



## TRASMISSIONE E DISTRIBUZIONE POTENZA DL GTU102-S



### Introduzione:

Oggigiorno la distribuzione dell'energia elettrica è realizzata quasi esclusivamente attraverso l'uso di sistemi trifase con frequenza di 50 o 60 Hz a seconda del paese utilizzatore. Il grande vantaggio della corrente alternata trifase sui sistemi a corrente continua è che l'energia può essere realizzata economicamente in grandi centrali elettriche poste relativamente distanti dall'utilizzatore finale, essere trasportata ad alto voltaggio attraverso lunghe distanze con perdite di potenza molto basse ed infine venire resa disponibile agli utilizzatori finali fornendo due differenti valori di voltaggio in base all'applicazione richiesta.

I principali componenti nella trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica sono:

- **Trasformatori:** I trasformatori di salita incrementano il voltaggio generato ad un valore utilizzabile per il sistema di trasmissione, i trasformatori di isolamento sono utilizzati per lo scambio di energia tra le reti ed i trasformatori di discesa riducono dall'alta tensione alla media tensione e oltre, fino alla bassa tensione per la distribuzione agli utilizzatori finali.
- **Linee aeree di trasmissione:** Le linee aeree di potenza sono impiegate principalmente per trasportare l'energia elettrica dalle centrali di produzione agli utilizzatori. Tuttavia, nelle aree densamente popolate, l'energia elettrica può essere trasportata solamente via cavo. Per la trasmissione della potenza vengono usati diversi valori di voltaggio, il cui valore viene stabilito in base alla potenza da trasmettere e alla distanza da coprire; più alto sarà il voltaggio di trasmissione, più bassa sarà la corrente così come le perdite nella trasmissione. Bisogna tuttavia considerare che i costi di investimento per la realizzazione della rete aumentano con il voltaggio.
- **Barre collettrici, sezionatori e interruttori di potenza:** sono i principali componenti che si possono trovare in una stazione di commutazione per la distribuzione di potenza.

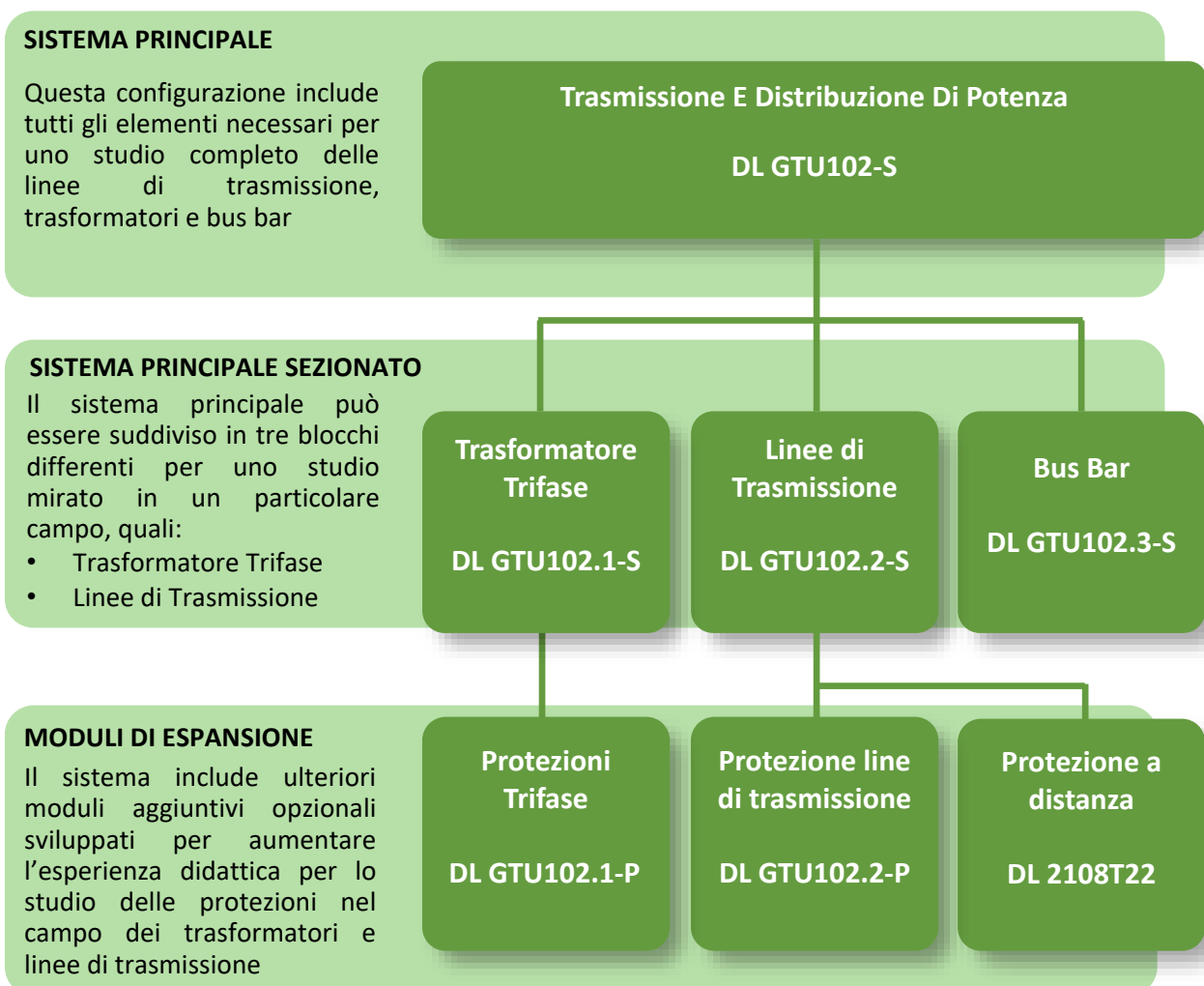
Al fine di valutare una configurazione di rete ottimale, devono essere effettuati calcoli complessi.



## Descrizione del laboratorio

In questo laboratorio vengono analizzati i circuiti di base dell'ingegneria elettrica, le serie e le connessioni parallele delle apparecchiature operative (linee, trasformatori) nonché i circuiti che comportano la conversione delle connessioni delta in connessioni a stella e viceversa. Il nostro sistema, composto da una configurazione modulare, consente allo studente di identificare immediatamente i componenti principali. Trasformatori trifase, linee di trasmissione e bus bar sono le principali materie di studio. L'intero laboratorio può essere suddiviso in tre diverse configurazioni, relative alle tre materie di studio, al fine di svolgere un'esperienza didattica focalizzata su quel campo specifico.

Il grafico seguente consiste in uno schema a blocchi, che chiarisce la divisione del sistema, i soggetti di studio e le espansioni.





Esperimenti:

## DL GTU102-S - Trasmissione E Distribuzione Potenza

### DL GTU102.1-S - Trasformatore Trifase

- Gruppo vettoriale del trasformatore
- Caratteristiche del trasformatore a vuoto
- Caratteristiche del trasformatore in corto circuito e circuito equivalente
- Caratteristiche a carico
- Impedenza zero
- Carico elettrico squilibrato
- Autotrasformatore
- Funzionamento in parallelo

### DL GTU102.2-S - Linee di Trasmissione

Studio delle linee di trasmissione trifase

- Caratteristiche a vuoto, effetto Ferranti
- Caratteristiche a carico corrispondente
- Corto circuito simmetrico trifase
- Carico resistivo-capacitivo
- Impedenza zero - fase
- Compensazione in parallelo per carico resistivo - induttivo
- Compensazione in serie per carico resistivo - induttivo
- Corto circuito asimmetrico trifase

Connessione in serie e parallelo di linee di trasmissione

- Connessione in serie di due linee
- Connessione in parallelo di due linee

Linee di trasmissione con compensazione di danno con scarico a terra

- Scarico a terra di una linea con punto stella isolato
- Bobina di soppressione di Petersen

### DL GTU102.3-S - Distribuzione della potenza

Sistema di doppia barra collettoria a tre poli

- Doppio sistema di barre collettrici di base
- Doppio sistema di barre collettrici con carico
- Connessione delle barre collettrici

Tipologie di rete

- Rete radiale.
- Rete a maglie (DL GTU102.2-P è obbligatorio).



## Espansione:

Installando dei moduli opzionali alla configurazione (DL GTU102-S o DL GTU102.1-S e DL GTU102.2-S), la lista di esperimenti realizzabili e le capacità del sistema vengono aumentate:

### DL GTU102.1-P Protezione del trasformatore

---

- *Configurazione parametri, simulazione guasti, misura della risposta relè e registrazioni oscilloscopio per le seguenti protezioni:*
- Protezione tempo di sovracorrente
- Protezione differenziale del trasformatore

### DL GTU102.2-P Protezione della linea di trasmissione

---

- *Configurazione parametri, simulazione guasti, misura della risposta relè e registrazioni oscilloscopio per le seguenti protezioni:*
- Protezione di sovracorrente a tempo inverso
- Protezione da guasto a terra
- Protezione al sovravoltaggio e sottovoltaggio
- Protezione da carico squilibrato
- Protezione dell'alimentazione direzionale
- Protezione delle linee connesse in parallelo

### DL 2108T22 Protezione della distanza

---

- Configurazione parametri, simulazione guasti, misura della risposta relè e registrazione per le seguenti protezioni:
- Protezione da sovracorrenti
- Protezione da sovratensioni
- Protezione da sottotensioni
- Protezione da carico squilibrato
- Protezione a distanza



## Lista dei moduli

### DL GTU102-S

DL 1013T1MR	Alimentatore trifase variabile motorizzato	1
DL 1080TT	Trasformatore trifase	2
DL 2109T29	Misuratore di energia trifase	2
DL 1017R	Carico resistivo	1
DL 1017L	Carico induttivo	1
DL 1017C	Carico capacitivo	1
DL 2108T02	Interruttore di potenza	4
DL 2109D51	Misuratore digitale di gruppo vettoriale	1
DL 2109D30	Wattmetro digitale multicampo	1
DL 7901TT	Modello di linea	2
DL 7901TTS	Modello di linea 110Km	1
DL 2108T03	Condensatore di linea	2
DL 2108T04	Bobina di Petersen	1
DL 2108T02/2	Doppia sbarra con due sezionatori	3
DL 2102AL	Unità di alimentazione trifase	1
DL HUBRS485F	Comunicazione MODBUS	1
DL 2600TTI	Trasformatore trifase di isolamento	1
DL SCADA-256	Software SCADA con capacità limitata a 256 tag	1
DL PCGRID	All-in-One Computer	1
TLGTU102.T	Set di cavetti	1
DL 1196	Porta cavi	1
DL T12090_SK	Banco di lavoro 120x90	2
DL T06090	Banco di lavoro 60x90	2
DL A120-3M	Frame a tre livelli, versione base	2
DL SP-A120-LED	Base superiore con striscia a LED, per DL A120-3M	2

## Moduli di espansione

### DL GTU102.1-P

DL 2108T21	Relè del trasformatore differenziale	1
DL 2109T22	Trasformatore di corrente trifase	2
DL T06090	Banco di lavoro 60x90	1

### DL GTU102.2-P

DL 2108T13	Relè di sovracorrente a tempo inverso	1
DL 2108T18	Relè di controllo guasto a terra	1
DL 2108T23	Relè gestione alimentatore	1

### DL 2108T22

DL 2108T22	Relè protezione distanza	1
------------	--------------------------	---



## Lista dei moduli

### DL GTU102.1-S

DL 1013T1MR	Alimentatore trifase variabile motorizzato	1
DL 1080TT	Trasformatore trifase	2
DL 2109T29	Misuratore di energia trifase	2
DL 1017R	Carico resistivo	1
DL 1017L	Carico induttivo	1
DL 1017C	Carico capacitivo	1
DL 2108T02	Interruttore di potenza	4
DL 2109D51	Misuratore digitale di gruppo vettoriale	1
DL HUBRS485F	Comunicazione MODBUS	1
DL 2600TTI	Trasformatore trifase di isolamento	1
DL SCADA-256	Software SCADA con capacità limitata a 256 tag	1
DL PCGRID	All-in-One Computer	1
TLGTU102.X	Set di cavetti	1
DL 1196	Porta cavi	1
DL T12090_SK	Banco di lavoro 120x90	1
DL T06090	Banco di lavoro 60x90	1
DL A120-3M	Frame a tre livelli, versione base	1
DL SP-A120-LED	Base superiore con striscia a LED, per DL A120-3M	1

## Moduli di espansione

### DL GTU102.1-P

DL 2108T21	Relè del trasformatore differenziale	1
DL 2109T22	Trasformatore di corrente trifase	2
DL T06090	Banco di lavoro 60x90	1



## Lista dei moduli

### DL GTU102.2-S

DL 1013T1MR	Alimentatore trifase variabile motorizzato	1
DL 1080TT	Trasformatore trifase	1
DL 2109T29	Misuratore di energia trifase	2
DL 1017R	Carico resistivo	1
DL 1017L	Carico induttivo	1
DL 1017C	Carico capacitivo	1
DL 2108T02	Interruttore di potenza	2
DL 2108T03	Condensatore di linea	2
DL 2109D30	Wattmetro digitale multicampo	1
DL 7901TT	Modello di linea	2
DL 7901TTS	Modello di linea 110Km	1
DL 2108T04	Bobina di Petersen	1
DL HUBRS485F	Comunicazione MODBUS	1
DL 2600TTI	Trasformatore trifase di isolamento	1
DL SCADA-256	Software SCADA con capacità limitata a 256 tag	1
DL PCGRID	All-in-One Computer	1
TLGTU102.X	Set di cavetti	1
DL 1196	Porta cavi	1
DL T12090_SK	Banco di lavoro 120x90	2
DL A120-3M	Frame a tre livelli, versione base	2
DL SP-A120-LED	Base superiore con striscia a LED, per DL A120-3M	2

## Moduli di espansione

### DL GTU102.2-P

DL 2108T13	Relè di sovracorrente a tempo inverso	1
DL 2108T18	Relè di controllo guasto a terra	1
DL 2108T23	Relè gestione alimentatore	1

### DL 2108T22

DL 2108T22	Relè protezione distanza	1
------------	--------------------------	---



## Lista dei moduli

### DL GTU102.3-S

DL 1080TT	Trasformatore trifase	1
DL 2109T29	Misuratore di energia trifase	2
DL 1017R	Carico resistivo	1
DL 2108T02	Interruttore di potenza	4
DL 2109D51	Misuratore digitale di gruppo vettoriale	1
DL 2109D30	Wattmetro digitale multicampo	1
DL 7901TT	Modello di linea	2
DL 2108T02/2	Doppia sbarra con due sezionatori	3
DL 2102AL	Unità di alimentazione trifase	1
DL HUBRS485F	Comunicazione MODBUS	1
DL 2600TTI	Trasformatore trifase di isolamento	1
DL SCADA-256	Software SCADA con capacità limitata a 256 tag	1
DL PCGRID	All-in-One Computer	1
TLGTU102.X	Set di cavetti	1
DL 1196	Porta cavi	1
DL T12090_SK	Banco di lavoro 120x90	1
DL T06090	Banco di lavoro 60x90	1
DL A120-3M	Frame a tre livelli, versione base	1
DL SP-A120-LED	Base superiore con striscia a LED, per DL A120-3M	1