

LABORATORIO DI ENERGIE RINNOVABILI
(Laboratorio Base)

italtec
Technical Training Systems

MADE IN ITALY • FABBRICATO IN ITALIA •

TRAINER EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E ENERGIE RINNOVABILI

DESCRIZIONE		*Q.tà*
IT.LER/SWT	TRAINER EOLICO/SOLARE AVANZATO PER LA CONVERSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA A ISOLA	2
Migliorie	Barriera metallica per Protezione Anti-Contatto	2
Migliorie	Strumenti per la misurazione della Caratteristica I-V	1
Migliorie	SmartShunt monitor della batteria	1
Migliorie	SDL1030X-E CARICO ELETTRONICO	1
Migliorie	SOLAR02 Unità remota per misura di irraggiamento	1
Migliorie	SDL1030X-E CARICO ELETTRONICO	1
IT.LER/FUE100	TRAINER DI SPERIMENTAZIONE CELLE A COMBUSTIBILE	1
Migliorie	Sistema di acquisizione dati (DAQ) con interfaccia USB	1
IT.LER/PMK	TRAINER FOTOVOLTAICO IN KIT COMPLETO DI TUTTA LA STRUMENTAZIONE NECESSARIA PER IL CONTROLLO/MANTENIMENTO/SORVEGLIANZA DI UN IMPIANTO SOLARE	1
1. *TRASPORTO* 2. *INSTALLAZIONE* 3. *MESSA IN FUNZIONE,* 4. *CORSO DI FORMAZIONE*		

1. Trainer Eolico/Solare Avanzato (Isola/Off-Grid)

Questo sistema è focalizzato sulla gestione dell'energia in contesti non collegati alla rete elettrica nazionale. È l'ideale per studiare come stabilizzare l'energia intermittente prodotta dalla natura.

- Componenti Chiave: Aerogeneratore didattico, pannelli solari, regolatore di carica MPPT, banco batterie e inverter a onda sinusoidale pura.
- Obiettivi Didattici: * Analisi della curva di potenza in base alla velocità del vento.

-Studio dell'efficienza della conversione AC/DC e DC/AC.
-Gestione dei carichi prioritari in un sistema a isola.
L'uso di un sistema eolico "indoor" (interno) implica solitamente l'impiego di un simulatore di vento (un ventilatore industriale assiale) che aziona le pale del micro-generatore. Questo comporta rischi meccanici da non sottovalutare.
Implementazione della Sicurezza Meccanica

- Protezione Anti-Contatto: Le reti a maglia stretta impediscono il contatto accidentale con le pale in rotazione, che possono raggiungere velocità angolari elevate anche in modelli in scala.
- Contenimento dei Flussi: Oltre alla sicurezza fisica, il pannello retato aiuta a stabilizzare il flusso d'aria in uscita, riducendo le turbolenze eccessive nel laboratorio.
- Conformità Normativa: Questo upgrade rende il trainer conforme alle direttive macchine per le attrezzature didattiche, permettendo l'uso del sistema anche senza la supervisione costante "a vista" del docente.

Scomposizione dettagliata del rendering del sistema,
Trainer Eolico/Solare Avanzato (Isola/Off-Grid) basata sulle specifiche fornite:
1. Struttura Portante (Il Telaio)

- Materiale: Profilati estrusi di alluminio anodizzato con cave a "T" per il fissaggio rapido dei moduli.
- Configurazione: Telaio a 4 livelli su ruote industriali piroettanti con freno.
- Dimensioni stimata: Altezza 190 cm, Larghezza 120 cm, Profondità 80 cm.

2. Sezione Generazione (Sorgenti Simulate)
Questa è la parte dinamica del trainer, solitamente posta in cima o su un lato del telaio:

- Simulatore del Vento: Un tunnel circolare in acciaio (diametro 600mm) che ospita il ventilatore da 2.2kW, protetto da una rete a maglia stretta zincata (sicurezza meccanica).
- Turbina Eolica: Posizionata frontalmente al simulatore, montata su un'asta a distanza regolabile. Pale in fibra di nylon bianco.
- Simulatore Solare: Un braccio oscillante motorizzato che sostiene due faretti alogeni da 1000W ciascuno.
- Vela Fotovoltaica: Pannello da 90W montato su un sistema cardanico a doppio asse (motori CA per beccheggio e rotazione), con sensore di inseguimento a 4 quadranti in cima.

3. Il "Cuore" Elettronico (Moduli Rack)

I moduli sono disposti sui quattro livelli del telaio, collegati tramite boccole di sicurezza da 4mm:

Livello 1: Controllo e Automazione (HMI/PLC)

- PLC Siemens S7-1200: Al centro, con i LED di stato verdi attivi.
- HMI Smart 700: Display touch-screen da 7" che mostra il sinottico dell'impianto (flussi di energia da sole/vento verso batterie/carico).
- Inverter V20: Modulo drive per il controllo della velocità del ventilatore (simulazione vento variable).

Livello 2: Conversione e Rete

- Inverter On-Grid: Modulo dedicato alla connessione in rete con wattmetro digitale.
- Analizzatore di Rete: Display multifunzione per tensione, corrente e armoniche.
- Ponte Raddrizzatore: Modulo per la conversione AC/DC dell'uscita della turbina eolica.

Livello 3: Accumulo e Gestione Isola (Off-Grid)

- Regolatore MPPT: Modulo con display LCD e monitor di energia.
- SmartShunt: Piccolo modulo nero collegato ai poli della batteria (comunicazione Bluetooth verso il tablet Lenovo da 10").
- Inverter Off-Grid: Modulo con uscita 230V AC sinusoidale pura.

Livello 4: Carichi e Diagnostica

- Carico Elettronico SDL1030X-E: Strumento professionale con display grafico che mostra la curva di scarica della batteria in tempo reale.
- Moduli Carico: Interruttori per lampade LED (DC e AC) e ventole (carico induttivo).

4. Strumentazione Esterna di Collaudo

- Tablet Lenovo Tab M10: Fissato su un supporto a braccio laterale, visualizza l'app Victron/SmartShunt con lo stato della batteria.
- Tester I-V500w: Uno strumento palmare professionale collegato temporaneamente ai morsetti del pannello solare per tracciare la curva di efficienza.

5. Dettagli di Cablaggio e Sicurezza

- Cavi: Matassa di cavi di sicurezza (rossi, neri, blu) con connettori a banana a molla.
- Test Leads SDL-30A: Cavi di grossa sezione (silicone ad alta resistenza) che collegano il carico elettronico alla batteria da 100Ah (alloggiata alla base del telaio per stabilità baricentrica).

2. Trainer di Sperimentazione Celle a Combustibile (Fuel Cells)

Un modulo all'avanguardia per esplorare il vettore energetico del futuro: l'idrogeno. Il sistema permette di osservare l'intero ciclo dell'energia pulita, dall'elettrolisi alla generazione elettrica.
Processo: Utilizza l'energia in eccesso (spesso simulata dai moduli solari) per alimentare un elettrolizzatore che scinde l'acqua in Idrogeno (H2) e Ossigeno (O2).
La Reazione: La cella a combustibile (PEM - Proton Exchange Membrane) ricombina i gas per produrre elettricità, calore e acqua distillata come unico scarto.
Esperimenti: Misurazione dell'efficienza della cella e calcolo del rendimento termodinamico tramite la formula
Ecco un rendering concettuale e funzionale che riassume le migliorie chiave del Trainer di Sperimentazione Celle a Combustibile, strutturato per evidenziare l'integrazione tra hardware reale e gestione digitale.
Architettura del Trainer: Il "Rendering" Logico

1. Il Cuore Elettrochimico (Stack PEM)

- Miglioria: Configurazione ottimizzata a 20 celle.
- Dettaglio Rendering: Lo stack non è un "blocco nero", ma un'unità trasparente dove si vede la successione delle membrane. Opera a 0,6V per cella (totale 12V), garantendo stabilità termica e longevità della membrana polimerica.

2. Gestione Avanzata dei Fluidi (Anodo & Catodo)

- Miglioria: Ciclo semichiuso con Purge Management.
- Dettaglio Rendering: * Lato H2 (Anodo): Linea con regolatore di precisione (0,5 bar) e separatore d'acqua visibile per lo scarico della condensa.

- Lato Aria (Catodo): Ventilatore a portata variabile che funge da reagente e da dissipatore di calore (sistema 2-in-1).

3. Interfaccia di Controllo e Acquisizione (DAQ USB)

- Miglioria: Passaggio dal monitoraggio passivo alla diagnostica proattiva.
- Dettaglio Rendering: Un pannello sinottico a colori con LED di stato e una porta USB che invia i dati al PC in tempo reale.

Tabella Comparativa delle Migliorie

Caratteristica	Configurazione Standard	Miglioria del Trainer	Impatto Didattico
Tensione	Variabile/Instabile	**12V DC Standard**	Compatibilità totale con sistemi Off-Grid.
Sicurezza	Manuale (Operatore)	**Interblocco a 65°C**	Protezione automatica dello stack (Over Temp).
Efficienza	Stimata a posteriori	**Analisi Stechiometrica**	Calcolo esatto del rapporto H2/Elettroni.
Scarico Acqua	Continuo (Spreco H2)	**Spurgo Intelligente**	Ottimizzazione del consumo di combustibile.

Il Valore Aggiunto: L'Angelo Custode Digitale

La miglioria più significativa non è meccanica, ma software. Il sistema di acquisizione dati agisce come un "pilota automatico":
1. Rileva un calo di tensione dovuto all'accumulo di acqua.
2. Comanda lo spurgo istantaneo.
3. Previene il degradamento della membrana, assicurando che il trainer duri per anni di laboratori senza cali di performance.

3. Kit Fotovoltaico con Strumentazione di Controllo

Il Trainer Fotovoltaico è un ecosistema didattico "off-grid" progettato per la formazione tecnica avanzata. Il sistema non si limita alla semplice generazione, ma copre l'intera catena del valore dell'energia: dalla cattura dei fotoni alla conversione in corrente alternata (AC) di alta qualità, includendo il monitoraggio digitale e la simulazione di scenari reali. Più che un semplice generatore, questo kit è un laboratorio di O&M (Operation and Maintenance). È progettato per insegnare come monitorare e mantenere un impianto professionale nel tempo.

- Strumentazione Inclusa:

-Piranometro: Per misurare l'irraggiamento solare reale (W/m2).
-Sonde di temperatura: Per studiare il decadimento dell'efficienza dei moduli al variare del calore.
-Sistemi di Datalogging: Per la sorveglianza remota e l'analisi dei dati storici.

- Focus: Individuazione dei guasti (troubleshooting), analisi delle ombreggiature e calcolo delle perdite di sistema.

Ecco un rendering riassuntivo del sistema TRAINER FOTOVOLTAICO, che integra l'architettura attuale con le migliorie tecniche proposte per trasformarlo in un laboratorio didattico di alto livello.

Architettura Tecnica Integrata (Core + Upgrade)

1. Sezione Generazione (Input)

- Configurazione Dual-Panel: Due pannelli in silicio (120W/240W) su supporto carrellato regolabile.
- Versatilità Didattica: Permette lo studio dei collegamenti in Serie (somma delle tensioni) e Parallelo (somma delle correnti) e l'analisi degli effetti di ombreggiamento.
- Simulatore Indoor: Struttura a piantana con fari ad alta potenza per test costanti in laboratorio indipendentemente dal meteo.

2. Sezione Controllo e Protezione

- Regolatore di Carica Smart: Gestione intelligente a 12/24V con interfaccia Bluetooth/Wi-Fi.
- Quadro Stringa DC: Integrazione di scaricatori di sovratensione (SPD) e fusibili sezionabili per l'addestramento alla sicurezza normativa.
- Data Logging: Monitoraggio in tempo reale tramite App/PC per l'analisi statistica dei flussi energetici.

3. Sezione Accumulo e Conversione (Output)

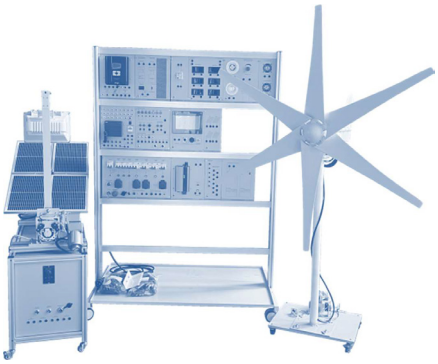
- Storage: Batteria Deep Cycle da 100 Ah per sessioni di test prolungate.
- Inverter Pure Sine Wave (Onda Pura): Upgrade da 600W che garantisce la totale compatibilità con
- carichi elettronici sensibili, simulando perfettamente una rete domestica standard a 230V.

Sintesi delle Prestazioni e Strumentazione

Componente	Specifica Tecnica	Valore Didattico
Pannelli	Silicio Monocristallino	Studio efficienza e inclinazione (Azimut/Tilt)
Inverter	600W Onda Sinusoidale Pura	Differenza tra onda quadra/modificata e pura
Strumento SORM	0.1 - 1999 W/m²	Calcolo matematico del rendimento energetico
Reostato	960VA / 33 Ohm	Tracciamento della **Curva V-I** e individuazione MPP
Pinza Amperometrica	AC/DC fino a 200A	Diagnostica professionale senza interruzione circuiti

TRAINER EOLICO/SOLARE AVANZATO PER LA CONVERSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA A ISOLA

Trainer modulare per lo studio teorico e pratico degli impianti elettrici con energia solare fotovoltaica ed eolica. Con il trainer avanzato solare/eolico è possibile eseguire esperimenti per determinare le caratteristiche di un generatore eolico e di un pannello fotovoltaico, studiarne il funzionamento off-grid con un regolatore di carica con batteria e il loro funzionamento on-grid con la connessione alla rete elettrica. Il sistema completo viene fornito con un modulo di simulazione della luce solare e di un simulatore del vento per uso interno.



Simulatore solare composto da lampade alogene per fornire energia al modulo fotovoltaico per uso interno Gruppo motore/generatore per la simulazione di una turbina eolica. Composto da un motore brushless e da un generatore trifase a magneti permanenti.





Il Solar/Wind Energy Advanced Trainer viene fornito con un software sviluppato in LabVIEW in grado di comunicare con i principali componenti del sistema modulare tramite comunicazione seriale RS485 utilizzando il protocollo Modbus RTU, al fine di eseguire un'acquisizione ed elaborazione dati

L'uso di un sistema eolico "indoor" (interno) implica solitamente l'impiego di un simulatore di vento (un ventilatore industriale assiale) che aziona le pale del micro-generatore. Questo comporta rischi meccanici da non sottovalutare.
Ecco come questa modifica migliora il rendering e la funzionalità della soluzione proposta:

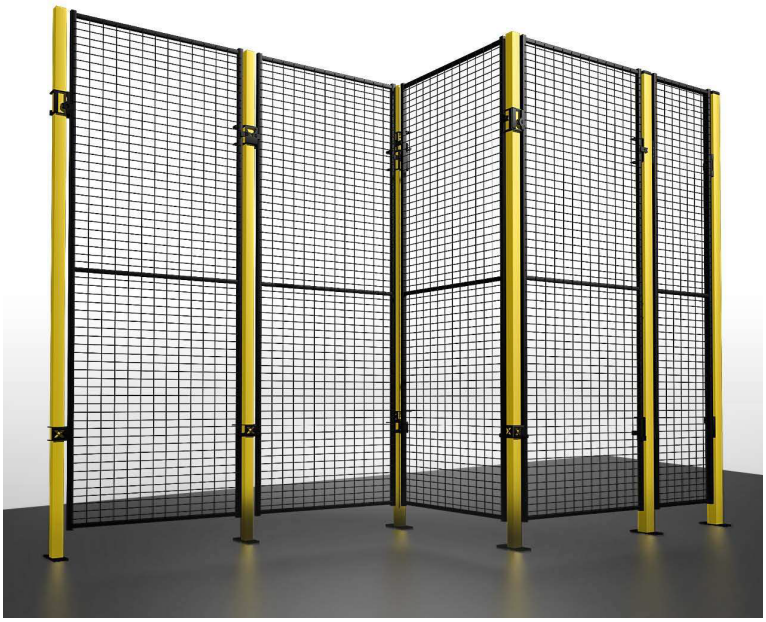
Implementazione della Sicurezza Meccanica

- Protezione Anti-Contatto: Le reti a maglia stretta impediscono il contatto accidentale con le pale in rotazione, che possono raggiungere velocità angolari elevate anche in modelli in scala.
- Contenimento dei Flussi: Oltre alla sicurezza fisica, il pannello retato aiuta a stabilizzare il flusso d'aria in uscita, riducendo le turbolenze eccessive nel laboratorio.
- Conformità Normativa: Questo upgrade rende il trainer conforme alle direttive macchine per le attrezzature didattiche, permettendo l'uso del sistema anche senza la supervisione costante "a vista" del docente.

Dettaglio Tecnico della Struttura

Componente	Specifiche della Protezione
Materiale Rete	Acciaio zincato o verniciato a polvere (antistatico).
Telaio	Profilato di alluminio scanalato per una facile rimozione/manutenzione.

Per migliorare le prestazioni del kit aggiungiamo questi strumenti:

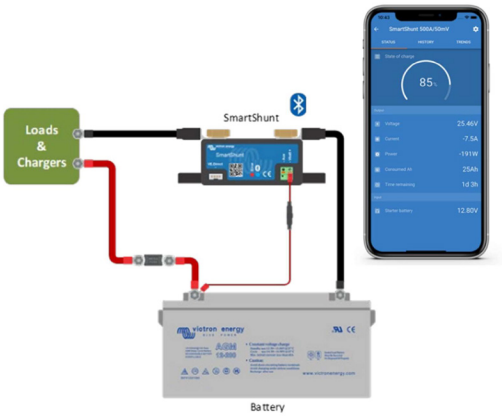


Sistema modulare a protezione totale del trainer Eolico/solare

SMARTSHUNT

Lo SmartShunt è un monitor della batteria tutto in uno, ma senza display. Il vostro telefono funge da display. Lo SmartShunt si collega tramite Bluetooth alla App del vostro telefono (o tablet) e potete leggere comodamente tutti i parametri della batteria monitorati, come lo stato della carica, il tempo rimanente, le informazioni della cronologia e molto altro.

Lo SmartShunt è una buona alternativa per un monitor della batteria, soprattutto nei sistemi in cui è necessario il monitoraggio della batteria, ma si vogliono ridurre cavi e disordine. Lo SmartShunt è dotato di Bluetooth, una porta VE.Direct e una connessione che può essere utilizzata per monitorare una seconda batteria, per il monitoraggio del punto medio o per collegare un sensore di temperatura.





SmartShunt 500 A

Incluso di TABLET Lenovo Tab M10 Plus

- Capacità di immagazzinamento dati della memoria: 64 GB
- Memoria RAM installata: 4 GB
- Unità di misura dimensione schermo: 10,6 Pollici
- Massima risoluzione schermo: 1920x1200
- Tipo di schermo: LCD
- Risoluzione predefinita schermo: 2000 x 1200 pixel
- Interfaccia hardware: USB
- Tecnologia wireless: Wi-Fi
- Tecnologia cellulare: 5G



Il carico elettronico sostituisce le lampadine o i motorini e ti permette di decidere esattamente quanti Ampere assorbire.

SDL1030X-E CARICO ELETTRONICO 150V/30A/300W

Il carico elettronico è uno strumento di classe professionale che fa fare un salto di qualità enorme al Kit trainer fotovoltaico. Non è solo un "consumatore di energia", ma un vero analizzatore diagnostico.

Specifiche funzioni diventano fondamentali per il sistema solare:



1. La Funzione "Battery Discharge": Il Check-up della Batteria

In un trainer, le batterie sono spesso il componente che degrada più velocemente.
Usare questa funzione ti permette di fare quello che i professionisti chiamano Capacity Test.

- Perchè è utile: Invece di "fidarti" della tensione per sapere se la batteria è carica, la scarichi a corrente costante (es. 5A) fino alla tensione di stop (es. 10.8V per una 12V al piombo).
- Risultato: Lo strumento ti restituisce il valore esatto in Ampere-ora (Ah) o Watt-ora (Wh). Se la batteria è da 20Ah ma lo strumento ne misura 14Ah, sai che il tuo SOH (State of Health) è al 70%.
- Sicurezza: Le condizioni di stop (tensione, capacità o tempo) evitano che tu rovini la batteria per una distrazione durante un test in laboratorio.

2. CR-LED Mode: Simulare il Carico Reale

Questa funzione è molto interessante se il tuo trainer include (o includerà) dei sistemi di illuminazione a LED, comuni nelle micro-grid solari.

- Il problema dei LED: Un LED non si comporta come una lampadina classica (resistenza pura). Ha una "tensione di soglia" sotto la quale non assorbe nulla.
- Il vantaggio: Con il CR-LED, puoi simulare esattamente come reagirebbe il tuo impianto eolico-solare se dovesse alimentare un lampione stradale a LED. Ti permette di testare se il regolatore di carica gestisce bene i picchi di accensione (inrush current) tipici dei driver LED.

3. Integrazione nel Trainer

Questo strumento unitamente al precedente SmartShunt portano alle seguenti migliorie:
1. Analisi dell'Efficienza di Conversione: Collega i pannelli al regolatore e il carico elettronico: all'uscita. Potrai tracciare la curva di efficienza del regolatore al variare del carico.
2. Stress Test Eolico: Puoi usare il carico per simulare una frenata elettronica sulla turbina (se il regolatore lo permette), verificando quanta energia viene dissipata in calore rispetto a quella prodotta.
3. Logging via PC: SDL1030X-E ha un'ottima connettività. Puoi collegarlo via USB e usare il software EasyLog per sovrapporre i grafici di produzione (dal sole/vento) con quelli di consumo del carico.

4.Connettività di Potenza: Test Leads SDL-30A

Per interfacciare il Carico Elettronico con la batteria da 100Ah o con l'uscita del regolatore, il kit include i cavi di test professionali.

Specifiche e Sicurezza:

Portata Amperometrica: Certificati per correnti fino a 30A, ideali per gestire la scarica rapida della batteria da 100Ah senza surriscaldamenti dei conduttori.

Isolamento e Tensione: Rating fino a 150V, ampiamente superiore alle tensioni operative del kit (12/24Vdc), garantendo protezione contro archi elettrici accidentali.

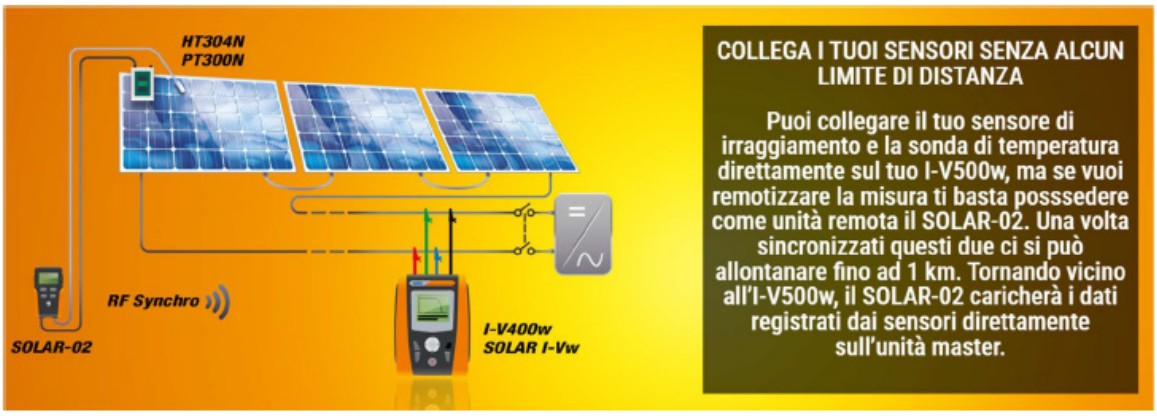
Bassa Resistenza di Contatto: Fondamentale per il test SOH (State of Health) della batteria. Cavi di scarsa qualità introdurrebbero una caduta di tensione (V = R x I) che falserebbe la lettura della capacità reale della batteria.



Applicazione nel Trainer:

L'utilizzo di cavi originali permette di eseguire lo Stress Test del sistema simulando carichi reali ad alta intensità (es. motori o inverter a pieno carico) con la certezza che la caduta di tensione misurata dallo strumento sia quella reale ai morsetti della batteria e non quella dissipata dai cavi di collegamento.







MIGLIORIE SOLAR-02 tabella ufficiale di prove avanzate realizzabili (25 esperimenti)
Le prove sono coerenti con le funzionalità dello strumento di misura di irraggiamento, temperatura e inclinazione dei moduli descritte nel manuale SOLAR-02 e con le tipiche esercitazioni previste nei laboratori di energie rinnovabili. Prove didattiche avanzate realizzabili nel laboratorio fotovoltaico

N.	Prova avanzata	Obiettivo didattico	Strumentazione coinvolta	Parametri analizzati
1	Analisi della radiazione solare giornaliera	Studiare l'andamento dell'irraggiamento durante la giornata	Sensore irraggiamento + datalogger	Irraggiamento, tempo
2	Curva irraggiamento-temperatura	Analizzare la correlazione tra irraggiamento e temperatura ambiente	Sensori irraggiamento e temperatura	G, Te
3	Studio dell'effetto temperatura sui moduli FV	Valutare la variazione delle prestazioni con la temperatura	Sensore temperatura modulo	Tc
4	Confronto tra temperatura modulo e ambiente	Analizzare il comportamento termico dei moduli	Sensori temperatura	Tc, Te
5	Verifica modello NOCT	Confrontare temperatura misurata e temperatura calcolata	Sensori irraggiamento e temperatura	Tc misurata vs Tc teorica
6	Determinazione dell'angolo ottimale di inclinazione	Individuare l'inclinazione ottimale dei moduli	Inclinometro + sensore irraggiamento	Angolo, G
7	Confronto inclinazione stagionale	Studiare l'influenza delle stagioni sull'angolo ottimale	Inclinometro	Angolo pannello
8	Effetto dell'orientamento del pannello	Analizzare l'impatto dell'orientamento sulla captazione solare	Sensore irraggiamento	Irraggiamento su diverse esposizioni
9	Confronto sensori di irraggiamento	Valutare differenze tra piranometro e cella di riferimento	Sensori Irr-P e Irr-S2	G
10	Taratura strumenti di misura	Comprendere la calibrazione dei sensori radiometrici	Configurazione parametri sensori	Sensibilità K
11	Studio della risposta dinamica dei sensori	Analizzare il tempo di risposta dei sensori	Sensori irraggiamento	Tempo risposta
12	Monitoraggio parametri ambientali	Registrare condizioni operative dell'impianto FV	Sensori G e T	G, Tc, Te

N.	Prova avanzata	Obiettivo didattico	Strumentazione coinvolta	Parametri analizzati
13	Analisi condizioni di prova standard (STC)	Verificare le condizioni standard per test fotovoltaici	Sensori ambientali	G, Tc
14	Determinazione delle condizioni operative reali	Analizzare funzionamento reale impianto FV	Sistema di misura completo	Parametri ambientali
15	Verifica prestazioni moduli in condizioni variabili	Studiare comportamento del modulo con variazioni climatiche	Sensori ambientali	G, Tc, Te
16	Studio dell'effetto dell'ombreggiamento	Analizzare l'impatto delle ombre sulla captazione solare	Sensore irraggiamento	Riduzione G
17	Analisi delle perdite per temperatura	Valutare la riduzione di rendimento dovuta al riscaldamento	Sensori temperatura	Tc
18	Monitoraggio continuo di impianto FV	Registrare i parametri di funzionamento nel tempo	Sistema di acquisizione dati	G, Tc, Te
19	Studio della stabilità delle misure	Analizzare la ripetibilità delle misure ambientali	Sensori radiometrici	Variazione G
20	Confronto tra diverse tecnologie di sensori	Valutare precisione e accuratezza dei sensori	Sensori multipli	G
21	Analisi statistica dei dati di irraggiamento	Elaborare dati raccolti durante prove di laboratorio	Software di acquisizione	Serie temporali
22	Verifica soglia minima di irraggiamento per test FV	Studiare le condizioni minime per prove di collaudo	Sensori radiometrici	G soglia
23	Sincronizzazione strumenti di misura	Analizzare sistemi di acquisizione dati sincronizzati	Sistema master + unità remota	Parametri ambientali
24	Trasmissione dati via radio o USB	Comprendere sistemi di comunicazione tra strumenti	Collegamento RF/USB	Trasferimento dati
25	Analisi completa delle condizioni ambientali di esercizio	Integrare dati ambientali e prestazionali per analisi impianto	Sistema di misura completo	G, Tc, Te, inclinazione

Risultati formativi delle prove avanzate
Le attività consentono agli studenti di acquisire competenze su:

- misura della radiazione solare
- monitoraggio ambientale di impianti fotovoltaici
- analisi termica dei moduli
- determinazione angolo di installazione
- tecniche di taratura e metrologia
- acquisizione dati energetici
- analisi delle prestazioni degli impianti FV
- utilizzo di strumentazione professionale di collaudo.

Riepilogo Strumentazione Professionale Inclusa

Strumento	Funzione nel Trainer	Vantaggio Didattico/Tecnico
I-V500w	Master Curve I-V	Diagnosi guasti a livello di cella/stringa.
SOLAR02	Unità Remota	Precisione nelle misure di irraggiamento e inclinazione.
SDL1030X-E	Carico Elettronico	Stress test dinamico e verifica capacità batterie.
SDL-Cable	Cavi 30A/150V	Connessione sicura ad alta potenza senza perdite.
SmartShunt	Monitor Bluetooth	Visualizzazione parametri batteria su Tablet/Smartphone.

Tabella Comparativa delle Migliorie

Componente	Funzione Precedente	Miglioria Apportata	Vantaggio Didattico
Carico	Lampadine/Ventole fisse	**Carico Elettronico Programmabile**	Analisi dinamica e curve di efficienza
Monitoraggio	Display su modulo	**SmartShunt + Tablet Bluetooth**	Mobilità e logging dati avanzato
Analisi Solare	Wattmetro semplice	**Analizzatore I-V500w**	Collaudo professionale e diagnostica guasti
Sicurezza	Pale libere	**Carteratura retata in acciaio**	Sicurezza totale e conformità normativa

L’utilizzo dell’Idrogeno, come fonte alternativa ai combustibili fossili, permette di affrontare entrambe le questioni, soprattutto nel caso in cui venga prodotto attraverso lo sfruttamento delle Energie Rinnovabili. In questo ambito, il sistema proposto, che utilizza componenti reali disponibili sul mercato, permette lo studio e la sperimentazione della conversione elettrochimica dell’energia che avviene in una pila a combustibile alimentata da idrogeno e ossigeno (presente nell’aria atmosferica). sistema estremamente bilanciato per la didattica, poiché permette di lavorare con tensioni e correnti reali (12V) senza i rischi associati a sistemi di alta potenza.



COMPOSIZIONE:

- Pila di celle a combustibile
- Linea di alimentazione idrogeno
- Carico elettrico variabile
- Strumentazione
- Sistema di acquisizione dati con interfaccia USB per la connessione al PC

Monitoraggio e Strumentazione

Il trainer è equipaggiato per fornire un quadro completo dello stato del sistema:

Strumento	Quantità	Parametro Monitorato
Sensore Temp.	2	Solitamente uno per il corpo stack e uno per l'aria in uscita (**TOUT**).
Display Volt/Amp	1 + 1	Per il monitoraggio in tempo reale della potenza elettrica erogata (P = V x I).
Manometro	1	Per verificare la stabilità della pressione H_2 in ingresso.

Il sistema di acquisizione dati (DAQ) con interfaccia USB ottimizza radicalmente la gestione e l'efficienza operativa del trainer. Il software e l'acquisizione dati influiscono sulle prestazioni del tuo sistema didattico:



Tabella: Manuale vs Software

Funzionalità	Monitoraggio Manuale	Con Software e DAQ
Raccolta Dati	Lenta e soggetta a errori umani.	Istantanea, migliaia di campioni al secondo.
Diagnostica	Difficile capire cali improvvisi.	Grafici in tempo reale (V, I, T, Portata).
Sicurezza	Reattiva (l'operatore deve intervenire).	Proattiva (shutdown automatico).
Calcolo Efficienza	Post-esperimento (calcolatrice).	Dinamico durante il test.

TRAINER FOTOVOLTAICO IN KIT COMPLETO DI TUTTA LA STRUMENTAZIONE NECESSARIA PER IL CONTROLLO/MANTENIMENTO/SORVEGLIANZA DI UN IMPIANTO SOLARE



Componente	*Caratteristica Chiave*	*Significato Pratico*
Doppio Pannello fotovoltaico	potenza di picco 120 W Supporto carrellato regolabile	Permette di studiare come l'inclinazione (azimut e tilt) influenzi la resa energetica.
Regolatore di carica per pannelli fotovoltaici	Tensione nominale: 12 Vcc Corrente massima: 20 A	Permette la gestione del pannello e della batteria con capacità di gestire sistemi a 12V, 24V.
Batteria 100 Ah 12Vcc	Capacità elevata	Consente sessioni di test prolungate e lo studio dei cicli di carica/scarica.
Inverter 600W	Onda sinusoidale pura	Adatto per carichi resistivi (lampadine, resistenze).
Pinza Amperometrica	Misura AC/DC fino a 200A Tensione 600V	Strumento fondamentale per monitorare i flussi di corrente senza interrompere i circuiti.
Carica Batteria esterno	Tensione di ingresso 180 – 265 VCA Corrente di carica 15 / 20 / 30 A Efficienza 93 %	Per il ripristino della carica della batteria dopo un lungo periodo di fermo dell'impianto
Misuratore di irraggiamento solare	Misurazione di irradiamento solare: 0,1 - 1999 W/m² o 0,1 - 634 BTU/(ft²/h)	Strumento fondamentale per calcolare l'efficienza di conversione dell'energia solare in energia elettrica
Reostato portatile	Potenza: 960VA Resistenza: 33 ohm Corrente: 5.4A	Per la costruzione della curva caratteristica del pannello fotovoltaico

Accessori inclusi

- Multimetro digitale
- Faretti da utilizzare come carico elettrico 230Vac
- Lampada 12Vdc da utilizzare come carico elettrico
- Termoigrometro portatile
- Termometro portatile

1. Migliorie sull'Inverter (Elettronica di Potenza)
L'attuale inverter è a **onda sinusoidale modificata**.

- **Upgrade:** Sostituirlo con un inverter a **Onda Sinusoidale Pura**.
- **Perché:** Molti elettrodomestici moderni e motori non funzionano correttamente o si danneggiano con l'onda modificata. Insegnare la differenza tra le due forme d'onda è un obiettivo didattico fondamentale per un tecnico.

---

2. Monitoraggio e Data Logging
Il kit attuale si basa su letture manuali (multimetro, pinza).

- **Miglioria:** Inserire uno **Smart Shunt** o un regolatore di carica con **interfaccia Bluetooth/Wi-Fi**.
- **Perché:** Permetterebbe agli studenti di visualizzare i grafici di carica e scarica in tempo reale su tablet o PC, analizzando lo storico dei dati (Data Logging), competenza oggi essenziale per la manutenzione predittiva.

---

3. Configurazione dei Pannelli
Il kit prevede un pannello singolo (120W o 240W).

- **Miglioria:** Utilizzare **due pannelli**.
- **Perché:** Permetterebbe di spiegare e testare praticamente i collegamenti in **Serie vs Parallelo**, analizzando come cambiano Tensione (V) e Corrente (I) e l'effetto dei diodi di bypass in caso di ombreggiamento parziale.

---

4. Simulazione di Guasti e Protezioni
Il kit sembra focalizzato sul funzionamento nominale.

- **Miglioria:** Inserire un **quadro stringa DC** con scaricatori di sovratensione (SPD) e fusibili sezionabili.
- **Perché:** Un installatore deve saper progettare la sicurezza. Avere componenti di protezione "reali" permette di simulare guasti e procedure di messa in sicurezza dell'impianto.

---

5. Simulatore Solare Indoor
Il kit dipende dal meteo.

- **Miglioria:** Integrare una **struttura a piantana con fari alogeni/LED ad alta potenza** regolabili.
- **Perché:** Consente di svolgere le esercitazioni in laboratorio anche in giorni di pioggia o durante le ore serali, mantenendo costante l'irraggiamento per test comparativi ripetibili.

Tabella Riassuntiva delle Migliorie

Area	Stato Attuale	Proposta di Miglioramento	Vantaggio Didattico
Qualità AC	Onda Modificata	**Onda Pura**	Compatibilità con tutti i carichi
Dati	Lettura Manuale	**Data Logger / App**	Analisi statistica e storica
Configurazione	Pannello Singolo	**Doppio Pannello**	Studio Serie/Parallelo
Sicurezza	Protezioni base	**Quadro DC professionale**	Normative e manutenzione