



SMART GRID DL SGWD2.0



PERCHÉ LO SMART GRID?

Fin dall'inizio del XXI secolo, lo sviluppo tecnologico nell'elettronica di potenza, nelle telecomunicazioni e nelle tecniche di elaborazione dati ha contribuito a superare le limitazioni e i costi di gestione delle reti elettriche. I limiti tecnologici nelle misure non costringono più a mediare i prezzi della potenza di picco e a passarli a tutti i consumatori allo stesso modo. Questi miglioramenti offrono maggiore flessibilità per ottimizzare e regolare dinamicamente le previsioni di produzione di energia in funzione delle variazioni della domanda sulla base di dati in tempo reale.

Le crescenti preoccupazioni ambientali hanno portato all'adozione di accordi e impegni internazionali per ridurre l'impatto ambientale delle centrali elettriche a combustibili fossili. La necessità di fornire energia più pulita ha aumentato il contributo delle energie rinnovabili. Le forme dominanti, eolica e solare, sono molto variabili per natura e richiedono sistemi di controllo più sofisticati per consentirne il collegamento alla rete. Il rapido calo dei costi di queste tecnologie sta determinando un importante cambiamento nell'architettura della rete, da una topologia altamente centralizzata con grandi centrali elettriche a un sistema più distribuito, con l'energia generata e consumata entro i limiti della rete.

Infine, la crescente preoccupazione per gli attacchi terroristici e informatici in alcuni paesi ha rivelato la necessità di una rete energetica più robusta e meno dipendente dalle centrali elettriche centralizzate, che sono percepite come potenziali obiettivi di attacco.



SMART GRID



COS'E' UNO SMART GRID?

Lo Smart Grid è un sistema per una "distribuzione intelligente" dell'elettricità, in grado di monitorare il consumo dei vari utenti e di gestire la generazione e la distribuzione dell'elettricità in funzione della domanda. In parole semplici, se in una certa area abbiamo una potenziale sovrabbondanza di energia, l'energia in eccesso può essere ridistribuita ad altre aree che ne necessitano, sulla base delle reali richieste dagli utenti.

Il software di supervisione che regola lo Smart Grid monitora e gestisce il flusso elettrico del sistema. Può integrare nella rete l'energia rinnovabile e attivare, sospendere o spostare i processi industriali e domestici a periodi nei quali i costi dell'energia elettrica sono più convenienti.

Lo Smart Grid conosce le nostre necessità di consumo di potenza. Quando la domanda di elettricità è al massimo, lo Smart Grid automaticamente si adatta prelevando l'energia in eccesso da molte sorgenti per evitare problemi di sovraccarico o interruzioni di potenza. Ha, quindi, la funzione di gestire e condividere l'energia elettrica in una rete eterogenea con generazione distribuita di elettricità da varie sorgenti, sia pubbliche che private, tradizionali e rinnovabili, e di garantire che i dispositivi elettrici usino l'energia elettrica nel modo più efficiente possibile.



SMART GRID

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Modularità

- Modello in scala di un intero sistema di distribuzione della potenza
- Laboratorio riconfigurabile composto da elementi discreti
- Dispositivi di standard industriale

SCADA Web aperto

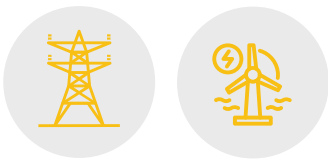
- Software per la supervisione e il controllo di tutti i componenti attivi della rete
- Piattaforma di apprendimento basata su software e strutturata con un approccio didattico
- Piattaforma software aperta per una completa personalizzazione

Approccio didattico

- Laboratorio multidisciplinare che copre dai concetti base dell'ingegneria elettrica alle configurazioni più avanzate
- Piattaforma di formazione basata sull'esecuzione di esperimenti

Sviluppo di competenze

- Gli studenti interagiscono con apparecchiature industriali reali
- Piattaforma per simulare situazioni reali
- Sviluppo di competenze di analisi e ricerca guasti



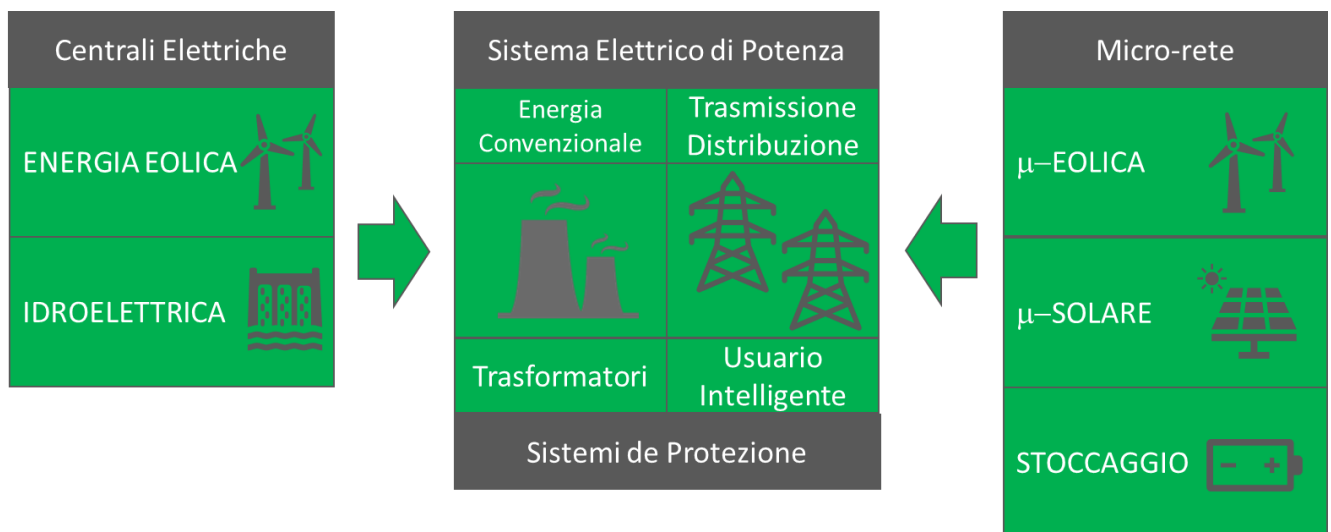
SMART GRID



LA SOLUZIONE DE LORENZO

La De Lorenzo ha progettato un sistema modulare che studia il flusso di potenza e l'interazione tra le reti del fornitore di energia elettrica (sistemi di generazione, trasmissione e distribuzione) e i consumatori (clienti residenziali e/o commerciali).

Apparecchiature di livello industriale sono state integrate in un ambiente controllato, fornendo una piattaforma di apprendimento flessibile e riconfigurabile per studiare applicazioni di ingegneria elettrica.



Il cuore del laboratorio è un modello semplificato in scala di un sistema di distribuzione dell'energia. Diverse fonti di energia da diverse energie rinnovabili sono collegate al sistema in diversi punti, simulando un sistema di generazione distribuita di energia. L'energia può essere aggiunta dal lato produzione (alta e media tensione) o dal lato utente finale (microgrid).

Il sistema include 3 diversi sottosistemi per la generazione di energia:

- Un impianto eolico a passo variabile.
- Una centrale idroelettrica con accumulo a mezzo pompa.
- Fonti di energia micro-grid che utilizzano un sistema solare fotovoltaico con accumulo a batterie e un sistema micro-eolico opzionale che genera energia dal lato a bassa tensione della rete.

Un sistema a due sbarre e interruttori automatici consentono l'isolamento di sezioni dell'impianto o l'inserimento delle fonti energetiche rinnovabili disponibili per creare un flusso di potenza bidirezionale nella rete di distribuzione.

Una serie di dispositivi di misura attivi sono strategicamente posizionati per monitorare il flusso di potenza nel sistema in tempo reale e per fornire protezione. Il funzionamento del laboratorio avviene tramite il software SCADA.

È possibile configurare un relè industriale del tipo feeder manager per studiare le tecniche di protezione in diversi punti del sistema.



SMART GRID

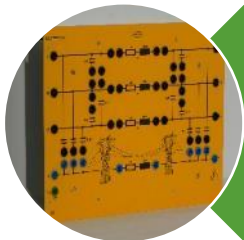


Sistema di trasmissione e distribuzione:

Al centro del sistema, il laboratorio Smart Grid include tutti i moduli che servono per simulare un sistema di distribuzione semplificato con flusso di potenza unidirezionale, trasmettendo energia da un impianto termico convenzionale a un utente finale.



Un alimentatore collegato alla rete rappresenta un impianto a carbone collegato al bus.



Linee di trasmissione ad alta tensione di diverse lunghezze, sbarre e interruttori di potenza simulano il sistema di distribuzione e trasmissione della potenza.



Dispositivi di misura dedicati sono distribuiti nei punti chiave del sistema per monitorare il flusso di potenza.



Un relè industriale del tipo feeder manager fornisce protezione a specifiche sezioni del sistema.

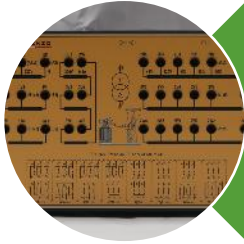


SMART GRID



Uso e consumo dell'energia:

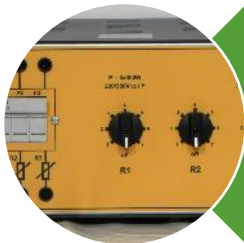
Il consumatore è rappresentato da un carico RLC e da un sistema di gestione del carico, per simulare differenti profili di consumo.



Un trasformatore di isolamento funge da trasformatore di step-down.



Compensatore automatico del fattore di potenza con batterie di condensatori.



Carichi variabili resistivo, induttivo e capacitivo simulano il consumo dell'utente finale.



Misuratore di energia, gestore del carico e HMI simulano diversi profili di consumo agendo come utenti intelligenti che possono regolare il loro consumo sulla base delle loro necessità e del costo dell'energia.

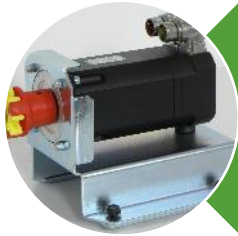


SMART GRID



Sistema idro-elettrico:

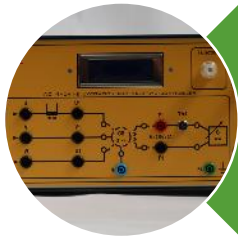
L'impianto idroelettrico è simulato da una macchina sincrona trifase che può essere utilizzata per generare potenza o per simulare un sistema di accumulo a mezzo pompa per gestire l'eccesso di energia nella rete.



Servomotore brushless che rappresenta la turbina Pelton di un impianto idroelettrico.



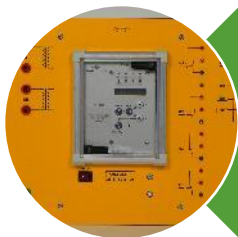
Generatore sincrono che trasforma la potenza meccanica in elettricità.



Controllore di eccitazione con funzione V/Q per regolazione ad anello chiuso della potenza reattiva quando collegato alla rete.



Trasformatore di isolamento che funge da trasformatore di step-up.



Relè di sincronizzazione per collegare il generatore alla rete.

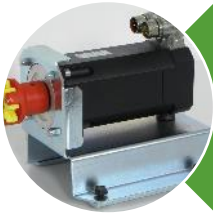


SMART GRID



Impianto eolico:

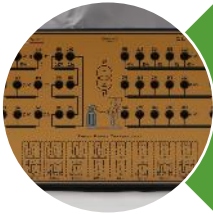
Un impianto eolico a passo variabile viene simulato con una macchina a induzione asincrona trifase.



Servomotore brushless che rappresenta una turbina eolica.



Macchina asincrona che trasforma la potenza meccanica in elettricità.



Trasformatore di isolamento che funge da trasformatore di step-up.



Analizzatore della potenza di rete.

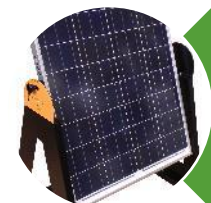


SMART GRID

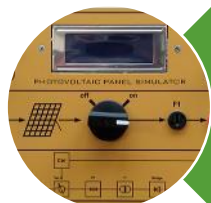


Microgrid solare:

Dal lato consumatore, diverse sorgenti di potenza forniscono energia al sistema.



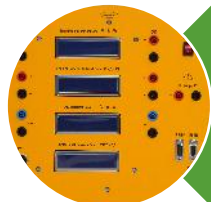
Pannello solare fotovoltaico reale illuminato con una sorgente luminosa alogena che simula il sole.



Simulatore di pannello fotovoltaico: alimentatore programmabile in CC che si comporta come un pannello solare fornendo energia all'inverter grid monofase.



Un inverter caricatore di rete solare espande ulteriormente le caratteristiche del sistema solare fornendo delle possibilità di accumulo dell'energia.



Strumenti dedicati forniscono le informazioni necessarie per la caratterizzazione del pannello solare e misurano il flusso di potenza verso il sistema.



Un carico attivo programmabile in CC viene utilizzato per caratterizzare il pannello solare.



SMART GRID

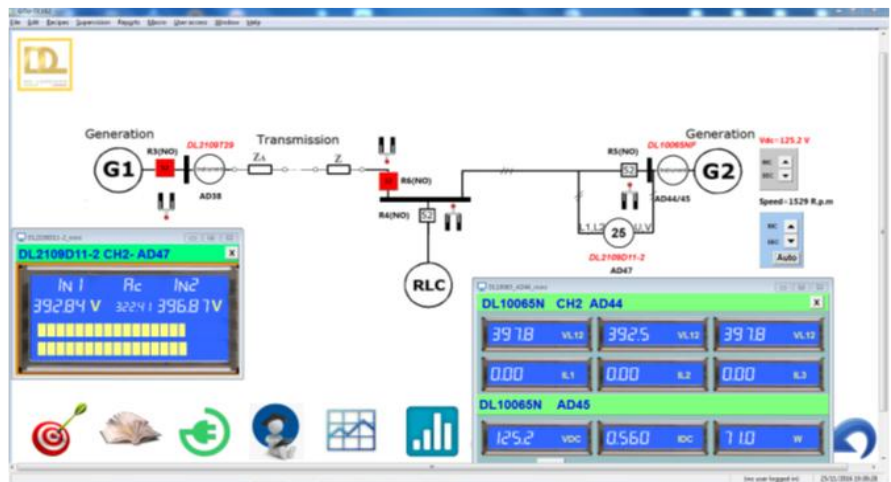


Caratteristiche principali dello SCADA



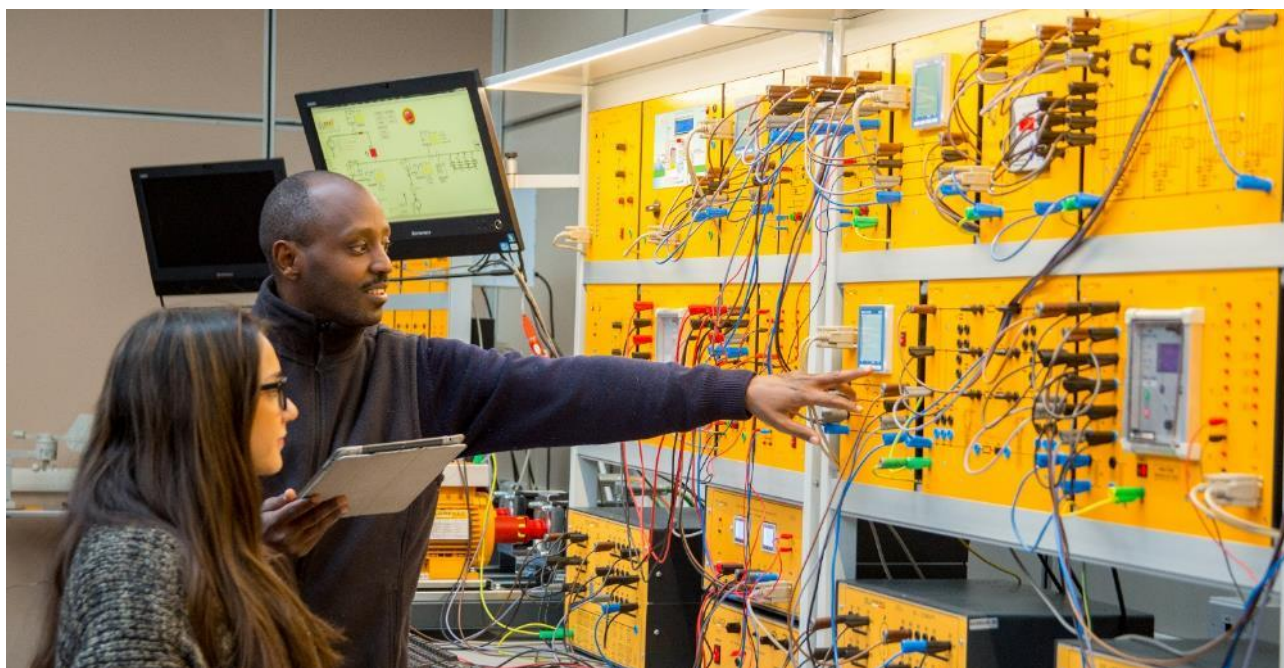
Il software è strutturato con un approccio didattico, dividendo ogni unità di studio in singole esercitazioni.

La licenza SCADA-WEB aperta offre agli insegnanti la possibilità di creare i propri progetti e di personalizzare interamente gli esperimenti mostrando i parametri di interesse e controllando gli attuatori per una gestione "intelligente" della potenza.





SMART GRID



OBIETTIVI FORMATIVI

Il sistema didattico Smart Grid è un laboratorio multidisciplinare, rivolto a corsi di laurea e di specializzazione nelle scuole di ingegneria per lo studio della gestione dell'energia in una moderna rete elettrica. L'attrezzatura di laboratorio può essere configurata per creare diversi esercizi, che rafforzano i concetti di base e avanzati di energia elettrica.

Il sistema smart grid è un laboratorio integrato che può essere utilizzato dagli studenti di ingegneria meccanica ed elettrica come un progetto a lungo termine, perché comprende elementi sufficienti per coprire la maggior parte di argomenti quali i circuiti elettrici, le apparecchiature elettriche, l'energia idroelettrica, le energie rinnovabili, la trasmissione e la distribuzione dell'energia. Lo scopo principale è studiare i principi dell'ingegneria elettrica di potenza e il flusso di potenza per sviluppare strategie avanzate di gestione dell'energia.

L'intero sistema è completamente configurabile e può essere testato in molte condizioni. Esperimenti diversi possono essere eseguiti riorganizzando il cablaggio e il posizionamento dei moduli, offrendo molta flessibilità nella simulazione di un sistema completo di Smart Grid con varie topologie di rete. Gli esercizi proposti su vari argomenti collegano concetti teorici e pratici attraverso l'esperienza pratica.

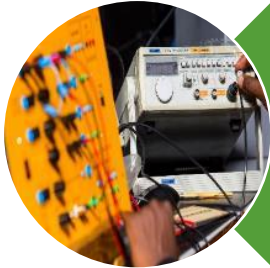
Questo laboratorio innovativo può includere dimostrazioni in classe ed esperimenti di laboratorio nell'ambito di normali lezioni di laboratorio. Fornisce una piattaforma controllata e sicura per ulteriori sperimentazioni allo scopo di simulare diverse condizioni di rete e di guasti per studiare l'efficienza, la stabilità e la protezione della rete. L'architettura del sistema, che utilizza protocolli di comunicazione industriale standard e un software SCADA aperto completamente personalizzabile, lo rende uno strumento complementare per la ricerca e lo sviluppo, ampliando ulteriormente le sue capacità.



SMART GRID



Sviluppo di competenze:



Base:

- Teoria dei circuiti: validazione delle leggi elettriche di base e della teoria dei circuiti usando la potenza trifase.
- Misure elettriche: uso di dispositivi di misura e di relè di protezione industriali.
- Energie rinnovabili: energia fotovoltaica, energia eolica.



Intermedia:

- Macchine elettriche: studio di un trasformatore trifase e di un alternatore o di un motore che funge da carico.
- Energia elettrica di potenza: generazione, trasmissione, distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica.
- Elettronica di potenza: sistemi di controllo, controllo digitale, sistemi embedded.
- Stoccaggio di energia.



Avanzata:

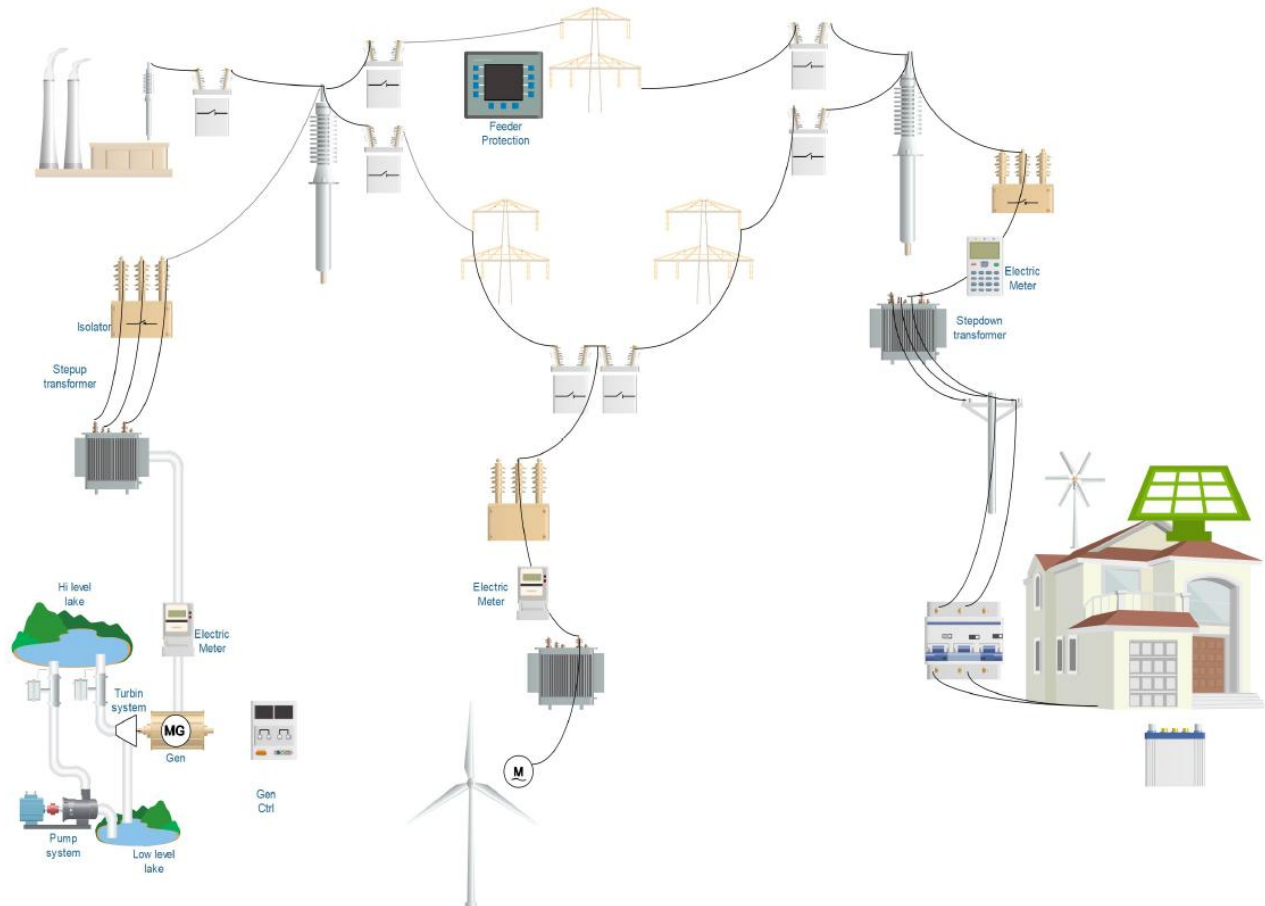
- Grid: Studio di differenti topologie di rete.
- Gestione dell'energia: controllo del flusso di potenza, simulazione e ricerca guasti.
- Stabilità del sistema di potenza, controllo del droop.
- "Smart Grid": sistemi intelligenti di potenza
- Costo dell'energia e metodi di ottimizzazione.
- Processi stocastici, predizione e analisi dei dati.



SMART GRID



LISTA DEGLI ESPERIMENTI



ANALISI DEL CARICO

- Caratteristiche dei carichi R, L, C
- Misura dell'energia attiva
- Misura dell'energia reattiva
- Compensazione manuale del fattore di potenza
- Compensazione automatica del fattore di potenza

SISTEMA IDROELETTRICO

- Caratteristiche generatore senza carico
- Caratteristiche generatore con carico
- Caratteristiche di regolazione delle prestazioni
- Sincronizzazione automatica
- Regolazione della potenza reattiva (Droop V/Q)
- Accumulo a mezzo pompa
- Protezione di sovracorrente
- Protezione di sovratensione o sotto tensione
- Protezione di sovra frequenza o sotto frequenza



SMART GRID



SISTEMA EOLICO

Relazione tra sistema di controllo delle pale e vento

Analisi dei parametri meccanici all'interno di un generatore a induzione

Analisi dei parametri elettrici all'interno di un generatore a induzione

SISTEMA MICROGRID

Caratterizzazione di un pannello fotovoltaico a vuoto

Caratterizzazione di un pannello fotovoltaico a carico

Connessione di un sistema fotovoltaico alla rete reale mediante un sistema a inverter grid monofase

Stoccaggio su batterie dell'energia solare

TRASFORMATORI

Gruppo vettoriale

Prestazioni a vuoto

Prestazioni a carico

Prestazione asimmetrica

Prestazione della regolazione

TRASMISSIONE

Prestazioni a vuoto

Prestazioni a carico accoppiato

Carico ohmico-induttivo

Carico ohmico-capacitivo

Rete radiale

Rete a maglie

Linea di trasmissione: guasto a terra

Linea di trasmissione: corto circuito simmetrico

Linea di trasmissione: corto circuito asimmetrico

Linea di trasmissione: protezione da guasto a terra

Linea di trasmissione: protezione da sovracorrente istantanea e a tempo definito

Linea di trasmissione: protezione da sottotensione

DISTRIBUZIONE

Sistema base a doppia sbarra

Sistema a doppia sbarra con carico

Accoppiamento sbarre

SMART GRID

Contributo dell'energia da microgrid

Contributo dell'energia idroelettrica

Contributo dell'impianto eolico



SMART GRID



LISTA DEI MODULI

DL 2108T26	Controllore brushless con motore	2
DL 2108T26BR	Resistenza di frenatura	1
DL 1021/4	Motore asincrono trifase a gabbia di scoiattolo	1
DL 1013A	Base	2
DL 1026P4	Alternatore trifase	1
DL 1017R	Carico resistivo	1
DL 1017L	Carico induttivo	1
DL 1017C	Carico capacitivo	1
DL 2108TAL-CP	Alimentatore trifase	1
DL 1068	Eccitazione macchina in CA e controllore del droop V-Q	1
DL 7901TT	Modello di linea aerea – 360 km	2
DL 7901TTS	Modello di linea aerea – 110 km	1
DL 2109T29	Misuratore di energia trifase	5
DL 2108T25	Relè di sincronizzazione del generatore	1
DL 2108T23	Relè Feeder Manager	1
DL 2108T02	Interruttore di potenza	3
DL 2108T02A	Interruttore di potenza	1
DL 2108T02/2	Doppia sbarra	3
DL 2108T19	Controllore della potenza reattiva	1
DL 2108T20	Batteria di condensatori commutabili	1
DL 2108T20C	Modulo condensatore di rifasamento per macchina a induzione	1
DL 4236	Gestione del carico	1
DL HMI	Interfaccia uomo-macchina	1
DL 2109T34	Misuratore di energia trifase attiva e reattiva	1
DL 9013G	Inverter Grid	1
DL 9013G1C	Inverter caricatore monofase	1
PFS-85	Pannello solare fotovoltaico	1
DL SIMSUN	Lampade per il pannello solare fotovoltaico	1
DL 9021	Modulo di misura per pannelli fotovoltaici	1
DL 9018H-A	Carico in CC attivo	1
DL 2101T13-DC	Trasformatore con raddrizzatore	1
DL PVP-SIM	Simulatore di pannello fotovoltaico	1
DL HUBRS485F	Hub di comunicazione Modbus	1
DL SCADA-512	Software SCADA con capacità limitata a 512 tag	1
DL 1080TT	Trasformatore trifase	3
DL T12090	Banco di lavoro 120x90	3
DL T06090	Banco di lavoro 60x90	3
DL A120-3M	Telaio	3
DL SP-120-LED	Base superiore con striscia LED, per DL A120-3M	3
TLSGWD2.0	Kit di cavi di collegamento con terminali di sicurezza	1
DL PCGRID	Personal Computer All-In-One	1
DL 2100TTI	Trasformatore trifase	1
DL 1196	Supporto per cavetti	1

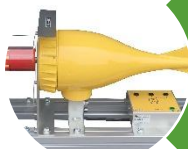


SMART GRID

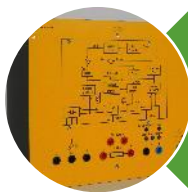


Opzioni:

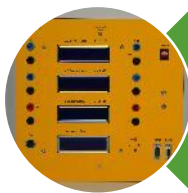
- **Energia eolica a microgrid:** consente di aggiungere un sistema di energia eolica a microgrid in parallelo al sistema solare fotovoltaico sul lato utente del sistema - **codice di ordinazione: DL SGWD2.0-W.**



Una turbina eolica micro-grid trascinata da un servomotore che simula l'azione del vento.



Un inverter grid monofase che immette nella rete la potenza proveniente dalla turbina



Strumenti dedicati forniscono le informazioni necessarie per la caratterizzazione del sistema eolico.

Moduli:

DL T12090	Banco di lavoro 120x90	1
DL A120-3M-LED	Telaio	1
DL 9027	Modulo di misura per generatore eolico	1
DL WTS-CTRL750	Modulo di controllo per motore brushless 750W	1
DL WTS-3	Simulatore di turbina eolica	1
DL 9013G3D	Inverter grid per il sistema eolico	1