ma è anche importante conoscere la loro sequenza.

La sequenza di una armonica, identifica la direzione di rotazione della stessa (se rappresentata come un vettore), in relazione con la frequenza principale o armonica di ordine uno. In questo modo, esistono tre tipi di sequenze:

- ⊕ Positiva (+): Indica che ruota nello stesso senso della frequenza principale e quindi si somma in valore assoluto nel punto di massima ampiezza.
- ⊖ Negativa (-): Indica che ruota in senso contrario alla frequenza principale e pertanto si sottrae in valore assoluto nel punto di massima ampiezza.
- 0 Zero (0): Sono vettori omopolari coincidenti che spostano il centro del vettore trifase, generalmente coincidente con il neutro.

Sequenza	Ordine armonico						
+	1	4	7	10	13	16	19
-	2	5	8	11	14	17	20
0	3	6	9	12	15	18	21

La sequenza può essere determinata con la tabella (fino a ordine 21): Questa sequenza provoca vari problemi sulle reti. Si analizzano di seguito in base alle armoniche trovate più comunemente:

⊕ Terza armonica: la sua sequenza è zero, il che causa vettori omopolari nelle tre fasi. Può circolare dentro a circuiti a triangolo provocando un pericoloso riscaldamento non individuabile dagli elementi di misura e protezione esteriori. Allo stesso modo in reti monofase con neutro può generare importanti squilibri nel neutro, spostandolo dal punto centrale.

⊖ Quinta armonica: La sua sequenza è negativa (come l'undicesima), il che in caso di alimentazione di motori, causa l'esistenza di una coppia antagonista sull'albero motore. Vale a dire, una coppia che si oppone allo sforzo principale dei motori nella loro rotazione e di conseguenza provoca perdite, riduzione della potenza prodotta dal motore e riscaldamento negli avvolgenti e nei pacchetti di lamierini magnetici. L'esistenza di queste armoniche, produce vibrazioni che sono in relazione con il numero di coppie di poli del motore e con la frequenza della predetta armonica, quindi meccanicamente rilevabili mediante accelerometri. Queste vibrazioni invecchiano i componenti meccanici del funzionamento del motore (cuscinetti, alberi, ecc.).

⊕ Settima armonica: La sua sequenza è positiva e quindi si somma alla sinusoide principale, causando un picco di sovratensione che diventa una sovracorrente che il carico deve assorbire. Questo sovraccarico genera vari tipi di problemi a seconda del tipo di carico in questione, ma in tutti i casi è dannoso per le apparecchiature, conduttori e isolanti.

Va appositamente menzionato l'effetto delle armoniche sui trasformatori e elementi magnetici. Le dimensioni dei lamierini magnetici sono calcolate per un flusso magnetico risultante dalla onda sinusoidale a frequenza industriale. La comparsa di armoniche nei trasformatori provoca notevoli perdite nel ferro, in quanto queste aumentano con il quadrato della frequenza. Inoltre, la risposta degli elementi magnetici a componenti ad alta frequenza spesso non è buona, il che alla fine si trasforma in riscaldamento, perdite e degrado degli isolanti.

In conclusione, si può affermare che i principali effetti della presenza di armoniche nella rete elettrica sono:

- ⊕ Aumento della potenza apparente da trasportare.
- ⊕ Necessità di sovradimensionare le installazioni.
- ⊕ Interventi intempestivi dei dispositivi di protezione.
- ⊕ Sovraccarico nei conduttori.
- ⊕ Vibrazioni e sovraccarichi in macchine rotanti.
- ⊕ Instabilità del sistema elettrico.
- ⊕ Invecchiamento precoce.
- ⊕ Errori nelle apparecchiature di misura.
- ⊕ Possibili penalizzazioni per interferenze della rete elettrica generale, fino ad arrivare alla disconnessione dell'installazione.
- ⊕ Disturbi da interferenze elettromagnetiche condotte (EMC) in apparecchiature di controllo.

## Fonti di disturbo

Come accennato in precedenza, l'elettronica di potenza è sempre più presente nelle apparecchiature comunemente utilizzate dalle industrie e dai diversi settori della società. Alcune apparecchiature che generano disturbi armonici sono: Apparecchiature per elaborazione dati, server, gruppi di continuità UPS, raddrizzatori, caricabatterie, alimentatori a commutazione, avviatori e variatori di velocità, sistemi di condizionamento, inverter, lampade a LED, apparecchiature per saldatura ad arco, motori con collettori a spazzole, apparecchiature elettromedicali, reattori elettromagnetici, ecc.

È opportuno ricordare gli effetti delle armoniche sui trasformatori e sui conduttori. Nei trasformatori ci sono perdite significative nel "ferro" che si trasforma in calore quindi in perdite, degrado degli isolanti e in generale in un aumento del consumo

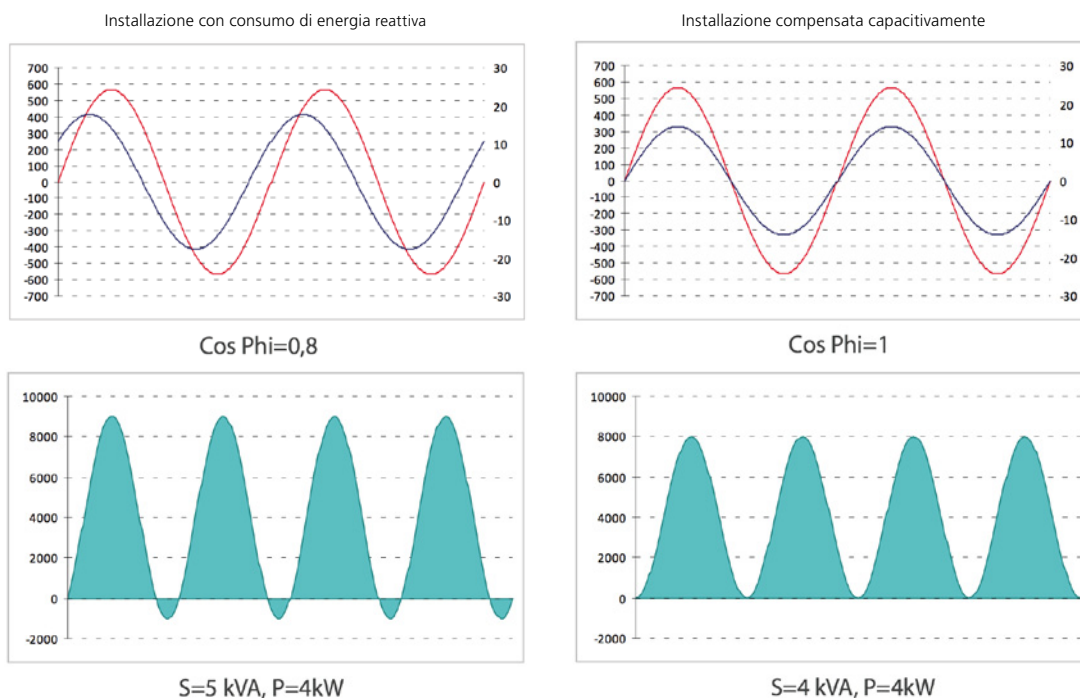
di energia elettrica. Negli impianti dove sono presenti armoniche, i conduttori sono più "carichi" e quindi devono essere sovradimensionati, il che implica un costo aggiuntivo molto importante, oltre a produrre vibrazioni, sovraccarichi, perdite, invecchiamento precoce e instabilità dell'impianto elettrico ed errori riscontrabili sulle apparecchiature di misura.

In molti paesi del mondo, i distributori di rete penalizzano già fortemente la generazione di armoniche oltre ad avere un aumento di consumo dell'energia elettrica prodotto da onde diverse da quella fondamentale. Estremamente gravi possono anche essere le conseguenze prodotte dalle armoniche nei dispositivi automatici ed in altri elementi di protezione con scatti intempestivi e sovra riscaldamento.

## Fattore di Potenza

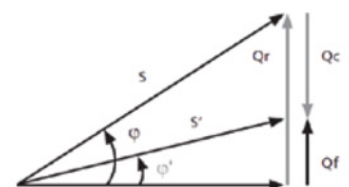
È ben noto che i carichi alimentati con corrente alternata (motori, trasformatori, induttanze, ecc...), che hanno bisogno per il loro funzionamento della generazione di campi magnetici, causano una corrente ritardata vettorialmente rispetto alla tensione che la alimenta. Questo porta ad un flusso oscillante di energia tra l'alimentazione e il carico. Si eroga una potenza (chiamata potenza apparente S) maggiore di quella necessaria. Parte di essa sarà consumata per ottenere il lavoro utile sulla macchina (potenza attiva P), mentre un'altra parte sarà suc-

cessivamente restituita all'alimentazione (potenza reattiva Q). La figura sottostante illustra questa situazione nel dominio del tempo, mostrando sul lato sinistro il comportamento di un circuito che consuma 4 kW con coseno di phi pari a 0,8, che richiede una potenza apparente di 5 kVA. Sul lato destro, il circuito è stato compensato capacitivamente e per alimentare il carico di 4kW, solo si ha bisogno di 4kVA, per cui non esiste ritorno di energia alla rete.



La figura a destra rappresenta lo stesso effetto in modo vettoriale, dove il vettore  $Q_r$  viene ridotto dalla comparsa di un vettore opposto  $Q_c$  (corrispondente alla compensazione capacitiva), risultando un vettore  $S'$ , minore dell'iniziale  $S$ . L'esistenza di questa energia reattiva circolante produce vari fenomeni negativi, in particolare occorre segnalare il surriscaldamento nei conduttori dell'impianto, la riduzione della potenza utile dei trasformatori, la generazione di perdite

per effetto Joule in cavi e trasformatori, etc... Data la natura improduttiva e dannosa della potenza reattiva, al fine di minimizzare la circolazione della stessa nelle reti di distribuzione, la normativa prevede delle sanzioni per gli utenti che non realizzano un'adeguata compensazione dei loro impianti. Queste penalizzazioni sono fatte mediante un addebito aggiuntivo sulla bolletta elettrica e possono determinare un'importante costo nell'importo finale della stessa.



## Principio di funzionamento del macchinario

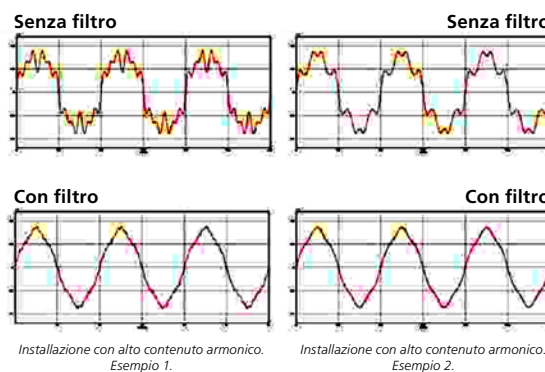
Così come si è visto fino ad ora, ci sono due grandi fenomeni dannosi da risolvere nelle reti elettriche:

- ⊕ La eliminazione di tutte le armoniche dannose.
- ⊕ La compensazione della energia reattiva esistente negli impianti.

Entrambi i fenomeni sono risolti contemporaneamente mediante l'azione combinata della batteria intelligente di condensatori e del filtro di armoniche incorporati nell'apparecchio ECONELEC®. Il principio di funzionamento delle apparecchiature ECONELEC® è il seguente:

- ⊕ Il dispositivo di controllo a microprocessore si occupa di realizzare la misurazione in tempo reale delle principali variabili dell'impianto elettrico, a partire dalle quali sceglie la strategia migliore da adottare.
- ⊕ Così, quando necessario, il sistema introdurrà varie configurazioni di elementi capacitivi ed induttivi con la duplice funzione di mantenere il Fattore di Potenza al suo valore ottimale e fornire un filtro passabanda a frequenze selezionate in precedenza, il che fornisce un percorso a bassa impedenza per ridurre al minimo le armoniche nocive esistenti nell'impianto, 3°, 5°, 7° ... Pertanto il comportamento del dispositivo è simile ad una batteria di rifasamento che, invece di utilizzare esclusivamente i condensatori, compone un filtro risonante per presentare un'impedenza molto bassa alle armoniche presenti nella rete; eliminando così le fre-

quenze delle armoniche selezionate e lasciando pulita la forma d'onda della sinusoide di alimentazione. Questo è chiamato filtro LC passabanda (una combinazione di condensatori e induttanze sintonizzati su frequenze da eliminare). La selezione del filtro appropriato per ciascun caso e la sua integrazione con il miglioramento del fattore di potenza suppone una complessità importante che l'apparecchio deve risolvere in tempo reale. Di seguito nella figura 5, si mostrano due impianti elettrici con reti inquinate da armoniche di diversi ordine e sequenza, così come i risultati ottenuti con i sistemi di filtraggio di armoniche che compongono l'apparecchio ECONELEC®.



## Correzione del Fattore di Potenza

La presenza di energia reattiva circolante negli impianti elettrici, crea vari fenomeni negativi che saranno eliminati dall'Econelec+ come ad esempio: surriscaldamento dei conduttori, maggior richiesta di potenza ai trasformatori, perdite dovute all'effetto Joule e le elevate sanzioni che si possono riscontrare nella fattura elettrica. Queste sanzioni possono comportare un aumento significativo del costo dell'elettricità, che si traduce in un onere gravoso per il cliente. La grande novità di Econelec+ rispetto ai tradizionali sistemi di compensazione reattivi sono:

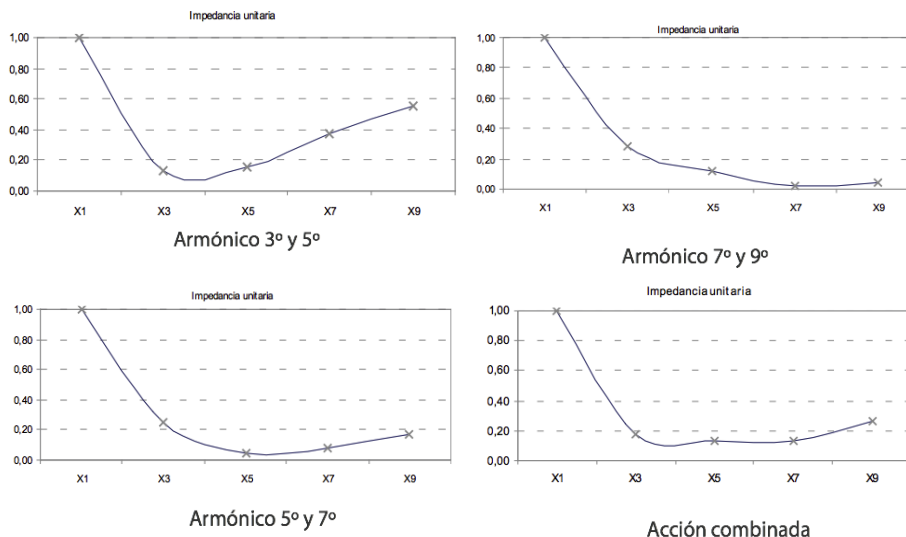
- **Compensazione istantanea e graduale del cosfi;**

- **Manutenzione minima senza componenti elettromeccanici;**
- **Non genera risonanza con le armoniche dell'impianto;**
- **Compensazione reattiva sia induttiva che capacitiva;**
- **Compatibile con qualsiasi livello di armoniche presenti negli impianti;**
- **Maggiore aspettativa di vita rispetto ad una batteria di condensatori.**

## Conclusioni finali e risparmi

Le applicazioni tipiche per l'apparecchio ECONELEC®, comprendono gli impianti di media e alta potenza (da 10 a 600 kW), per cui può essere utilizzato in sistemi che comprendano variatori di velocità, forni ad induzione e forni ad arco e raddrizzatori in reti trifase/monofase da 230/400V, 50Hz.

Di seguito nella figura 6, si presenta la risposta in frequenza del sistema di filtraggio di armoniche per diversi casi di preponderanza di armoniche, includendo l'azione combinata di diversi filtri simultanei. I valori rappresentano il valore dell'impedenza unitaria del filtro passabanda di impedenza all'armonica dell'ordine corrispondente.





## FILTRO A RISPARMIO DI ENERGIA 10-600 KW / 400 V 50 Hz

Il filtro a risparmio di energia ECONELEC® progettato e prodotto in Spagna è il risultato di anni di lavoro e di esperienza. ECONELEC® è in grado di fornire, in un solo apparecchio, diverse funzioni importanti per il corretto funzionamento degli impianti elettrici e di ottenere una significativa riduzione delle bollette elettriche. Installando il nostro filtro a risparmio di energia, si ottiene un ritorno molto veloce degli investimenti e un grande risparmio totale attraverso la sua aspettativa di vita di 150.000 ore. Si tratta di un apparecchio robusto e di facile manutenzione.

ECONELEC® contribuisce in modo efficace alla diminuzione delle emissioni di CO2 riducendo l'impatto sull'ambiente. Il sistema può trovare applicazione in qualsiasi industria, locale, impresa, ospedale, ecc...

- ELIMINA L'ENERGIA REATTIVA CIRCOLANTE
- RIDUCE IL CONSUMO TRA UN 5% E UN 20%
- RIDUCE LA POTENZA DI PICCO RICHIESTA TRA UN 3% E UN 10%
- DIMINUISCE L'INDICE DI DISTORSIONE ARMONICA DEL CARICO
- MIGLIORA LA FORMA D'ONDA DELLA TENSIONE DELL'INSTALLAZIONE



Batteria di condensatori

Filtro delle armoniche

L'azione combinata della batteria di condensatori e il filtro di armoniche che incorpora l'apparecchio ECONELEC®, genera notevoli vantaggi negli impianti elettrici:

- Miglioramento del fattore di potenza
- Riduzione della potenza apparente da trasportare
- Eliminazione della potenza reattiva circolante
- Riduzione del consumo di energia attiva
- Riduzione delle perdite prodotte per effetto Joule
- Riduzione del surriscaldamento dei conduttori
- Riduzione di perdite nei trasformatori
- Riduzione della potenza di picco registrata.
- Incrementi dell'efficienza e prolungamento della vita dei carichi collegati all'impianto
- Riduzione dello stress in tensione (limitazione di picchi di tensione) per gli elementi che lavorano con campi elettrici e richiedono dielettrici per funzionare
- Riduzione dello stress in corrente (limitazione di picchi di intensità)
- Riduzione degli interventi impestivi dei dispositivi di protezione
- Riduzione di vibrazioni e sovraccarichi nelle macchine rotative
- Eliminazione di instabilità del sistema elettrico nel suo complesso
- Riduzione degli errori negli apparecchi di misurazione
- Facilità per il compimento delle regolazioni interne in relazione con le interferenze elettromagnetiche condotte (EMC) negli apparecchi di controllo
- Riduzione dell'indice di distorsione armonica
- Miglioramento della forma d'onda di tensione



## FILTRO PER IL RISPARMIO ENERGETICO E PER LA QUALITÀ DELL'ENERGIA

Quando il carico genera corrente induttiva o capacitiva, l'onda viene ritardata o avanzata. L'Econelec+ ne genera una nuova portando quasi in fase la corrente e la tensione grazie all'uso di impedenze e condensatori elettronici ad inserimento automatizzato. Ciò consente in tempo reale alle onde di sincronizzarsi producendo:

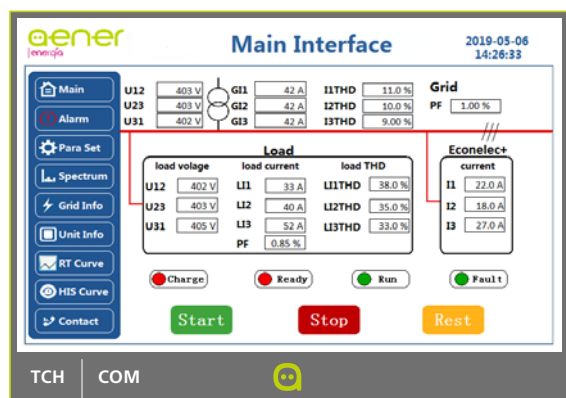
- RIDUZIONE DEL CONSUMO DI ENERGIA ATTIVA
- MIGLIORAMENTO DEL FATTORE DI POTENZA
- ELIMINAZIONE REATTIVA INDUTTIVA/CAPACITIVA
- ELIMINA LA CORRENTE CIRCOLANTE NEL NEUTRO
- RIDUCE IL TASSO DI DISTORSIONE ARMONICA
- EQUILIBRIO DELLE FASI
- FACILITÀ DI MONITORAGGIO

Un touchscreen intuitivo faciliterà lo spostamento nei vari menu e l'individuazione dei dati che l'Econelec+ fornirà sia relativi alla rete che al carico. Si può così verificare i miglioramenti ottenuti con Econelec+ direttamente sul display. Le diverse opzioni di programmazione disponibili consentono di configurare Econelec+ per ottenere le massime prestazioni in ogni installazione.

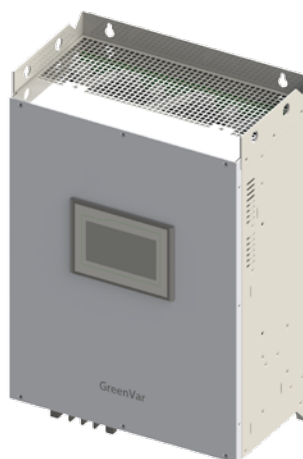
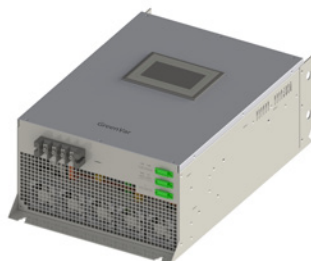
Econelec+ utilizza componenti semiconduttori di ultima generazione per la commutazione di reattori e condensatori interni, pertanto l'apparecchiatura dev'essere installata in adeguati locali con una buona condizione di temperatura.

L'Econelec+ non dovrà mai essere installato in luoghi con temperatura ambientale superiore a 30 °C.

- Eliminazione dell'energia reattiva Induttiva / Capacitiva;
- Filtraggio delle Armoniche;
- Bilanciamento delle fasi;
- Eliminazione della corrente circolante nel neutro;
- Riduzione del Flicker nell'installazione / Microbuchi;
- Riduzione della Potenza Apparente
- Eliminazione dell'instabilità del sistema elettrico
- Riduzione delle perdite dovute all'Effetto Joule
- Aumenta la vita utile dei carichi
- Riduzione delle perdite nei trasformatori
- Maggior efficienza dei carichi
- Riduzione della potenza massima assorbita
- Elimina gli errori nelle apparecchiature di misurazione
- Riduzione dello stress in tensione e corrente
- Migliora la forma d'onda di tensione e della corrente
- Riduzione di vibrazioni e sovraccarichi
- Conforme alle normative vigenti
- Riduzione degli sganci intempestivi delle protezioni



È possibile osservare dati numerici, grafici a barre, curve di tendenza e registri di allarme.



## Filtro per il risparmio e per la qualità dell'energia

Il filtro per il risparmio e la qualità dell'energia Econelec è un importante svolta tecnologica per AENER ENERGIA SL e per le nostre apparecchiature brevettate ECONELEC®.

La sostituzione dei componenti elettromeccanici con l'elettronica e l'impegno tecnico del nostro reparto di Ricerca e Sviluppo, ci hanno portato ad avere un dispositivo che ingloba fino a 5 funzioni fondamentali per la qualità dell'energia e che lo rendono una delle apparecchiature più all'avanguardia in Europa. I suoi due grandi obiettivi principali sono migliorare le condizioni degli impianti elettrici (Qualità della Rete) ed ottenere una significativa riduzione dei costi nella fattura elettrica dei clienti (Risparmio Energetico).

Econelec contribuisce, in modo efficiente, alla salute del nostro pianeta. Migliorare la qualità della rete aiuta a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> immesse nell'ambiente. Econelec si collega in parallelo ed è concepito per essere installato nei quadri principali, secon-

dari o misti. Il nostro ufficio tecnico fornirà le migliori soluzioni ai clienti per ottenere i migliori risultati tecnici ed economici.

Con l'installazione di Econelec, i nostri clienti otterranno un ritorno sull'investimento molto rapido e un grande risparmio totale grazie ai 20 anni di aspettativa della vita utile, rispettando ovviamente le condizioni di manutenzione e le condizioni ambientali richieste. La manutenzione è semplice in quanto non incorpora elementi elettromeccanici mobili. L'ampia gamma di modelli consente l'applicazione dell'Econelec in tutti i settori rispettando le condizioni tecniche di sicurezza richieste dalle normative vigenti:

- piccoli e grandi locali commerciali
- centri commerciali e supermercati
- ospedali, cliniche, RSA
- centri sportivi, palestre, piscine, SPA
- piccola, media e grande industria



POTENZA (KW)	TENSIONE (V)	DIMENSIONI (mm)
5	400	400 x 300 x 195
7,5	400	400 x 300 x 195
10	400	400 x 300 x 195
15	400	400 x 300 x 195
20	400	400 x 300 x 195
25	400	400 x 300 x 195
30	400	550 x 350 x 240
35	400	550 x 350 x 240
45	400	550 x 350 x 240
55	400	550 x 350 x 240
75	400	650 x 460 x 257
100	400	650 x 460 x 257
150	400	2100 x 600 x 600
200	400	2100 x 600 x 600
250	400	2100 x 600 x 600
300	400	2100 x 1200 x 600
350	400	2100 x 1200 x 600
400	400	2100 x 1200 x 600
450	400	2100 x 1200 x 600
500	400	2100 x 1200 x 600
550	400	2100 x 1800 x 600
600	400	2100 x 1800 x 600
700	400	2100 x 1800 x 600
800	400	2100 x 1800 x 600
900	400	2100 x 2400 x 600
1000	400	2100 x 2400 x 600

POTENZA (KW)	TENSIONE (V)	DIMENSIONI (mm)
45	400	760 x 505 x 220
75	400	760 x 505 x 220
150	400	760 x 505 x 280
300	400	2100 x 600 x 1000
450	400	2100 x 600 x 1000
600	400	2100 x 600 x 1000
750	400	2100 x 1200 x 1000
900	400	2100 x 1200 x 1000

Disponibili su richiesta  
altre potenze,  
frequenza e tensioni  
di alimentazione.

TENSIONE NOMINALE	400 V. (altre su richiesta)
RANGE DI TENSIONE	-20 + 15%
FREQUENZA	50/60 Hz +5%
FASI	Trifase/trifase + n
TEMPO DI RISPOSTA	1 Ms
PARALLELO	Illimitato. max 6 moduli per controllo
SOVRACCARICO	110% X 1 minuto
EFFICIENZA	> 97,5%
CONSUMO	0,5-1% della potenza
INSTALLAZIONE	Rete/carichi (configurabile)
FUNZIONI	Pot. reattiva - armoniche - sbilanciamento - neutro - risparmio di energia
ARMONICHE	Capacità di filtraggio fino al 90% e fino all'ordine 13 (su richiesta fino all'ordine 50)
FATTORE DI POTENZA	-1,00 / + 1,00
COMUNICAZIONE	Modbus, tcp/ip, iec61850 (altro su richiesta)
COLORE	Ral 7035 (altro su richiesta)
VENTILAZIONE	Aria forzata (velocità della ventola variabile in base alla temperatura igbt)
RUMOROSITÀ	≤ 70 Db
PROTEZIONE	Ip 21 come da norma iec529
INSTALLAZIONE	Interno
ALTITUDINE MASSIMA	1500 Mts. (Riduzione della potenza se superata)
UMIDITÀ	Massimo 95%
TEMP. INTERNA	-25° +75°C
TEMP. AMBIENTE MAX	35°C
NORMATIVA	En50178, en61000-6-2, en61000-6-4



FILTRO PER IL RISPARMIO ENERGETICO E PER LA QUALITÀ DELL'ENERGIA

**BPE Beam Power Energy**  
distributore esclusivo per l'Italia



**BPE Beam Power Energy S.r.l.**

ESCO, Energy Service Company  
Via Montevecchio, 28 | 10128 Torino, Italy  
tel: +39 011 7934150 | P.IVA e C.F. IT09825850960  
info@beampowerenergy.com | www.beampowerenergy.com