

# Vantaggi dell'utilizzo di un registratore di qualità dell'alimentazione con registrazione continua delle forme d'onda

Home / Approfondimenti / Vantaggi dell'utilizzo di un registratore di qualità dell'alimentazione con registrazione continua delle forme d'onda

Questa pagina descrive i vantaggi della registrazione continua delle forme d'onda rispetto ad altri metodi tradizionali basati sulle soglie di registrazione degli eventi o altri tipi di registrazione aggregata, che non si basano sul concetto di registrazione continua della forma d'onda.

Prodotti in evidenza:

🔍 G4500 - ANALIZZATORE 3 FASI

🔍 PURE - ANALIZZATORE DI RETE CLASSE A PORTATILE



## Registratore di qualità dell'alimentazione

Consente di analizzare in modo idoneo la qualità dell'alimentazione elettrica, misurando anche le variazioni transitorie e di breve durata.

## Strumenti per l'analisi della qualità dell'alimentazione elettrica

Questo articolo include esempi reali e casi di studio in cui:

- La **registrazione continua delle forme d'onda** è l'unico metodo per catturare l'evento o per analizzare un problema o fenomeni
- È quasi impossibile o estremamente scomodo catturare l'evento o analizzarlo.

L'**analisi della qualità dell'alimentazione elettrica** è un aspetto sempre più importante, ma vanno **selezionati gli strumenti appropriati** per risolvere i problemi che si presentano.

Il punto sul quale vogliamo focalizzare la nostra attenzione è quello delle **variazioni transitorie e di breve durata**; non possono essere misurate in modo continuo con metodi tradizionali, in quanto si verificano solo momentaneamente su archi temporali lunghi. La registrazione di tali eventi è solitamente basata sulla configurazione degli strumenti inserendo dei valori di soglia, come richiesto dal regolatore/utility.

Tuttavia, alcuni fenomeni non sono contemplati dalla regolamentazione vigente o i requisiti relativi alle soglie possono non essere significativi per uno specifico impianto. Per esempio, durante l'avvio, un motore di grande potenza causa una sostanziale caduta di tensione a tutti gli impianti vicini. Tipicamente la segnalazione è indirizzata alla società di distribuzione di energia elettrica, che misura la tensione a livello della sottostazione situata a poche decine di km di distanza. Il responsabile della distribuzione a sua volta sostiene che un tale evento non è stato visto o registrato sui loro dispositivi.

Vediamo ora alcuni esempi significativi su questa problematica specifica.

## Malfunzionamento nel commutatore del trasformatore

La compagnia elettrica nazionale ha condotto un test con un controllo continuo della qualità dell'alimentazione elettrica su richiesta di uno dei loro clienti per HV.

L'analizzatore di potenza G4500 è stato installato sul lato primario del trasformatore di distribuzione. Alla fine dell'audit, nessun evento tradizionale è stato rilevato dallo strumento. La figura 1 mostra i valori RMS di 1/2 ciclo per 15 ore. Il grafico mostra che il livello di tensione è del 3,1% superiore al valore nominale di 22kV e che sono presenti cali di tensione del 4% del valore nominale. I valori misurati rientrano nella norma EN 50160.

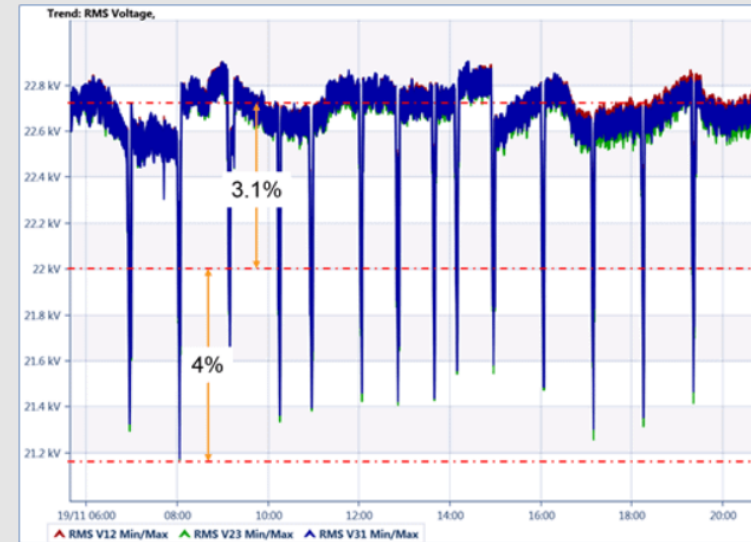


Figura 1: valori RMS del 1/2 ciclo RMS su 15 ore

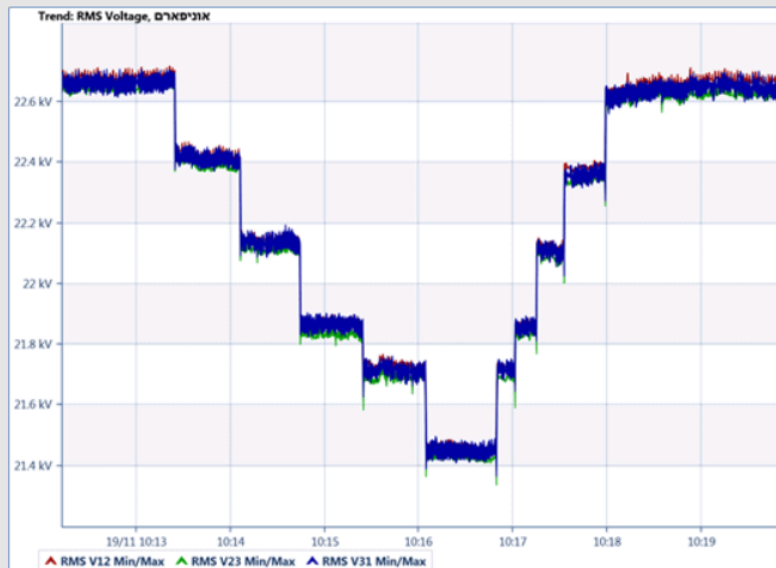


Figura 2: dettaglio di una caduta di tensione

La figura 2 a lato è uno zoom in una delle cadute di tensione; la tensione è scesa a passi di 200V ogni 40 secondi per risalire poi allo stesso passo, ma in un tempo più breve. La durata totale dell'evento è di 8 minuti. Questo comportamento indica un **guasto del regolatore del commutatore**. Queste informazioni hanno evidenziato la necessità di un'attività di manutenzione da programmare, e il commutatore è stato riparato di conseguenza.

## Problematiche legate all'utilizzo di una saldatrice puntatrice nell'industria automobilistica

La figura 3 fornisce una panoramica generale delle fluttuazioni di tensione nello stabilimento automobilistico in questione.

Durante i 20 minuti di registrazione si nota che la tensione oscilla rapidamente a -15% dalla tensione nominale. Impostando soglie del 10%, come richiesto dallo standard, si otterrebbe una saturazione di eventi con il risultato di saturare rapidamente la memoria. La problematica di memorizzazione di una enorme mole di dati è un aspetto limitante della maggior parte degli analizzatori di rete disponibili sul mercato.

La possibilità di avvalersi di un sistema proprietario brevettato per la compressione dei dati, PQZIP, costituisce una caratteristica fondamentale per l'individuazione di problematiche come quella in questione.



Figura 3 visione complessiva del livello di caduta di tensione

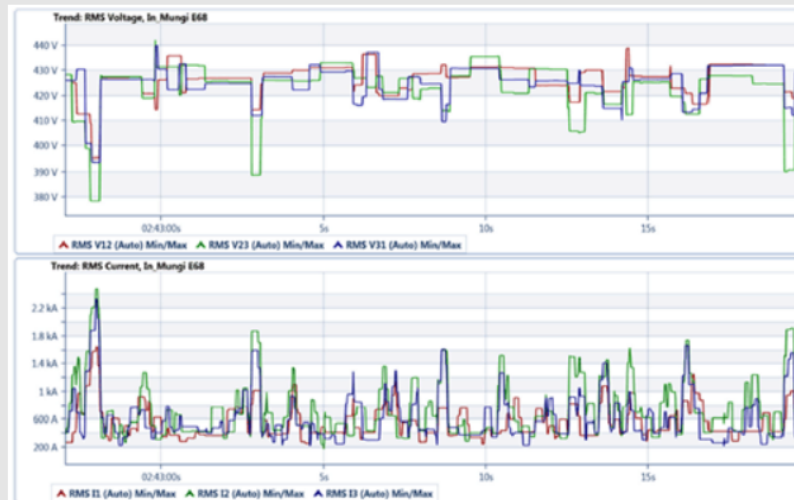


Figure 4: dettaglio della durata di 8 secondi sulla fluttuazione di tensione

Misurazioni in continua ad una risoluzione di 1/2 ciclo per un lungo periodo di tempo permettono di **studiare l'intensità delle cadute causate dalle operazioni di saldatura** che si verificano contemporaneamente. Una caduta di tensione al di sotto di un certo livello può causare un grave danno nella qualità della produzione, che richiede la rimozione del telaio difettoso per la riparazione, con la necessità di riportarlo alla linea di produzione per la conseguente manutenzione.

La figura 4 mostra un dettaglio della durata di 8 secondi che evidenzia il particolare della fluttuazione di tensione.

Utilizzando un sistema di compensazione in tempo reale (EQ), è stato possibile ottenere un sostanziale miglioramento dei livelli di Flicker e dell'intensità di caduta della tensione.

## Esempio di analisi di una problematica relativa ai Flicker

**Nel caso che andiamo ad illustrare, il cliente lamentava un eccessivo sfarfallio delle luci. I tecnici hanno deciso di installare un analizzatore della qualità della rete per una campagna di misura della durata di una settimana.**

La figura a lato (n. 5) ci offre una panoramica generale della tensione RMS con la risoluzione di 1 ciclo ed il valore del Short Term Perceptibility (Pst) dei Flicker mediato su 8 giorni. Inaspettatamente il valore PST è nei limiti ammessi (sotto il valore 1)

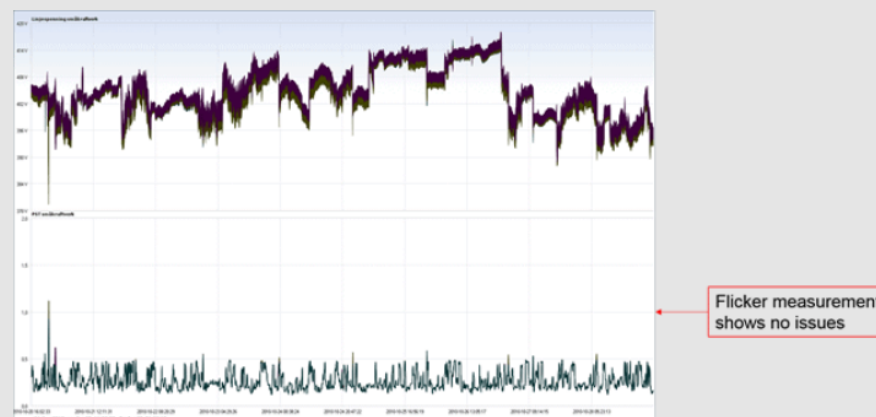


Figura 5: Panoramica generale tensione e PST sugli 8 giorni

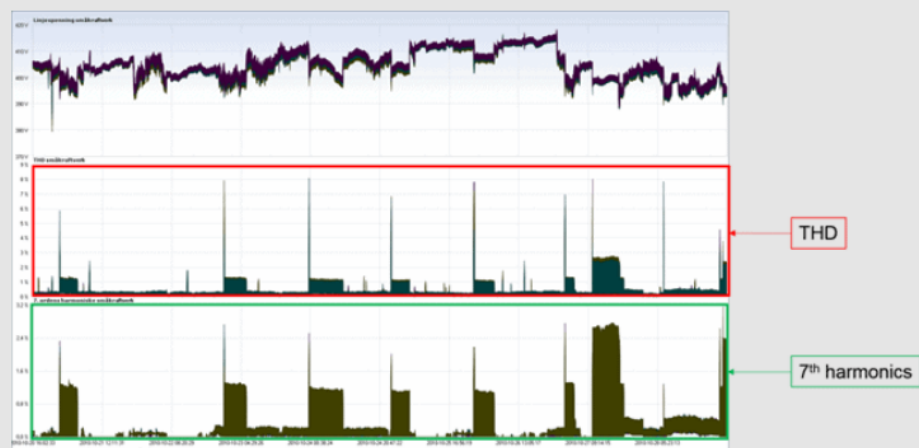


Figura 6: THDV e 7A armonica

La figura 6 mostra il valore della **distorsione armonica totale della tensione (THDV)** ed il valore della 7a armonica con la risoluzione di 1 ciclo. Il grafico mostra chiaramente che l'andamento di entrambe è lo stesso.

Le figure 7 e 8 sono uno zoom ad un determinato istante in cui la 7a armonica è attiva. È evidente che mediare il valore delle armoniche su un intervallo di 10 minuti, come richiesto dallo standard normativo, equivale a "filtrare" il fenomeno.

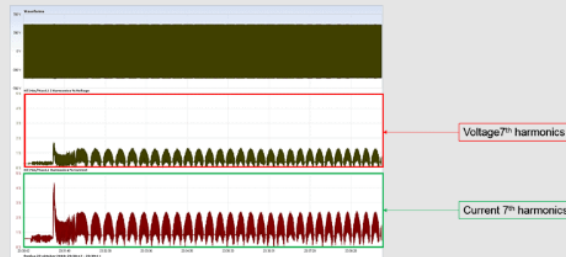


Figura 7: THDV e 7A armonica

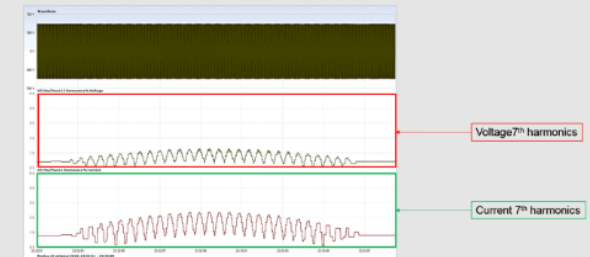


Figura 8: THDV e 7A armonica

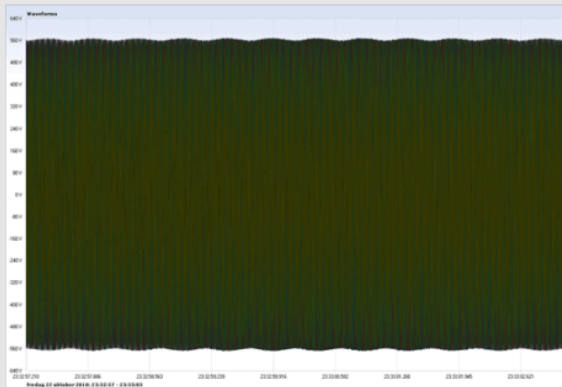


Figura 9: inviluppo della forma d'onda

La figura 9 mostra l'involuppo della forma d'onda causato dalla 7<sup>a</sup> armonica.

La motivazione per la quale la 7a armonica fosse così alta, è in parte dovuta ad un effetto di **risonanza nella rete di alimentazione**, vicino alla 7a armonica, originata dalla connessione di un gruppo di condensatori. La ragione per la quale non corrisponde alla 7a armonica pura è la presenza in zona di una piccola centrale idroelettrica che è stata individuata come la fonte delle armoniche. Il generatore in questa centrale è di tipo asincrono. Il rotore causa un ritardo della tensione di 50 Hz con uno slittamento; la settima armonica del rotore diventa un'inter-armonica vicino alla 7a.

Questo studio ha dimostrato che non sempre i parametri di monitoraggio indicati dalle norme portano ad una soluzione dei problemi.

## Verifica preliminare del commutatore

**L'esempio che segue fa riferimento alla sostituzione programmata del commutatore di un trasformatore da parte della compagnia elettrica nazionale.**

Quando è stata effettuata questa operazione, le misure in Alta Tensione (AT) hanno mostrato una variazione approssimativamente dello 0,5%.

Questo valore non può essere registrato perché è molto distante dalle soglie utilizzate per il trigger di registrazione impostata secondo la norma di riferimento.

Va anche sottolineato che dal punto di vista dell'analisi di power quality, questo evento non è particolarmente significativo.

La figura 10 mostra che ci sono 3 step ognuno con un livello di tensione diverso. Nel primo intervallo, c'è un alto THDV, superiore al 3,2% (il THDV è misurato alla risoluzione di un ciclo).

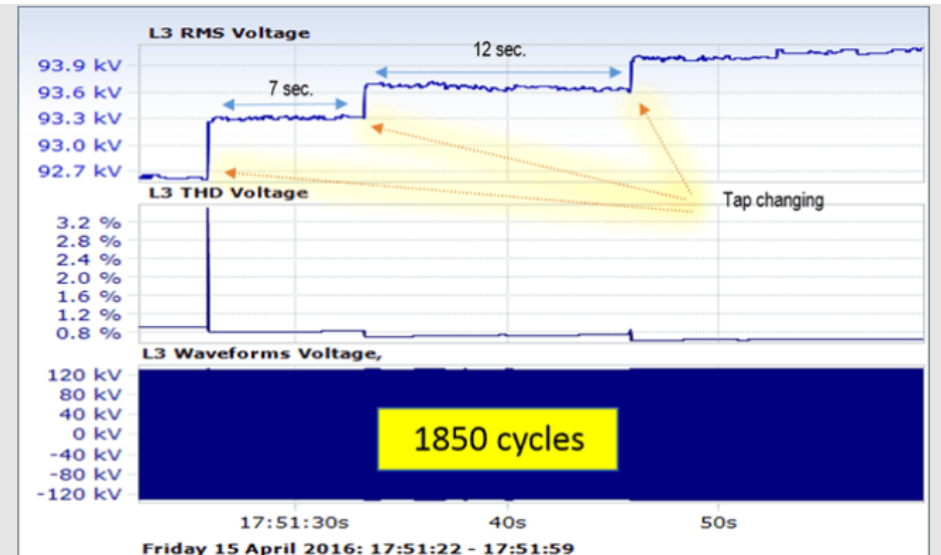


Figura 10: acquisizione delle operazioni di sostituzione del commutatore in 3 riprese

Facendo lo zoom del primo ciclo in figura 11 si vede chiaramente che c'è una corrispondente distorsione in tensione.

Questo indica un potenziale problema nel commutatore. Questa informazione ha permesso di programmare un'attività di manutenzione, con la conseguente riparazione del commutatore

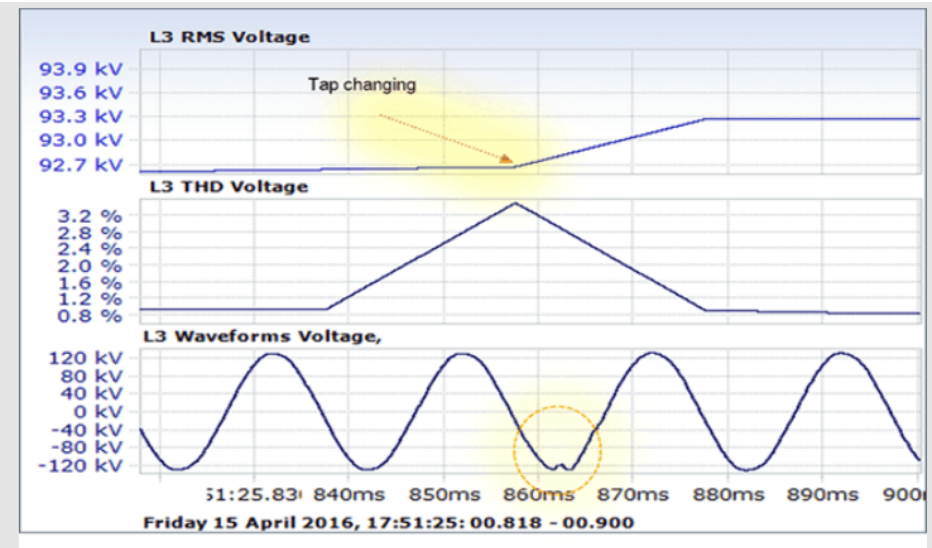


Figura 11: dettaglio di misura della prima sostituzione (tra 92.2 e 93.3)

## Riferimenti normativi e vantaggi della registrazione continua

Dopo aver analizzato le caratteristiche che rendono vincenti le soluzioni ELSPEC nella risoluzione dei problemi legati alla qualità della rete, con interessanti esempi, è opportuno scendere maggiormente in dettaglio su alcuni **concetti e riferimenti normativi**.

## Classi di prestazioni IEC 61000-4-30

La IEC 61000-4-30 definisce 3 classi di prestazioni come segue:

1. **Classe A** – deve rispettare le massime prestazioni e il livello di precisione per ottenere risultati ripetibili e comparabili. L'incertezza di misura della tensione di alimentazione è richiesta allo 0,1 % della tensione di ingresso dichiarata  $U_{din}$  su un intervallo dal 10 % a 150 %. Questo significa che la precisione dello strumento non può essere riferita al range di fondo scala ma deve essere garantita su tutto l'intervallo dal 10% al 150% di  $U_{din}$ . Tutti gli analizzatori Elspec sono di classe A.
2. **Classe S** – i livelli di precisione sono meno rigorosi. Gli analizzatori di qualità di alimentazione di classe S possono essere utilizzati per indagini statistiche e applicazioni contrattuali in cui non sono necessarie misurazioni comparabili.
3. **Classe B (obsoleta)** – Questa classe è stata introdotta nelle edizioni 1a e 2a dello standard per evitare di rendere obsoleti gli strumenti. In questa classe lo standard richiedeva che il metodo di misurazione e la precisione siano definiti dal produttore nella scheda tecnica dello strumento. Nell'aggiunta della 3a edizione questa classe di prestazioni è stata rimossa.

## Intervalli di aggregazione temporale

La classe IEC 61000-4-30 A definisce diversi intervalli di aggregazione:

1. 10/12 cicli (200 ms) rispettivamente a 50/60Hz. L'intervallo di tempo varia in base alla frequenza effettiva.
2. 150/180cicli (rispettivamente a 50/60Hz). L'intervallo di tempo varia in base alla frequenza effettiva.
3. 10min intervallo inizia su un tempo assoluto di 10min
4. 2 ore di intervallo inizia in un tempo anche assoluto 2h.

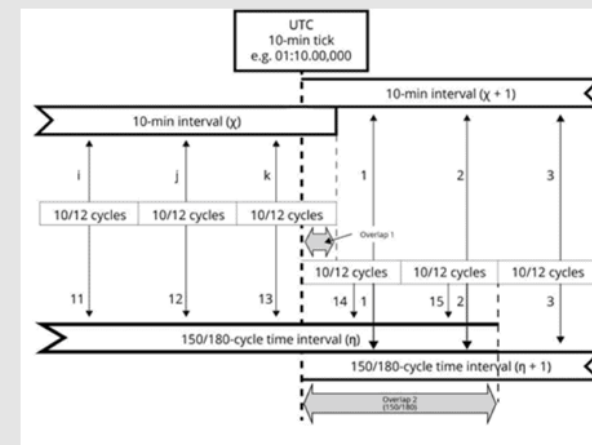
Nella 2a edizione dello standard è stata introdotta la tecnica di ri-sincronizzazione per allineare le aggregazioni basate sulla frequenza (10/12 cicli, 150/180 cicli) con aggregazioni basate sul tempo (10min e 2 ore)

La ri-sincronizzazione avviene esattamente ogni 10min assoluti e la deviazione del blocco 10/12 cicli si sovrappongono come illustrato nell'immagine seguente (Fig. 12)

Gli intervalli di integrazione permettono di comprimere i dati rilevati conservando il valore minimo, massimo e medio della grandezza misurata per risparmiare la memoria disponibile, ciò significa che vengono persi i dettagli dei dati campionati di quel periodo di aggregazione.

Sempre allo scopo di **monitorare periodi lunghi di alimentazione** si possono impostare le soglie di rilevazione degli eventi, (transienti, aumenti o diminuzioni di tensioni etc.) questo tipo di approccio esclude automaticamente la registrazione se le variazioni della grandezza sotto controllo restano entro i limiti impostati.

Abbiamo quindi il problema di determinare le soglie oltre le quali un fenomeno diventa rilevante, con il rischio di non avere dati memorizzati nello strumento nel momento in cui le apparecchiature sotto controllo mostrano qualche problema di funzionamento.



L'approccio proposto dagli analizzatori Elspec definito "Continuous Recording" elimina alla base questo problema effettuando **una registrazione continua dei dati acquisiti e memorizzandoli in formato compresso** utilizzando una specifica tecnologia chiamata "PQZIP"; in funzione della memoria installata a bordo questa tecnologia permette di memorizzare fino a 1 anno di **dati acquisiti "gap-free"**.

Una volta memorizzati i campioni acquisiti un potente software permette di effettuare l'analisi dei dati secondo le specifiche esigenze ma conservando sempre il dettaglio di tutto il periodo di registrazione che come abbiamo visto sopra è veramente consistente.

Altro vantaggio non trascurabile di questa tecnologia è quella di **non richiedere alcuna impostazione dei limiti su cui "triggerare" le acquisizioni**.

La registrazione continua salva tutte le informazioni senza alcuna perdita di dati, consentendo in futuro una migliore analisi delle conseguenze dell'evento.

## Conformità con le norme della rete

**Presentiamo ora un ulteriore esempio. Gli impianti eolici e gli impianti solari sono collegati alla rete del punto di accoppiamento comune (PCC). In quel punto, i parametri elettrici oscillano continuamente a seconda di molti fattori come il vento, il sole e altro ancora.**

Oltre ai fattori esterni, la qualità dell'alimentazione al PCC è influenzata dalla funzionalità delle apparecchiature del sito di produzione. A quel punto, ci potrebbero essere disaccordi sulla fonte o motivo per il fallimento o la non conformità con i requisiti delle norme di rete tra cui fault-ride-through, (FRT, cioè la capacità dei generatori elettrici di rimanere connessi in presenza di brevi periodi di abbassamento della tensione), armoniche, sag/swells (variazioni di tensione abbassamenti/innalzamenti molto rapidi), ecc. In molti casi, quando l'operatore di rete rileva un problema, tenta di individuare l'origine **risolvendo il problema a tutti i provider di alimentazione connessi alla rete**. Di conseguenza, i fornitori di energia si trovano costantemente a dover dimostrare se sono responsabili o meno del problema. A questo punto inizia un dialogo senza fine, che causa gravi disturbi ai siti di produzione, con un impatto su molti impianti di produzione sotto la loro responsabilità.

La registrazione continua delle forme d'onda fornisce una prova legale per determinare se la fonte è stata causata dal sito di produzione o meno. Le relazioni vengono fornite all'operatore di rete su richiesta e la maggior parte delle volte il caso è chiuso, evitando discussioni inutili tra le parti.



## Analisi in un impianto fotovoltaico

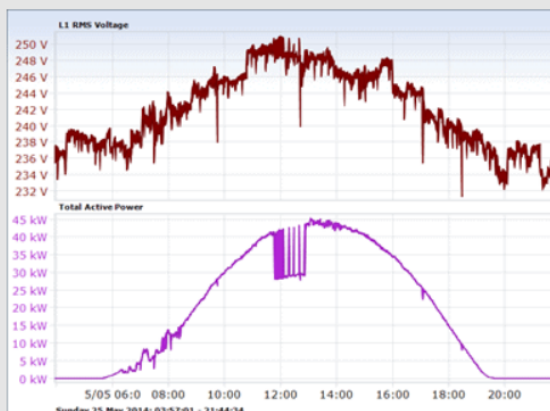


Figura 13: Variazioni giornaliere della potenza

La figura 13 descrive i cambiamenti giornalieri della potenza e la tensione a con risoluzione di 1 ciclo.

La figura 14 è uno zoom in un particolare momento in cui la tensione va da 250.2 V a 250.6V, la potenza del convertitore sta scendendo da 41 KW a 28 KW e di conseguenza la tensione sta scendendo di 1.7V. Dopo un minuto, la potenza e la tensione stanno salendo di nuovo.

Quando la tensione raggiunge di nuovo un 250,2 V, la potenza diminuisce immediatamente a 28 KW.

In conclusione, **l'utilizzo di un PQA con registrazione continua ad alta risoluzione è l'unico modo per identificare anomalie come quelle di cui sopra**, poiché i valori di tensione sono entro gli standard e la media di 10/15 minuti non può portare in luce questo fenomeno.

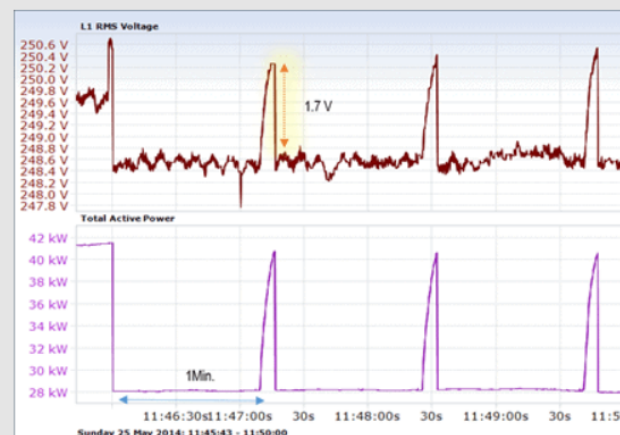


Figura 14: Zoom in 5 minuti