

# Soluzioni di prova per Apparecchiature di Misurazione

Dispositivi di misura della qualità della potenza • Misuratori di elettricità  
Trasduttori di misura • Calibrazione delle apparecchiature



## La sfida

La misura delle grandezze elettriche in un sistema di potenza è uno dei compiti centrali dell'operatore di ogni impianto. A questo scopo, i trasformatori di corrente e tensione forniscono i valori primari di corrente e tensione ai trasduttori di misura, ai misuratori di elettricità e ad altre apparecchiature di misura. Questi dispositivi di misurazione inoltrano quindi i valori misurati mediante segnali CC equivalenti o per mezzo di protocolli di comunicazione al sistema di acquisizione dei dati. I risultati delle misurazioni rappresentano la base per il funzionamento del sistema, per la misura del consumo di energia a fini contabili e anche per lo svolgimento di analisi più approfondite.

I requisiti che riguardano la precisione dei dati misurati dipendono dallo scopo specifico. Prove funzionali e calibrazione regolari dei dispositivi di misurazione sono richiesti da normative obbligatorie o fanno parte di un concetto di assicurazione qualità definito. Apparecchiature di misurazione di ogni tipo, quali dispositivi di misura della qualità della potenza, misuratori di elettricità o trasduttori, forniscono valori di misurazione validi solo dopo essere stati sottoposti a una calibrazione. Ciò richiede un confronto del dispositivo con una sorgente del segnale precisa e affidabile in termini di corrente e tensione.

Prove funzionali e di precisione dei dispositivi di misura non sono necessarie solo nel luogo di funzionamento in una **centrale elettrica** o in uno **stabilimento industriale**. Le prove di precisione sono anche eseguite su apparecchiature di misura nel luogo **di fabbricazione**, e vanno dallo sviluppo del prodotto, passando dalla prova di tipo, certificazione e produzione fino al primo avviamento e alla consegna all'utente.

Nel processo di sviluppo e produzione spesso si applicano requisiti speciali alle apparecchiature di prova, che possono comprendere l'interazione con altri dispositivi di prova oppure l'integrazione in un ambiente di prova automatizzato. Nelle prove di accettazione, i fattori decisivi nella scelta di queste apparecchiature sono: affidabilità, efficienza, automazione delle prove, trasmissione dei dati e documentazione.

I tecnici nelle centrali elettriche e nei siti industriali sono alla ricerca di soluzioni per le prove che possano avere il maggior numero di applicazioni possibile e utilizzino un software facile da gestire. Maggiore è la varietà di compiti, più ampia deve essere l'applicazione delle apparecchiature di prova: oltre alla semplice calibrazione di strumenti di misura, deve anche estendersi a tutte le apparecchiature secondarie, compreso il sistema di protezione.



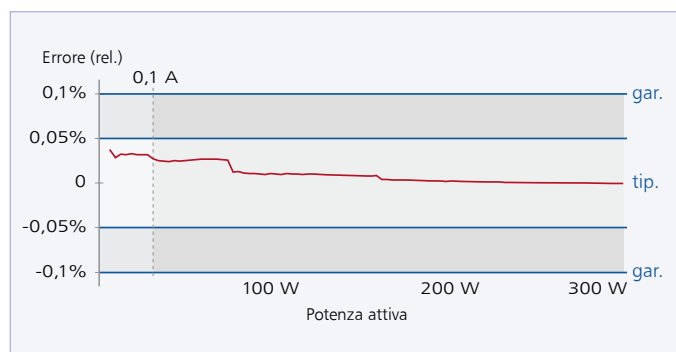
## La soluzione

Quando si utilizzano le apparecchiature di prova OMICRON, la combinazione di un hardware preciso, affidabile e portatile con il potente software Test Universe garantisce la migliore soluzione possibile per le operazioni di prova più complesse.

### CMC 256plus

Il CMC 256plus è stato sviluppato come una sorgente di segnale multifase a precisione elevata e, unitamente al software operativo flessibile, stabilisce lo standard per provare e calibrare gli strumenti di misurazione nei sistemi di potenza elettrica. Si può anche impiegare l'unità per provare tutti i tipi di apparecchiature di protezione e pertanto tutta la gamma di apparecchiature secondarie.

Oltre alla sua versatilità, l'hardware del CMC 256plus si contraddistingue per la precisione del segnale estremamente elevata e la stabilità a lungo termine.



Precisione di potenza in uscita misurata di un CMC 256plus

#### Caratteristiche

- Calibratore universale e set di prova di protezione in una sola unità
- Precisione, qualità e affidabilità elevate
- Il software Test Universe con la sua funzionalità di prova unica nel suo genere per le prove manuali e automatiche, comprende la generazione di rapporti di prova completi.
- Moduli di prova dedicati su misura per dispositivi di misura della qualità della potenza, misuratori di elettricità e trasduttori di misura
- È possibile eseguire la prova dei misuratori senza un ulteriore misuratore di riferimento, poiché la sorgente del segnale rappresenta il riferimento
- Le uscite di tensione e corrente possono essere sincronizzate con un temporizzatore di riferimento interno o esterno (errore tipico < 1  $\mu$ s)
- Misurazione analogica a 10 canali e funzionalità di registrazione dei transitori in opzione (EnerLyzer)



CMC 256plus con software Test Universe

Il CMC 256plus è ideale per la calibrazione di misuratori di elettricità (4 quadranti, classe 0.2), trasduttori di misura, dispositivi di misura della qualità della potenza (secondo IEC 61000), unità di misurazione dei fasori (PMU), svariati tipi di apparecchiature di misurazione in sistemi SCADA, registratori dei transitori o altri sistemi di misura per grandezze elettriche quali tensione, corrente, frequenza, potenza, eccetera.

### CMC 156 EP

Per applicazioni di misurazione in cui la portatilità e la semplicità d'uso sono particolarmente importanti, il CMC 156 EP fornisce un'alternativa al CMC 256plus. La sua precisione è paragonabile a quella del CMC 256plus, ma con soli 9,8 kg è il più leggero dei set di prova secondari trifase.

Questo opuscolo descrive l'impiego delle soluzioni di prova di OMICRON per le seguenti applicazioni:

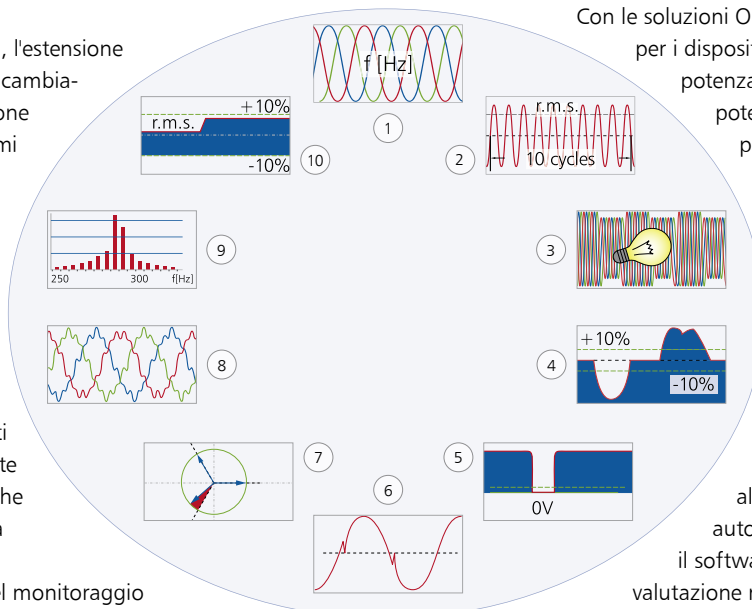
Prova dei dispositivi di misura della qualità della potenza .....	4
Prova dei misuratori di elettricità .....	5
Prova di trasduttori di misura .....	6
Calibrazione delle apparecchiature di misura .....	6
Prova delle unità di misurazione fasore .....	7
Prova di unità di unione .....	7
Misurazioni con CMC ed EnerLyzer .....	7
Prove di trasformatori di corrente .....	7

## Prova dei dispositivi di misura della qualità della potenza

Il consumo crescente di energia, l'estensione continua delle reti elettriche e i cambiamenti strutturali nella generazione di elettricità fanno sì che i sistemi di potenza siano sempre più soggetti a malfunzionamenti o persino a guasti su ampia scala. Inoltre, alcuni utenti possono provocare armoniche nel sistema di potenza. Pertanto, la qualità del segnale è diventata un problema importante per fornitori e clienti a causa della sensibilità crescente delle apparecchiature elettroniche e dei costi elevati derivanti dalla mancanza di alimentazione.

Per questo motivo, i requisiti del monitoraggio globale della qualità del sistema di potenza stimolano lo sviluppo e l'installazione di apparecchiature di misura adeguate. I metodi di funzionamento e la precisione dei dispositivi impiegati a questo scopo (classi A, S e B) sono definiti nella norma IEC 61000-4-30. L'attenzione è dedicata soprattutto alla qualità della tensione. Tuttavia, vi sono anche criteri relativi alla corrente quali, ad esempio, armoniche o interarmoniche.

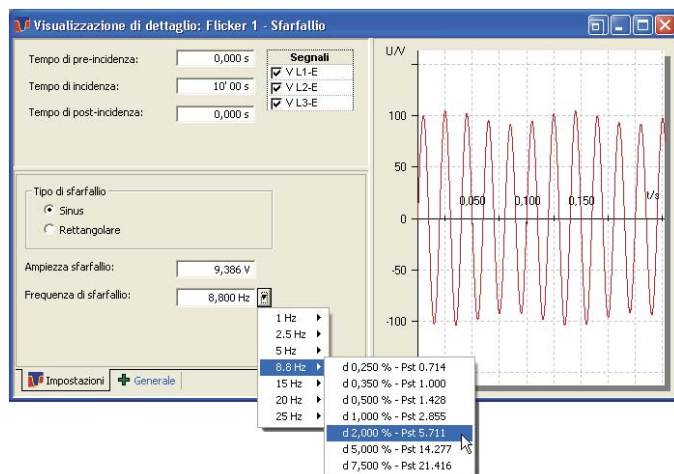
Con l'impiego di nuovi dispositivi per la misura della qualità della potenza, emerge l'esigenza di provarne la funzionalità e di verificarne la precisione. I dispositivi di classe A pongono i maggiori requisiti sulla precisione di un set di prova. La prova solitamente viene eseguita su base trifase in quanto alcune grandezze, quali lo squilibrio di tensioni, possono essere simulate solo con una sorgente trifase.



Con le soluzioni OMICRON progettate su misura per i dispositivi di misura della qualità della potenza, i parametri di qualità della potenza mostrati nello schema possono essere integrati in una procedura di prova complessiva. Pertanto, si possono facilmente verificare le funzioni statistiche dei dispositivi di misurazione della qualità della potenza. È possibile ripetere i punti di prova per un numero di volte a scelta o elaborare gruppi di punti di prova ciclicamente. Se sono disponibili contatti di allarme, si può eseguire la prova automaticamente. In caso contrario, il software consente l'immissione di una valutazione manuale.

- 1... Frequenza della potenza
- 2... Grandezza della tensione di alimentazione
- 3... Flicker
- 4... Vuoti e sopraelevazioni di tensione di alimentazione
- 5... Interruzioni di tensione
- 6... Tensioni transitorie
- 7... Squilibrio di tensioni di alimentazione
- 8... Armoniche di tensione (corrente)
- 9... Interarmoniche di tensione (corrente)
- 10... Cambi rapidi di tensione

Si applicano requisiti speciali alle prove di tipo e certificazione quali l'uso di forme più complesse del segnale transitorio calcolato in precedenza. Un esempio è rappresentato dalla considerazione dell'influenza reciproca di vari parametri di qualità della potenza (sezione 6 di IEC 61000-4-30: Range of influence quantities and steady-state verification - Intervallo delle grandezze di influenza e verifica dello stato stazionario). Inoltre, è necessario integrare i dati misurati utilizzando protocolli di dati specifici dai dispositivi di misurazione della qualità della potenza, eseguendo confronti automatizzati dei valori nominali ed effettivi e sincronizzando i canali in ingresso. Con CM Engine, OMICRON fornisce un'interfaccia dati aperta, consentendo lo sviluppo di procedure di prova individuali per tali applicazioni specifiche con la massima flessibilità per l'utente.

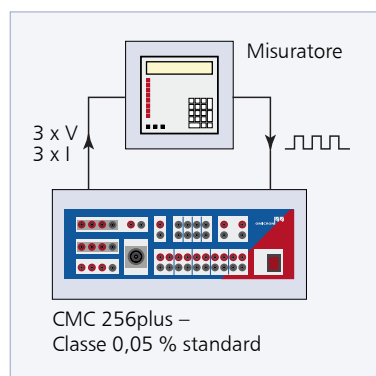


La soluzione di OMICRON rende la prova dei dispositivi di misura della qualità della potenza rapida e semplice, offrendo un'alternativa ideale e portatile ai generatori di segnale convenzionali, che normalmente possono essere usati solo in laboratorio e non per prove con dispositivi mobili in loco, in sottostazioni o centrali elettriche.

Generatore di segnale della qualità di potenza del modulo software: vista dettagliata di uno stato del flicker

## Prova dei misuratori di elettricità

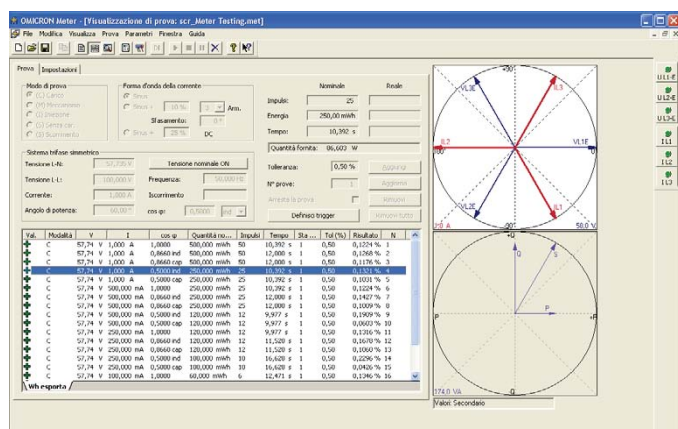
Alcuni anni fa OMICRON ha stabilito un nuovo standard nel campo della prova dei misuratori di elettricità. Le prove possono essere eseguite senza misuratori di riferimento, in quanto le sorgenti di



tensione e corrente del set di prova sono tanto precise che il dispositivo stesso diventa il riferimento operativo. La configurazione della prova sostanzialmente semplificata rende le prove in loco molto più comode. Nel frattempo, questa soluzione è divenuta ampiamente accettata ed è risultata affidabile ed efficiente. L'elevata stabilità delle sorgenti di tensione e

corrente è stata verificata con misurazioni che hanno confermato la deriva estremamente bassa in un periodo di tempo di oltre dieci anni. Grazie alla calibrazione ciclica del set di prova con un riferimento di misurazione di livello elevato, si può garantire la tracciabilità rispetto a una normativa nazionale.

Il software operativo del set di prova offre svariate modalità di prova quali prove di carico, prove a carico costante, prove a vuoto oppure prove del meccanismo di conteggio. È possibile creare sequenze di prove automatizzate con punti di arresto per dare istruzioni al tecnico addetto alle prove, ad esempio per spostare la testina di prelievo da un LED all'altro. Di conseguenza, il software genera una tabella contenente i valori di errore e può anche calcolare la deviazione standard se si eseguono svariate prove in sequenza.



Misuratore del modulo software: visualizzazione di prova

Ciascun punto di prova della tabella di prova può essere eseguito in una delle seguenti modalità:

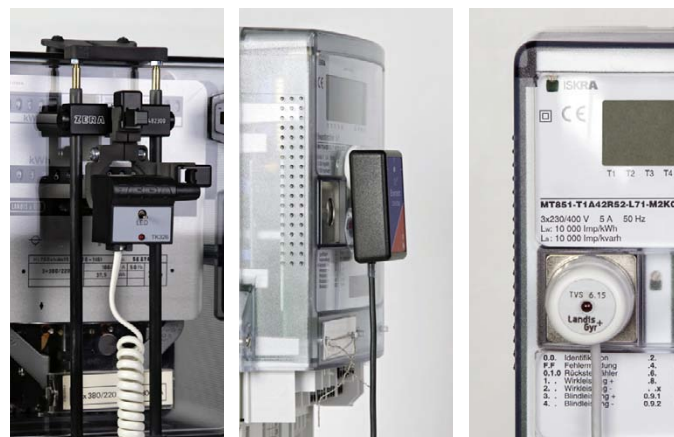
- prova di carico: precisione dell'unità di misurazione (metodo di potenza nel tempo)
- prova del meccanismo: precisione dell'intero misuratore compreso lo schermo
- prova del meccanismo controllato: prova di registri interni del misuratore
- controllo rapido della prova di immissione: (cablaggio, senso di rotazione)
- prova a vuoto: nessun avviamento con carico zero
- prova a carico costante: avviamento con carichi bassi

È supportata la prova delle seguenti funzioni del misuratore:

- importazione/esportazione Wh
- importazione/esportazione varh
- I<sup>2</sup>h e V<sup>2</sup>h (perdite di carico/a vuoto di trasformatori)
- Qh (quantità/ora)

OMICRON offre una gamma completa di accessori per completare le proprie soluzioni di prova del misuratore. Queste comprendono svariati modelli di testine di prelievo per scansionare gli impulsi dal misuratore. Sono disponibili le seguenti versioni:

- con un supporto meccanico per scansionare i dischi di misuratori elettromeccanici e i LED di misuratori elettronici,
- con una ventosa per tutti i misuratori elettronici con impulsi del contatore a LED. Su superfici ruvide o irregolari, la testina di prelievo piccola e leggera, unica nel suo genere, può essere attaccata anche con un materiale adesivo gommoso.
- con un magnete ad anello fisso per scansionare gli impulsi del contatore a LED, adatto per la maggior parte dei misuratori elettronici.

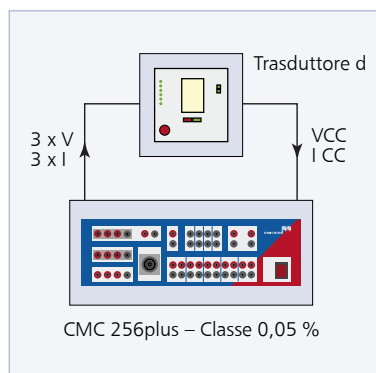


Gli utenti che sono incaricati di altri tipi di prove oltre ai misuratori, ad esempio della protezione, possono trarre ulteriori vantaggi dalla versatilità dei set di prova CMC.

## Prova di trasduttori di misura

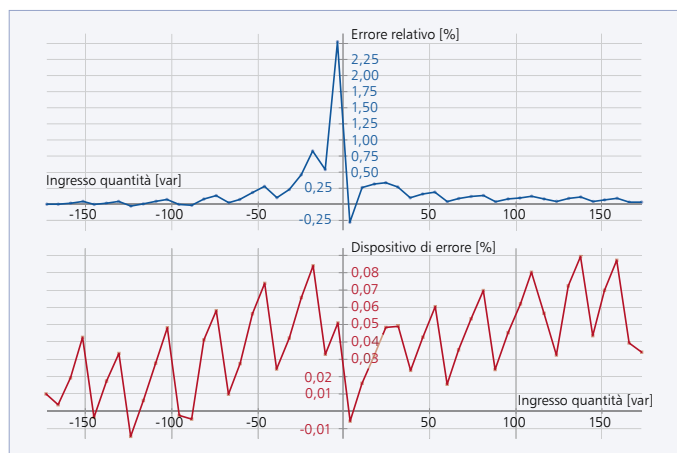
In reti ad alta e media tensione, i trasduttori di misura sono alla base del sistema per registrare parametri elettrici quali tensione, corrente, frequenza, angolo di fase, eccetera. Le operazioni di commutazione o richieste di capacità di potenza aggiuntiva tramite centri di controllo si basano su queste misurazioni. Al fine di garantire l'accuratezza delle misurazioni, è di estrema importanza la calibrazione periodica dei trasduttori di misura distribuiti in nodi in tutto il sistema di potenza.

I set di prova CMC 256plus e CMC 156 EP forniscono qualsiasi grandezza elettrica desiderata con un errore relativo massimo normalmente inferiore allo 0,05% (del valore impostato). Pertanto, sono ideali per una calibrazione affidabile di trasduttori di misura elettrica di qualunque tipo, compresa la calibrazione di trasduttori di potenza, che è molto impegnativa per quanto attiene alla precisione della sorgente del segnale.



Il software operativo è realizzato su misura per queste esigenze e supporta prove manuali e automatizzate di trasduttori con segnali in uscita analogici di 0-10 V o 0-20 mA CC. Le prove sono eseguite usando tabelle di prova con punti di prova selezionabili liberamente. Di conseguenza, il software genera un rapporto di prova con grafici degli

errori calcolati dal confronto tra il valore nominale e quello effettivo nell'intero intervallo di misurazione.



Diagrammi di errore: errore % nell'intervallo di valori misurato

È altresì possibile eseguire prove su trasduttori di progettazione più recente dotati solo di un'interfaccia dati o di linee di trasmissione del segnale con indicazione remota. Per questi casi, i valori misurati dei trasduttori sono inseriti manualmente dal tecnico che esegue la prova nella tabella dei punti di prova del software. Inoltre, gli errori vengono calcolati e valutati automaticamente in base ai risultati della misurazione.

## Calibrazione delle apparecchiature di misura

La calibrazione periodica di apparecchiature di misura interne quali multimetri, misuratori di potenza, pinze amperometriche, eccetera è una procedura standard in molte aziende. Quando le apparecchiature di misura sono calibrate in un laboratorio esterno secondo le specifiche di assicurazione della qualità dell'azienda (solitamente basate su ISO 9000), oltre a notevoli spese economiche, le apparecchiature spesso non sono disponibili per lunghi periodi di tempo.

Il set di prova CMC 256plus soddisfa tutti i requisiti per eseguire un servizio di calibrazione interno, economico e rapido in aggiunta all'applicazione principale dell'unità. Nei periodi in cui non sono programmate prove di routine, può essere utilizzato per la calibrazione di apparecchiature di misurazione elettrica, aumentando così il proprio livello di impiego.

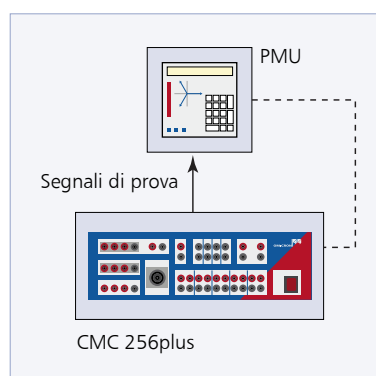
La funzionalità del software operativo per la prova di trasduttori è ideale per lo svolgimento di questo tipo di compiti. L'utente inizialmente definisce la grandezza della prova, l'intervallo da provare, il numero di punti di prova e la tolleranza di errore accettabile in una modalità di prova manuale. Durante la prova vera e propria, il software guida il tecnico attraverso le varie fasi del processo, richiedendo di inserire la lettura del valore per ogni punto di prova. Di conseguenza, il software genera un rapporto che soddisfa i normali requisiti di assicurazione della qualità e contiene i risultati sotto forma di tabella e grafico.



## Prova delle unità di misurazione fasore

I dispositivi di protezione convenzionali sono progettati per proteggere elementi singoli quali generatori, trasformatori, linee di trasmissione o sbarre, per i quali sono solitamente sufficienti valori misurati localmente. Al contrario, sistemi di controllo di rete con una visione completa dei processi all'interno del sistema di potenza richiedono informazioni dinamiche riguardo ai flussi di potenza e agli angoli di fase delle grandezze elettriche in corrispondenza di svariati nodi di rete al fine di salvaguardare la stabilità del sistema di potenza. Questi dati di misurazione possono essere forniti dalle unità di misurazione del fasore (PMU) e aprire nuovi campi di applicazione nell'ambito di monitoraggio, protezione e controllo di aree ampie (WAMPC).

La prova delle PMU pone elevati requisiti per quanto riguarda l'ampiezza del set di prova e la precisione di fase descritte dall'errore totale del vettore (TVE).



Un altro requisito è la sincronia della sorgente e della PMU, che è definita dalla sincronizzazione del tempo tramite GPS o IRIG-B. Con moduli aggiuntivi GPS o IRIG-B, è possibile ottenere la sincronia con una deviazione normalmente di 1  $\mu$ s quando si usa un set di prova CMC per le prove. In questo caso, i segnali di prova sono sincroni all'avvio della prova (trigger), ma sono anche mantenuti sincroni in modo costante dal riferimento temporale.

## Prova di unità di unione

In sottostazioni progettate secondo lo standard di comunicazione IEC 61850, i valori di corrente e tensione possono essere trasmessi in formato digitale come valori campionati dai trasformatori dello strumento ai dispositivi secondari. Le unità di unione generano questo flusso di dati composto dai valori campionati delle grandezze misurate. L'unità di unione può ottenere queste grandezze in ingresso dai TA e dai TV convenzionali, dalle bobine di Rogowski o da altri trasformatori dello strumento non convenzionali.

Un'unità di unione può essere provata applicandovi segnali di corrente e tensione convenzionali con un set di prova CMC. I flussi di dati dei valori campionati risultanti possono essere confrontati in seguito alle grandezze analogiche del set di prova, verificando così la precisione dell'ampiezza e della fase dell'unità di unione. Come con la prova delle PMU, la sincronia del set di prova con l'unità di unione e l'esecuzione di prove statiche e dinamiche sono di fondamentale importanza.

Quando usati in ambienti IEC 61850, i set di prova OMICRON sono in grado di generare valori campionati per stimolare il funzionamento di IED (dispositivi elettronici intelligenti) quali relè di protezione o misuratori di elettricità. In aggiunta, il CMC può anche produrre ed elaborare messaggi GOOSE.

## Misurazioni con CMC ed EnerLyzer™

Con l'opzione software EnerLyzer, si può anche utilizzare il CMC 256plus come voltmetro multifunzionale, amperometro e registratore di transitori. Con EnerLyzer, i dieci ingressi binari di un CMC 256plus possono diventare ingressi di misurazione analogica in cinque intervalli di tensione da 100 mV a 600 V. È inoltre possibile misurare le correnti con l'utilizzo di sonde o derivatori, che consentono di determinare valori angolari, coseno  $\phi$  e potenza attiva, reattiva e apparente.

EnerLyzer offre le seguenti modalità di misurazione:

- funzionalità multimetro
- analisi armoniche on-line
- registrazione dei transitori con diversi criteri di trigger
- registrazione della tendenza a lungo termine



## Prove di trasformatori di corrente

I parametri dei trasformatori di corrente hanno un'influenza diretta sulla precisione di misurazione del sistema complessivo. Con il CT Analyzer, OMICRON offre una soluzione unica nel suo genere per la determinazione efficiente dei parametri essenziali del TA, compresi rapporto di trasformazione, errori di rapporto fase e corrente per differenti valori di carico, curva di eccitazione, resistenza degli avvolgimenti, comportamento dei transitori e molti altri. Grazie alle sue dimensioni e al peso ridotti nonché alla precisione elevata, è lo strumento ideale per le prove dei TA presso il fabbricante o in loco. Il metodo di misurazione brevettato<sup>1</sup> consente prove e rapporti automatizzati molto rapidi pur garantendo il massimo livello di sicurezza per l'operatore.

Per maggiori informazioni consultare l'opuscolo del CT Analyzer (vedere ultima pagina).

<sup>1</sup> EP1653238 B1, EP1398644 B1, US6987390 B2

OMICRON è un'azienda internazionale che si rivolge al settore dell'energia elettrica con soluzioni innovative per le prove e la diagnostica. L'applicazione dei prodotti OMICRON fornisce agli utenti il massimo livello di fiducia nella valutazione delle condizioni di apparecchiature primarie e secondarie degli impianti. I servizi offerti nei settori della consulenza, del primo avviamento, delle prove, della diagnostica e della formazione completano la gamma dei prodotti.

Clienti in oltre 130 paesi si affidano alla capacità della nostra azienda di fornire una tecnologia all'avanguardia di qualità eccellente. Un'ampia conoscenza delle applicazioni e uno straordinario supporto ai clienti forniti dagli uffici in Europa, Nord America, Asia meridionale, Estremo e Medio Oriente, unitamente a una rete a livello mondiale di distributori e rappresentanti fanno dell'azienda un leader di mercato in questo settore.

Con la sua politica di sviluppo pionieristico OMICRON continua ad essere al primo posto nella creazione di soluzioni in grado di soddisfare le esigenze dei suoi clienti nel XXI secolo.

Le seguenti pubblicazioni forniscono informazioni dettagliate sulle soluzioni di misurazione descritte in questo opuscolo e su altre applicazioni secondarie:



*Catalogo dei prodotti CM Line  
(apparecchiature secondarie)*



*Soluzioni di prova per  
sistemi di protezione*

La seguente pubblicazione riguarda la soluzione per la prova dei TC citata in questo opuscolo.



*CT Analyzer*

Richiedere queste pubblicazioni a uno degli indirizzi elencati oppure visitare il nostro sito web.

[www.omicron.at](http://www.omicron.at)

## Centri assistenza vendite OMICRON

### Europa, Africa, Medio Oriente

OMICRON electronics GmbH  
Oberes Ried 1  
A-6833 Klaus, Austria  
Telefono: +43 5523 507-0  
Fax: +43 5523 507-999  
[info@omicron.at](mailto:info@omicron.at)  
[www.omicron.at](http://www.omicron.at)

### Asia, Pacifico

OMICRON electronics Asia Ltd.  
Suite 2006, 20/F, Tower 2  
The Gateway, Harbour City Kowloon  
Hong Kong RAS della RPC  
Telefono: +852 2634 0377  
Fax: +852 2634 0390  
[info@asia.omicron.at](mailto:info@asia.omicron.at)  
[www.omicron.at](http://www.omicron.at)

### America settentrionale e meridionale

OMICRON electronics Corp. USA  
12 Greenway Plaza, Suite 1510  
Houston, TX 77046, USA  
Telefono: +1 713 830 4660  
1-800-OMICRON  
Fax: +1 713 830 4661  
[info@omicronusa.com](mailto:info@omicronusa.com)  
[www.omicronusa.com](http://www.omicronusa.com)