

## Sistema di monitoraggio ed analisi dei dati energetici per impianti fotovoltaici di generazione e cogenerazione

### Caratteristiche generali

lesWebPV è un sistema progettato per realizzare sistemi di classe enterprise "vendor independent" nel campo del monitoraggio energetico di impianti fotovoltaici e di cogenerazione: basato su un'architettura hardware scalabile in funzione della dimensione del sistema, consente di effettuare la misura da una rete complessa di periferici sia in area locale che geografica di dati di energia elettrica in regime continuo ed alternato e di grandezze meteorologiche. Attraverso una collezione di moduli software web-based lesWebPV rende disponibili sofisticati strumenti di analisi dei dati di generazione/consumo e qualità dell'energia elettrica.

lesWebPV è la soluzione ideale a disposizione dell'energy-manager per la gestione multi impianto, per la contabilizzazione dell'energia autoprodotta e consumata in sistemi fotovoltaici e di cogenerazione, la verifica delle rese degli impianti, il rilievo in tempo reale di anomalie nel processo di produzione (guasti o degrado di apparecchiature, furti), il monitoraggio ed il forecasting di energia per il trading in borsa.

### Moduli periferici di misura:

**Modulo E2M-PV: modulo di misura e registrazione delle grandezze elettriche su linee BT e MT mono e trifasi.**



### Caratteristiche generali

Il modulo di misura E2M-PV integra uno smart-meter di energia, elettronico e bidirezionale, per il rilievo e la registrazione delle grandezze elettriche su linee BT e MT monofasi/trifasi.

Il modulo E2M-PV è disponibile in versione per inserzione diretta su linea BT fino a 60 A e semidiretta tramite TA esterni per correnti maggiori.

Per le reti MT, il modulo E2M-PV può essere equipaggiato con un'interfaccia per la lettura del contatore fiscale con emettitore di impulsi (modulo ES) oppure è disponibile nella versione con inserzione indiretta (tramite TA e TV).

E2M-PV è dotato di interfacce di comunicazione (GSM/GPRS, Ethernet/ADSL) che lo rendono idoneo all'impiego in reti di monitoraggio remoto. Presenta inoltre un bus di campo RS485, per la connessione a dispositivi locali di misura delle grandezze meteo o delle grandezze in corrente continua. È inoltre possibile connetterlo a ingressi digitali e/o ad altri apparati intelligenti (inverter, controlli locali, etc).

E2M-PV è allestito in un contenitore IP65 con sportello a chiave e passacavi stagni per il montaggio in esterno. È dotato inoltre di morsettiere di appoggio per un'immediata connessione alla rete AC, a inverter e a moduli di campo ed è predisposto per il montaggio di dispositivi di protezione (scaricatori a gas) contro sovratensioni lato rete e bus di campo.

E2M-PV è dotato di un'alimentazione tamponata a batteria, per assicurare la possibilità di invio di segnalazioni di allarme anche in condizioni di mancanza di rete.

### Funzioni

- Misura e registrazione dei profili di potenza (con cadenza programmabile, da 1 minuto a 1 ora) e dell'energia, giornaliera e mensile, prodotta e assorbita dall'impianto fotovoltaico, in classe 1 secondo IEC 62052 (misura in AC a valle dell'inverter).
- Registrazione dei dati di tensione, corrente e potenza provenienti dai moduli di misura DC a monte dell'inverter (misura in DC, con la stessa cadenza delle misure AC; in caso di impianti multi-array è possibile connettere fino a 6 moduli).
- Registrazione dei dati meteo provenienti dal modulo di misura meteo presso i pannelli fotovoltaici (irraggiamento sul pannello PV, irraggiamento sulla superficie orizzontale, temperatura del modulo, temperatura ambiente, velocità del vento), con la stessa cadenza delle misure AC.
- Gestione di segnalazioni di allarme (via sms) in caso di assenza di generazione di energia pur in presenza di irraggiamento solare significativo
- Gestione di una base tempi con funzione di orologio calendario e gestione ora legale secondo lo standard UE.
- Gestione di un modulo GPS per l'acquisizione dei dati temporali e di posizione geografica, per correlare i dati di energia fotovoltaica con la localizzazione dell'impianto (opzionale).
- Comunicazione remota con il sistema centrale basata su protocolli IP (Modbus over TCP) via GSM/GPRS o router internet ADSL.
- Comunicazione locale con un computer a scopo diagnostico e di configurazione.
- Comunicazione diretta con l'inverter di impianto per il rilievo di stati di anomalia e/o allarmi (funzione opzionale, che richiede la realizzazione di appositi driver di protocollo specifici per i vari modelli di inverter).
- Attività autodiagnostica riguardante la funzionalità dell'apparato, la sicurezza dei dati, il conteggio degli eventi diagnostici.
- Aggiornamento remoto del firmware applicativo, per l'aggiunta di funzioni specifiche.

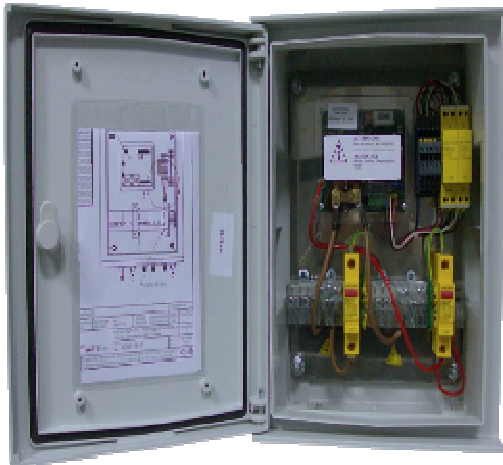
### Caratteristiche tecniche

- Tre canali di tensione con neutro comune (Vn: 3 x 230 Vac fase-neutro).
- Tre canali di corrente isolati, per inserzione diretta fino a 60A (Ib=10A) o semidiretta / indiretta con TA esterni (Ib=5A).
- Interfaccia verso emettitore di impulsi (6 canali).
- Interfaccia di visualizzazione con display LCD per operatore.
- Due pulsanti di scorrimento pagine.
- Modem di comunicazione GSM/GPRS integrato nello strumento.
- Predisposizione per il montaggio di un'antenna esterna direzionale ad alto guadagno, per l'installazione in zone a bassa copertura di rete mobile.
- Led emettitori impulsi per verifica metrologica dell'energia misurata..
- 1 porta per bus di campo RS485 per l'acquisizione di dati dai moduli di campo (dati meteo, misure DC).
- 1 porta di comunicazione RS232 per terminale locale o IED (es: inverter).
- 1 porta di comunicazione Ethernet 10/100 baseT per terminale locale e/o router.
- 1 porta di comunicazione RS485 per il collegamento verso GPS (localizzazione e sincronismo temporale).
- Orologio calendario non volatile (precisione  $\pm 1$  minuto/mese).
- Ingressi e uscite digitali configurabili, per allarmi e/o segnalazioni locali.

### Caratteristiche tecniche

- Memoria non volatile per la registrazione delle misure (1MB), con autonomia di 2 mesi (cadenza di registrazione: 15 minuti).
- Alimentatore con ingresso 230 Vac e uscite 2 x 12 Vdc per contatore E2M e per moduli di misura di campo.
- Batteria tampone 12V - 0.8 Ah.
- Predisposizione per il montaggio di dispositivi di protezione (scaricatori a varistore o a gas) su rete AC e bus di campo.
- Contenitore plastico IP65 30x50x20 cm, con passacavi stagni e sportello apribile.

### Modulo DCM-PV: modulo di misura e registrazione per grandezze in regime continuo.



### Caratteristiche generali

Il modulo di misura DCM-PV per grandezze DC viene installato a monte dell'inverter per misurare le grandezze continue generate dalle stringhe di moduli fotovoltaici:

- Corrente continua fornita dai moduli fotovoltaici in ingresso all'inverter (30 A max) \*\*
- Tensione continua fornita dai moduli fotovoltaici in ingresso all'inverter (600 V max) \*\*
- Potenza continua fornita dai moduli fotovoltaici in ingresso all'inverter (18 kW max)

DCM-PV è connesso direttamente al bus in continua delle stringhe del campo fotovoltaico tramite morsettiera (opzione: connettori di campo specifici (es. tipo MC4)).

Il dispositivo è alloggiato in un contenitore IP65 con sportello a chiave e preleva la tensione di alimentazione direttamente dal modulo E2M-PV, a cui è connesso tramite bus RS485 su protocollo Modbus RTU.

Nel caso d'inverter con ingresso multi stringa o d'impianti con più inverter è necessario installare più moduli di misura per grandezze DC: il modulo registratore E2M-PV è in grado di acquisire e registrare le misure fino ad un massimo di 6 moduli DCM-PV per singolo impianto.

### Caratteristiche tecniche

- Canale di tensione DC (20 ÷ 600 Vdc max) \*\*
- Canale di corrente DC (50mA ÷ 30 Adc max). \*\*
- Precisione misura: classe 1.
- Elaborazione misure: in media ogni 10 secondi.
- Protocollo: ModBus RTU.
- Morsettiera del bus di campo RS485 con morsetti indipendenti di arrivo e di rilancio linea dati.
- Scaricatori di sovratensione indipendenti per polarità positiva e negativa della linea DC dai pannelli fotovoltaici (opzione).
- Scaricatore di sovratensione per bus di campo (opzione).
- Alimentazione: 12 Vdc direttamente da modulo E2M-PV
- Contenitore plastico IP65 30x35x20 cm, con passacavi stagni e sportello apribile.

\*\* A richiesta si possono realizzare moduli DCM-PV con fondi scala diversi da quelli standard indicati.

### Modulo MTM-PV: modulo di misura delle grandezze meteo.



### Caratteristiche generali

Il modulo di misura MTM-PV è in grado di effettuare le seguenti misure:

- Radiazione solare da cella al silicio esterna o piranometro posto in prossimità del pannello (range  $0 \div 1500 \text{ W/m}^2$ ).
- Radiazione solare da cella al silicio esterna o piranometro posto sul piano orizzontale (range  $0 \div 1500 \text{ W/m}^2$ ).
- Temperatura del modulo fotovoltaico, da sonda digitale posta sul retro del modulo (range  $-40^\circ\text{C} \div +100^\circ\text{C}$ ).
- Temperatura ambiente da sonda digitale in aria (range  $-40^\circ\text{C} \div +70^\circ\text{C}$ ).
- Velocità (50 m/s max) del vento da anemometro esterno (lettura impulsi digitali).

Il modulo di misura per grandezze meteo MTM-PV viene installato in prossimità del campo fotovoltaico per assicurare segnali integri, non soggetti a disturbi.

Per garantire accuratezza alla misura di irraggiamento, è possibile impostare i parametri di calibrazione della cella di riferimento utilizzata.

Il modulo è alloggiato in un contenitore IP66 e preleva la tensione di alimentazione direttamente dal bus di campo che lo connette al modulo E2M-PV con cui dialoga tramite protocollo Modbus RTU.

Il modulo E2M-PV è in grado di acquisire e registrare le misure fino ad un massimo di 2 moduli MTM-PV per singolo impianto.

Le sonde di temperatura ambiente e pannello sono fornite in dotazione con il modulo MTM-PV, mentre le altre sonde (celle irraggiamento, piranometro, anemometro) sono a richiesta.

### Caratteristiche tecniche

- Canale di tensione  $0 \div 60 \text{ mV}$  per cella di irraggiamento al silicio calibrata posta sul piano dei pannelli fotovoltaici o piranometro.
- Canale di tensione  $0 \div 60 \text{ mV}$  per cella di irraggiamento al silicio calibrata posta sul piano orizzontale o piranometro..
- Canale di temperatura per sonda digitale di temperatura pannello (range  $-40^\circ\text{C} \div +100^\circ\text{C}$ ) (inclusa).
- Canale di temperatura per sonda digitale di temperatura aria (range  $-40^\circ\text{C} \div +70^\circ\text{C}$ ) (inclusa).
- Canale di misura ingresso anemometro esterno (impulsi).
- Precisione misura: classe 1 per tutte le grandezze misurate.
- Misure medie aggiornate ogni 10 sec.

- Morsettiera bus di campo RS485 con morsetti indipendenti di arrivo e rilancio linea dati.
- Soppressori di sovratensione su tutti gli ingressi sensori.
- Alimentazione: 12 Vdc direttamente da modulo E2M-PV
- Contenitore plastico apribile IP66 30x20x10 cm, con passacavi stagni.

### Moduli di gestione ingressi e uscite digitali DIM-PV e DOM-PV

I moduli di I/O digitali DIM-PV e DOM-PV consentono di acquisire segnali dal campo (es. stato interruttori, allarmi inverter, ecc.) e di effettuare attuazioni di telecomandi.

I moduli sono alloggiati in un contenitore idoneo al fissaggio su barra DIN e prelevano la tensione di alimentazione direttamente dal bus di campo che li connette al modulo E2M-PV con cui dialogano tramite protocollo Modbus RTU. E' possibile installare sullo stesso bus di campo fino a 8 moduli di I/O digitale, in aggiunta agli altri moduli di misura di grandezze DC e meteo.

### Caratteristiche tecniche

- DIM-PV: 8 ingressi digitali da contatto pulito
- DOM-PV: 8 uscite digitali open collector 30 Vdc – 10 mA
- Morsettiera ingressi/uscite estraibile
- Morsettiera bus di campo RS485 con morsetti indipendenti di arrivo e rilancio linea dati.
- Alimentazione: 12 Vdc direttamente da modulo E2M-PV
- Contenitore plastico apribile da barra DIN.

### Modulo di comunicazione wireless SCOM 2.4 GHz

Il modulo SCOM implementa la funzione di bridge wireless tra i moduli di campo del sistema leSWebPV. Esso consente di realizzare connessioni trasparenti senza fili tra apparati comunicanti tramite lo standard fisico RS485, permettendo di evitare cablaggi dove questi risultino di difficile realizzazione.

Il campo di azione dei moduli SCOM è di circa 100 mt. in campo aperto.

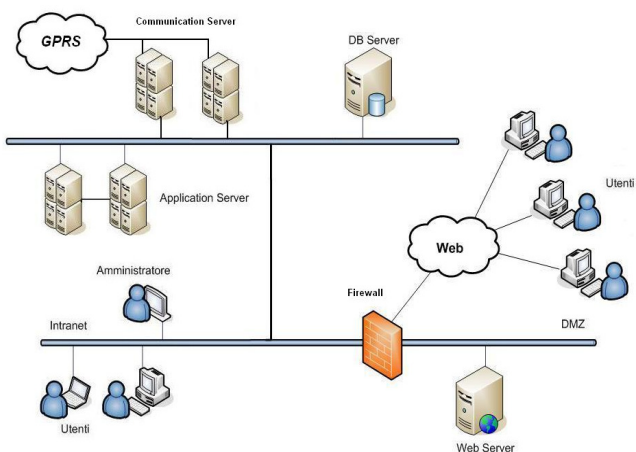
Per la realizzazione di soluzioni interamente wireless, è disponibile il modulo SCOM-PV che si alimenta da pannello fotovoltaico, provvedendo alla ricarica di una batteria tampone Pb 12V ed alla alimentazione di moduli di misura.



## Centro di telegestione e pubblicazione dati web

### Architettura

- Uno o più Communication Server che si occupano della gestione e della ricezione dei dati di misura dai periferici.
- Un Database Server dove il software di gestione memorizza i parametri di configurazione degli impianti e degli apparati di misura e dove sono memorizzati i dati di misura acquisiti da questi ultimi. Tale database costituisce anche il back-end dell'applicazione web per la presentazione dei dati agli utenti finali.
- Un'infrastruttura di comunicazione che consente di inoltrare via GPRS / GSM / ISDN / PSTN / ADSL le comunicazioni verso gli apparati periferici. Tale infrastruttura potrà essere in installazioni medio-piccole una batteria di modem locali e/o schede di comunicazioni, mentre per installazioni di classe enterprise sarà cablata direttamente sulla LAN aziendale/Internet e messa a disposizione dal cliente.
- Un Web Server per la gestione dell'applicativo web di analisi dati.
- Postazioni client con web browser per connettersi su Intranet o Internet al database server per l'analisi dei dati di misura acquisiti.

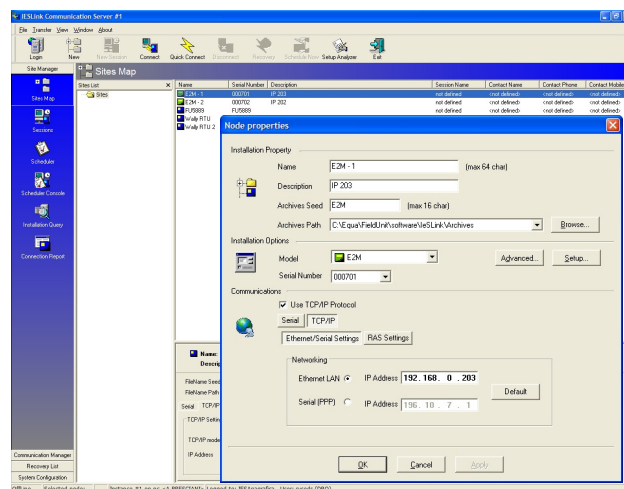


### Piattaforma software

- Communication Server: Microsoft Windows Server, Microsoft Windows XP o superiori
- Database Server: Microsoft Windows Server
- RDBMS: Microsoft SQL Server
- Web Server: Microsoft IIS

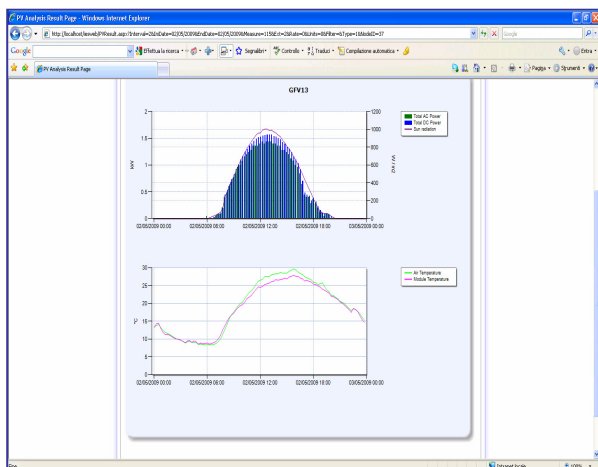
## Moduli software

### lesLink – Communication Manager



- Configurazione della rete d'impianti da gestire: per ogni impianto è possibile definire i parametri d'identificazione del sito, i dati caratteristici, i parametri operativi di misura e registrazione, i parametri di comunicazione.
- Connessione diretta su richiesta dell'operatore con un apparato E2M-PV, per visualizzare in tempo reale tutte le misure (AC, DC e meteo), lo stato e l'invio dei parametri operativi.
- Ciclo di lettura automatico per l'acquisizione delle misure dagli apparati E2M, con predisposizione da operatore dei tempi di scansione, delle misure da acquisire, dell'invio di nuovi parametri operativi.
- Gestione aggiornamento automatico del firmware applicativo.
- Gestione recovery comunicazione fallite.
- Gestione profili utenti, con associazione dinamica tra apparato e utente.
- Funzionalità di servizio (statistiche comunicazioni, reportistica di anagrafica, gestione preferenze, ecc.).
- Protocolli TCP / IP based, connessioni Ethernet / GPRS / GSM / ISDN / PSTN.
- Accesso ai misuratori periferici tramite username e password.

## lesWeb - Web Application



### Analisi dei dati fotovoltaici:

- Profilo energia totale generata a monte e a valle dell'inverter.
- Profilo dell'energia generata dalle singole stringhe di pannelli e sottocampi.
- Profilo d'irraggiamento sul piano dei pannelli e orizzontale.
- Profilo di temperatura ambiente e dei pannelli e della velocità del vento.
- Calcolo coefficienti di rendimento:
  - Resa pannelli ( $Y_a$ )
  - Resa complessiva impianto ( $Y_f$ )
  - Resa di riferimento ( $Y_r$ )
  - Rapporto di prestazione (PR)
  - Efficienza inverter ( $\eta_i$ )
- Esportazione dati in file di tipo xls, pdf, csv.

### Analisi dei dati energetici:

- Energia generata e consumata totale e per fasce tariffarie.
- Dettaglio energia generata e consumata giornaliera e mensile, totale e per fasce tariffarie.
- Valutazione dello scostamento di produzione/consumo differenziale tra installazioni, in termini assoluti e percentuali, per l'individuazione di siti con produzione/consumo anomalo rispetto ai valori medi attesi.
- Profilo di generazione/carico relativo al periodo d'integrazione (tipicamente 15 minuti).
- Calcolo del profilo settimanale di generazione/carico medio relativo al periodo di integrazione per installazione, a partire dai dati storici di produzione / consumo, utile per il forecast su scambi / acquisti di energia e la pianificazione degli investimenti.

- Determinazione dei tre picchi di potenza massimi.

### Analisi dei dati di power quality:

- Elenco interruzioni brevi (istante e durata)
- Elenco interruzioni lunghe (istante e durata)
- Durata complessiva di permanenza della tensione di rete sopra il limite contrattuale
- Durata complessiva di permanenza della tensione di rete sotto il limite contrattuale
- Massimo valore di tensione e corrente raggiunto
- Minimo valore di tensione e corrente raggiunto

### Letture dei totalizzatori giornaliera, mensili e fine periodo di fatturazione.

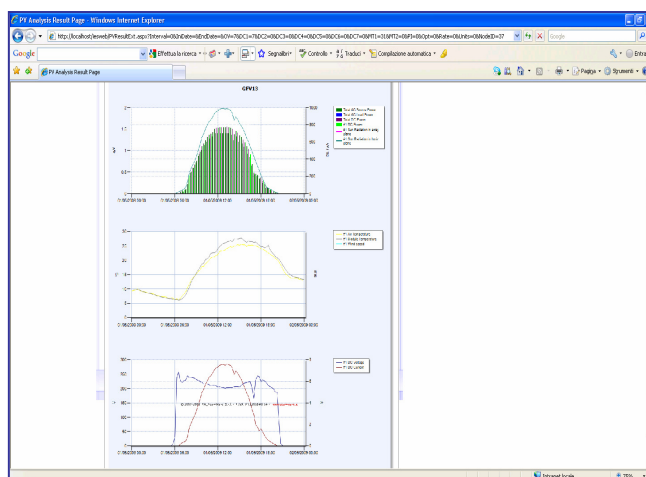
### Definizione dei parametri per l'analisi

- **normalizzata** dei punti di misura, per consentire comparazioni immediate tra installazioni che differiscono per parametri quantitativi noti, senza ulteriori elaborazioni locali da parte dell'utente.

### Schedulazione per l'invio automatico di report da inviare via email agli utenti, senza ulteriori richieste da operatore.

### Amministrazione del sistema:

- Gestione utenti: creazione, cancellazione, assegnazione ruolo (amministratore, utente, visitatore) e invio notifiche via email.
- Gestione associazione utenti-installazioni visibili: consente di limitare la visibilità dell'utente a un sottoinsieme liberamente definibile delle installazioni complessive in anagrafica.
- Gestione sito: messa off-line / on-line del sito, gestione banner home-page con messaggio per utente (es. "sito non disponibile per manutenzione").



# IesWeb-PV: screenshots di esempio

**TW-TeamWare Srl**  
 Via Pindaro, 19  
 20128 Milano - Italy  
 Tel. +39 02 27003261  
 Fax +39 02 27007753  
 email tw@teamware.it  
 web www.teamware.it