

# Piattaforma per test funzionale e di visione su schede Smart Energy Meter per contatori energetici di rete a singola fase basata su NI PXI e NI TestStand

Cinzia Maria Mancuso, Gian Luca Pizzocolo - IPSES

## LA SFIDA

Realizzare un sistema di test funzionale e di visione robusto, efficace e rapido per il collaudo in parallelo di 4 schede Smart Energy Meter in grado anche di eseguire la calibrazione del clock dei dispositivi e configurarne i parametri, verificare il corretto funzionamento dei pulsanti, del display LCD e dei LED.

L'applicazione sviluppata per il test di schede Smart Energy Meter ha presentato diverse sfide legate alla complessità del DUT e all'esigenza di effettuare il collaudo della produzione con un'unica piattaforma. Il prodotto, infatti, viene installato massivamente su più punti sul territorio nazionale da parte di diverse aziende di distribuzione elettrica. Per questo motivo la produzione è 24 ore su 24, su tre turni per circa 1.700 schede al giorno. Sia l'architettura hardware, sia quella software dovevano perciò essere sviluppate per garantire affidabilità con un uso intenso e l'acquisizione di un numero estremamente elevato di dati. Per far fronte a queste esigenze, si è impiegato come base il banco 6TL-22 della 6TL, costituito da un sistema modulare che utilizza strumenti e apparecchiature da 19 pollici ed è completamente riconfigurabile, manutenibile e riutilizzabile. Per la sua gestione, la scelta è ricaduta sulla piattaforma PXI di National Instruments che offre robustezza e affidabilità associate a flessibilità e configurabilità, nello specifico NI PXIe-1071 e il controller embedded a elevate prestazioni PXIe-8115 con processore dual-core i5-2510E, memoria single-channel DDR3 a 1.333 MHz e frequenza di base a 3.1 GHz, che garantisce la necessaria affidabilità anche nel caso di acquisizioni dati con uso intensivo. Lo chassis è stato inoltre popolato con il multimetro PXI-4065, l'oscilloscopio/Digitizer per applicazioni ad alta velocità PXI-5114 e l'interfaccia PXI CAN PXI-8512. Nella piattaforma di test sono stati integrati un RF frequency counter, degli isolatori USB, degli sniffer di rete per modulazione, delle schede di switch della serie YAV della 6TL in grado di commutare e gestire direttamente anche tutta la pneumatica necessaria per gli attuatori impiegati per il test dei pulsanti. Il sistema è equipaggiato con label printer e semaforo di segnalazione. La fixture di test è

## LA SOLUZIONE

Una piattaforma di test modulare e scalabile basata su NI PXI che integra strumenti di misura, pneumatica per il test dei pulsanti, telecamere per il test di visione, porte a infrarossi per la configurazione del dispositivo e lettore di codici a barre per la corretta identificazione del DUT (Device Under Test). La sequenza, sviluppata con NI TestStand e NI LabVIEW, gestisce tutta la strumentazione e consente il test in parallelo di quattro DUT.

stata realizzata per il collaudo simultaneo di 4 DUT ed è equipaggiata con 4 telecamere GigE, illuminatori, 4 porte a infrarossi e lettori di codici a barre. Tramite TestStand e LabVIEW si è sviluppata la sequenza di test per il collaudo in parallelo dei 4 DUT. Il DUT è dotato di una porta infrarossa per permetterne la configurazione e la gestione anche in locale: tale funzionalità viene usata nel banco



Figura 1: Banco di Test: la piattaforma di test realizzata con il PXI integrato

*“Il sistema consente di testare con un'unica piattaforma modulare un elevato volume di DUT grazie alla gestione parallela e all'ottimizzazione delle risorse permessa dall'ambiente TestStand.”*



Figura 2: Fixture: la fixture del banco per il test funzionale e di visione di 4 DUT in parallelo

di test per comunicare con il DUT e per eseguire tutte le operazioni di test e configurazione. Essendo un contatore di energia finalizzato a registrare i consumi delle utenze, il DUT deve avere un riferimento temporale molto preciso e stabile, in modo che la potenza elettrica possa essere integrata correttamente nel tempo. Il banco di test si occupa quindi anche della calibrazione della base temporale del DUT, utilizzando quattro counter (uno per ogni DUT) dotati di un oscillatore OCXO ad alta stabilità con un'incertezza di poche parti per miliardo (ppb) e una deviazione di Allan di 0,01 ppb. Come tutti i moderni contatori di energia, anche questo è in grado di comunicare con i server della compagnia elettrica mediante segnali modulati con diverse portanti tra loro ortogonali (modulazione OFDM), in modo da implementare una telelettura automatica e di permetterne la configurazione da remoto. La sequenza si occupa quindi anche di verificare il corretto funzionamento di tale comunicazione mediante un apposito sniffer e un emulatore di base-server e di configurarne propriamente i parametri come MAC address. Viene inoltre testato anche il circuito di breaker, verificando che intervenga esattamente alla corrente nominale. Il DUT è dotato di 3 pulsanti meccanici, due disponibili all'utente e il terzo con la funzione di tamper per individuare manomissioni: questi sono testati mediante 12 attuatori pneumatici (3 per DUT). Il display LCD e due LED sul DUT sono testati mediante libreria ViTest di IPSES, che permette di acquisire facilmente immagini da telecamere in TestStand e implementa già tutti gli algoritmi necessari alla loro elaborazione e analisi. In questo modo si è implementato rapidamente il test per valutare luminanza e cromaticità dei LED e la corretta presenza/assenza di ogni singolo segmento del display LCD. Per la gestione delle sequenze in parallelo dei 4 DUT e la riduzione delle tempistiche di collaudo di fondamentale importanza è stata la funzione di autoschedule synchronization presente in TestStand: questa funzione non solo consente di gestire i test in parallelo con condivisione della strumentazione, ma riesce a ottimizzare tale gestione allocando efficacemente e sincronizzando le risorse tra le sequenze dei 4 DUT man mano che si liberano. In questo modo l'efficienza di cicli e risorse aumenta fino al 70% in più rispetto a un test sequenziale e fino al 20% in più di un test in parallelo senza autoscheduling. Visto che il test di fatto è un collaudo in parallelo di 4 unità



Figura 3: Sequenza di test: la sequenza di test consente un'immediata identificazione degli esiti positivi e negativi dei singoli step da parte dell'operatore

praticamente indipendenti, le risorse di memoria richieste sono quadruplicate: per questo, in alcuni momenti, la memoria richiesta può superare i 4GB di RAM di sistema. L'utilizzo di TestStand a 64 bit ha semplificato e velocizzato lo sviluppo del codice di test permettendo di avere a disposizione 32 GB di RAM di sistema.

L'interfaccia utente è stata implementata per consentire un uso semplice e immediato del sistema da parte dell'operatore, con una visualizzazione immediata degli esiti positivi o negativi del test. Il lettore di codici a barre permette di distinguere univocamente i DUT poi identificati dall'etichetta stampata in automatico dalla label printer. Un dettagliato report di test che può essere esportato in diversi formati consente un'analisi precisa dei possibili scarti.

## Risultati

Il sistema consente di testare con un'unica piattaforma modulare un elevato volume di DUT grazie alla gestione parallela e all'ottimizzazione delle risorse permessa dall'ambiente TestStand, con risparmio di tempi di oltre il 30% per sequenza di test e costi estremamente più contenuti rispetto a piattaforme separate.

## Prodotti utilizzati:

PXI/CompactPCI  
LabVIEW  
TestStand