



MANUALE

[INDICE](#)

ELETTRIK FLASH

**PROGRAMMA PER IL CALCOLO E IL DIMENSIONAMENTO DI LINEE ELETTRICHE
IN BASSA TENSIONE IN REGIME ALTERNATO MONOFASE E TRIFASE** prof. S. Seccia

SENO E COSENO

BIPOLI IN SERIE

BIPOLI IN
PARALLELO

METODI
RISOLUTIVI

MISURE

TRASFORMATORE

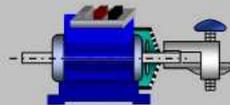


CARICHI
TRIFASE

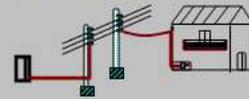
EQUILIBRATI NON EQUILIBRATI
COMPOSITI

ELETTRIK FLASH

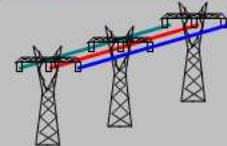
DIAGRAMMA CIRCOLARE
MOTORE ASINCRONO



DIMENSIONAMENTO
LINEA MONOFASE



DIMENSIONAMENTO
LINEA TRIFASE



CADUTA DI TENSIONE
IN LINEA



INDICE

● DESCRIZIONE		PAG	3
● BIPOLI IN SERIE DATA LA TENSIONE	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	11
● BIPOLI IN SERIE DATA LA CORRENTE	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	12
● BIPOLI IN PARALLELO	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	13
● METODI RISOLUTIVI	Esempio applicativo	PAG	14
● CARICO TRIFASE EQUILIBRATO	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	18
● CARICO TRIFASE NON EQUILIBRATO	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	20
● CARICHI COMPOSITI	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	22
● CADUTA DI TENSIONE	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	24
● DIMENSIONAMENTO LINEA MONOFASE	SCHEMA 1		
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	29
● DIMENSIONAMENTO LINEA MONOFASE	SCHEMA 2		
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	32
● DIMENSIONAMENTO LINEA TRIFASE	SCHEMA 1		
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	35
● DIMENSIONAMENTO LINEA TRIFASE	SCHEMA 2		
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	39
● MISURA DI POTENZA INSERZIONE ARON CARICHI A STELLA.....		PAG	44
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati		
● MISURA DI POTENZA INSERZIONE ARON CARICHI A TRIANGOLO...		PAG	44
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati		
● MISURA DI POTENZA ARON COMPOSITI		PAG	45
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati		
● MISURA DI POTENZA REATTIVA RIGHI	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	45
● MISURA DI POTENZA REATTIVA CICLICA A TRE FILI		PAG	45
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati		
● MISURA DI POTENZA REATTIVA BARBAGELATA		PAG	45
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati		
● MISURA DI POTENZA SISTEMA A CICLICA QUATTRO FILI		PAG	48
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati		
● MISURA DI POTENZA SISTEMA STANDARD QUATTRO FILI		PAG	48
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati		
● MISURA DI POTENZA MONOFASE	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	50
● MISURA DI TENSIONE E CORRENTE VOLT-AMPEROMETRICO		PAG	51
	Esempio applicativo e procedura inserimento dati		
● TIPOLOGIA DEI CIRCUITI RISOLTI	Esempio applicativo e procedura inserimento dati	PAG	52
● ESEMPIO DI COLLEGAMENTI E INSERIMENTO DATI		PAG	53
● TRASFORMATORE CIRCUITO EQUIVALENTE AL PRIMARIO		PAG	54
● TRASFORMATORE CIRCUITO EQUIVALENTE AL SECONDARIO		PAG	56
● TRASFORMATORE CIRCUITO EQUIVALENTE		PAG	57
● TRASFORMATORI MONOFASE IN PARALLELO		PAG	59
● TRASFORMATORI TRIFASE IN PARALLELO NELLA CONFIGURAZIONE Δ-Y		PAG	61
● TRASFORMATORE TRIFASE ESERCIZI		PAG	63
● TRASFORMATORE TRIFASE ESERCIZI E CONFRONTO		PAG	67
● TRASFORMATORE MONOFASE PROGETTO A MANTELLO CON COLONNA QUADRATA		PAG	69
● TRASFORMATORE MONOFASE PROVA A VUOTO		PAG	76
● TRASFORMATORE MONOFASE PROVA IN CORTOCIRCUITO		PAG	77
● TRASFORMATORE MONOFASE MISURA DIRETTA DEL RENDIMENTO		PAG	79
● DIAGRAMMA CIRCOLARE MISURA DI RESISTENZA		PAG	80
● DIAGRAMMA CIRCOLARE PROVA A VUOTO		PAG	81
● DIAGRAMMA CIRCOLARE PROVA IN CORTOCIRCUITO		PAG	82
● DIAGRAMMA CIRCOLARE CALCOLI		PAG	83
● DIAGRAMMA CIRCOLARE ISTRUZIONI PER I DIAGRAMMI		PAG	84
● UTILITY		PAG	87
● PRECISAZIONI E CRITERI DI CALCOLO ADOTTATI		PAG	90
● REQUISITI DEL SISTEMA ED INSTALLAZIONE		PAG	93

Il programma è stato concepito per scopi prettamente didattici anche se non disdegna un parziale utilizzo per la progettazione di impianti reali

Tutte le sezioni sono state testate e possono essere utilizzate per:

- Esplicitazioni di concetti mediante esempi molto veloci durante la lezione frontale
- Esercitazioni in laboratorio come aspettative e controllo dei risultati ottenuti
- Esercitazioni in classe con notevole recupero di tempo nelle correzioni
- Esercitazioni differenziate in classe
- Utilizzazione nel laboratorio come strumento di **autoapprendimento**
- Corsi di recupero
- E' un comodo strumento per l'insegnante per la correzione delle verifiche
- E usando un po' di fantasia.....

Descrizioni delle sezioni:

1. [BIPOLI IN SERIE DATA LA TENSIONE](#)

Risolve esercizi di bipoli in serie data la tensione in regime alternato monofase, con un massimo di 5 resistenze, 5 reattanze induttive, 5 reattanze capacitive fornendo come risultati:

- Corrente di linea
- Corrente di linea rifasata
- Caduta di tensione su ogni bipolo
- Potenza attiva, potenza reattiva , potenza apparente totali e su ogni bipolo
- Rifasamento capacitivo o induttivo
- Impedenza equivalente
- Sfasamento tra la tensione e la corrente
- Diagramma vettoriale

2. [BIPOLI IN SERIE DATA LA CORRENTE](#)

Risolve esercizi di bipoli in serie data la corrente, in regime alternato monofase, con un massimo di 5 resistenze, 5 reattanze induttive, 5 reattanze capacitive fornendo come risultati:

- Tensione applicata
- Corrente di linea rifasata
- Caduta di tensione su ogni bipolo
- Potenza attiva, potenza reattiva , potenza apparente totali e su ogni bipolo
- Rifasamento capacitivo o induttivo
- Impedenza equivalente
- Sfasamento tra la tensione e la corrente
- Diagramma vettoriale

3. [BIPOLI IN PARALLELO](#) DATA LA TENSIONE APPLICATA O LA CORRENTE DI LINEA

Risolve esercizi di bipoli in parallelo, in regime alternato monofase, con un massimo di 5 impedenze in parallelo fornendo come risultati:

- Corrente di linea rifasata
- Tensione su ogni bipolo
- Potenza attiva, potenza reattiva , potenza apparente totali e su ogni bipolo
- Rifasamento capacitivo o induttivo
- Impedenza equivalente
- Sfasamento tra la tensione e la corrente
- Diagramma vettoriale

4. [PRINCIPI DI KIRCHHOFF](#)

[INDICE](#)

Scrive l'equazioni ai nodi e alle maglie con indicazione dei nodi e delle maglie utilizzate

[PRINCIPIO DI MILLMAN](#)

Risolve l'esercizio proposto indicando la relazione utilizzata e scrivendo le necessarie relazioni per la determinazione delle grandezze. I risultati sono relativi alle correnti che circolano nei rami e alle tensioni che si manifestano sulle impedenze dei rami.

I risultati tengono conto dei versi delle grandezze, che vengono determinati e cambiati ove fosse necessario

[SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI](#)

Risolve l'esercizio proposto disegnando di volta in volta i circuito necessari per l'applicazione del metodo. In ciascuno dei circuiti viene visualizzato risultato e relazione utilizzata per la sua determinazione. Vengono visualizzate le regole del partitore de tensione, del partitore di corrente, legge di ohm, legge generalizzata di ohm.

Il valore della tensione a vuoto V_{AB0} , quest'ultima non cambia nei pedici A e B perchè ma e valida per i nodi presenti. I risultati sono relativi alle correnti che circolano nei rami e alle tensioni che si manifestano sulle impedenze dei rami.

I risultati tengono conto dei versi delle grandezze, che vengono determinati e cambiati ove fosse necessario

Infine sono visualizzati i risultati generali riferiti al circuito

- Tensione applicata
- Corrente nei rami
- Tensione su ogni bipolo
- Potenza attiva, potenza reattiva , potenza apparente totali e su ogni bipolo
- Impedenza equivalente
- Tensione a vuoto
- Correnti di cortocircuito
- Diagramma vettoriale

5. [CARICO TRIFASE EQUILIBRATO](#)

Risolve esercizi di sistemi trifase simmetrici ed equilibrati comunque collegati con un massimo di 5 carichi fornendo come risultati

- Correnti di linea di ogni carico
- Correnti di fase di ogni carico
- Correnti di linea del circuito e corrente del neutro
- Corrente di linea rifasata
- Potenze attiva, reattiva e apparente di ogni carico e del circuito
- Impedenza equivalente del circuito
- Rifasamento per ogni carico e del circuito sia capacitivo che induttivo, sia a triangolo che a stella
- Diagramma vettoriale
- **Procedimento teorico e relative relazioni per la determinazione delle grandezze del circuito**

[INDICE](#)

6. CARICO TRIFASE NON EQUILIBRATO con e senza neutro[INDICE](#)

Risolve esercizi di sistemi trifase con terna stellata di alimentazione qualsiasi e carichi equilibrati e non comunque collegati con un massimo di 5 carichi trifase fornendo come risultati

- Correnti di linea di ogni carico
- Correnti di fase di ogni carico
- Correnti di linea del circuito e corrente del neutro
- Corrente di linea rifasata
- Potenze attiva, reattiva e apparente di ogni carico, di ogni ramo del carico e del circuito
- Impedenza equivalente del circuito
- Rifasamento per ogni carico e del circuito sia capacitivo che induttivo, sia a triangolo che a stella
- Diagramma vettoriale
- **Procedimento teorico e relative relazioni per la determinazione delle grandezze del circuito**

7. CARICO TRIFASE COMPOSITO

Risolve esercizi di sistemi trifase con terna stellata di alimentazione qualsiasi e carichi comunque collegati con un massimo di 5 carichi fornendo come risultati

- Correnti di linea di ogni carico
- Correnti di fase di ogni carico
- Correnti di linea del circuito e corrente del neutro
- Corrente di linea rifasata
- Potenze attiva, reattiva e apparente di ogni carico, di ogni ramo del carico e del circuito
- Impedenza equivalente del circuito
- Rifasamento per ogni carico e del circuito sia capacitivo che induttivo, sia a triangolo che a stella
- Diagramma vettoriale
- **Procedimento teorico e relative relazioni per la determinazione delle grandezze del circuito**

8. CADUTA DI TENSIONE SULLA LINEA PER CIRCUITI TRIFASE

Risolve esercizi di sistemi trifase con linea, con tensione d'arrivo concatenata nota, carichi comunque collegati con un massimo di 5 carichi che possono essere impostati sia sotto forma di potenza che mediante l'impedenza, fornendo come risultati

- Correnti di linea di ogni carico
- Correnti di fase di ogni carico
- Correnti di linea del circuito e corrente del neutro
- Corrente di linea rifasata
- Potenze attiva, reattiva e apparente di ogni carico, di ogni ramo del carico e del circuito
- Impedenza equivalente del circuito
- Rifasamento per ogni carico e del circuito sia capacitivo che induttivo, sia a triangolo che a stella
- Caduta di tensione sulla linea prima e dopo il rifasamento
- Rendimento della linea prima e dopo il rifasamento
- Diagramma vettoriale
- **Procedimento teorico e relative relazioni per la determinazione delle grandezze del circuito**

9. DIMENSIONAMENTO LINEA MONOFASE **CON QUADRO INTERRUPTORI A INIZIO LINEA**

Questa sezione è dedicata al dimensionamento **di massima** di linee monofase con un massimo di 8 carichi in derivazione direttamente dal quadro e fornisce come risultati

- Correnti di linea di ogni carico
- Correnti di linea della dorsale principale
- Corrente di linea rifasata
- Potenze attiva, reattiva e apparente di ogni carico e del circuito
- Impedenza equivalente di ogni carico e del circuito
- Rifasamento per ogni carico e del circuito, sia capacitivo che induttivo
- Caduta di tensione per unità di lunghezza tab 35023
- Interruttore automatico magnetotermico fisso, regolabile, relé termico
- Scelta del tipo di posa, del tipo di cavo e determinazione della sezione della conduttura con riferimento a sezioni minime dettate dalle norme e secondo la tab 35024
- Valutazione della caduta di tensione su tutti i tratti dell'impianto

10. DIMENSIONAMENTO LINEA MONOFASE

[INDICE](#)

CON INTERRUPTORI SUI CARICHI E INTERRUPTORE GENERALE A INIZIO LINEA

Questa sezione è dedicata al dimensionamento di linee monofase con un massimo di 8 carichi in derivazione sulla linea e fornisce come risultati

- Correnti di linea di ogni carico
- Correnti di linea della dorsale principale
- Corrente di linea rifasata
- Potenze attiva, reattiva e apparente di ogni carico e del circuito
- Impedenza equivalente di ogni carico e del circuito
- Rifasamento per ogni carico e del circuito, sia capacitivo che induttivo
- Caduta di tensione per unità di lunghezza tab 35023
- Interruttore automatico magnetotermico fisso, regolabile, relé termico
- Scelta del tipo di posa, del tipo di cavo e determinazione della sezione della conduttura con riferimento a sezioni minime dettate dalle norme e secondo la tab 35024
- Valutazione della caduta di tensione su tutti i tratti dell'impianto

11. DIMENSIONAMENTO LINEA TRIFASE **CON QUADRO INTERRUPTORI A INIZIO LINEA**

Questa sezione è dedicata al dimensionamento di linee trifase con un massimo di 8 carichi in derivazione direttamente dal quadro e fornisce come risultati

- Corrente di linea di ogni carico
- Corrente di linea della dorsale principale
- Corrente di linea rifasata
- Potenze attiva, reattiva e apparente di ogni carico e del circuito
- Impedenza equivalente di ogni carico e del circuito
- Rifasamento per ogni carico e del circuito, sia capacitivo che induttivo
- Caduta di tensione per unità di lunghezza tab 35023
- Interruttore automatico magnetotermico fisso, regolabile, relé termico
- Scelta del tipo di posa, del tipo di cavo e determinazione della sezione della conduttura con riferimento a sezioni minime dettate dalle norme e secondo la tab 35024
- Valutazione della caduta di tensione su tutti i tratti dell'impianto

12. DIMENSIONAMENTO LINEA TRIFASE

CON INTERRUTTORI SUI CARICHI E INTERRUTTORE GENERALE A INIZIO LINEA

Questa sezione è dedicata al dimensionamento di linee trifase con un massimo di 8 carichi in derivazione sulla linea e fornisce come risultati

- Corrente di linea di ogni carico
- Corrente di linea della dorsale principale
- Potenze attiva, reattiva e apparente di ogni carico e del circuito
- Impedenza equivalente di ogni carico e del circuito
- Rifasamento per ogni carico e del circuito, sia capacitivo che induttivo
- Caduta di tensione per unità di lunghezza tab 35023
- Interruttore automatico magnetotermico fisso, regolabile, relé termico
- Scelta del tipo di posa, del tipo di cavo e determinazione della sezione della condotta con riferimento a sezioni minime dettate dalle norme e secondo la tab 35024
- Valutazione della caduta di tensione su tutti i tratti dell'impianto

13. MISURA DI POTENZA INSERZIONE ARON CARICHI A STELLA

[INDICE](#)

Questa sezione è dedicata alla misura di potenza, mediante inserzione Aron, assorbita da un carico trifase equilibrato collegato a stella e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata dai due wattmetri anche con l'indicazione negativa
- Corrente misurata dagli ampermetri
- Tensione concatenata misurata dai voltmetri
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Autoconsumo degli strumenti interessati
- Potenza assorbita dal carico al netto degli autoconsumi

La misura prevede l'utilizzo dell'inserzione Aron nelle tre configurazioni

14. MISURA DI POTENZA INSERZIONE ARON CARICHI A TRIANGOLO

Questa sezione è dedicata alla misura di potenza, mediante inserzione Aron, assorbita da un carico trifase equilibrato collegato a triangolo e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata dai due wattmetri anche con l'indicazione negativa
- Corrente misurata dagli ampermetri
- Tensione concatenata misurata dai voltmetri
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Autoconsumo degli strumenti interessati
- Potenza assorbita dal carico al netto degli autoconsumi

La misura prevede l'utilizzo dell'inserzione Aron nelle tre configurazioni

15. MISURA DI POTENZA MONOFASE

Questa sezione è dedicata alla misura di potenza assorbita da un carico monofase e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata dal wattmetro
- Corrente misurata dall'ampmetro
- Tensione misurata dal voltmetro
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Autoconsumo degli strumenti interessati
- Potenza assorbita dal carico al netto degli autoconsumi

16. MISURA DI TENSIONE E CORRENTE VOLT-AMPERMETRICO

Questa sezione è dedicata alla misura di tensione, corrente e potenza assorbita da un carico monofase mediante il metodo volt-ampmetrico e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata in modo indiretto
- Corrente misurata dall'ampmetro
- Tensione misurata dal voltmetro
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Potenza assorbita dal carico

17. MISURA DI POTENZA INSERZIONE ARON

[INDICE](#)

**FINO A 5 CARICHI CON STRUMENTI IDEALI. 5 CARICHI CON STRUMENTI REALI
DI CUI UNO NECESSARIAMENTE TRIFASE**

Questa sezione è dedicata alla misura di potenza ATTIVA assorbita da un carico trifase COMUNQUE collegato mediante inserzione ARON 1^a configurazione e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata dai wattmetri anche con l'indicazione negativa
- Corrente misurata dagli ampermetri
- Tensione concatenata misurata dai voltmetri
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Autoconsumo degli strumenti interessati
- Potenza attiva assorbita dal carico al netto degli autoconsumi

18. MISURA DI POTENZA INSERZIONE RIGHI

[INDICE](#)

**FINO A 5 CARICHI CON STRUMENTI IDEALI. 5 CARICHI CON STRUMENTI REALI
DI CUI UNO NECESSARIAMENTE TRIFASE**

Questa sezione è dedicata alla misura di potenza ATTIVA e REATTIVA assorbita da un carico trifase COMUNQUE collegato mediante inserzione RIGHI e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata dai wattmetri anche con l'indicazione negativa
- Corrente misurata dagli ampermetri
- Tensione concatenata misurata dai voltmetri
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Autoconsumo degli strumenti interessati
- Potenza attiva assorbita dal carico al netto degli autoconsumi
- Potenza reattiva impegnata dal carico e dal circuito

19. MISURA DI POTENZA INSERZIONE CICLICA A TRE FILI **FINO A 5 CARICHI CON STRUMENTI IDEALI. 5 CARICHI CON STRUMENTI REALI DI CUI UNO NECESSARIAMENTE TRIFASE**

Questa sezione è dedicata alla misura di potenza REATTIVA assorbita da un carico trifase COMUNQUE collegato mediante inserzione CICLICA e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata dai wattmetri anche con l'indicazione negativa
- Corrente misurata dagli ampermetri
- Tensione concatenata misurata dai voltmetri
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Autoconsumo degli strumenti interessati
- Potenza reattiva impegnata dal carico e dal circuito

[INDICE](#)

20. MISURA DI POTENZA INSERZIONE BARBAGELATA **FINO A 5 CARICHI CON STRUMENTI IDEALI. 5 CARICHI CON STRUMENTI REALI DI CUI UNO NECESSARIAMENTE TRIFASE**

Questa sezione è dedicata alla misura di potenza ATTIVA e REATTIVA assorbita da un carico trifase COMUNQUE collegato mediante inserzione BARBAGELATA e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata dai wattmetri anche con l'indicazione negativa
- Corrente misurata dagli ampermetri
- Tensione concatenata misurata dai voltmetri
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Autoconsumo degli strumenti interessati
- Potenza attiva assorbita dal carico al netto degli autoconsumi
- potenza reattiva impegnata dal carico e dal circuito

21. MISURA DI POTENZA INSERZIONE CICLICA A QUATTRO FILI **FINO A 5 CARICHI CON STRUMENTI IDEALI. 5 CARICHI CON STRUMENTI REALI DI CUI UNO NECESSARIAMENTE TRIFASE E TUTTI COL NEUTRO**

Questa sezione è dedicata alla misura di potenza ATTIVA e REATTIVA assorbita da un carico trifase COMUNQUE collegato mediante inserzione CICLICA e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata dai wattmetri anche con l'indicazione negativa
- Corrente misurata dagli ampermetri
- Tensione concatenata misurata dai voltmetri
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Autoconsumo degli strumenti interessati
- Potenza attiva assorbita dal carico al netto degli autoconsumi
- Potenza reattiva impegnata dal carico e dal circuito

[INDICE](#)

22. MISURA DI POTENZA INSERZIONE STANDARD A QUATTRO FILI **FINO A 5 CARICHI CON STRUMENTI IDEALI. 5 CARICHI CON STRUMENTI REALI DI CUI UNO NECESSARIAMENTE TRIFASE E TUTTI COL NEUTRO**

Questa sezione è dedicata alla misura di potenza ATTIVA, REATTIVA assorbita da un carico trifase COMUNQUE collegato mediante inserzione STANDARD e una volta immessi i dati fornisce come risultati

- Potenza misurata dai wattmetri anche con l'indicazione negativa
- Corrente misurata dagli ampermetri
- Tensione concatenata misurata dai voltmetri
- Costante strumentale degli strumenti
- Numero di divisioni lette sul quadrante degli strumenti
- Autoconsumo degli strumenti interessati
- Potenza attiva assorbita dal carico al netto degli autoconsumi
- Potenza reattiva impegnata dal carico e dal circuito

[INDICE](#)

TRASFORMATORE MONOFASE

Questa sezione è dedicata allo studio del trasformatore, è divisa in sottosezioni :

- Si eseguono esercizi del trasformare monofase nella configurazione dei circuiti equivalenti al [primario](#), al [secondario](#) e nel circuito [equivalente di base](#). Sono previste **4 tipologie di carico** e ogni configurazione può eseguire l'esercizio con una tipologia di carico. Si possono così svolgere contemporaneamente 3 esercizi diversi che danno tutti i risultati **esprimibili nella forma indicata dal software** fino al rifasamento
- Un'altra sezione è dedicata al [parallelo](#) del trasformatore monofase, in cui si eseguono esercizi con trasformatori monofase in parallelo che alimentano **5 tipologie di carico**. Questi esercizi, nelle 5 tipologie di carico, possono essere svolti contemporaneamente. In essi viene mostrato il diverso approccio all'esercizio e tutte danno tutti i risultati **esprimibili nella forma indicata dal software** fino al rifasamento
- Un'altra sezione è dedicata alle prove di laboratorio, si eseguono
 - la [prova a vuoto](#) e in [cortocircuito](#); queste vengono svolte sia in modo teorico che in modo reale con l'inserzione delle caratteristiche degli strumenti. In esse si ricavano tutti i parametri del trasformatore. Inoltre vengono disegnati grafici interattivi e movimentazione di punti mettendo in evidenza il comportamento delle grandezze interessate
 - misura [diretta del rendimento](#): in essa si esegue la misura diretta del rendimento in modo teorico e pratico. Anche qui si disegna un grafico in cui si fa notare la variazione del rendimento al variare del carico mediante la movimentazione di un punto e la variazione dell'andamento della curva del rendimento alla variazione del $\cos\varphi$ del carico
- Un'altra sezione è dedicata al [progetto](#) di un trasformatore monofase nella configurazione a mantello a colonna centrale quadrata

TRASFORMATORE TRIFASE

Questa sezione è dedicata allo studio del trasformatore trifase, è divisa in 3 sottosezioni

- Si eseguono [esercizi](#) del trasformare trifase nelle quattro configurazioni Y-Y Δ - Δ Δ -Y Y- Δ . Sono previste **5 tipologie di carico** e ogni configurazione può eseguire l'esercizio con una tipologia di carico. Poiché gli esercizi vengono svolti utilizzando il circuito equivalente al secondario nei parametri serie si possono svolgere [contemporaneamente](#) 5 esercizi diversi che danno tutti i risultati **esprimibili nella forma indicata dal software** fino al rifasamento
- Si eseguono [esercizi](#) del trasformare trifase nelle quattro configurazioni Y-Y Δ - Δ Δ -Y Y- Δ dando come parametro di targa, oltre agli altri, il rapporto di spire ed effettuando così il **confronto** tra le varie configurazioni. Sono previste **5 tipologie di carico** e ogni tipologia di carico viene svolta contemporaneamente nelle quattro configurazioni . Le 5 tipologie di carico sono svolte in modo indipendente, si possono così svolgere [contemporaneamente](#) 5 esercizi diversi che danno tutti i risultati **esprimibili nella forma indicata dal software** fino al rifasamento
- Un'altra sezione è dedicata al parallelo del trasformatore trifase , in cui si eseguono [esercizi](#) con trasformatori monofase in parallelo nella configurazione Δ -Y che alimentano **5 tipologie di carico**. Questi esercizi, nelle 5 tipologie di carico, possono essere svolti contemporaneamente. In essi viene mostrato il diverso approccio all'esercizio e tutte danno tutti i risultati **esprimibili nella forma indicata dal software** fino al rifasamento

24 [DIAGRAMMA CIRCOLARE](#)

La costruzione del diagramma circolare viene trattata in due modalità: Misura e Libera

Modalità misura

In questa modalità si esegue la misura in laboratorio e si riportano i dati rilevati nella misura di resistenza, a vuoto e in cortocircuito di seguito rappresentate.

Con i dati rilevati vengono eseguiti i calcoli per ricavare la corrente di fase a vuoto, la corrente di fase di cortocircuito a 75° e la resistenza degli avvolgimenti a 75° .

Fatti i calcoli si disegna e si valuta il diagramma circolare allo statore al variare della corrente.

Modalità Libera

In questa modalità si suppone di conoscere già i dati per la costruzione del diagramma, i quali vengono inseriti come mostrato in seguito e si disegna e si valuta il diagramma circolare allo statore al variare della corrente.

Oltre al diagramma circolare vengono disegnati anche quelli relativi a coppia, rendimento, fattore di potenza, potenza assorbita, trasmessa, resa . Per ogni punto di corrente assorbita è presente una tabella dove sono indicati tutti i valori delle caratteristiche riscontrabili nel diagramma.

HOME

RISOLUZIONE DI ESERCIZI MONOFASE

CON BIPOLI IN SERIE

DATA LA TENSIONE V

INSERIRE LA CORRENTE che circola I =

MOD	ARG
10	10

INSERIRE LA Frequenza f =

50

DIAGRAMMA VETTORIALE

inserire i valori di resistenza R

CARICO	R
CARICO 1	R1 = 15
CARICO 2	R2 = 10
CARICO 3	R3 = 30
CARICO 4	R4 =
CARICO 5	R5 =
SOMMA	
55	

Inserire i valori di reattanza XL

XL	
XL 1 =	
XL 2 =	
XL 3 = 20	
XL 4 =	
XL 5 =	
SOMMA	
20	

Inserire i valori di reattanza XC

XC	
XC 1 =	
XC 2 = 30	
XC 3 = 25	
XC 4 =	
XC 5 =	
SOMMA	
55	

inserire il cos α di rifasament = 0,9

Prof. S.

HELP

VAI AI RISULTATI

1° passo inserisci Intensità di corrente mod e arg, la frequenza, il cos α per il rifasamento .

2° passo inserisci i dati dei carichi. Valori di resistenza. Reattanza induttiva. Reattanza capacitiva tutti col segno positivo

3° passo scegli i risultati che vuoi visualizzare

TEMPO IMPIEGATO 20 - 30 SECONDI

Adesso ha tanto tempo da dedicare alla discussione del circuito

RISULTATI

	MOD	ARG	
CORRENTE	I =	10 12	I rifasata
TENSIONE	V =	651,92 -20,4712	$\vec{Z}_V = [55 + J -35]$
IMPEDENZA	Z =	65,192 -32,4712	COS 0,84366
POT ATTIVA W	P =	5500 W	SIN -0,5369
POT REATTIVA Q	Q =	-3500 VAR	TANG -0,6364
POT APPARENTE S	S =	6519,2 VA	-32,471 GRADI
non necessita di rif capacitivo			
non necessita di rif induttivo			

MOD	ARG
V _{R1} =	150 12
V _{R2} =	100 12
V _{R3} =	300 12
V _{R4} =	
V _{R5} =	
V _{RT} =	550 12
P ₁ =	1500
P ₂ =	1000
P ₃ =	3000
P ₄ =	
P ₅ =	

MOD	ARG
V _{XL1} =	
V _{XL2} =	
V _{XL3} =	200 102
V _{XL4} =	
V _{XL5} =	
V _{XLT} =	200 -78
Q _{L1} =	
Q _{L2} =	
Q _{L3} =	2000
Q _{L4} =	
Q _{L5} =	

MOD	ARG
V _{XC1} =	
V _{XC2} =	300 -78
V _{XC3} =	250 -78
V _{XC4} =	
V _{XC5} =	
V _{XCT} =	550 102
Q _{C1} =	
Q _{C2} =	3000
Q _{C3} =	2500
Q _{C4} =	
Q _{C5} =	

MOD	ARG
V _{XT}	350 102

BIPOLI IN PARALLELO

[INDICE](#)

HOME

**RISOLUZIONE DI ESERCIZI MONOFASE
CON BIPOLI IN PARALLELO**

INSERIRE LA TENSIONE APPLICATA V =

MOD	ARG
120	25

INSERIRE LA CORRENTE DI LINEA I =

MOD	ARG

INSERIRE LA Frequenza f =

DIAGRAMMA VETTORIALE

Inserire i valori di resist:

CARICO 1	R1 =	3
CARICO 2	R2 =	4
CARICO 3	R3 =	2
CARICO 4	R4 =	
CARICO 5	R5 =	

Inserire i valori di reattanza XL

XL 1 =	4
XL 2 =	3
XL 3 =	6
XL 4 =	
XL 5 =	

Inserire i valori di reattanza XC

XC 1 =	
XC 2 =	
XC 3 =	4
XC 4 =	
XC 5 =	

Inserire il cos α di rifasamento

Prof. S. Seccia

HELP

VAI AI RISULTATI

utiliy

L = XL =

XL = L =

C = XC =

XC = C =

1° passo inserisci l'alimentazione, la frequenza, il cos α per il rifasamento.

2° passo inserisci i dati dei carichi. Valori di resistenza. Reattanza induttiva. Reattanza capacitiva tutti col segno positivo

3° passo scegli i risultati che vuoi visualizzare

TEMPO IMPIEGATO 20 - 30 SECONDI

Adesso ha tanto tempo da dedicare alla discussione del circuito

RISULTATI

	<table border="1"><tr><td>MOD</td><td>ARG</td></tr><tr><td>89,94</td><td>-20</td></tr></table>	MOD	ARG	89,94	-20	I rifasata	<table border="1"><tr><td>MOD</td><td>ARG</td></tr><tr><td>70,667</td><td>-0,8419</td></tr></table>	MOD	ARG	70,667	-0,8419
MOD	ARG										
89,94	-20										
MOD	ARG										
70,667	-0,8419										
CORRENTE	I =	$Z_{eq} = [0,943 + j 0,9434]$									
TENSIONE	V = <table border="1"><tr><td>MOD</td><td>ARG</td></tr><tr><td>120</td><td>25</td></tr></table>	MOD	ARG	120	25	COS $\alpha =$	0,7071				
MOD	ARG										
120	25										
IMPEDENZA	$Z_{eq} =$ <table border="1"><tr><td>MOD</td><td>ARG</td></tr><tr><td>1,334</td><td>45</td></tr></table>	MOD	ARG	1,334	45	SIN $\alpha =$	0,7071				
MOD	ARG										
1,334	45										
POT ATTIVA W	P = 7632 W	TANG $\alpha =$	1								
POT REATTIVA Q	Q = 7632 VAR	$\alpha =$	45 GRADI								
POT APPARENTE S	S = 10793 VA										
	Crif = 0,004 F										

non necessita di rif induttivo

VR1=	72	-28,13
VR2=	96	-11,87
VR3=	84,853	-20
VR4=		
VR5=		

VXL1=	96	61,87
VXL2=	72	78,13
VXL3=	254,6	70 SV
VXL4=		
VXL5=		

VXC1=		
VXC2=		
VXC3=	169,706	-110
VXC4=		
VXC5=		

SOVRATENSIONE SUL CARICO 3 SOVRATENSIONE SUL CARICO 3

P1=	1728
P2=	2304
P3=	3600
P4=	
P5=	

QL1=	2304
QL2=	1728
QL3=	10800
QL4=	
QL5=	

QC1=	
QC2=	
QC3=	7200
QC4=	
QC5=	

MOD	ARG
VReq	84,85 -20
VXeq	84,85 70

TORNA AI DATI ASSEGNATI

FORMA BINOMIALE

DIAGRAMMA VETTORIALE

RITORNA

V	120
ARG	25

I	0
ARG	0

VR1=	
VR2=	
VR3=	
VR4=	
VR5=	

VXL1=	
VXL2=	
VXL3=	
VXL4=	
VXL5=	

VXC1=	
VXC2=	
VXC3=	
VXC4=	
VXC5=	

I1	
I2	
I3	
I4	
I5	

TENSIONI V R

TENSIONI VXL

TENSIONI VXC

TENSIONE APPLICATA

CORRENTE DI LINEA DEL CIRCUITO

CORRENTE DI LINEA RIFASATA

CORRENTI DEI CARICHI

Diagramma vettoriale

[INDICE](#)

HELP **UTILITY**

INSERIRE I DATI

RAMO 1	
MOD	ARG
E1 = 10	-80
A1 =	
RAMO 2	
MOD	ARG
E2 = 40	120
A2 =	
RAMO 3	
MOD	ARG
E3 = 80	45
A3 =	

R1	XL1	XC1
Z1	10	10
R2	XL2	XC2
Z2	20	20
R3	XL3	XC3
Z3	30	30
R4	XL4	XC4
Z4	40	

inserire i valori di resistenza R, di reattanza XL e XC

DIAGRAMMI VETTORIALI

METODI RISOLUTIVI

HOME **RISULTATI** STAMPA

ESEGUI STOP

CIRCUITO INIZIALE

CIRCUITO FINALE

Questo circuito viene utilizzato per le impostazioni iniziali considerando i versi convenzionali delle tensioni e delle correnti. Su di esso vengono applicati i metodi risolutivi considerati

Circuito finale in cui vengono cambiati i versi delle tensioni e delle correnti ove fosse necessario

+ conferisce la polarità al generatore E o A

- conferisce la polarità al generatore E o A

X azzerava il generatore

MILLMAN SOVRAPPOSIZIONE KIRCHHOFF

Prof. S. Seccia

SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI

Per ognuno dei generatori, si costruisce il circuito corrispondente per il suo contributo e lo si fa sostituendo ai generatori non considerati un **cortocircuito** se il generatore è di tensione, un **circuito aperto** se il generatore è di corrente. Per ognuno dei contributi si calcolano le grandezze utilizzando la **legge generalizzata di ohm**, il **partitore di tensione**, la **legge di ohm**, il **partitore di corrente**.

SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI RITORNA

CONTRIBUTO 1

GENERATORE 1
PARTITORE DI CORRENTE

	MOD	ARG
I1=	0,3747	-118,8
I2=	$I1 \times \frac{Z1}{Z1+Z2+Z3+Z4}$	0,1685 -131,8
I3=	$I1 \times \frac{Z1}{Z1+Z3+Z4}$	0,1123 -131,8
I4=	$I1 \times \frac{Z1}{Z1+Z3+Z4}$	0,1191 -86,84

$$I1 = \frac{E1}{Z1+Z2+Z3+Z4}$$

MOD ARG
0,37467 -118,8482

MOD ARG
▲ VAB0 4,76581 -86,84

PARTITORE DI TENSIONE

	MOD	ARG
VZ1=	$E1 \times \frac{Z1}{Z1+Z2+Z3+Z4}$	5,299 -73,8482
VZ2=	$E1 \times \frac{Z2}{Z1+Z2+Z3+Z4}$	4,766 -86,8428
VZ3=	$E1 \times \frac{Z3}{Z1+Z2+Z3+Z4}$	4,766 -86,8428
VZ4=	$E1 \times \frac{Z4}{Z1+Z2+Z3+Z4}$	4,766 -86,8428

LEGGE DI OHM

VZ1=	I1 x Z1
VZ2=	I2 x Z2
VZ3=	I3 x Z3
VZ4=	I4 x Z4

CONTRIBUTO 2

GENERATORE 2
PARTITORE DI CORRENTE

	MOD	ARG
I1=	0,674	68,157
I2=	1,0004	-202,9
I3=	0,2247	68,157
I4=	0,2383	113,16

$$I2 = \frac{E2}{Z2+Z1+Z3+Z4}$$

MOD ARG
1,08037 -282,8701

MOD ARG
▲ VAB0 9,53162 113,2

PARTITORE DI TENSIONE

	MOD	ARG
VZ1=	$E2 \times \frac{Z1}{Z2+Z1+Z3+Z4}$	9,532 113,157
VZ2=	$E2 \times \frac{Z2}{Z2+Z1+Z3+Z4}$	30,56 -237,07
VZ3=	$E2 \times \frac{Z3}{Z2+Z1+Z3+Z4}$	9,532 113,157
VZ4=	$E2 \times \frac{Z4}{Z2+Z1+Z3+Z4}$	9,532 113,157

LEGGE DI OHM

VZ1=	I1 x Z1
VZ2=	I2 x Z2
VZ3=	I3 x Z3
VZ4=	I4 x Z4

CONTRIBUTO 3

GENERATORE 3
PARTITORE DI CORRENTE

	MOD	ARG
I1=	0,8986	-6,843
I2=	0,4493	-6,843
I3=	1,5886	1,2873
I4=	0,3177	38,157

$$I3 = \frac{E3}{Z3+Z1+Z2+Z4}$$

MOD ARG
1,5886 1,2873289

MOD ARG
▲ VAB0 12,7088 38,16

PARTITORE DI TENSIONE

	MOD	ARG
VZ1=	$E3 \times \frac{Z1}{Z3+Z1+Z2+Z4}$	12,71 38,1572
VZ2=	$E3 \times \frac{Z2}{Z3+Z1+Z2+Z4}$	12,71 38,1572
VZ3=	$E3 \times \frac{Z3}{Z3+Z1+Z2+Z4}$	67,4 46,2873
VZ4=	$E3 \times \frac{Z4}{Z3+Z1+Z2+Z4}$	12,71 38,1572

LEGGE DI OHM

VZ1=	I1 x Z1
VZ2=	I2 x Z2
VZ3=	I3 x Z3
VZ4=	I4 x Z4

CONTRIBUTI COMPLESSIVI DEI GENERATORI

GENERATORE1		GENERATORE2		GENERATORE3		GENERATORE1		GENERATORE2		GENERATORE3	
MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
I1=	▲ 0,37467 -118,8	▼ 0,674 68,157	▼ 0,899 -6,8428	VZ1=	▼ 5,299 -73,85	▲ 9,5316 113,157	▲ 12,709 38,16				
I2=	▲ 0,1685 -131,8	▲ 1,0804 -262,87	▼ 0,449 -6,8428	VZ2=	▲ 4,766 -86,84	▼ 30,557 -237,87	▲ 12,709 38,16				
I3=	▼ 0,11233 -131,8	▼ 0,2247 68,157	▲ 1,589 1,2873	VZ3=	▲ 4,766 -86,84	▲ 9,5316 113,157	▼ 67,399 46,29				
I4=	▼ 0,11915 -86,84	▼ 0,2383 113,16	▼ 0,318 38,157	VZ4=	▲ 4,766 -86,84	▲ 9,5316 113,157	▲ 12,709 38,16				

Re	Imag	Re	Imag	Re	Imag	Re	Imag	Re	Imag	Re	Imag
I1=	▲ -0,1808 -0,328	▼ 0,2508 0,6256	▼ 0,892 -0,1071	VZ1=	▼ 1,474 -5,09	▲ -3,748 8,76365	▲ 9,9932 7,852				
I2=	▼ -0,1124 -0,126	▲ 0,2406 1,0532	▼ 0,446 -0,0535	VZ2=	▼ 0,262 -4,759	▼ -16,25 25,8774	▲ 9,9932 7,852				
I3=	▼ -0,0749 -0,084	▼ 0,0836 0,2085	▲ 1,588 0,0357	VZ3=	▲ 0,262 -4,759	▲ -3,748 8,76365	▼ 46,575 48,72				
I4=	▼ 0,00656 -0,119	▼ -0,094 0,2191	▼ 0,25 0,1963	VZ4=	▲ 0,262 -4,759	▲ -3,748 8,76365	▲ 9,9932 7,852				

MOD ARG
▲ VAB0 13,525 61,241

Raccolta in tabella dei singoli contributi

determina il verso e il valore delle **correnti** in continua

DETERMINAZIONE DEI VERSI DELLE CORRENTI E DELLE TENSIONI

PER LA CORRENTE CONTINUA
Si sommano tra di loro i contributi che hanno lo stesso verso
Trovati i contributi totali si fa la differenza tra i contributi totali di verso opposto
In questo caso si sono scelti **positivi**, i contributi verso l'alto, **negativi** i contributi verso il basso, il risultato ottenuto determina il verso e se il risultato è negativo si cambia di segno

Re	Imag	MOD	ARG
I1=	▲ -1,3238 -0,847	1,5714	-147,4
I2=	▲ -0,0931 1,2323	1,2368	-265,68
I3=	▲ 1,57955 -0,089	1,5821	-3,2307
I4=	▲ -0,1627 -0,296	0,3381	-118,76

CAMBIO DI VERSO PER L'ALTERNATA CORRENTE
verso
P [W]
E1 6,03969
E2 44,5492
E3 84,3092
A1
A2
A3
PZ4 -4,5733

PER LA CORRENTE ALTERNATA
Si sommano tra di loro i contributi che hanno lo stesso verso
Trovati i contributi totali si fa la differenza tra i contributi totali di verso opposto
In questo caso si sono scelti **positivi**, i contributi verso l'alto, **negativi** i contributi verso il basso

Si impone come verso della somma algebrica dei contributi quello positivo ▲

CORRENTI
Il verso finale verrà scelto **concorde** con il verso ottenuto se la potenza attiva sul bipolo è **positiva**, **discorde** se la potenza attiva sul bipolo è **negativa**.

TENSIONI
Il verso finale sarà **opposto** a quello ottenuto per la corrente finale, mentre il valore, se la potenza è **negativa**, sarà ruotato di 180°

VETTORI FINALI

Re	Imag	MOD	ARG
I1=	▲ -1,3238 -0,847	1,5714	-147,4
I2=	▲ -0,0931 1,2323	1,2368	-265,68
I3=	▲ 1,57955 -0,089	1,5821	-3,2307
I4=	▼ 0,16268 0,2964	0,3381	61,241

RITORNA

Sezione in cui si decide se occorre cambiare il verso delle correnti determinate in alternata

CAMBIO DI VERSO PER L'ALTERNATA TENSIONI
verso
P [W]
Z1 -24,69
Z2 -30,54
Z3 -75,09
Z4 4,5733

GENERATORI CONTINUA

	123	123	
VZ1=	▼ 0	▲ 0	0
VZ2=	0	0	0
VZ3=	0	0	0
VZ4=	0	0	0

DETERMINA IL VALORE E IL VERSO DELLE TENSIONI IN CORRENTE CONTINUA

VETTORI FINALI

Re	Imag	MOD	ARG
VZ1=	▼ -4,7708 -21,7	22,22	257,603
VZ2=	▼ -26,507 22,784	34,95	139,32
VZ3=	▼ 50,0612 44,712	67,12	41,7693
VZ4=	▲ 6,5073 11,857	13,53	61,2411

Sezione in cui si decide se occorre cambiare il verso delle tensioni determinate in alternata

[INDICE](#)

EQUAZIONI AI NODI E ALLE MAGLIE

NODO A

$$I1 + I2 + I3 - I4 = 0$$

MAGLIA D A B C D

$$+ E1 - VZ1 + VZ2 - E2 = 0$$

A E F B A

$$+ E2 - VZ2 + VZ3 - E3 = 0$$

E G H F E

$$+ E3 - VZ3 - VZ4 = 0$$

PRINCIPI DI KIRCHHOFF

QUESTA PROPOSTA NON E' L'UNICA SOLUZIONE
QUESTA SOLUZIONE PREVEDE
L'UTILIZZO DEL VERSO CONVENZIONALE
DELLE TENSIONI E DELLE CORRENTI

IL VERSO DI PERCORRENZA
SCELTO PER CIASCUNA MAGLIA
E' QUELLO **DESTROSO**
" DA SINISTRA VERSO DESTRA"



PRINCIPIO DI MILLMAN

CORRENTE ALTERNATA

SI DETERMINA LA VAB0 UTILIZZANDO LA RELAZIONE $VAB0 = [ICC1+ICC2+ICC3] \times Zeq$

RITORNA

$$VAB0 = \left\{ \frac{+E1}{Z1} + \frac{+E2}{Z2} + \frac{+E3}{Z3} \right\} \times Zeq \quad Zeq = Z1 // Z2 // Z3 // Z4$$

Z1=	mod	arg	Z2=	mod	arg	Z3=	mod	arg	Z4=	mod	arg
	14,1421	45		28,284	45		42,42641	45		40	0

Si determinano le correnti di cortocircuito

ICC1 = $\frac{+E1}{Z1}$	▲	Icc1=	MOD	ARG	ℑ	ℑmg	
			0,7071	-125	-0,4056	-0,579	
ICC2 = $\frac{+E2}{Z2}$	▲	Icc2=	MOD	ARG	ℑ	ℑmg	
			1,4142	75	0,366	1,366	
ICC3 = $\frac{+E3}{Z3}$	▲	Icc3=	MOD	ARG	ℑ	ℑmg	
			1,8856	0	1,8856	0	
		▲	Icc1	MOD	ARG	ℑ	ℑmg
				2,0067	23,084	1,8461	0,787

Si determina la Zeq mediante le ammettenze Y o il parallelo delle impedenze

RAM01	Y1=	MOD	ARG	ℑ	ℑmg
		0,0707	-45	0,05	-0,05
RAM02	Y2=	MOD	ARG	ℑ	ℑmg
		0,0354	-45	0,025	-0,025
RAM03	Y3=	MOD	ARG	ℑ	ℑmg
		0,0236	-45	0,0167	-0,0167
RAM04	Y4=	MOD	ARG	ℑ	ℑmg
		0,025	0	0,025	0

Yeq	MOD	ARG	ℑ	ℑmg
	0,1484	-38,16	0,1167	-0,0917

Si determina la Zeq = 1/Yeq

Zeq	MOD	ARG	ℑ	ℑmg
	6,7399	38,16	5,2997	4,16404

Sostituendo nella relazione iniziale si determina la VAB0

▲ VAB0	MOD	ARG	ℑ	ℑmg
	13,525	61,241	6,5073	11,857

DETERMINAZIONE DELLE CORRENTI NEI RAMI

		MOD	ARG	ℑ	ℑmg	
▲ I1=	$\frac{E1-VAB0}{Z1}$	=	1,5714	-147,4	-1,324	-0,8467
▲ I2=	$\frac{E2-VAB0}{Z2}$	=	1,2358	-265,7	-0,093	1,2323
▲ I3=	$\frac{E3-VAB0}{Z3}$	=	1,5821	-3,231	1,5795	-0,0892
▼ I4=	$\frac{VAB0}{Z4}$	=	0,3381	61,241	0,1627	0,2964

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI SUI BIPOLI

		MOD	ARG	ℑ	ℑmg	
▼ Vz1=	I1 x Z1	=	22,22	-102,4	-4,7708	-21,7
▼ Vz2=	I2 x Z2	=	34,95	-220,7	-26,507	22,784
▼ Vz3=	I3 x Z3	=	67,12	41,769	50,0612	44,712
▲ Vz4=	I1 x Z4	=	13,53	61,241	6,5073	11,857

EQUAZIONE AL NODO A

					MOD	ARG	ℑ	ℑmg
▲ I1=	-I2	-I3	+I4	=	1,5714	-147,4	-1,324	-0,847
▲ I2=	-I1	-I3	+I4	=	1,2358	-265,68	-0,093	1,232
▲ I3=	-I1	-I2	+I4	=	1,5821	-3,2307	1,58	-0,089
▼ I4=	+I1	+I2	+I3	=	0,3381	61,241	0,163	0,296

In questa sezione i calcoli sono stati svolti prendendo in considerazione la tensione VAB0. I risultati che si ottengono sono ancora da esaminare per determinare il verso delle grandezze. Questo verrà fatto nella sezione successiva

DETERMINAZIONE DEI VERSI CORRETTI PER LE CORRENTI

	P [W]		verso		valore	
	MOD	ARG			MOD	ARG
E1	6,03969					
E2	44,5492					
E3	84,3092					
A1						
A2						
A3						
Pz4	4,57325					

VETTORI FINALI	\Re	\Im mg	MOD	ARG
I1=	▲ -1,3238	-0,847	1,5714	-147,4
I2=	▲ -0,0931	1,2323	1,2358	-265,68
I3=	▲ 1,57955	-0,089	1,5821	-3,2307
I4=	▼ 0,16268	0,2964	0,3381	61,241

Sezione in cui si decide se occorre cambiare il verso delle correnti determinate in alternata

CORRENTI

SUI GENERATORI

Si calcola la potenza attiva utilizzando la tensione dei generatori e la corrente determinata, il verso finale verra' scelto concorde con il verso ottenuto se la potenza attiva sul bipolo è positiva, opposto se la potenza attiva sul bipolo è negativa. Mentre il valore, se la potenza è negativa, lo si ottiene ruotando il vettore di 180°

SULLE IMPEDENZE

Si calcola la potenza attiva utilizzando la VABO e la corrente determinata, il verso finale verra' scelto concorde con il verso ottenuto se la potenza attiva sul bipolo è positiva, opposto se la potenza attiva sul bipolo è negativa. Mentre il valore, se la potenza è negativa, lo si ottiene ruotando il vettore di 180°

TENSIONI SULLE IMPEDENZE

Si calcola la potenza attiva utilizzando l'impedenza Z del bipolo e la corrente **FINALE** determinata. Il verso finale verra' scelto concorde con il verso ottenuto se la potenza attiva sul bipolo è positiva, opposto se la potenza attiva sul bipolo è negativa. Mentre il valore, se la potenza è negativa, lo si ottiene ruotando il vettore di 180°

DETERMINAZIONE DEI VERSI CORRETTI PER LE TENSIONI

CAMBIO DI VERSO PER L'ALTERNATA

	P [W]		verso		valore	
	MOD	ARG			MOD	ARG
Z1	24,693					
Z2	30,544					
Z3	75,088					
Z4	4,5733					

VETTORI FINALI	\Re	\Im mg	MOD	ARG
VZ1=	▼ -4,7708	-21,7	22,22	-102,397
VZ2=	▼ -26,507	22,784	34,95	-220,68
VZ3=	▲ 50,0612	44,712	67,12	41,7693
VZ4=	▲ 6,5073	11,857	13,53	61,2411

Sezione in cui si decide se occorre cambiare il verso delle tensioni determinate in alternata

RISULTATI FINALI COMPLESSIVI

FORMA BINOMIALE

FORMA POLARE

RITORNA

RAMO 1

RAMO 2

RAMO 3

RAMO 4

	MOD	ARG
▲ I1 =	1,57141	-147,4
▼ Vz1=	22,2231	-102,4
▲ E1 =	10	-80
A1 =		
VA1 =	0	0
▼ Vr1 =	15,7141	-147,4
Vxl1=	15,7141	-57,4
Vxc1=	0	0
▲ Icc1=	0,70711	-125

	MOD	ARG
▲ I2 =	1,2358	-265,7
▼ Vz2=	34,954	-220,7
▲ E2 =	40	120
A2 =		
VA2 =	0	0
▼ Vr2 =	24,716	-265,7
Vxl2=	24,716	-175,7
Vxc2=	0	0
▲ Icc2=	1,4142	75

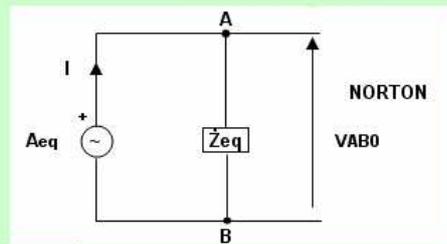
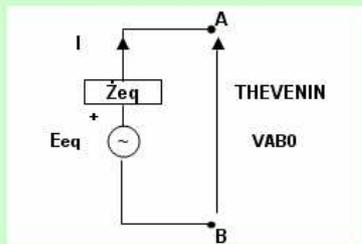
	MOD	ARG
▲ I3 =	1,582	-3,2307
▼ Vz3=	67,12	41,7693
▲ E3 =	80	45
A3 =		
VA3 =	0	0
▼ Vr3 =	47,46	-3,2307
Vxl3=	47,46	86,7693
Vxc3=	0	0
▲ Icc3=	1,886	0

	MOD	ARG
▼ I4 =	0,338	61,241
▲ Vz4=	13,53	61,241
▲ Vr4 =	13,53	61,241
Vxl4=	0	0
Vxc4=	0	0

	MOD	ARG
▲ VABO	13,525	61,241 → Eeq

	MOD	ARG
Zeq	6,74	38,157

	MOD	ARG
▲ IccT=	2,007	23,084 → Aeq



STAMPA

POTENZA ASSORBITA

Pt	Qt	St
134,898	130,32	187,57

POTENZA EROGATA

	P	Q
E1	6,039691	14,5071
E2	44,549227	21,4214
E3	84,309162	94,3964

POTENZA EROGATA

Pt	Qt	St
134,9	130,32	187,569

	P	Q		P	Q
Z1	24,6932	24,6932	Z2	30,544	30,544
R1	24,6932		R2	30,544	
XL1		24,6932	XL2		30,544
Xc1		0	Xc2		0
Z3	75,0877	75,0877	Z4	4,5733	0
R3	75,0877		R4	4,5733	
XL3		75,0877	XL4		0
Xc3		0	Xc4		0

INDICE

Per ogni carico INSERIRE		Tipo di collegamento	
Tensione di fase	Valori di resistenza	Tipo di collegamento STELLA	S
Frequenza f	Reattanza induttiva	Tipo di collegamento TRIANGOLO	T
COS α di rifasamento	Reattanza capacitiva		

AZZERA
**RISOLUZIONE DI ESERCIZI
CON CARICHI TRIFASI EQUILIBRATI**
HELP **POTENZE** **TABELLA**

INSERIRE LA

TENSIONE	MOD	ARG
E1 = 220	220	0

cos α = 0,9

inserire i valori di resistenza

CARICO	R	VALORE
CARICO 1	R1 =	3
CARICO 2	R2 =	4
CARICO 3	R3 =	8
CARICO 4	R4 =	6
CARICO 5	R5 =	11

INSERIRE LA

Frequenza f = 50

Inserire i valori di reattanza XL e XC

CARICO	XL	XC
CARICO 1	XL 1 = 4	XC 1 =
CARICO 2	XL 2 = 3	XC 2 =
CARICO 3	XL 3 = 6	XC 3 =
CARICO 4	XL 4 =	XC 4 =
CARICO 5	XL 5 = 8,25	XC 5 =

TIPO DI COLLEGAMENTO "S...T"

T	S
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

★ ▲
S T

kw
dorsale principale
C rif
C 1 C 2 C 3 C 4 C 5

L =	XL =
XL =	L =
C =	Xc =
Xc =	C =

I di Linea di ogni carico

	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
CARICO 1	I L1 = 132	-53,1301	I L2 = 132	-173,13	I L3 = 132	66,87
CARICO 2	I L1 = 132	-36,8699	I L2 = 132	-156,87	I L3 = 132	83,13
CARICO 3	I L1 = 22	-36,8699	I L2 = 22	-156,87	I L3 = 22	83,13
CARICO 4	I L1 = 22	53,1301	I L2 = 22	-66,87	I L3 = 22	173,1
CARICO 5	I L1 = 16	-36,8699	I L2 = 16	-156,87	I L3 = 16	83,13

E di Fase del circuito

MOD	ARG
E1 = 220	0
E2 = 220	-120
E3 = 220	120

Vconc del circuito

MOD	ARG
V 12 = 381,051	30
V 23 = 381,051	-90
V 31 = 381,051	150

I di Linea del circuito

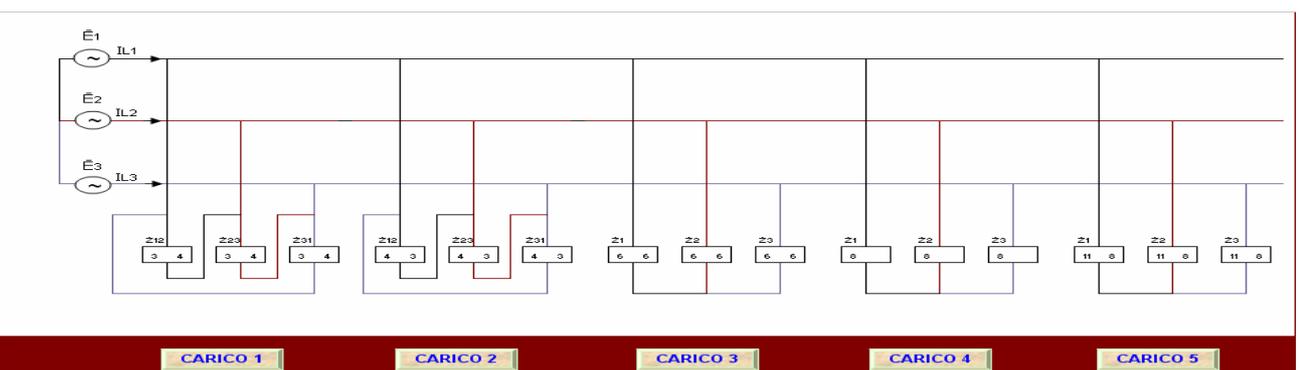
MOD	ARG
I L1 = 297,1	-39,76
I L2 = 297,1	-159,8
I L3 = 297,1	80,24

I di fase o di lato di ogni carico

	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
CARICO 1	I12 = 76,21	-23,1301	I23 = 76,2102	-143,13	I31 = 76,21	96,87
CARICO 2	I12 = 76,21	-6,8699	I23 = 76,2102	-126,87	I31 = 76,21	113,1
CARICO 3						
CARICO 4						
CARICO 5						

POTENZE

RITORNA



P1 = 52272 W	Q1 = 69696 VAR	S1 = 87120 VA	I L1 = 132	If1 = 76,21	A
P2 = 69696 W	Q2 = 52272 VAR	S2 = 87120 VA	I L2 = 132	If2 = 76,21	A
P3 = 11616 W	Q3 = 8712 VAR	S3 = 14520 VA	I L3 = 22		A
P4 = 8712 W	Q4 = -11616 VAR	S4 = 14520 VA	I L4 = 22		
P5 = 8448 W	Q5 = 6336 VAR	S5 = 10560 VA	I L5 = 16		

PT = 150744 W	QT = 125400 VAR	ST = 196083,95 VA	IL = 297,09689 A	Zeq = 0,7404992	a = 39,756187
---------------	-----------------	-------------------	------------------	-----------------	---------------

Rifasamento per cos a 0,9 25,842

Crif = 0,0004 F
Lrif = H non necessita di rif induttivo

IL rifasata 146,5187

RITORNA

COS a = 0,7687728	SEN a = 0,63952	TAN a = 0,8319
a = 39,756187	a = 39,7562	a = 39,756

TENSIONI E CORRENTI

TABELLA RIASSUNTIVA

CORRENTI

TRIFASE EQUILIBRATO

	I L1	ARG	I L2	ARG	I L3	ARG	I l2	ARG	I l3	ARG	I l3	ARG
CARICO 1	132	-53,13	132	-173,13	132	66,87	76,2102	-23,13	76,21	-143,1	76,21	96,87
CARICO 2	132	-36,87	132	-156,87	132	83,13	76,2102	-6,8699	76,21	-126,9	76,21	113,13
CARICO 3	22	-36,87	22	-156,87	22	83,13						
CARICO 4	22	53,13	22	-66,87	22	173,13						
CARICO 5	16	-36,87	16	-156,87	16	83,13						
LINEA	297,1	-39,756	297,1	-159,76	297,1	80,244						

POTENZE E RIFASAMENTO

	PT	QT	ST	a	cos a	Crif ▲	Crif ★	Lrif ▲	Lrif ★	Zeq	a
CARICO 1	52272	69696	87120	53,13	0,6						
CARICO 2	69696	52272	87120	36,87	0,8						
CARICO 3	11616	8712	14520	36,87	0,8						
CARICO 4	8712	-11616	14520	-53,13	0,6						
CARICO 5	8448	6336	10560	36,87	0,8						
LINEA	150744	125400	196084	39,756	0,7688	0,0004	0,00115			0,7405	39,756

Per ogni carico INSERIRE		Tipo di collegamento	
Tensione di fase E	Valori di resistenza	Tipo di collegamento STELLA	S
Frequenza f	Reattanza induttiva	Tipo di collegamento TRIANGOLO	T
cos α di rifasamento	Reattanza capacitiva	Tipo di collegamento NEUTRO	N

RISOLUZIONE DI ESERCIZI
CON CARICHI TRIFASE NON EQUILIBRATI

ASPERA

HELP

INSERIRE LE TENSIONI E1 = 220 0 E2 = 220 -120 E3 = 220 -240

MOD ARG MOD ARG MOD ARG

cos α = 0,9

inserire i valori di resistenza di reattanza XL e XC

	Rr1	XL r1	XC r1	Rr2	XL r2	XC r2	Rr3	XL r3	XC r3
CARICO 1	3	4		2	6		3	5	
CARICO 2	2	4		5	3	8	2	4	
CARICO 3	10	15		10	5		3	3	
CARICO 4									
CARICO 5									

POTENZE **TABELLA**

TENSIONI E CORRENTI

COMPOSITI EQUIL

INSERIRE LA Frequenza f = 50

TIPO DI COLLEGAMENTO

"S...T" "N" S T

Avviso d'errore

kw

dorsale principale

C rif C1 C2 C3 C4 C5

DIAGRAMMI VETTORIALI

L = XL = C = Xc =

FORMA POLARE

I di Linea di ogni carico

	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
CARICO 1	IL1 = 43,81	-58,92	IL2 = 38	-189,4	IL3 = 34,69	-295,4
CARICO 2	IL1 = 147,58	-63,43	IL2 = 34,16	-195	IL3 = 127,5	-255
CARICO 3	IL1 = 12,203	-56,31	IL2 = 19,68	-146,6	IL3 = 51,85	-285
CARICO 4	IL1 =		IL2 =		IL3 =	
CARICO 5	IL1 =		IL2 =		IL3 =	

FORMA BINOMIALE

RITORNA **POTENZE**

Tensione a vuoto

	MOD	ARG
VAB01	22,19	84,65
VAB02	0	0
VAB03	0	0
VAB04	0	0
VAB05	0	0

E di Fase del circuito MOD ARG

E1 = 220 0

E2 = 220 -120

E3 = 220 -240

Vconc del circuito MOD ARG

V12 = 381,1 30

V23 = 381,1 -90

V31 = 381,1 -210

I di Linea del circuito IL rifasata MOD ARG MOD ARG

IL1 = 203,4 -62,04 147,2 -49,6

IL2 = 87,02 -182,8 41,02 -133,8

IL3 = 204,6 -268,7 182,1 -249,7

I di fase o di lato di ogni carico

	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
CARICO 1	I12 =		I23 =		I31 =	
CARICO 2	I12 = 85,206	-33,43	I23 = 53,89	-45	I31 = 85,21	-273,4
CARICO 3	I12 =		I23 =		I31 =	
CARICO 4	I12 =		I23 =		I31 =	
CARICO 5	I12 =		I23 =		I31 =	

Correnti I0 neutro MOD ARG

	MOD	ARG
I01		
I02		
I03	29,33	82,62
I04		
I05		
I0T	29,33	82,62

CALCOLO DELLE POTENZE															
	Pr1	Qr1	Pr2	Qr2	Pr3	Qr3	Pt	Qt	St	$\alpha =$	0,9	$\alpha =$	0,9	$\alpha =$	0,9
CARICO 1	5758	7677,2	2888	8665	3611	6019	12258	22361	25500	53,13	25,84	71,57	25,842	59,04	25,84
CARICO 2	14520	29040	14520	-14520	14520	29040	43560	43560	61603	63,43	25,84	45	25,842	63,43	25,84
CARICO 3	1489	2233,8	3872	1936	8067	8067	13428	12237	18167	56,31	25,84	26,57	25,842	45	25,84
CARICO 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		25,84		25,842		25,84
CARICO 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		25,84		25,842		25,84
Ptot fase	20985	39528	8765	17020	39496	21609	69245	78158	1E+05	62,04	25,84	62,75	25,842	28,68	25,84
CARICO T							69245	78158	1E+05			48,46	25,842		

C1	Crif 12 =	0,00011	Crif 23 =	0,0002	Crif 31 =	9E-05	OK
C2	Crif 12 =		Crif 23 =		Crif 31 =		???
C3	Crif 12 =	3,3E-05	Crif 23 =	1E-06	Crif 31 =	9E-05	OK
C4	Crif 12 =		Crif 23 =		Crif 31 =		
C5	Crif 12 =		Crif 23 =		Crif 31 =		
FASE	Crif 12 =	0,00064	Crif 23 =	0,0003	Crif 31 =	5E-05	

C1	Lrif 12 =		Lrif 23 =		Lrif 31 =		
C2	Lrif 12 =		Lrif 23 =		Lrif 31 =		???
C3	Lrif 12 =		Lrif 23 =		Lrif 31 =		
C4	Lrif 12 =		Lrif 23 =		Lrif 31 =		
C5	Lrif 12 =		Lrif 23 =		Lrif 31 =		
FASE	Lrif 12 =		Lrif 23 =		Lrif 31 =		

Fattore di potenza convenzionale 0,6631

TENSIONI E CORRENTI RITORNA

BATTERIA DI CONDENSATORI A TRIANGOLO

C = 0,0003 0,0003

modalita di rifasamento

- Batteria di condensatori a TRIANGOLO
- Carico rifasabile sulle singole fasi
-

BATTERIA DI INDUTTORI A TRIANGOLO

L =

RITORNA CORRENTI E TENSIONI TRIFASE NON EQUILIBRATO TABELLA RIASSUNTIVA

STAMPA

	I L1	ARG	I L2	ARG	I L3	ARG	I t2	ARG	I t3	ARG	I t1	ARG	VAB0	ARG	I 0	ARG
carico 1	43,81	-58,92	38,003	-189,36	34,69	-295,4							22,19	84,65		
carico 2	147,58	-63,435	34,164	-195	127,5	-255	85,20563	-33,435	53,889	-45	85,206	-273,4	0	0		
carico 3	12,203	-56,31	19,677	-146,57	51,85	-285							0	0	29,33	82,61785
carico 4													0	0		
carico 5													0	0		
LINEA	203,42	-62,037	87,018	-182,75	204,6	-268,68									29,33	82,61785
I rifasata	147,17	-49,598	41,017	-133,76	182,1	-249,68										

POTENZE E RIFASAMENTO ▲

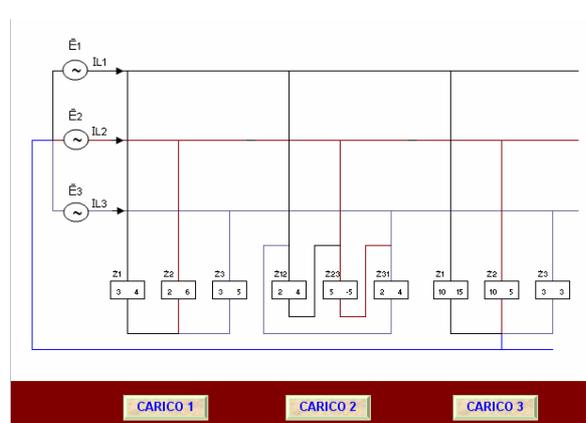
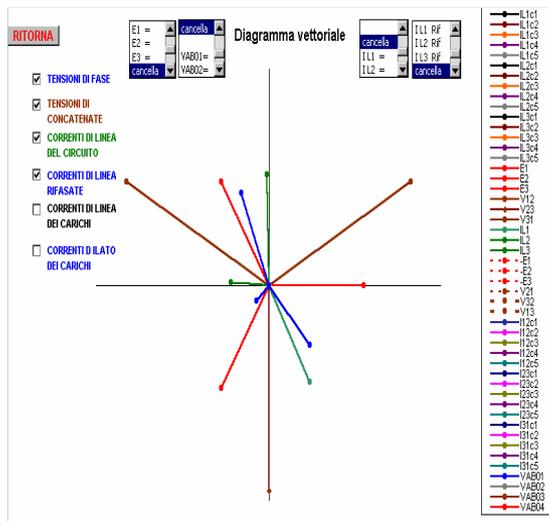
	Pr1	Qr1	Pr2	Qr2	Pr3	Qr3	Pt	Qt	St	Crif12	Crif23	Crif31	Lrif 12	Lrif 23	Lrif 31
carico 1	5757,9	7677,2	2888,4	8665,2	3611	6018,7	12257,55	22361	25500	0,00011	0,00016	9,4E-05			
carico 2	14520	29040	14520	-14520	14520	29040	43560	43560	61603						
carico 3	1489,2	2233,8	3872	1936	8067	8066,7	13427,9	12237	18167	3,3E-05	1,3E-06	9,1E-05			
carico 4															
carico 5															
TOTALI FAS	20985	39528	8764,7	17020	39496	21609	69245,44	78158	104420	0,00064	0,00028	5,4E-05			
CARICO T							69245,44	78158	104420						

BATTERIA DI CONDENSATORI A TRIANGOLO C = 0,0003

BATTERIA DI INDUTTORI A TRIANGOLO L =

CARICO RIFASABILE SULLE SINGOLE FASI 0,00064 0,00028 5,4E-05

INDICE



Per ogni carico inserire	Tipo di collegamento	
	STELLA	S
Frequenza f	TRIANGOLO	T
cos α di rifasamento	NEUTRO	N
Tensione di fase E	STELLA CON FASE IN CORTO	SC
Valori di resistenza	STELLA CON FASE APERTA	SA
Reattanza induttiva	TRIANGOLO CON FASE APERTA	TA
Reattanza capacitiva	CARICO IN DERIVAZIONE	D
	CARICO SU FASE E NEUTRO	DN

RISOLUZIONE DI ESERCIZI TRIFASE

CON CARICHI COMPOSITI

HOME POTENZE **TABELLA**

TENSIONI E CORRENTI

EQUIL NON EQUIL

INSERIRE LE TENSIONI E1 = MOD ARG 220 0 E2 = MOD ARG 220 -120 E3 = MOD ARG 220 -240

cos α 0,92

INSERIRE LA Frequenza f= 50

TA "TIPO DI COLLEGAMENTO" SA.SC D.S.T "N" S T

inserire i valori di resistenza di reattanza XL e XC

	Rr1	XL r1	XC r1	Rr2	XL r2	XC r2	Rr3	XL r3	XC r3
CARICO 1	3	4		5	8		3	8	
CARICO 2	5	8	4	4	8	5	4	5	6
CARICO 3	4	4							
CARICO 4	4	4		4		4			
CARICO 5	5	5		6	6		2	21	

dorsale principale

DIAGRAMMI VETTORIALI

FORMA POLARE

I di Linea di ogni carico

FORMA BINOMIALE POTENZE **RITORNA**

Tensione a vuoto

	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG	
CARICO 1	IL1 =	44	-53,13	IL2 =	23,32	-178	IL3 =	25,7491	-309,4
CARICO 2	IL1 =	151,63	-13,1	IL2 =	116,78	-153,6	IL3 =	96,5535	-243,5
CARICO 3	IL1 =	67,361	-15	IL2 =	67,361	-195	IL3 =	0	0
CARICO 4	IL1 =	38,891	-45	IL2 =	38,891	-75	IL3 =	0	0
CARICO 5	IL1 =	21,657	-32,2	IL2 =	28,177	-184,1	IL3 =	13,6587	-315,7

	MOD	ARG
VAB01	0	0
VAB02	0	0
VAB03	0	0
VAB04	0	0
VAB05	78,39	-26

E di Fase del circuito

	MOD	ARG
E1 =	220	0
E2 =	220	-120
E3 =	220	-240

Vconc del circuito

	MOD	ARG
V12 =	381,1	30
V23 =	381,1	-90
V31 =	381,1	-210

I di Linea del circuito

	MOD	ARG	MOD	ARG
IL1 =	311,61	-23,861	302,1	-19,4
IL2 =	222,58	-161,412	206,4	-156
IL3 =	117,04	-261,654	110,2	-249

IL rifasata

	MOD	ARG
	0,706	23,9
	0,988	41,4
	1,88	21,7

Ze q

	MOD	ARG
	0,706	23,9
	0,988	41,4
	1,88	21,7

I di fase o di lato di ogni carico

	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
CARICO 1	I12		I23		I31	
CARICO 2	I12	59,51	-8,66	I23	76,21	-126,9
CARICO 3	I12	67,361	-15	I23	0	0
CARICO 4	I12			I23		
CARICO 5	I12			I23		

	MOD	ARG
I01	25,27	-40
I02		
I03		
I04	75,13	-60
I05		
INEUTRO	99,22	-55

CALCOLO DELLE POTENZE assorbite dai singoli carichi															
	Pr1	Qr1	Pr2	Qr2	Pr3	Qr3	Pt	Qt	St	$\alpha =$	0,92	$\alpha =$	0,92	$\alpha =$	0,92
CARICO 1	5808	7744	2719	4351	1989	5304,1	10516	17399	20330	53,1301	23,07	57,99	23,074	69,44	23,1
CARICO 2	17707	14166	23232	17424	34165	-8541	75104	23049	78561	38,6598	23,07	36,87	23,074	-14	23,1
CARICO 3	18150	18150	0	0	0	0	18150	18150	25668	45	23,07	0	23,074	0	23,1
CARICO 4	6050	6050	6050	-6050	0	0	12100	0	12100	45	23,07	-45	23,074	0	23,1
CARICO 5	2345,1	2345,1	4764	4764	373,1	3917,8	7481,9	11027	13325	45	23,07	45	23,074	84,56	23,1
Ptot fase	62695	27732	36724	32391	23933	9501,7	123352	69624	141645	23,861	23,07	41,41	23,074	21,65	23,1
CARICO T							123352	69624	141645			29,44	23,074		

C1	Crif 12 =	Crif 23 =	Crif 31 =	???
C2	Crif 12 =	Crif 23 =	Crif 31 =	???
C3	Crif 12 =	Crif 23 =	Crif 31 =	???
C4	Crif 10 =	0,00023	Crif 10 =	OK
C5	Crif 12 =	Crif 23 =	Crif 31 =	???
FASE	Crif 12 =	Crif 23 =	Crif 31 =	

Fattore di potenza convenzionale 0,8709

TENSIONI E CORRENTI **RITORNA**

BATTERIA DI CONDENSATORI A TRIANGOLO
C = 0,00012

modalita di rifasamento
1 **Batteria di condensatori a TRIANGOLO**
2
3

BATTERIA DI INDUTTORI A TRIANGOLO
L =

C1	Lrif 12 =	Lrif 23 =	Lrif 31 =	???	
C2	Lrif 12 =	Lrif 23 =	Lrif 31 =	???	
C3	Lrif 12 =	Lrif 23 =	Lrif 31 =	???	
C4	Lrif 10 =	Lrif 20 =	0,0444	Lrif 30 =	OK
C5	Lrif 12 =	Lrif 23 =	Lrif 31 =	???	
FASE	Lrif 12 =	Lrif 23 =	Lrif 31 =		

RITORNA **CORRENTI E TENSIONI** **TABELLA RIASSUNTIVA**

TRIFASE COMPOSITO

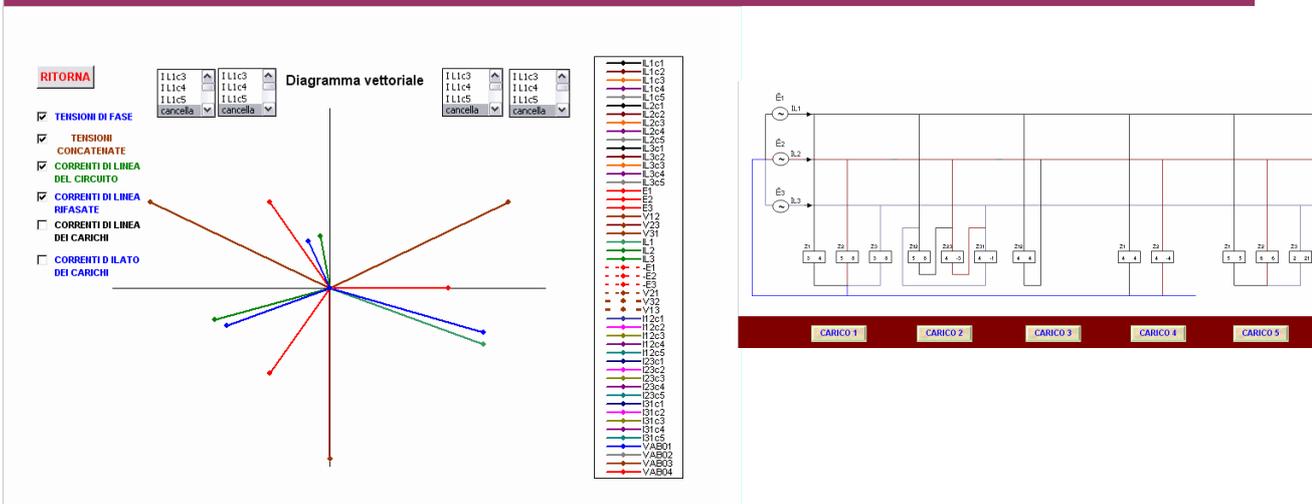
STAMPA

	IL1	ARG	IL2	ARG	IL3	ARG	I12	ARG	I23	ARG	I31	ARG	VAB0	ARG	Io	ARG
CARICO 1	44	-53,13	23,32	-177,99	25,75	-309,44							0	0	25,27	-39,6668
CARICO 2	151,63	-13,104	116,78	-153,55	96,55	-243,47	59,5102	-8,6598	76,21	-126,9	92,418	-196	0	0		
CARICO 3	67,361	-15	67,361	-195	0	0	67,36097	-15	0	0	0	0	0	0		
CARICO 4	38,891	-45	38,891	-75	0	0							0	0	75,13	-60
CARICO 5	21,657	-32,201	28,177	-184,08	13,66	-315,73							78,39	-25,6		
LINEA	311,61	-23,861	222,58	-161,41	117	-261,65	0	0	0	0	0	0	0	0	99,22	-54,9223
I rifasata	302,07	-19,368	206,38	-156,02	110,2	-249,04										

POTENZE E RIFASAMENTO ▲★

	Pr1	Qr1	Pr2	Qr2	Pr3	Qr3	Pt	Qt	St	Crif0	Crif20	Crif30	Lrif0	Lrif20	Lrif30
CARICO 1	5808	7744	2719,1	4350,6	1989	5304,1	10516,14	17399	20330						
CARICO 2	17707	14166	23232	17424	34165	-8541,2	75104,02	23049	78561						
CARICO 3	18150	18150					18150	18150	25668						
CARICO 4	6050	6050	6050	-6050			12100	12100	12100	0,00023				0,0444	
CARICO 5	2345,1	2345,1	4763,7	4763,7	373,1	3917,8	7481,926	11027	13325						
TOTALI FAS	62695	27732	36724	32391	23933	9501,7	123352,1	69624	141645						
CARICO T							123352,1	69624	141645						

BATTERIA DI CONDENSATORI A TRIANGOLO C = 0,0001
BATTERIA DI INDUTTORI A TRIANGOLO L =



CADUTA DI TENSIONE SULLA LINEA IN CIRCUITI TRIFASE

RISOLUZIONE DI ESERCIZI TRIFASE SIMMETRICI CON LINEA E TERNA DELLE TENSIONI CONCATENATE SUI CARICHI NOTA

Prof. S. Seccia

foglio di inserimento dell'impedenza dei carichi

INSERIRE LE TENSIONI $V_{12} =$

MOD	ARG
380	90

 $V_{23} =$

MOD	ARG
380	-30

 $V_{31} =$

MOD	ARG
380	-150

Carichi qualsiasi comunque collegati sottoforma di impedenza

INSERIRE LA Frequenza $f =$ 50

TA SASC "TIPO DI COLLEGAMENTO"

TA SASC "TIPO DI COLLEGAMENTO"

INSERIRE I VALORI DI RESISTENZA DI REATTANZA XL e XC

	Rr1	XL r1	XC r1	Rr2	XL r2	XC r2	Rr3	XL r3	XC r3	D.S.T	"N"	S	T
CARICO 1	3	4		3	4		3	4		S			
CARICO 2	4	2								D	N		
CARICO 3													
CARICO 4													
CARICO 5													
LINEA	0,2	0,1		0,2	0,1	0	0,2	0,1	0				
NEUTRO	0,2	0,1											

Carichi TRIFASE equilibrati sotto forma di POTENZA

CARICO TRIFASE EQUILIBRATO TRIANGOLO

CARICO TRIFASE EQUILIBRATO STELLA

Frequenza $f =$ 50

	Pot	QL	QC	S	I	COS α	$\alpha Z =$
CARICO 1							
CARICO 2							
CARICO 3	10000					0,8	
CARICO 4							
CARICO 5							

SCEGLI

Vconc E =

Vconc E =

Vconc E = 380

Vconc E =

Vconc E =

Z

	\Re	\Im mg
CARICO GIA' BIS		
CARICO GIA' BIS		
CARICO GIA' BIS	9,2416	6,931
CARICO GIA' BIS		

Carichi MONOFASE sotto forma di POTENZA

CARICO MONOFASE TRA DUE FASI

CARICO MONOFASE TRA FASE E NEUTRO

Frequenza $f =$ 50

	Pot	QL	QC	S	I	COS α	$\alpha Z =$
CARICO 1							
CARICO 2							
CARICO 3							
CARICO 4	3000					0,8	
CARICO 5	4000			5000			

Vconc E =

Vconc E =

Vconc E =

Vconc E = 380

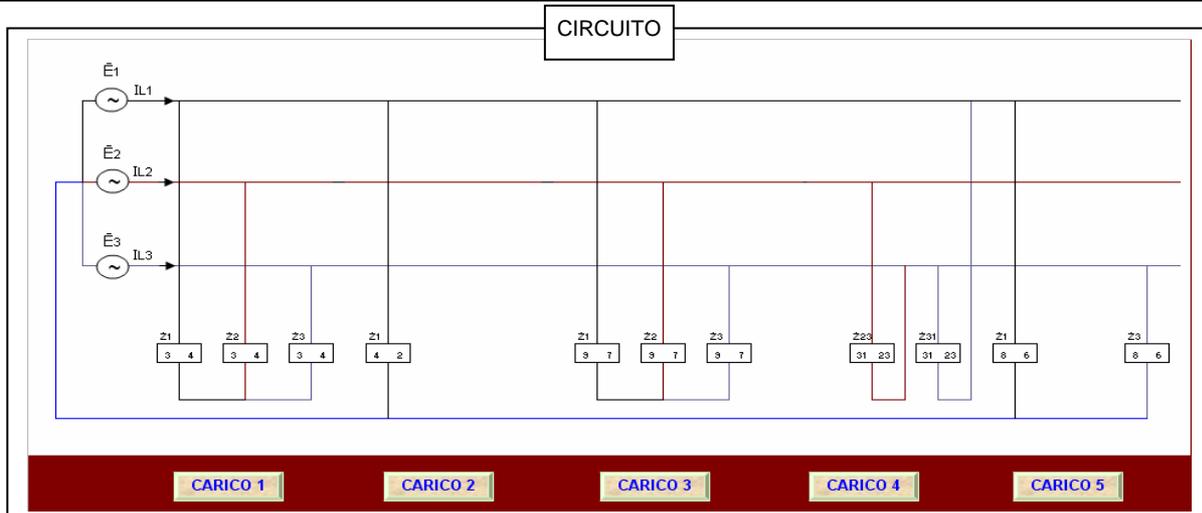
Vconc E = 219,39

Z

	\Re	\Im mg	1N	2N	3N
CARICO GIA' BIS					
CARICO GIA' BIS					
CARICO GIA' BIS	30,805	23,104	23	31	
CARICO GIA' BIS	7,7013	5,776	1N	3N	

CARICO RISULTANTE

	Rr1	XL r1	XC r1	Rr2	XL r2	XC r2	Rr3	XL r3	XC r3	S	N
CARICO 1	3	4		3	4		3	4		S	
CARICO 2	4	2								D	N
CARICO 3	9,2416	6,9312		9,2416	6,9312		9,2416	6,9312		S	
CARICO 4				30,805	23,104		30,805	23,104		D	
CARICO 5				7,7013	5,776		7,7013	5,776		D	N
LINEA	0,2	0,1		0,2	0,1		0,2	0,1			
NEUTRO	0,2	0,1									



RIEPILOGO DATI
QUADRO CALCOLI

Prof. S. Seccia

HOME HELP

TENSIONI SUL CARICO

MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
E1 = 219,39	60	E2 = 219,39	-60	E3 = 219,39	-180

cos α = 0,9

inserire i valori di resistenza di reattanza XL e XC

	Rr1	XL f1	XC f1	Rr2	XL f2	XC f2	Rr3	XL f3	XC f3
CARICO 1	3	4		3	4		3	4	
CARICO 2	4	2							
CARICO 3	9,2416	6,9312		9,2416	6,9312		9,2416	6,9312	
CARICO 4				30,805	23,104		30,805	23,104	
CARICO 5	7,7013	5,776					7,7013	5,776	
LINEA	0,2	0,1		0,2	0,1		0,2	0,1	
NEUTRO	0,2	0,1							

INSERIRE LA

Frequenza f= 50

TA "TIPO DI COLLEGAMENTO" (★ ▲)

SA.SC	D.S.T	"N"	S	T
	S			
	D	N		
	S			
	D			
	D	N		

POTENZE TABELLA

TENSIONI E CORRENTI

VAI AL CIRCUITO

DIAGRAMMI VETTORIALI

TEORIA

**RISULTATI IN FORMA POLARE DELLE TENSIONI E DELLE CORRENTI
RENDIMENTO PRIMA E DOPO IL RIFASAMENTO**

CALCOLI INTERMEDI

FORMA POLARE

FORMA BINOMIALE

POTENZE

RITORNA

Contributo di ogni carico alla corrente I di Linea

	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
CARICO 1	I L1 = 43,879	6,8699	I L2 = 43,879	-113,1	I L3 = 43,879	-233,1
CARICO 2	I L1 = 49,058	33,435	I L2 = 0	0	I L3 = 0	0
CARICO 3	I L1 = 18,992	23,13	I L2 = 18,992	-96,87	I L3 = 18,992	-216,9
CARICO 4	I L1 = 9,8684	-6,87	I L2 = 9,8684	-66,87	I L3 = 17,093	-216,9
CARICO 5	I L1 = 22,79	23,13	I L2 = 0	0	I L3 = 22,79	-216,9

Tensione a vuoto

	MOD	ARG
VAB01=	0	0
VAB02=	0	0
VAB03=	0	0
VAB04=	0	0
VAB05=	0	0

E di Fase dopo la linea

	MOD	ARG
E1 =	219,39	60
E2 =	219,39	-60
E3 =	219,39	-180

Vconc dopo la linea

	MOD	ARG
V 12 =	380	90
V 23 =	380	-30
V 31 =	380	-150

I di Linea

	MOD	ARG	MOD	ARG
I L1 =	140,97	19,696	122,59	31,276
I L2 =	70,048	-102,9	53,582	-76,71
I L3 =	101,74	-223,8	82,75	-207,5

IL rifasata

	MOD	ARG
	1,5563	40,304
	3,132	42,894
	2,1564	43,806

I di fase o di lato di ogni carico

	MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
CARICO 1	I 12=		I 23=		I 31=	
CARICO 2	I 12=		I 23=		I 31=	
CARICO 3	I 12=		I 23=		I 31=	
CARICO 4	I 12=	0	I 23=	9,8684	I 31=	9,8684
CARICO 5	I 12=		I 23=		I 31=	9,8684

Correnti Io neutro

	MOD	ARG
Io1=		
Io2=	49,058	33,435
Io3=		
Io4=		
Io5=	22,79	83,13
NEUTRO	66,125	48,673

CADUTA DI TENSIONE SULLA LINEA PRIMA DEL RIFASAMENTO

C.D.T	MOD	ARG
L1	31,522	46,261
L2	15,663	-76,33
L3	22,75	-197,2
NEUTRO	14,786	75,239

E di Fase a monte della linea

	MOD	ARG
E'1 =	250,13	58,285
E'2 =	234,47	-61,08
E'3 =	241,22	178,4

STAMPA

CADUTA DI TENSIONE SULLA LINEA DOPO IL RIFASAMENTO

C.D.T	MOD	ARG
L1	27,413	57,841
L2	11,981	-50,15
L3	18,503	-180,9
NEUTRO	14,786	75,239

E di Fase a monte della linea

	MOD	ARG
E'1rif =	246,79	59,76
E'2rif =	231,21	-59,49
E'3rif =	237,89	179,93

RENDIMENTO LINEA

PC	50955
PLINEA	7026,2
PN	874,49
PT	58855
η	0,8658

RENDIMENTO LINEA

	MOD	ARG
IL1 =	122,59	31,276
IL2 =	53,582	-76,71
IL3 =	82,75	-207,5
NEUTRO	66,125	48,673

POTENZE ASSORBITE DALLE VARIE COMPONENTI DEL CIRCUITO PRIMA E DOPO IL RIFASAMENTO

CALCOLO DELLE POTENZE ASSORBITE DAI SINGOLI CARICHI DALLA LINEA E DAL NEUTRO

	Pf1	Qf1	Pf2	Qf2	Pf3	Qf3	PT	QT	ST	α =	0,9	α =	0,9	α =	0,9
CARICO 1	5776	7701,3	5776	7701,3	5776	7701,3	17328	23104	28880	53,13	25,842	53,13	25,842	53,13	25,842
CARICO 2	9626,7	4813,3	0	0	0	0	9626,7	4813,3	10763	26,565	25,842	0	25,842	0	25,842
CARICO 3	3333,3	2500	3333,3	2500	3333,3	2500	10000	7500	12500	36,87	25,842	36,87	25,842	36,87	25,842
CARICO 4	0	0	3000	2250	3000	2250	6000	4500	7500	0	25,842	36,87	25,842	36,87	25,842
CARICO 5	4000	3000	0	0	4000	3000	8000	6000	10000	36,87	25,842	0	25,842	36,87	25,842
Ptot fase	23586	20006	11259	10460	16109	15451	50955	45917	68591	40,304	25,842	42,894	25,842	43,806	25,842
CARICO T							50955	45917	68591			φm =	42,023	25,842	φ
Linea	3974,6	1987,3	981,36	490,68	2070,3	1035,2	7026,2	3513,1	7855,6						
Neutro	874,49	437,25					874,49	437,25	977,71						
P Assorbita	27561	21993	12240	10951	18180	16486	58855	49868	77141						

[TENSIONI E CORRI](#)

[RITORNA](#)

[STAMPA](#)

Rendimento 0,8658 PRIMA DEL RIFASAMENTO
Rendimento 0,8974 DOPO IL RIFASAMENTO

CARICO	Crif	12 =	Crif	23 =	Crif	31 =	OK
CARICO 1	Crif 12 =	0,00011	Crif 23 =	0,00011	Crif 31 =	0,00011	OK
CARICO 2	Crif 10 =	1E-05	Crif 20 =		Crif 30 =		OK
CARICO 3	Crif 12 =	2E-05	Crif 23 =	2E-05	Crif 31 =	2E-05	OK
CARICO 4	Crif 12 =		Crif 23 =		Crif 31 =		???
CARICO 5	Crif 10 =	7E-05	Crif 20 =		Crif 30 =	7E-05	OK
FASE	Crif 12 =		Crif 23 =		Crif 31 =		

Fattore di potenza convenzionale 0,742872575

BATTERIA DI CONDENSATORI A TRIANGOLO

C = 0,00015606 Qcrif = 7079,620641

- modalita di rifasamento
- Batteria di condensatori a TRIANGOLO
 -
 -

BATTERIA DI INDUTTORI A TRIANGOLO

L = QLrif =

CARICO	Crif	12 =	Crif	23 =	Crif	31 =
CARICO 1	Crif 12 =		Crif 23 =		Crif 31 =	
CARICO 2	Crif 10 =		Crif 20 =		Crif 30 =	
CARICO 3	Crif 12 =		Crif 23 =		Crif 31 =	
CARICO 4	Crif 12 =		Crif 23 =		Crif 31 =	
CARICO 5	Crif 10 =		Crif 20 =		Crif 30 =	
FASE	Crif 12 =		Crif 23 =		Crif 31 =	

- RISULTATI IN FORMA BINOMIALE DELLE TENSIONI E DELLE CORRENTI
- RENDIMENTO PRIMA E DOPO IL RIFASAMENTO

FORMA BINOMIALE

FORMA POLARE

POTENZE

RITORNA

Contributo di ogni carico alla corrente I di Linea

CARICO	I L1	Re	Im
CARICO 1	43,564	5,2486	
CARICO 2	40,939	27,03	
CARICO 3	17,465	7,4604	
CARICO 4	9,7976	-1,18	
CARICO 5	20,958	8,9524	

CARICO	I L2	Re	Im
CARICO 1	-17,24	-40,35	
CARICO 2	0	0	
CARICO 3	-2,272	-18,86	
CARICO 4	3,8765	-9,075	
CARICO 5	0	0	

CARICO	I L3	Re	Im
CARICO 1	-26,33	35,103	
CARICO 2	0	0	
CARICO 3	-15,19	11,395	
CARICO 4	-13,67	10,256	
CARICO 5	-18,23	13,674	

Tensione a vuoto

VAB	Re	Im
VAB01 =	0	0
VAB02 =	0	0
VAB03 =	0	0
VAB04 =	0	0
VAB05 =	0	0

E di Fase dopo la linea

E	Re	Im
E1 =	109,7	190
E2 =	109,7	-190
E3 =	-219,4	0

Vconc dopo la linea

V	Re	Im
V12 =	0	380
V23 =	329,09	-190
V31 =	-329,1	-190

I di Linea

I	Re	Im
I L1 =	132,72	47,511
I L2 =	-15,63	-68,28
I L3 =	-73,43	70,428

IL rifasata

I	Re	Im
I L1 =	104,78	63,646
I L2 =	12,314	-52,15
I L3 =	-73,43	38,159

Zeq

Z	Re	Im
Z1 =	1,1869	1,0067
Z2 =	2,2945	2,1318
Z3 =	1,5562	1,4927

I di fase o di lato di ogni carico

CARICO	I	Re	Im
CARICO 1	I 12 =		
CARICO 2	I 12 =		
CARICO 3	I 12 =		
CARICO 4	I 12 =	0	0
CARICO 5	I 12 =		

CARICO	I	Re	Im
CARICO 1	I 23 =		
CARICO 2	I 23 =		
CARICO 3	I 23 =		
CARICO 4	I 23 =	3,8765	-9,075
CARICO 5	I 23 =		

CARICO	I	Re	Im
CARICO 1	I 31 =		
CARICO 2	I 31 =		
CARICO 3	I 31 =		
CARICO 4	I 31 =	-9,798	1,1804
CARICO 5	I 31 =		

Correnti Io neutro

I	Re	Im
I01 =		
I02 =	40,939	27,03
I03 =		
I04 =		
I05 =	2,726	22,627
Ineutro	43,665	49,657

CADUTA DI TENSIONE SULLA LINEA PRIMA DEL RIFASAMENTO

C.D.T	Re	Im
L1	21,794	22,775
L2	3,7019	-15,22
L3	-21,73	6,7428
N	3,7674	14,298

RENDIMENTO LINEA

PC	50955
PLINEA	7026,2
PN	874,49
PT	58855
η	0,8658

CADUTA DI TENSIONE SULLA LINEA DOPO IL RIFASAMENTO

C.D.T	Re	Im
L1	14,591	23,207
L2	7,6776	-9,198
L3	-18,5	0,289
N	3,7674	14,298

RENDIMENTO LINEA

PC	50955
PLINEA	4949,6
PN	874,49
PT	56779
η	0,8974

E di Fase a monte della linea

E	Re	Im
E'1 =	131,49	212,77
E'2 =	113,4	-205,2
E'3 =	-241,1	6,7428

ILINEA

I	Re	Im
I L1 =	132,72	47,511
I L2 =	-15,63	-68,28
I L3 =	-73,43	70,428
Ineutro	43,665	49,657

E di Fase a monte della linea

E	Re	Im
E'1rif =	124,29	213,21
E'2rif =	117,37	-199,2
E'3rif =	-237,9	0,289

ILINEA

I	Re	Im
I L1 =	104,78	63,646
I L2 =	12,314	-52,15
I L3 =	-73,43	38,159
Ineutro	43,665	49,657

[STAMPA](#)

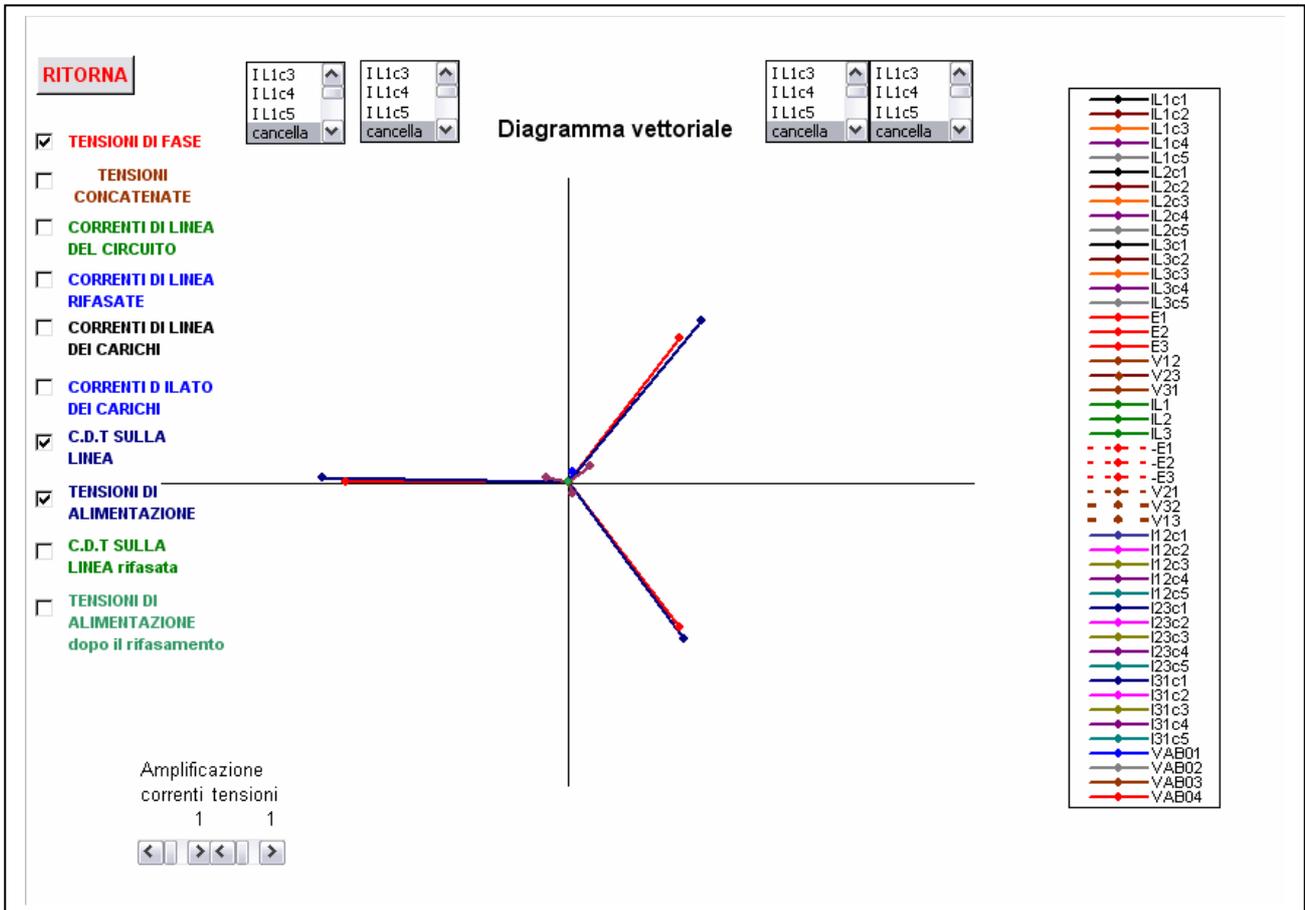
STAMPA		CORRENTI E TENSIONI														RITORNA	
	IL1	ARG	IL2	ARG	IL3	ARG	I12	ARG	I23	ARG	I31	ARG	VAB0	ARG	I0	ARG	
CARICO 1	43,879	6,8699	43,879	-113,1	43,879	-233,1											
CARICO 2	49,058	33,435	0	0	0	0									49,058	33,435	
CARICO 3	18,992	23,13	18,992	-96,87	18,992	-216,9											
CARICO 4	9,8684	-6,87	9,8684	-66,87	17,093	-216,9	0	0	9,8684	-66,87	9,8684	-186,9					
CARICO 5	22,79	23,13	0	0	22,79	-216,9									22,79	83,13	
LINEA	140,97	19,696	70,048	-102,9	101,74	-223,8									In =	66,125	48,673
I rifasata	122,59	31,276	53,582	-76,71	82,75	-207,5											

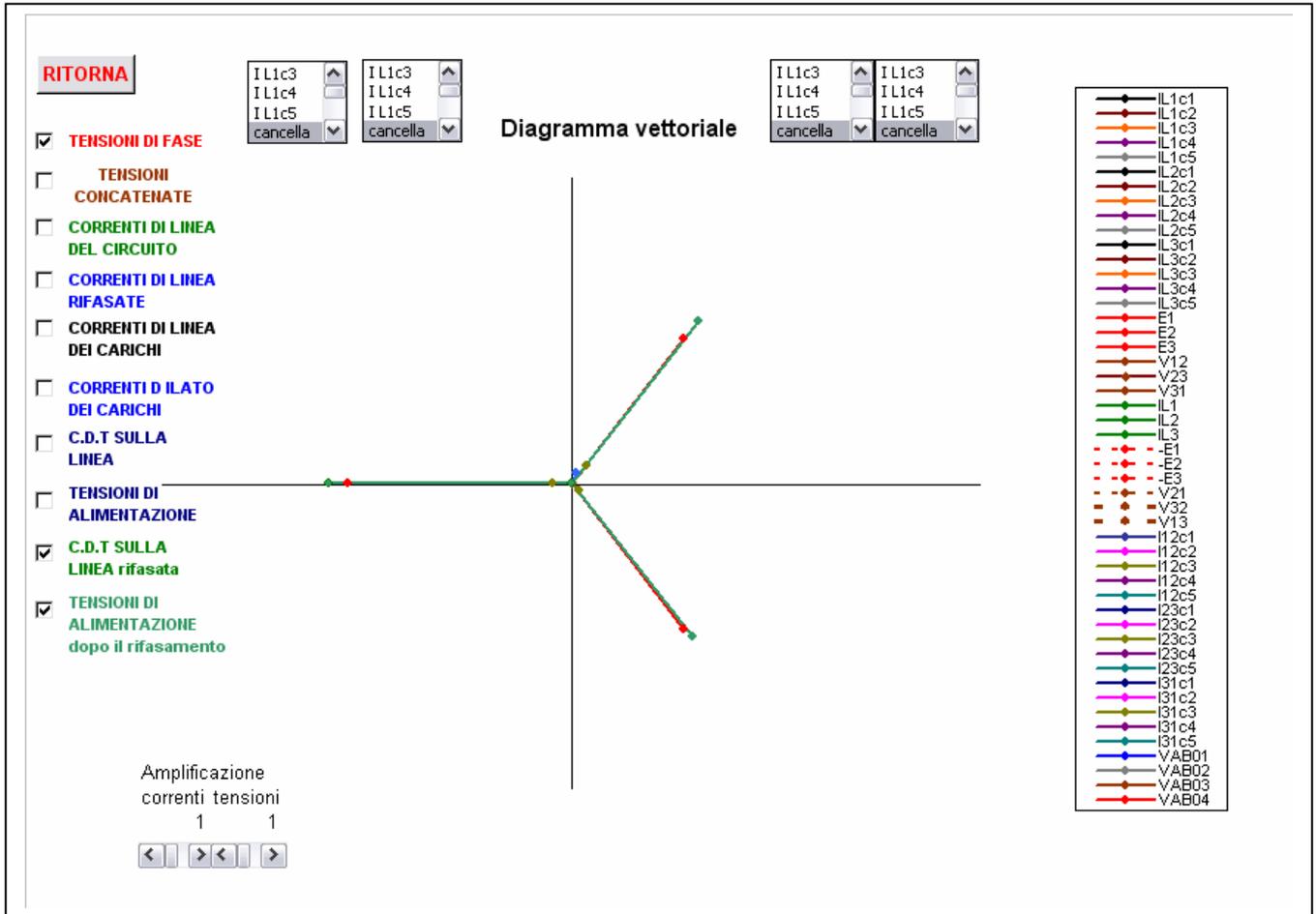
CADUTE DI TENSIONE IN LINEA					
VL1		VL2		VL3	
MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
31,522	46,261	15,663	-76,33	22,75	-197,2

POTENZE E RIFASAMENTO ▲★										Crif10	Crif20	Crif30	Lrif10	Lrif20	Lrif30
Pr1	Qr1	Pr2	Qr2	Pr3	Qr3	PrT	QrT	St	Crif2	Crif3	Crif31	Lrif12	Lrif23	Lrif31	
CARICO 1	5776	7701,3	5776	7701,3	5776	7701,3	17328	23104	28880	0,0001	0,0001				
CARICO 2	9626,7	4813,3				9626,7	4813,3	10763	1E-05						
CARICO 3	3333,3	2500	3333,3	2500	3333,3	2500	10000	7500	2E-05	2E-05	2E-05				
CARICO 4			3000	2250	3000	2250	6000	4500							
CARICO 5	4000	3000			4000	3000	8000	6000	7E-05		7E-05				
Ptot fase	23586	20006	11259	10460	16109	15451	50955	45917	68591						
CARICO T							50955	45917	68591						

CONDENSATORI A TRIANGOLO										C =		0,00015606 [F]		
INDUTTORI A TRIANGOLO										QcrifT =		21238,86192 VAR		
Linea	3974,6	1987,3	981,36	490,68	2070,3	1035,2	7026,2	3513,1	7855,6					
Neutro	874,49	437,25					874,49	437,25	977,71					
P Assorbita	27561	21993	12240	10951	18180	16486	58855	49868	77141					
Rendimento	0,8658	PRIMA DEL RIFASAMENTO												
DOPO IL RIFASAMENTO														
Linea	3005,8	1502,9	574,2	287,1	1369,5	684,76	4949,6	2474,8	5533,8					
Neutro	874,49	437,25					874,49	437,25	977,71					
P Assorbita							56779	27590	63127					
Rendimento	0,8974	DOPO IL RIFASAMENTO												

DOPO IL RIFASAMENTO					
VL1		VL2		VL3	
MOD	ARG	MOD	ARG	MOD	ARG
27,413	57,841	11,981	-50,15	18,503	-180,9





[INDICE](#)

LINEA MONOFASE SCHEMA 1

LINEA MONOFASE SCHEMA 1

HOME

IMPOSTAZIONI GENERALI

CALCOLI INIZIALI
DORSALE
CARICO 1
CARICO 2
CARICO 3
CARICO 4
CARICO 5
CARICO 6
CARICO 7
CARICO 8

VALUTAZIONE c.d.t.
FINALI E PER ESPERTI

SCHEMA
TABELLA
HELP
UTILITY

Dorsale principale [m] 3
Frequenza f [Hz] 50
Alimentazione V [V] 220

ARG 0 cdt % 2 cosprif 0,92

	Pot [W]	QL [VAR]	QC [VAR]	S [VA]	I [A]	COS φ	φz [°]	Ku	Kc	η	Krgc
CARICO 1					25	0,8		0,8	1	1	0,75
CARICO 2	10000						45	0,9	1	1	
CARICO 3	3000					0,8		1	0,7	1	
CARICO 4								1	1	1	
CARICO 5								1	1	1	
CARICO 6								1	1	1	
CARICO 7								1	1	1	
CARICO 8								1	1	1	

PER GLI IMPIANTI MONOFASE SONO CONCESSI AL MASSIMO 6kW
ECCEZIONALMENTE VENGONO CONCESSI 10kW

Quadro iniziale:
Inserire

- :- il dato della tensione di fase V
- :- la frequenza f
- :- la lunghezza della dorsale principale
- :- la lunghezza di ogni linea dei carichi "Linea C1..."
- :- la % di caduta di tensione ammessa sulla linea c.d.t %
- :- il cosprif di rifasamento
- :- per ogni carico, sulla riga corrispondente, inserire i dati di targa a disposizione, e se diversi da 1 il coefficiente di utilizzazione Ku, il coefficiente di contemporaneità Kc, il rendimento η
- :- se diverso da 1, il coefficiente di riduzione generale per contemporaneità Krgc

RITORNA

IMPOSTAZIONI GENERALI

GUIDA

1 SCEGLI TIPO DI IMPIANTO

Imp CIVILE
Imp INDUSTRIALE

IMPIANTO CIVILE

2 PARAMETRI DELLA RETE

NORMA CEI 0-21 2012-06

lcc rete [A]
lcc_Max [A]
Zr [Ω]
Rr [Ω]
Xr [Ω]
cosprif [°]
φr [°]
RN [Ω]
XN [Ω]

PARAMETRI DELL'IMPIANTO

Vf 220 [V]
cosprif 0,92
φprif 23,0739 [°]
cdt % 2
PT = 10965 [W]

3 TEMPERATURA AMBIENTE

SCEGLI T SCELTA K1 K1
PVC EPR

10
15
20
25
30
35
40

30 1 1

4 SCEGLI CALCOLO DELLA C.D.T. INDUSTRIALE

METODO 1
METODO 2

LA LUNGHEZZA "L" E' QUELLA RELATIVA AL TRATTO DI LINEA CONSIDERATO [METODO CONSIGLIATO]
LA LUNGHEZZA "L" E' QUELLA CHE VA DAL TRATTO CONSIDERATO FINO AL CONTATORE MA LA C.D.T. PER LA VERIFICA FINALE VA CALCOLATA SOLO SUL TRATTO PERCORSO DALLA SUA CORRENTE D'IMPIEGO IB

$\Delta U = \frac{cdt\% \cdot V \cdot 1000}{L \cdot I}$

Quadro impostazioni generali:

- :- Scegliere se l'impianto è di tipo civile o industriale
- :- se si è in possesso del dato, inserire la lcc di rete altrimenti verrà considerata la NORMA CEI 0-21 che verrà comunque rispettata qualora il dato inserito non sia conforme
- :- inserire la temperatura ambiente impostata a 30 gradi
- :- scegliere il metodo di calcolo della C.D.T
- :-

[INDICE](#)

CARICO CONVENZIONALE

CARICO CONVENZIONALE

	[W]	[VAR]	[VA]
CARICO 1	3520	2640	4400
CARICO 2	9000	9000	12727,9
CARICO 3	2100	1575	2625
CARICO 4	0	0	0
CARICO 5	0	0	0
CARICO 6	0	0	0
CARICO 7	0	0	0
CARICO 8	0	0	0

CARICO CONVENZIONALE

	MOD	ARG	[A]
I1 =	20	-36,8699	[A]
I2 =	57,8542	45	[A]
I3 =	11,9318	-36,8699	[A]
I4 =			[A]
I5 =			[A]
I6 =			[A]
I7 =			[A]
I8 =			[A]
I _T =	67,1842	-42,1104	[A]

IMPEDEZZA DEI CARICHI

	MOD	ARG	[Ω]
Z1 =	8,8	36,8699	[Ω]
Z2 =	3,422397	45	[Ω]
Z3 =	12,90667	36,8699	[Ω]
Z4 =			[Ω]
Z5 =			[Ω]
Z6 =			[Ω]
Z7 =			[Ω]
Z8 =			[Ω]
Z _{eq} =	3,274578	42,1104	[Ω]

PT = 10965 [W]	COSφ _m = 0,741854	SEN φ _m = 0,67056	TAN φ _m = 0,903899
QT = 9911,25 [VAR]	φ _m = 42,11039 [°]	φ _m = 42,1104 [°]	φ _m = 42,11039 [°]
ST = 14780,53 [VA]	Rifasamento per COS φ _r = 0,92	φ _r = 23,0739	
Ir = 67,18423 [A]	Crif = 0,000345 [F]	Lrif = [H]	non necessita di rif induttivo
Z _{eq} = 3,274578 [Ω]	I rif = 54,1749 [A]		
φ _m = 42,11039 [°]			

$P_{conv} = \frac{P}{\eta} \times K_u \times K_c$	$Q_{conv} = \frac{Q}{\eta} \times K_u \times K_c$	$S_{conv} = \sqrt{P_{conv}^2 + Q_{conv}^2}$	$I_{rif} = \frac{P_T}{V \cdot \cos \phi_{pr}}$
$PT = K_{reg} \times \Sigma P_{conv}$	$QT = K_{reg} \times \Sigma Q_{conv}$	$ST = \sqrt{PT^2 + QT^2}$	$C_{rif} = \frac{P(\tan \phi_{pm} - \tan \phi_{pr})}{\omega V^2}$
			$L_{rif} = \frac{\omega V^2}{P(\tan \phi_{pm} - \tan \phi_{pr})}$

Quadro calcoli iniziali

-:- Vengono riportati i risultati generali di potenza, corrente e rifasamento in base ai dati immessi nel quadro iniziale

-:- Vengono riportate alcune delle relazioni utilizzate per il calcolo

DORSALE PRINCIPALE FASE DI CALCOLO della ΔU

[INDICE](#)

CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE

CADUTE DI TENSIONE PER CAVI ISOLATI CON GOMMA O CON MATERIALE TERMOPLASTICO CON GRADO DI ISOLAMENTO NON SUPERIORE A 4 E CON TEMPERATURA CARATTERISTICA FINO A 80°C

PASSO 3

$\Delta U = 2 \cdot (R \cdot \cos \phi_c + X \cdot \sin \phi_c) \cdot I \cdot L$

tab 35023/70 CAVI UNIPOLARI

SEZ [mm ²]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	cos φ _c	cos φ _m	ΔU [mV/Am]	SEZ [mm ²]
			0,74185	0,74185	21,8305	SCELTA
1	22,1	0,176		33,0511		
1,5	14,8	0,168		22,2081		
2,5	8,91	0,155		13,4498	13,4498	2,5
4	5,57	0,143		8,47643	8,47643	4
6	3,71	0,135		5,70486	5,70486	6
10	2,24	0,119		3,50007	3,50007	10
16	1,41	0,112		2,2582	2,2582	16
25	0,889	0,106		1,47629	1,47629	25
35	0,641	0,111		1,11575	1,11575	35
50	0,473	0,101		0,85165	0,85165	50
70	0,328	0,0965		0,62983	0,62983	70
95	0,236	0,0975		0,49482	0,49482	95
120	0,188	0,0939		0,41826	0,41826	120
150	0,153	0,0928		0,3647	0,3647	150
185	0,123	0,0908		0,31722	0,31722	185
240	0,0943	0,0902		0,27374	0,27374	240
300	0,0761	0,0895		0,2457	0,2457	300
400	0,0607	0,0876		0,22003	0,22003	400
500	0,0496	0,0867		0,20223	0,20223	500
630	0,0402	0,0865		0,18799	0,18799	630
						2,5

PASSO 1

GUIDA

SCELTA CAVO E POSA DORSALE

DORSALE_P 3 [m]

PASSO 2

CALCOLO DELLA ΔU

cdt % 2

Tensione 220 [V]

I_b 67,1842 [A]

L_Tratto 3 [m]

ΔU 21,8305 [mV/Am]

ΔU = cdt% · V · 1000 / L · I

DATI DEL TRATTO DI LINEA

PT = 10965 [W]

QT = 9911,25 [VAR]

ST = 14780,5 [VA]

Ir = 67,1842 [A]

Z_{eq} = 3,27458 [Ω]

φ = 42,1104 [°]

L_Tratto 3 [m]

ΔU = 21,8305 [mV/Am]

Cos φ_c = 0,74185

Sin φ_c = 0,67056

Determinazione sezione minima

-:- Nel riquadro vengono riportati tutti i dati relativi alla dorsale principale e viene calcolata la ΔU utilizzando il cosφ del carico. Viene così determinata la sezione minima che garantisce la c.d.t industriale imposta sulla linea.

Nella tabella è stata inserita una colonna libera per il calcolo a cosφ libero della ΔU, ma non utilizzabile

SCelta DEL TIPO, DELLA POSA E DELLA SEZIONE E DEL CAVO

[INDICE](#)

DORSALE PRINCIPALE
RITORNA

SCelta DELLA SEZIONE E DELLA PORTATA DELLA DORSALE PRINCIPALE

GUIDA

VAI ALLA SCelta DELL'INTERRUTTORE

R	X
Ω/Km	Ω/Km
2,24	0,119

PORTATE IN [A] DEI CAVI UNIPOLARI IN FUNZIONE DEL TIPO DI POSA E DELL'ISOLANTE A 30 GRADI

CEI UNEL 35024/1

SEZ mm ²	1Unip		2Unip		3Unip		5Unip		6Unip		7Unip	
	PVC	EPR	PVC	EPR	PVC	EPR	PVC	EPR	PVC	EPR	PVC	EPR
1	2	2	13,5	17	-	-	-	-	-	-	-	-
1,5	14,5	19	17,5	23	19,5	24	22	27	-	-	-	-
2,5	19,5	26	24	31	26	33	30	37	-	-	-	-
4	26	35	32	42	35	45	40	50	-	-	-	-
6	34	45	41	54	46	58	52	64	-	-	-	-
10	46	61	57	75	63	80	71	88	-	-	-	-
16	61	81	76	100	85	107	96	119	-	-	-	-
25	80	106	101	133	112	142	131	161	146	182	130	161
35	99	131	125	164	138	175	162	200	181	226	162	201
50	119	158	151	198	168	212	196	242	219	275	197	246
70	151	200	192	253	213	270	251	310	281	353	254	318
95	182	241	232	306	258	327	304	377	341	430	311	389
120	210	278	269	354	299	-	352	437	396	500	362	454
150	240	318	309	402	344	-	406	504	456	577	419	527
185	273	362	353	472	392	-	463	575	521	661	480	605
240	320	424	415	555	461	-	546	679	615	781	569	719
300	-	-	-	-	-	-	629	783	709	902	659	833
400	-	-	-	-	-	-	754	940	852	1085	795	1008
500	-	-	-	-	-	-	868	1083	982	1253	920	1169
630	-	-	-	-	-	-	1005	1254	1138	1454	1070	1362

Portate consigliate dalla 35024/1 in funzione del tipo di posa e del tipo di ISOLANTE

19,5	26	24	31	26	33	30	37
------	----	----	----	----	----	----	----

CAMBIA CAMBIA CAMBIA CAMBIA CAMBIA CAMBIA CAMBIA CAMBIA

PASSO 1

SCEGLI IL CAVO E IL TIPO DI POSA

SCEGLI

TIPO DI CAVO: PVC / EPR

TIPO DI POSA: 2Unip / 3Unip

PASSO 2

SCEGLI LA PORTATA

SCEGLI

Iz SEZ [mm²] Ib

75 10 67,1842

OK

Nuova ΔU c.d.t [V] cdt %

3,50007 0,70545 0,32066

0,70545 0,32066

c.d.t = $\frac{\Delta U \cdot L \cdot I}{1000}$

SCelta EFFETTUATA DEL TIPO DI POSA

2Unip	
SEZ	EPR
1	17
1,5	23
2,5	31
4	42
6	54
10	75
16	100
25	133
35	164
50	198
70	253
95	306
120	354
150	402
185	472
240	555
300	-
400	-
500	-
630	-

Tipo, posa e sezione del cavo

- :- Mediante il riquadro a tendina si sceglie il tipo di cavo PVC o EPR
- :- Mediante il riquadro a tendina si sceglie il tipo posa
- :- Mediante il pulsante si sceglie la portata e quindi la sezione del cavo
- :- Con la scelta effettuata viene determinata la c.d.t. sul tratto di linea

Nella tabella viene visualizzato con la striscia gialla la sezione minima che garantisce la c.d.t. industriale imposta sulla linea e le diverse portate relative ai diversi tipi di posa

Man mano che si effettua la scelta, essa viene evidenziata dal colore verde

DORSALE PRINCIPALE RITORNA

INTERRUTTORI FISSI

corrente nominale In a 40	regolazione	
	termica [A]	magnetica fissa [A]
	TIPO B	TIPO C
	In	10 In
0,5	0,5	5
1	1	10
1,6	1,6	16
2	2	20
3	3	30
4	4	40
6	6	60
8	8	80
10	10	100
12,5	12,5	125
16	16	160
20	20	200
25	25	250
32	32	320
40	40	400
50	50	500
63	63	630
80	80	800
100	100	1000
125	125	1250
160		
200		
250		
320		
400		
500		
630		
800		
1250		
1600		
2000		
2500		

SCelta DELLE PROTEZIONI

SEZ mm² 16

GUIDA < >

LEGGI

I.A.M.T.D FISSO
I.A.M.T.D var <= 63 A
I.A.M.T.D var > 63 A

Ib [A]	In [A]	Iz [A]	I _{nf} [A]	I _f [A]
67,1842	80	100	90,4	116

Regol Termica **PASSO 2**

Regol Magnetica

SCelta FINALE

I.A.M.T.D FISSO

Ib [A]	In [A]	Iz [A]	I _{nf} [A]	I _f [A]
67,1842	80	100	90,4	116

SI_INT / NO_INT

I_{cc_max} 2832,37 [A]

I_{cu} 3 kA

I_{C.T} 6223,11 [A]

q_{cc} 79,3408

I_{cm} 6,5 kA

L_{max} 65,9176 [m]

LINEA 3 [m]

I_{cc_min} 800 [A]

OK

F RETE	N RETE	F DORS	N DORS	
R	0,005774	0,005774	0,00141	0,00141 [Ω]
X	0,038055	0,038055	0,000112	0,000112 [Ω]

PASSO 1

SCEGLI L'INTERRUTTORE

FISSO C

FISSO B

FISSO C

REGOL B

REGOL C

PASSO 2

VERIFICA DELLA SEZIONE MEDIANTE L'ENERGIA SPECIFICA PASSANTE

$$S \geq \sqrt{\frac{I_{cc_max}^2 \cdot t_i}{K^2}} = 2,22717 \text{ [mm}^2\text{]}$$

SCEGLI IL TEMPO DI INTERVENTO

FISSO t_{int}

0,013 [S]

LIBERO

SCelta DELLE PROTEZIONI E VERIFICHE

- :- Mediante il riquadro a tendina si sceglie il tipo di interruttore fisso o regolabile con caratteristiche B o C
- :- In base alla scelta fatta verrà proposta una tabella con le correnti nominali degli interruttori commerciali. In essa viene evidenziata la scelta automatica corrispondente alla norma CEI 64-8. In ogni caso, mediante l'apposito pulsante, è possibile cambiare la corrente nominale dell'interruttore
- In base alla scelta viene effettuato il calcolo della corrente di intervento e di non intervento per il sovraccarico, e della corrente di intervento per il cortocircuito
- :- Se la scelta cade su un interruttore regolabile occorrerà, al passo due, regolare la Inr per calcolare in modo corretto le correnti I_{nf} I_f I_{cc}
- :- Vengono determinate infine le caratteristiche dell'interruttore (potere di interruzione e di chiusura)
- :- Al passo 3 si esegue la verifica dell'energia specifica passante inserendo il tempo d'intervento dell'interruttore, che se fisso è già impostato a 13 ms. In ogni caso è possibile inserire nella casella libero il tempo di intervento che si vuole
- :- Viene determinata la corrente di cortocircuito minima con cui, utilizzando la relazione suggerita dalla norma CEI 64-8/5 art 533.3, si verifica anche la lunghezza max della linea

PER CIASCUNA LINEA DEI CARICHI VIENE EFFETTUATA LA STESSA PROCEDURA

VALUTAZIONE della c.d.t. RITORNA **STAMPA**

dorsale principale
 c.d.t 0,455147 [V]
 SEZ 16 [mm²]
 Linea 3 [m]

	Linea C1	Linea C2	Linea C3	Linea C4	Linea C5	Linea C6	Linea C7	Linea C8
Sez [mm ²]	4	10	1,5	0	0	0	0	0
Linea [m]	3	3	3	0	0	0	0	0
c.d.t [V]	0,54845	0,57903	0,857258	0	0	0	0	0
%	0,24929	0,26319	0,389663					

tratto	A-B	A-C	A-D	A-E	A-F	A-G	A-H	A-I
c.d.t [V]	1,0036	1,03417	1,312405	0,45515	0,45515	0,45515	0,45515	0,45515
%	0,45618	0,47008	0,596548	0,20689	0,20689	0,20689	0,20689	0,20689

4% V

c.d.t. AMMISSIBILE	2 %	8,8 [V] MAX
PUNTI CRITICI da valutare	Linea C3	0,857258 [V]
MAX c.d.t.	0,59655 %	1,312405 [V]

OK

discesse

DORSALE_ C_SEZ

Linea C1 Linea C2 Linea C3 Linea C4 Linea C5 Linea C6 Linea C7 Linea C8

C_SEZ

VALUTAZIONE DELLA C.D.T

-:- Nel riquadro vengono riportati tutti i calcoli relativi alla c.d.t su ogni tratto della linea e viene valutata la c.d.t max. Nel caso questa sia superiore alla c.d.t impostata verra segnalato e indicato il punto critico.

Nel caso di segnalazione si potrà agire, mediante gli appositi pulsanti, sulle sezioni dei conduttori del tratto interessato

INDICE

RIEPILOGO E VALUTAZIONE FINALE RITORNA **GUIDA** **STAMPA**

PASSO 1: CAVO (D_PR, CARICO1-CARICO8)

PASSO 2: POSA (2Unip)

lb [A]	67,1842	20	57,85419	11,9318
SEZ mm ²	16	4	10	1,5
c.d.t [V]	0,45515	0,54845	0,579027	0,85726
Iz [A]	100	32	75	23

PASSO 3: SCELTA DEGLI INTERRUITORI MAGNETOTERMICI

in [A]	80	25	63	12,5
Iz [A]	100	32	75	23
Inf [A]	90,4	28,25	71,19	14,125
If [A]	116	36,25	91,35	18,125

PASSO 4: reg term, lcc reg ma, reg mag

PASSO 5: CARATTERISTICHE DEGLI INTERRUITORI

lcc_max	2832,37	2832,37	2832,374	2832,37
Icu	3 kA	3 kA	3 kA	3 kA
IC r	6223,11	6223,11	6223,114	6223,11
qcc	79,3408	79,3408	79,34079	79,3408
Icm	6,5 kA	6,5 kA	6,5 kA	6,5 kA

LUNGHEZZA MASSIMA DELLA LINEA

L_max	65,9176	52,7341	52,31556	39,5506
LINEA	3	3	3	3
Icc_min	800	250	630	125

RIEPILOGO GENERALE

-:- Nel riquadro vengono riportati tutti i risultati derivanti dalle scelte fatte.

Ma una volta presa dimistichezza col programma o per utenti esperti, questo riquadro può essere utilizzato come unica interfaccia per gestire l'intero progetto

Infine, per una migliore gestione, il programma è dotato per ogni sezione di una guida esecutiva e tutte le grandezze sono specificate con una commento interno alla cella che le contiene

LINEA MONOFASE SCHEMA 2

[INDICE](#)

Quadro iniziale:
 :- Le procedure sono le stesse di quelle per lo schema 1 con l'aggiunta del dimensionamento delle dorsali secondarie

RIEPILOGO GENERALE
 :- Nel riquadro vengono riportati tutti risultati derivanti dalle scelte fatte.
 Ma una volta presa dimistichezza col programma o per utenti esperti, questo riquadro può essere utilizzato come unica interfaccia per gestire l'intero progetto.
 In particolare in questo caso sono stati messi in evidenza gli errori che vengono evidenziati

LINEA TRIFASE SCHEMA 1

Quadro iniziale:
 Inserire
 -:- il dato della tensione di fase E1
 -:- la frequenza f
 -:- la lunghezza della dorsale principale
 -:- la lunghezza di ogni linea dei carichi "Linea C1..."
 -:- la % di caduta di tensione ammessa sulla linea
 -:- il cosprif di rifasamento
 -:- per ogni carico, sulla riga corrispondente, inserire i dati di targa a disposizione, e se diversi da 1 il coefficiente di utilizzazione Ku, il coefficiente di contemporaneità Kc, il rendimento η
 -:- se diverso da 1, il coefficiente di riduzione generale per contemporaneità Krgc

Quadro impostazioni generali:
 -:- Scegliere se l'impianto è di tipo civile o industriale
 -:- se si è in possesso del dato, inserire la Icc di rete altrimenti verrà considerata la NORMA CEI 0-21 che verrà comunque rispettata qualora il dato inserito non sia conforme
 -:- inserire la temperatura ambiente impostata a 30 gradi
 -:- Si sceglie la condizione del neutro dell'impianto
 -:- scegliere il metodo di calcolo della C.D.T

CARICO CONVENZIONALE

RITORNA

	CARICO CONVENZIONALE		
	[W]	[VAR]	[VA]
CARICO 1	25720,95	14850	29700
CARICO 2	30000	22500	37500
CARICO 3	12750	7901,74	15000
CARICO 4	0	0	0
CARICO 5	0	0	0
CARICO 6	0	0	0
CARICO 7	0	0	0
CARICO 8	0	0	0

	MOD		[A]
	MOD	ARG	
I1 =	45	-30	[A]
I2 =	56,8182	-36,8699	[A]
I3 =	22,7273	-31,7883	[A]
I4 =			[A]
I5 =			[A]
I6 =			[A]
I7 =			[A]
I8 =			[A]
IT =	93,2649	-33,4603	[A]

	MOD		[Ω]
	MOD	ARG	
Z1 =	4,888889	30	[Ω]
Z2 =	3,872	36,8699	[Ω]
Z3 =	9,68	31,7883	[Ω]
Z4 =			[Ω]
Z5 =			[Ω]
Z6 =			[Ω]
Z7 =			[Ω]
Z8 =			[Ω]
Ze _q =	2,358873	33,4603	[Ω]

PT =	51353,22	[W]	COSφ _m =	0,834268	SEN φ _m =	0,55136	TAN φ _m =	0,66089
QT =	33938,81	[VAR]	φ _m =	33,4603 [°]	φ _m =	33,4603 [°]	φ _m =	33,4603 [°]
ST =	61554,82	[VA]	Rifasamento per COS φ _r =	0,92	φ _r =	23,0739		
IT =	93,26487	[A]	Crif =	8,81E-05	[F]			
Ze _q =	2,358873	[Ω]	Lrif =		[H]	non necessita di rif induttivo		
φ _m =	33,4603	[°]	I _{rif} =	84,57381	[A]			

$P_{conv} = \frac{P}{\eta} \times K_u \times K_c$	$Q_{conv} = \frac{Q}{\eta} \times K_u \times K_c$	$S_{conv} = \sqrt{P_{conv}^2 + Q_{conv}^2}$	$C_{rif \Delta} = \frac{P}{3} \frac{(\tan \phi_m - \tan \phi_r)}{\omega V_{conc}^2}$
$PT = K_{rcg} \times \Sigma P_{conv}$	$QT = K_{rcg} \times \Sigma Q_{conv}$	$ST = \sqrt{PT^2 + QT^2}$	$C_{rif Y} = \frac{P}{3} \frac{(\tan \phi_m - \tan \phi_r)}{\omega E^2}$
$I_{rif} = \frac{PT}{\sqrt{3} \cdot V_{conc} \cdot \cos \phi_r}$			$L_{rif \Delta} = \frac{\omega V_{conc}^2}{3} \frac{(\tan \phi_m - \tan \phi_r)}{}$

Quadro calcoli iniziali

-:- Vengono riportati i risultati generali di potenza, corrente e rifasamento in base ai dati immessi nel quadro iniziale

-:- Vengono riportate alcune delle relazioni utilizzate per il calcolo

DORSALE PRINCIPALE FASE DI CALCOLO della ΔU

DORSALE PRINCIPALE

CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE

CADUTE DI TENSIONE PER CAVI ISOLATI CON GOMMA O CON MATERIALE TERMOPLASTICO CON GRADO DI ISOLAMENTO NON SUPERIORE A 4 E CON TEMPERATURA CARATTERISTICA FINO A 80°C

PASSO 3

$\Delta U = \sqrt{3} \cdot (R \cos \phi_k + X \sin \phi_k) \cdot I_l$

tab 35023/70

SEZ [mm²]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	cos φ _c	cos φ _m	ΔU [mV/Am]	SEZ [mm²]
				0,83427	27,2379	SCELTA
1	22,1	0,176		0,3329	32,1887	
1,5	14,8	0,188		0,83427	21,6287	1,5
2,5	8,91	0,155		0,83427	13,0989	2,5
4	5,57	0,143		0,83427	8,25525	4
6	3,71	0,135		0,83427	5,566	6
10	2,24	0,119		0,83427	3,40874	10
16	1,41	0,112		0,83427	2,19928	16
25	0,889	0,106		0,83427	1,43777	25
35	0,641	0,111		0,83427	1,08664	35
50	0,473	0,101		0,83427	0,82943	50
70	0,328	0,0865		0,83427	0,6134	70
95	0,236	0,0875		0,83427	0,48191	95
120	0,188	0,0939		0,83427	0,40734	120
150	0,153	0,0928		0,83427	0,35518	150
185	0,123	0,0908		0,83427	0,30894	185
240	0,0943	0,0902		0,83427	0,2666	240
300	0,0761	0,0895		0,83427	0,23929	300
400	0,0607	0,0876		0,83427	0,21429	400
500	0,0496	0,0867		0,83427	0,19695	500
630	0,0402	0,0865		0,83427	0,18308	630
				0,83427	27,2379	1,5

PASSO 1

DATI DEL TRATTO DI LINEA

PT =	51353,2	[W]	L _{Tratto} =	3	[m]
QT =	33938,8	[VAR]	ΔU =	27,2379	[mV/Am]
ST =	61554,8	[VA]	Cos φ _c =	0,83427	
IT =	93,2649	[A]	Sin φ _c =	0,55136	
Ze _q =	2,35887	[Ω]			
φ =	33,4603	[°]			

PASSO 2

CALCOLO DELLA ΔU

cdt %	2	
Tensione	220	[V]
I _b	93,2649	[A]
L _{Tratto}	3	[m]
ΔU	27,2379	[mV/Am]

$\Delta U = cdt \% \cdot V \cdot 1000 / L \cdot I$

SCELTA CAVO EPOSA DORSALE

DORSALE_P

3 [m]

Determinazione sezione minima

-:- Nel riquadro vengono riportati tutti i dati relativi alla dorsale principale e viene calcolata la ΔU utilizzando il cosφ del carico. Viene così determinata la sezione minima che garantisce la c.d.t industriale imposta sulla linea.

Nella tabella è stata inserita una colonna libera per il calcolo a cosφ libero della ΔU, ma non utilizzabile

SCELTA DEL TIPO, DELLA POSA E DELLA SEZIONE E DEL CAVO

[INDICE](#)

DORSALE PRINCIPALE

RITORNA

VAI ALLA SCELTA DELL'INTERRUTTORE

R	X
Ω/Km	Ω/Km
0,889	0,106

SCELTA DELLA SEZIONE E DELLA PORTATA DELLA DORSALE PRINCIPALE

GUIDA

PORTATE IN [A] DEI CAVI UNIPOLARI IN FUNZIONE DEL TIPO DI POSA E DELL'ISOLANTE A 30 GRADI

CEI UNEL 35024/1

SEZ mm ²	1Unip		2Unip		3Unip		4Unip		5Unip		6Unip		7Unip	
	PVC	EPR	PVC	EPR	PVC	EPR	PVC	EPR	PVC	EPR	PVC	EPR	PVC	EPR
1	-	-	12	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,5	13,5	17	15,5	20	15,5	20	19,5	24	19,5	24	-	-	-	-
2,5	18	23	21	28	21	28	26	33	26	33	-	-	-	-
4	24	31	28	37	28	37	35	45	35	45	-	-	-	-
6	31	40	36	48	36	48	46	58	46	58	-	-	-	-
10	42	54	50	66	57	71	63	80	63	80	-	-	-	-
16	56	73	68	88	76	96	85	107	85	107	-	-	-	-
25	73	95	89	117	101	127	110	135	114	141	146	182	130	161
35	89	117	110	144	125	157	137	169	143	176	181	226	162	201
50	108	141	134	175	151	190	167	207	174	216	219	275	197	246
70	136	179	171	222	192	242	216	268	225	279	281	353	254	318
95	164	216	207	269	232	293	264	328	275	342	341	430	311	389
120	188	249	239	312	269	-	308	383	321	400	396	500	362	454
150	216	285	275	355	309	-	356	444	372	464	456	577	419	527
185	245	324	314	417	353	-	409	510	427	533	521	661	480	605
240	286	380	369	490	415	-	485	607	507	634	615	781	569	719
300	-	-	-	-	-	-	561	703	587	736	709	902	659	833
400	-	-	-	-	-	-	656	823	689	868	852	1083	795	1008
500	-	-	-	-	-	-	749	946	789	998	982	1253	920	1169
630	-	-	-	-	-	-	855	1088	905	1151	1138	1454	1070	1362

Portate consigliate dalla 35024/1 in funzione del tipo di posa e del tipo di ISOLANTE

13,5	17	15,5	20	15,5	20	19,5	24	19,5	24	-	-	-	-
------	----	------	----	------	----	------	----	------	----	---	---	---	---

CAMBIA CAMBIA

SCEGLI IL CAVO E IL TIPO DI POSA

SCEGLI

TIPO DI CAVO: PVC / EPR

TIPO DI POSA: 1Unip / 2Unip

PASSO 2

SCEGLI LA PORTATA

SCEGLI: I_z SEZ [mm²] I_B

117 25 93,2649

Nuova ΔU c.d.t [V] cdt %

1,43777 0,40228 0,10557

c.d.t = $\frac{\Delta U \cdot L \cdot I}{1000}$

SCELTA EFFETTUATA DEL TIPO DI POSA

2Unip	
SEZ	EPR
1	15
1,5	20
2,5	28
4	37
6	48
10	66
16	88
25	117
35	144
50	175
70	222
95	269
120	312
150	355
185	417
240	490
300	-
400	-
500	-
630	-

Tipo, posa e sezione del cavo

- :- Mediante il riquadro a tendina si sceglie il tipo di cavo PVC o EPR
- :- Mediante il riquadro a tendina si sceglie il tipo posa
- :- Mediante pulsante si sceglie la portata e quindi la sezione del cavo
- :- Con la scelta effettuata viene determinata la c.d.t. sul tratto di linea

Nella tabella viene visualizzato con la striscia gialla la sezione minima che garantisce la c.d.t. industriale imposta sulla linea e le diverse portate relative ai diversi tipi di posa

Man mano che si effettua la scelta, essa viene evidenziata dal colore verde

DORSALE PRINCIPALE RITORNA

SCELTA DELLE PROTEZIONI

INTERRUTTORI REGOLABILI

corrente nominale In a 40	TIPO B		TIPO C	
	regolazione termica		regolazione magnetica	
	[A]	[A]	[A]	[A]
0,5	0	0	0	0
1	0	0	0	0
1,6	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
6	0	0	0	0
8	0	0	0	0
10	0	0	0	0
12,5	0	0	0	0
16	12,8-16	160	500	
20	016-20	200	500	
25	020-25	200	500	
32	25,6-32	200	500	
40	032-40	200	500	
50	040-50	250	500	
63	50,4-63	320	630	
80	064-80	400	800	
100	080-100	500	1000	
125	100-125	630	1250	
160	128-160	800	1600	
200	160-200	1000	2000	
250	200-250	1250	2500	
320	256-320	1600	3200	
400	320-400	2000	4000	
500	400-500	2500	5000	
630	504-630	3150	6300	
800	640-800	4000	8000	
1250				
1600				
2000				
2500				

GUIDA SEZ mm² 25

LEGGI
I.A.M.T.D FISSO
I.A.M.T.D var <= 63 A
I.A.M.T.D var > 63 A

REGOLA I_{nb} [A] I_{ln} [A] I_{lz} [A] I_{lnf} [A] I_{lfr} [A]

Regol Termica
REGOLA I_{Inr} 92 [A]
REGOL C 0,92 I_n

Regol Magnetica
I_{lcc} 500 [A]
REGOL C 5 I_n

SCELTA FINALE
I.A.M.T.D var > 63 A

CONDIZIONE DEL NEUTRO

NEUTRO	SEZ	RN	XN	m	I _{cc min}	SI_INT	NO_INT
SI	16	1,41	0,112	1,5	500		
	SF/2						

F RETE F DORS

R	0,002309	0,000889	[Ω]
X	0,015222	0,000106	[Ω]
N RETE N DORS			
RN	0,002309	0,00141	[Ω]
XN	0,015222	0,000112	[Ω]

Equazioni:

$$I_{cc_max} = \frac{V_g}{Z_g} = \frac{V_{conc} \cdot \sqrt{5}}{\sqrt{(R_r + R_l)^2 + (X_r + X_l)^2}}$$

$$I_{Cr} = I_{Cm} = \sqrt{2} \cdot (1 + e^{-\frac{\pi}{\tau_{exp}}}) \cdot I_{cc_max}$$

$$L_{max} \leq \frac{V_g}{R_f} = \frac{0,8 \cdot E \cdot S \cdot K}{1,5 \cdot \rho \cdot [m] \cdot I_{cc_min}}$$

$$I_{cc_min} = \frac{V_g}{Z_g} = \frac{V_{conc} \cdot \sqrt{5}}{\sqrt{(R_r + R_{N_r} + R_l + R_{N_l})^2 + (X_r + X_{N_r} + X_l + X_{N_l})^2}}$$

$$I_{cc_min} = \frac{V_g}{Z_g} = \frac{V_{conc}}{\sqrt{(2 \cdot R_r + 2 \cdot R_l)^2 + (2 \cdot X_r + 2 \cdot X_l)^2}}$$

PASSO 1 SCEGLI L'INTERRUTTORE
REGOL C
FISSO B
FISSO C
REGOL B
REGOL C

PASSO 3 EPR K=145
VERIFICA DELLA SEZIONE MEDIANTE L'ENERGIA SPECIFICA PASSANTE

$$S \geq \sqrt{\frac{I_{cc_max}^2 \cdot t_i}{K^2}} = 10,6148 \text{ [mm}^2\text{]}$$

SCEGLI IL TEMPO DI INTERVENTO
REGOL t_{int} 0,012 [s]
LIBERO

SCELTA DELLE PROTEZIONI E VERIFICHE

- :- Mediante il riquadro a tendina si sceglie il tipo di interruttore fisso o regolabile con caratteristiche B o C
- :- In base alla scelta fatta verrà proposta una tabella con le correnti nominali degli interruttori commerciali. In essa viene evidenziata la scelta automatica corrispondente alla norma CEI 64-8. In ogni caso, mediante l'apposito pulsante, è possibile cambiare la corrente nominale dell'interruttore
In base alla scelta viene effettuato il calcolo della corrente di intervento e di non intervento per il sovraccarico, e della corrente di intervento per il cortocircuito
- :- Se la scelta cade su un interruttore regolabile occorrerà, al passo due, regolare la I_nr per calcolare in modo corretto le correnti I_{nf} I_f I_{cc}
- :- Vengono determinate infine le caratteristiche dell'interruttore (potere di interruzione e di chiusura)
- :- Al passo 3 si esegue la verifica dell'energia specifica passante inserendo il tempo d'intervento dell'interruttore, che se fisso è già impostato a 13 ms. In ogni caso è possibile inserire nella casella libero il tempo di intervento che si vuole
- :- Viene determinata la condizione del neutro della linea interessata, attraverso cui, se la scelta prevede la presenza del neutro, verrà calcolata la I_{cc min} per la verifica della lunghezza massima della linea
- :- Viene determinata la corrente di cortocircuito minima con cui, utilizzando la relazione suggerita dalla norma CEI 64-8/5 art 533.3, si verifica anche la lunghezza max della linea

PER CIASCUNA LINEA DEI CARICHI VIENE EFFETTUATA LA STESSA PROCEDURA

VALUTAZIONE della c.d.t. STAMPA RITORNA

dorsale principale
 c.d.t. 0,40228 [V]
 SEZ 25 [mm²]
 Linea 3 [m]

kw [A] --- C rif --- B --- C --- D --- E --- F --- G --- H --- I

Sez [mm ²]	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Linea [m]	4	4	4	0	0	0	0	0	0

	Linea C1	Linea C2	Linea C3	Linea C4	Linea C5	Linea C6	Linea C7	Linea C8
c.d.t [V]	0	0	0	0	0	0	0	0
%	0	0	0					

tratto	A-B	A-C	A-D	A-E	A-F	A-G	A-H	A-I
c.d.t [V]	0,40228	0,40228	0,40228	0,40228	0,40228	0,40228	0,40228	0,40228
%	0,10557	0,10557	0,10557	0,10557	0,10557	0,10557	0,10557	0,10557

4% Vconc

c.d.t. AMMISSIBILE	2 %	15,24205 [V] MAX
PUNTI CRITICI da valutare		0,40228 [V]
MAX c.d.t.	0,10557 %	0,40228 [V]

DORSALE PRINCIPALE
OK

C_SEZ [< >]

Linea C1 Linea C2 Linea C3 Linea C4 Linea C5 Linea C6 Linea C7 Linea C8
 C_SEZ [< >]

VALUTAZIONE DELLA C.D.T

-:- Nel riquadro vengono riportati tutti i calcoli relativi alla c.d.t su ogni tratto della linea e viene valutata la c.d.t max. Nel caso questa sia superiore alla c.d.t impostata verra segnalato e indicato il punto critico.

Nel caso di segnalazione si potrà agire, mediante gli appositi pulsanti, sulle sezioni dei conduttori del tratto interessato

RIEPILOGO E VALUTAZIONE FINALE STAMPA

RITORNA GUIDA

PASSO 1 CAVO
 B_PR CARICO1 CARICO2 CARICO3 CARICO4 CARICO5 CARICO6 CARICO7 CARICO8
 EPR EPR EPR EPR EPR EPR EPR EPR EPR

PASSO 2 POSA
 2Unip 2Unip 2Unip 2Unip

B [A]	93,2649	45	56,81818	22,7273				
SEZ mm ²	25	10	10	6				
c.d.t [V]	0,40228	0,63893	0,742892	0,51462				
lz [A]	117	66	66	48				

C_SEZ [< >]

PASSO 3 SCELTA DEGLI INTERRUTTORI MAGNETOTERMICI
 REGO L C REGO L C FISSO C FISSO C
 REGO L REGO L FISSO FISSO

In [A]	100	50	63	25				
lz [A]	117	66	66	48				
Inf [A]			71,19	28,25				
If [A]			91,35	36,25				

CAMB_INT [< >]
 ERR [< >]

PASSO 4 Inr reg term
 50 40 63 25

reg term	0,92 In	0,8 In	In	In				
lcc reg mag	500	250	630	250				
reg mag	5 In	5 In	10 In	10 In				

PASSO 5 CONDIZIONE DEL NEUTRO

dorsale_P	CARICO1	CARICO2	CARICO3	CARICO4	CARICO5	CARICO6	CARICO7	CARICO8
SI-SF/2	SI-SF	NO	SI-SF	NO	NO	NO	NO	NO
SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
SF	SF	SF	SF	SF	SF	SF	SF	SF
SF/2	SF/2	SF/2	SF/2	SF/2	SF/2	SF/2	SF/2	SF/2

CARATTERISTICHE DEGLI INTERRUTTORI

dorsale_P	CARICO1	CARICO2	CARICO3	CARICO4	CARICO5	CARICO6	CARICO7	CARICO8
lcc_max	14050,4	14050,4	14050,36	14050,4				
lcc	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA				
IC r	30186	30186	30186,01	30186				
gcc	78,2134	78,2134	78,21342	78,2134				
lcm	32 kA	32 kA	32 kA	32 kA				

LUNGHEZZA MASSIMA DELLA LINEA

L_max	219,725	131,835	181,2264	79,1011				
LINEA	3	4	4	4				
lcc_min	500	250	630	250				

kw [A] 93,2649
 SEZ_F 25
 c.d.t [V] 0,40228

Linea C1 [45 10 10 0,63893]
 Linea C2 [56,8182 10 0 0,74289]
 Linea C3 [22,7273 6 6 0,51462]
 Linea C4 []
 Linea C5 []
 Linea C6 []
 Linea C7 []
 Linea C8 []

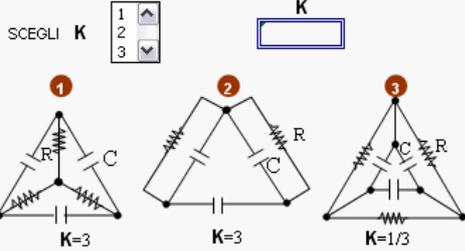
RIEPILOGO GENERALE

-:- Nel riquadro vengono riportati tutti i risultati derivanti dalle scelte fatte.

Ma una volta presa dimistichezza col programma o per utenti esperti, questo riquadro può essere utilizzato come unica interfaccia per gestire l'intero progetto

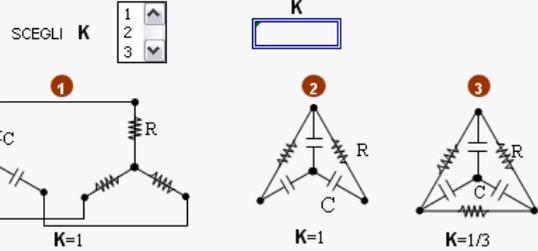
RIFASAMENTO E PROTEZIONE DAL GUASTO SUI CONDENSATORI

CONDENSATORI COLLEGATI A TRIANGOLO



$$C = \frac{P_{fase} (tg \varphi_{pm} - tg \varphi_{rif})}{\omega V_{conc}^2}$$

CONDENSATORI COLLEGATI A STELLA



$$C = \frac{P_{fase} (tg \varphi_{pm} - tg \varphi_{rif})}{\omega E^2}$$

PARAMETRI PER IL CALCOLO DEI CONDENSATORI E DELLA RESISTENZA DI SCARICA R

φ_{pm}	φ_{rif}	V_n	V_r	K_{Δ}	K_Y	Q_c	I_{n_cond}	I_{n_INT}
[°]	[°]	[V]	[V]			[VAR]	[A]	[A]
33,4603	23,07392	400	75			4020,81	5,803538	10

$C_{\Delta} = 8E-05$ [F]
 $R =$ [Ω]

$C_Y = 0,00024$ [F]
 $R =$ [Ω]

$$Q_c = P_T (tg \varphi_{pm} - tg \varphi_{rif})$$

$$I_{n_cond} = \frac{Q_c}{\sqrt{3} \cdot V_n}$$

$$R \leq \frac{t}{K \cdot C \cdot \ln \left[\frac{\sqrt{2} \cdot V_n}{V_r} \right]}$$

t = 3 min NELLA RELAZIONE DELLA RESISTENZA SI SOSTITUISCE IN SECONDI (180 s)
 LA CORRENTE NOMINALE DELL'INTERRUTTORE VA SCELTA COME $I_{n_INT} = [1,5 \div 2] I_{n_cond}$

RIFASAMENTO

-:- Nel riquadro si determina la batteria dei condensatori di rifasamento e la protezione dal guasto su di essi

[INDICE](#)

LINEA TRIFASE SCHEMA 2

LINEA TRIFASE SCHEMA 2

IMPOSTAZIONI GENERALI

CALCOLI INIZIALI

- DORSALE 1
- CARICO 1
- DORSALE 2
- CARICO 2
- DORSALE 3
- CARICO 3
- DORSALE 4
- CARICO 4
- DORSALE 5
- CARICO 5
- DORSALE 6
- CARICO 6
- DORSALE 7
- CARICO 7
- DORSALE 8
- CARICO 8

VALUTAZIONE

c.d.t.

FINALI PER ESPERTI

HELP

UTILITY

CARICO	Pot [W]	QL [VAR]	QC [VAR]	S [VA]	I [A]	COS φ	φz [°]	Ku	Kc	η	Krgc
CARICO 1					45		30	1	1	1	1
CARICO 2	25000					0,8		1	1	1	1
CARICO 3				12000		0,85		1	1	1	1
CARICO 4								1	1	1	1
CARICO 5								1	1	1	1
CARICO 6								1	1	1	1
CARICO 7								1	1	1	1
CARICO 8								1	1	1	1

Quadro iniziale:
 :- Le procedure sono le stesse di quelle per lo schema 1 con l'aggiunta del dimensionamento delle dorsali secondarie

IMPOSTAZIONI GENERALI

1 SCEGLI TIPO DI IMPIANTO

Imp CIVILE
 Imp INDUSTRIALE

2 PARAMETRI DELLA RETE

NORMA CEI 0-21 2012-06

lcc rete [A]
 lcc_Max [A]
 $Z_r = \frac{V_f}{I_{ccMAX}}$
 $R_r = Z_r \cos \phi_{rif}$
 $X_r = Z_r \sin \phi_{rif}$

lcc rete = 15000 [A]
 lcc_Max = 15000 [A]
 Z_r = 0,0154 [Ω]
 R_r = 0,00231 [Ω]
 X_r = 0,01522 [Ω]
 cosφr = 0,15
 φr = 81,3731 [°]
 R_N = 0,00231 [Ω]
 X_N = 0,01522 [Ω]

PARAMETRI DELL'IMPIANTO

V_f = 220 [V]
 cosφrif = 0,92
 φrif = 23,0739 [°]
 cdt % = 2
 P_T = 60921 [W]

3 TEMPERATURA AMBIENTE

SCEGLI

T SCELTA PVC EPR
 30 1 1

4 CONDIZIONE DEL NEUTRO DELLA LINEA DEL CARICO

N? DI VOLTA IN VOLTA SI SCEGLIE SE OCCORRE IL NEUTRO

SI L'IMPIANTO È COL NEUTRO DISTRIBUITO
 NO L'IMPIANTO È SENZA NEUTRO

CONDIZIONE DEL NEUTRO DELLE DORSALI

SF/2 SEZIONE DEL NEUTRO=1/2 DELLA SEZIONE DI FASE
 SF SEZIONE DEL NEUTRO= ALLA SEZIONE DI FASE
 SF? SCELGO OGNI VOLTA LA SEZIONE DEL NEUTRO DELLA DORSALE

5 CALCOLO DELLA C.D.T. INDUSTRIALE

METODO 1
 METODO 2

LA LUNGHEZZA " L " E' QUELLA RELATIVA AL TRATTO DI LINEA CONSIDERATO [METODO CONSIGLIATO]
 LA LUNGHEZZA " L " E' QUELLA CHE VA DAL TRATTO CONSIDERATO FINO AL CONTATORE MA LA C.D.T. PER LA VERIFICA FINALE VA CALCOLATA SOLO SUL TRATTO PERCORSO DALLA SUA CORRENTE D'IMPIEGIO I_B

$\Delta U = \frac{cdt\% \cdot V \cdot 1000}{L \cdot I}$

Quadro impostazioni generali:

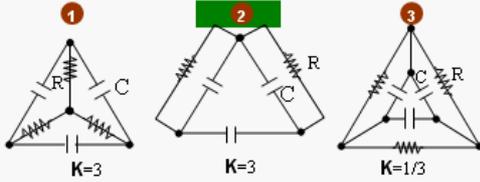
- :- Scegliere se l'impianto è di tipo civile o industriale
- :- se si è in possesso del dato, inserire la Icc di rete altrimenti verrà considerata la NORMA CEI 0-21 che verrà comunque rispettata qualora il dato inserito non sia conforme
- :- inserire la temperatura ambiente impostata a 30 gradi
- :- Si sceglie la condizione del neutro dell'impianto
- :- scegliere il metodo di calcolo della C.D.T

RIFASAMENTO E PROTEZIONE DAL GUASTO SUI CONDENSATORI

CONDENSATORI COLLEGATI A TRIANGOLO

SCEGLI K

 K

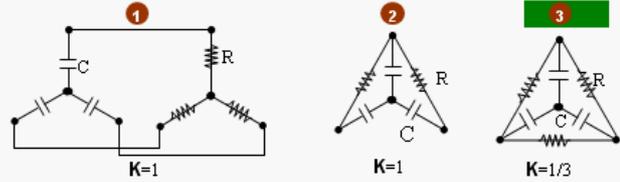


$$C = \frac{P_{\text{fase}} (\text{tg } \varphi_m - \text{tg } \varphi_{\text{rif}})}{\omega V_{\text{conc}}^2}$$

CONDENSATORI COLLEGATI A STELLA

SCEGLI K

 K



$$C = \frac{P_{\text{fase}} (\text{tg } \varphi_m - \text{tg } \varphi_{\text{rif}})}{\omega E^2}$$

PARAMETRI PER IL CALCOLO DEI CONDENSATORI E DELLA RESISTENZA DI SCARICA R

φ_m	φ_{rif}	V_n	V_r	K_Δ	K_Y	Q_c	I_{n_cond}	I_{n_INT}
[°]	[°]	[V]	[V]			[VAR]	[A]	[A]
33,2368	23,0739	400	75	3	0,33333	4656,39	6,72092	16

$C_\Delta = 9,3E-05$ [F]
 $R = 320555$ [Ω]

$C_Y = 0,00028$ [F]
 $R = 1320712$ [Ω]

$$Q_C = P_T (\text{tg } \varphi_m - \text{tg } \varphi_{\text{rif}})$$

$$I_{n_cond} = \frac{Q_C}{\sqrt{3} \cdot V_n}$$

$$R \leq \frac{t}{K \cdot C \cdot \ln \left[\frac{\sqrt{2} \cdot V_n}{V_r} \right]}$$

t = 3 min NELLA RELAZIONE DELLA RESISTENZA SI SOSTITUISCE IN SECONDI (180 s)
 LA CORRENTE NOMINALE DELL'INTERRUTTORE VA SCELTA COME $I_{n_INT} = [1,5 \text{--} 2] I_{n_cond}$

RIFASAMENTO

-:- Nel riquadro si determina la batteria dei condensatori di rifasamento e la protezione dal guasto su di essi

INSERIZIONE ARON PER CARICHI TRIFASE EQUILIBRATI COLLEGATI A STELLA

Prof. S. Seccia

CONFIGURAZIONE 1

STOP ESEGUI INSERIRE

f = 50
α = 56,79343 GRADI
I3 = 0,988175
COS α = 0,547659

portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT MIS	KS
W 1	450	5	150	15463,92	0,268	0,00018	3,53936	66,119	0,2	198,3569	3
W 2	300	2,5	150	16666,67	0,48	0,000366	3,50954	13,04	0,2	13,03954	1
A 1		3	60		0,06	0,000014	0,05838	19,728			0,05
A 2		3	60		0,06	0,000014	0,05844	19,739			0,05
A 3		3	60		0,06	0,000014	0,05859	19,764			0,05
V 1	300		60	60000			0,845	45,033			5
V 2	300		150	60000			0,845	112,58			2

$P_{MIS} = W_1 + W_2$
 $Q_{MIS} = \sqrt{3} [W_1 - W_2]$
 $K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos \varphi}{f_{sc}}$
 $K_{SA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$
 $K_{SV} = \frac{P_V}{f_{sc}}$

INSERIZIONE ARON PER CARICHI TRIFASE EQUILIBRATI COLLEGATI A TRIANGOLO

Prof. S. Seccia

CONFIGURAZIONE 1

STOP ESEGUI INSERIRE

f = 50
α = 56,79343 GRADI
I3 = 2,960576
COS α = 0,547659

portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT MIS	KS
W 1	300	5	150	15463,92	0,268	0,00018	5,60255	117,94	0,5	589,6941	5
W 2	300	2,5	150	16666,67	0,48	0,000366	7,21757	45,627	0,2	45,62726	1
A 1		3	60		0,06	0,000014	0,52029	58,895			0,05
A 2		3	60		0,06	0,000014	0,52195	58,988			0,05
A 3		3	60		0,06	0,000014	0,5259	59,212			0,05
V 1	300		60	60000			0,845	45,033			5
V 2	300		150	60000			0,845	112,58			2

$P_{MIS} = W_1 + W_2$
 $Q_{MIS} = \sqrt{3} [W_1 - W_2]$
 $K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos \varphi}{f_{sc}}$
 $K_{SA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$
 $K_{SV} = \frac{P_V}{f_{sc}}$

SISTEMI TRIFASE A **TRE FILI** COMUNQUE ALIMENTATI E A CARICHI COMPOSITI

PER EFFETTUARE QUESTO TIPO DI MISURA SI INSERISCONO I DATI DEL SISTEMA NEL FOGLIO PER LA RISOLUZIONE DI ESERCIZI TRIFASE COMPOSITI CONTENUTO NEL FILE MISURE_COMPOSITO. QUESTO DA' L'INDICAZIONE DEL TIPO DI MISURA CHE E' POSSIBILE EFFETTUARE PER IL CIRCUITO INSERITO

CELLA **VERDE** E' POSSIBILE EFFETTUARE LA MISURA INDICATA
 CELLA **ROSSA** NON E' POSSIBILE EFFETTUARE LA MISURA INDICATA

[ARON](#)
[RIGHI](#)
[CICLICA](#)
[BARBAGELATA](#)

AZZURRA

RISOLUZIONE DI ESERCIZI TRIFASE
CON CARICHI COMPOSITI

[HOME](#)

POTENZE

TABELLA

TENSIONI E CORRENTI

Prof. S. Seccia

INSERIRE LE TENSIONI E1 = MOD 130 ARG 0 E2 = MOD 130 ARG -120 E3 = MOD 130 ARG -240

cos φ = 0,9

inserire i valori di resistenza di reattanza XL e XC

	Rr1	XL f1	XC f1	Rr2	XL f2	XC f2	Rr3	XL f3	XC f3	D.S.T	"N"	S	T
CARICO 1	72	110		72	110		72	110		s			
CARICO 2							150			d			
CARICO 3													
CARICO 4													
CARICO 5													

INSERIRE LA Frequenza f = 50

"TIPO DI COLLEGAMENTO" ★ ▲

L =

XL =

C =

Xc =

XL =

L =

Xc =

C =

DIAGRAMMI VETTORIALI

MISURE →

ARON

RIGHI

CICLICA

CICLICA

BARBAGELATA

STANDARD

3 FILI 4 FILI

HELP

UTILITY

MISURA DI POTENZA ARON COMPOSITI

[RITORNA](#)

SISTEMI TRIFASE COMPOSITI
MISURA DI POTENZA ATTIVA ARON

AZZURRA

$P_{MIS} = W_1 + W_2$

RITORNA STOP ESEGUI STAMPA HELP

PW1	535,0874
PW2	12,92152
P Mis	548,0089
PC =	546,4744
QT =	321,7027
Qcar	321,6684

V 12 = 225,167 I L1 = 2,4862

V 23 = 225,167 I L2 = 0,9937

V 31 = 225,167 I L3 = 1,9575

GRADI		RAD	
φm =	30,4821		0,532
COSφm	0,86179		

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1	300	5	150	11111,11	0,122		0,000091	5,63173	53,5087		535,087	10
W 2	300	2,5	150	10309,28	0,268		0,00018	5,17918	2,5843		12,9215	5
A1		3	120		0,06		0,000014	0,2686	96,7559			0,025
A2		1,2	120		0,09		0,00008	0,08774	98,7378			0,01
A3		3	120		0,06		0,000014	0,203	73,5745			0,025
V1	300		150	4680				10,8333	112,583			2
V2	300		150	4860				10,4321	112,583			2

$$K_{sw} = \frac{P_v \cdot P_A \cdot \cos \phi}{f_{sc}}$$

$$K_{sA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$$

$$K_{sv} = \frac{P_v}{f_{sc}}$$

MISURA DI POTENZA REATTIVA RIGHI

[RITORNA](#)

MISURA DI POTENZA REATTIVA
SISTEMI TRIFASE SIMMETRICI A TRE FILI RIGHI

AZERRA

$$Q_{MIS} = \frac{W_1 - W_2 + 2W_3}{\sqrt{3}}$$

RITORNA STOP ESEGUI STAMPA HELP

V 12 = 225,167 I L1 = 2,4921
 V 23 = 225,167 I L2 = 1,0572
 V 31 = 225,167 I L3 = 1,9379

GRADI RAD
 φm = 30,5642 0,5334
 COSφm = 0,86106
 Q Mis = 320,108

PW1	533,1433
PW2	13,02066
PW3	17,15998
P Mis	546,164
PC =	541,8082
QT =	320,1076
Qcar	319,9678

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1	450	5	150	16666	0,48	0,000056	0,000056	5,82418	71,0858	0,5	533,143	7,5
W 2	300	5	150	11111,11	0,122	0,000091	0,000091	4,68207	6,51033	0,2	13,0207	2
W 3	300	2,5	150	10309,28	0,268	0,00018	0,00018	5,8123	17,16	0,2	17,16	1
A 1		3	120		0,06	0,000014	0,000014	0,27218	96,2991			0,025
A 2		1,2	120		0,09	0,00008	0,00008	0,08784	98,7912			0,01
A 3		3	120		0,06	0,000014	0,000014	0,20024	73,0731			0,025
V 1	300		150	4680				10,8333	112,583			2
V 2	300		150	4860				10,4321	112,583			2
V 3	300		150	4860				10,4321	112,583			2

$K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos \varphi}{f \cdot s_c}$

$K_{SA} = \frac{P_A}{f \cdot s_c}$

$K_{SV} = \frac{P_V}{f \cdot s_c}$

MISURA DI POTENZA REATTIVA CICLICA

[RITORNA](#)

MISURA DI POTENZA REATTIVA
SISTEMA SIMMETRICO A TRE FILI INSERZIONE CICLICA

AZERRA

$$Q_{MIS} = \frac{W_1 + W_2 + W_3}{\sqrt{3}}$$

RITORNA STOP ESEGUI STAMPA HELP

V 12 = 225,167 I L1 = 2,4984
 V 23 = 225,167 I L2 = 1,0553
 V 31 = 225,167 I L3 = 1,9404

GRADI RAD
 φm = 30,5508 0,5332
 COSφm = 0,86118
 Q Mis = 320,455

PW1	351,943
PW2	185,7709
PW3	17,33033
PC =	542,8443
QT =	320,4549
Qcar	320,4084

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1	450	5	150	16666	0,48	0,000056	0,000056	5,82885	23,4629		351,943	15
W 2	300	5	150	11111,11	0,122	0,000091	0,000091	4,68213	18,5771		185,771	10
W 3	300	5	150	11111,11	0,122	0,000091	0,000091	4,97136	1,73303		17,3303	10
A 1		3	120		0,06	0,000014	0,000014	0,27248	96,38			0,025
A 2		1,2	120		0,09	0,00008	0,00008	0,08788	98,8167			0,01
A 3		3	120		0,06	0,000014	0,000014	0,20083	73,1819			0,025
V 1	300		150	4680				10,8333	112,583			2
V 2	300		150	4860				10,4321	112,583			2
V 3	300		150	4860				10,4321	112,583			2

$K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos \varphi}{f \cdot s_c}$

$K_{SA} = \frac{P_A}{f \cdot s_c}$

$K_{SV} = \frac{P_V}{f \cdot s_c}$

MISURA DI POTENZA REATTIVA BARBAGELATA

[RITORNA](#)

**MISURA DI POTENZA REATTIVA
SISTEMI TRIFASE SIMMETRICI A TRE FILI BARBAGELATA**

AZZERRA

$$Q_{_MIS} = \frac{W_1 - W_2 + 2[W_4 - W_3]}{\sqrt{3}}$$

PW1	533,1046
PW2	13,66801
PW3	181,4249
PW4	199,0038
P Mis	546,7726
PC =	542,2667

V 12 =	225,167	I L1 =	2,4989
V 23 =	225,167	I L2 =	1,0746
V 31 =	225,167	I L3 =	1,9426

GRADI	RAD
φm=	30,4335 0,5312
COSφm	0,86222
QT =	320,195
Q Mis	320,195
Qcar	318,573

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1	450	2,5	150	16666	0,48		0,000056	5,82425	142,161	0,5	533,105	3,75
W 2	300	2,5	150	10309,28	0,268		0,00018	5,17916	13,668	0,2	13,668	1
W 3	300	5	150	11111,11	0,122		0,000091	5,27013	90,7124	0,2	181,425	2
W 4	300	5	150	11111,11	0,122		0,000091	4,68193	99,5019	0,2	199,004	2
A1		3	120		0,06		0,000014	0,34777	96,3004			0,025
A2		1,2	120		0,09		0,000008	0,08774	98,7354			0,01
A3		3	120		0,06		0,000014	0,20097	73,2068			0,025
V1	300		150	4680			10,8333	112,583				2
V2	300		150	4860			10,4321	112,583				2
V3	300		150	4860			10,4321	112,583				2

$K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos \phi}{f_{sc}}$
$K_{sA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$
$K_{sv} = \frac{P_V}{f_{sc}}$

Significato della simbologia utilizzata				
METODO ⇒	ARON	RIGHI	CICLICA	BARBAGELATA
P_MIS	Potenza attiva misurata somma dei due wattmetri in inserzione Aron $P_{_MIS} = W_1 + W_2$	$P_{_MIS} = W_1 + W_2$		$P_{_MIS} = W_1 + W_2$
Q_Mis	Potenza reattiva misurata	$Q_{_MIS} = \frac{W_1 - W_2 + 2W_3}{\sqrt{3}}$	$Q_{_MIS} = \frac{W_1 + W_2 + W_3}{\sqrt{3}}$	$Q_{_MIS} = \frac{W_1 - W_2 + 2[W_4 - W_3]}{\sqrt{3}}$
Qcar	Potenza reattiva del carico calcolata e depurata della potenza reattiva impegnata dagli strumenti			
PC	Potenza attiva del carico calcolata e depurata degli autoconsumi attivi degli strumenti			
QT	Potenza reattiva Totale del sistema			
PW	Potenza attiva misurata dal Wattmetro			
φm	sfasamento medio $\phi_m = \tan^{-1} \left[\frac{P_c}{Q_{car}} \right]$	$\phi_m = \tan^{-1} \left[\frac{P_c}{Q_{car}} \right]$	$\phi_m = \tan^{-1} \left[\frac{P_c}{Q_{car}} \right]$	$\phi_m = \tan^{-1} \left[\frac{P_c}{Q_{car}} \right]$
cos φm	fattore di potenza medio			

SISTEMI TRIFASE A **QUATTRO FILI** COMUNQUE ALIMENTATI E A CARICHI COMPOSITI

PER EFFETTUARE QUESTO TIPO DI MISURA SI INSERISCONO I DATI DEL SISTEMA NEL FOGLIO PER LA RISOLUZIONE DI ESERCIZI TRIFASE COMPOSITI CONTENUTO NEL FILE MISURE_COMPOSITO. QUESTO DA' L'INDICAZIONE DEL TIPO DI MISURA CHE E' POSSIBILE EFFETTUARE PER IL CIRCUITO INSERITO

CELLA **VERDE** E' POSSIBILE EFFETTUARE LA MISURA INDICATA
 CELL A **ROSSA** NON E' POSSIBILE EFFETTUARE LA MISURA INDICATA

[CICLICA E STANDARD](#)
[A 4 FILI](#)

AZIENDA
RISOLUZIONE DI ESERCIZI TRIFASE
HOME

CON CARICHI COMPOSITI

INSERIRE LE TENSIONI E1 = MOD 130 ARG 0 E2 = MOD 130 ARG -120 E3 = MOD 130 ARG -240

cos φ = 0,9

inserire i valori di resistenza di reattanza XL e XC

	Rr1	XL r1	XC r1	Rr2	XL r2	XC r2	Rr3	XL r3	XC r3
CARICO 1	72	110		72	110		72	110	
CARICO 2							150		
CARICO 3									
CARICO 4									
CARICO 5									

INSERIRE LA Frequenza f= 50

"TIPO DI COLLEGAMENTO"

D.S.T	"N"	S	T
s	n		
d	n		

DIAGRAMMI VETTORIALI

MISURE

ARON RIGHI **CICLICA** CICLICA BARBAGELATA STANDARD

3 FILI 4 FILI

L = XL =

XL = L =

C = XC =

Xc = C =

HELP
UTILITY

MISURA DI POTENZA REATTIVA CICLICA A QUATTRO FILI

AZIENDA
MISURA DI POTENZA REATTIVA
SISTEMA SIMMETRICO A QUATTRO FILI
INSERIZIONE CICLICA

$$Q_{MIS} = \frac{W_1 + W_2 + W_3}{\sqrt{3}}$$

RITORNA STOP ESEGUI STAMPA HELP

PW1	185,7267
PW2	185,171
PW3	192,5395
PC =	323,2575
QT =	325,3006
Qcar	325,1687

V 12 =	225,167	I L1 =	1,0563
V 23 =	225,167	I L2 =	1,0523
V 31 =	225,167	I L3 =	1,7434
φm=	45,1689	GRADI	0,7883
COSφm	0,70502	RAD	
Q_MIS	325,301		

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1	300	2,5	150	16666	0,48	0,000056	3,511	74,2907	0,5	185,727	2,5	
W 2	300	5	150	11111,11	0,122	0,000091	4,68139	74,2907	0,2	185,171	2	
W 3	300	5	150	11111,11	0,122	0,000091	4,89462	96,2697	0,2	192,539	2	
A1		3	120		0,06	0,000014	0,03671	39,5337			0,025	
A2		1,2	120		0,09	0,00008	0,08733	98,5076			0,01	
A3		3	120		0,06	0,000014	0,16309	65,9482			0,025	
A4		1,2	120		0,09	0,00008	0,0673	86,4747			0,01	
V1	300		150	4680			10,8333	112,583			2	
V2	300		150	4860			10,4321	112,583			2	
V3	300		150	4860			10,4321	112,583			2	

$K_{sw} = \frac{P_v \cdot P_A \cdot \cos \phi}{f_{sc}}$

$K_{sA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$

$K_{sv} = \frac{P_v}{f_{sc}}$

MISURA DI POTENZA STANDARD A QUATTRO FILI

[RITORNA](#)

**SISTEMI TRIFASE COMPOSITI A 4 FILI
MISURA DI POTENZA ATTIVA, REATTIVA E $\cos\phi_m$**

$P_{MIS} = W_1 + W_2 + W_3$

PW1	70,53577	$\phi_m =$	GRADI	44,9172	RAD	0,784
PW2	70,45662	$\cos\phi_m$		0,70813	$IL1 =$	1,010288
PW3	182,5363	QT =		321,779	$IL2 =$	1,009379
P Mis	323,5286	Qcar		321,613	$IL3 =$	1,662001
PC =	322,5438					

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos ϕ	POT_MIS	KS
W 1	300	2,5	150	10309,28	0,268		0,00018	1,90211	70,5358	0,2	70,5358	1
W 2	300	5	150	11111,11	0,122		0,000091	1,6405	35,2283	0,2	70,4566	2
W 3	300	5	150	11111,11	0,122		0,000091	1,84283	91,2681	0,2	182,536	2
A 1		3	120		0,06		0,000014	0,03382	39,5013			0,025
A 2		1,2	120		0,09		0,00008	0,08781	98,7771			0,01
A 3		3	120		0,06		0,000014	0,15917	65,1496			0,025
A 4		1,2	120		0,09		0,00008	0,06682	86,162			0,01
V 1	300		150	4680				3,61431	65,0288			2
V 2	300		150	4860				3,47844	65,01			2
V 3	300		150	4860				3,47322	64,9612			2

$K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos\phi}{f_{sc}}$

$K_{sA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$

$K_{sV} = \frac{P_V}{f_{sc}}$

[INDICE](#)

Significato della simbologia utilizzata		
METODO \Rightarrow	STANDARD A 4 FILI	CICLICA CON NEUTRO
P_MIS	Potenza attiva misurata somma dei wattmetri in	$P_{MIS} = W_1 + W_2 + W_3$
Q_Mis	Potenza reattiva misurata	$Q_{MIS} = \frac{W_1 + W_2 + W_3}{\sqrt{3}}$
Qcar	Potenza reattiva del carico calcolata e depurata della potenza reattiva impegnata dagli strumenti	
PC	Potenza attiva del carico calcolata e depurata degli autoconsumi attivi degli strumenti	
QT	Potenza reattiva Totale del sistema	
PW	Potenza attiva misurata dal Wattmetro	
ϕ_m	sfasamento medio	$\phi_m = \tan^{-1} \left[\frac{P_c}{Q_{car}} \right]$
$\cos \phi_m$	fattore di potenza medio	

MISURA DI POTENZA IN REGIME ALTERNATO MONOFASE

**SISTEMI MONOFASE
MISURA DI POTENZA ATTIVA** VOLTMETRICA A VALLE

AZERRA Prof. S. Seccia **HELP** **RITORNA** **STAMPA**

PT= 219,561
QT= 299,8427

PW1= 219,0417
PC= 204,374

Qcar 299,7486

INSERIRE

R1 = 75 f = 50
XL 1 = 110 RAD GRADI
XC 1 = α = 0,97238 55,713
E1 = 220 I1 = 1,68925
COS α = 0,56334

CARATTERISTICHE DEGLI STRUMENTI

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1	300	5	150	11111,11	0,122		0,000091	4,69517	109,521	0,2	219,042	2
A		3	120		0,06		0,000014	0,17121	67,57			0,025
V	300		150	4680				10,3206	109,887			2

$K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos \phi}{f_{sc}}$
 $K_{sA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$
 $K_{sV} = \frac{P_V}{f_{sc}}$

**SISTEMI MONOFASE
MISURA DI POTENZA ATTIVA** VOLTMETRICA A MONTE

AZERRA **HELP** **RITORNA** **STAMPA**

PT= 216,4365
QT= 307,5269

PW1= 201,7386
PC= 201,23

Qcar 307,4347

ESEGUI

R1 = 72 f = 50
XL 1 = 110 RAD GRADI
XC 1 = α = 0,99123 56,793
E1 = 220 I1 = 1,67178
COS α = 0,54766

CARATTERISTICHE DEGLI STRUMENTI

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1	300	5	150	11111,11	0,122		0,000091	4,69697	100,869	0,2	201,739	2
A		3	120		0,06		0,000014	0,16769	66,8713			0,025
V	300		150	4680				10,3419	110			2

$K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos \phi}{f_{sc}}$
 $K_{sA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$
 $K_{sV} = \frac{P_V}{f_{sc}}$

MISURA DI TENSIONE E CORRENTE
METODO VOLT-AMPERMETRICO

METODO VOLT AMPERMETRICO

MISURA

$\alpha =$	51,90451	GRADI
I1 =	1,056579	
PC=	81,06664	
PT=	84,74464	
QT=	108,0964	
Qcar	108,0889	

HELP

$\alpha =$	51,9045	GRADI
I1 =	1,039671	
PC=	81,06872	
PT=	84,74469	
QT=	108,0964	
Qcar	108,0916	

AZZERA

VALORI ATTESI

P	Qcar	S	I
81,12	108,16	135,2	1,04

RITORNA

STAMPA

ESEGUI

STOP

f =	50
R1 =	75
XL1 =	100
XC1 =	
E1 =	130
$\alpha c =$	53,13

VOLTMETRO A VALLE

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos ϕ	VAL_MIS	KS
A		3	120		0,06		0,000014	0,06698	42,263		1,0566	0,025
V	150		150	4680				3,60874	129,96		129,96	1

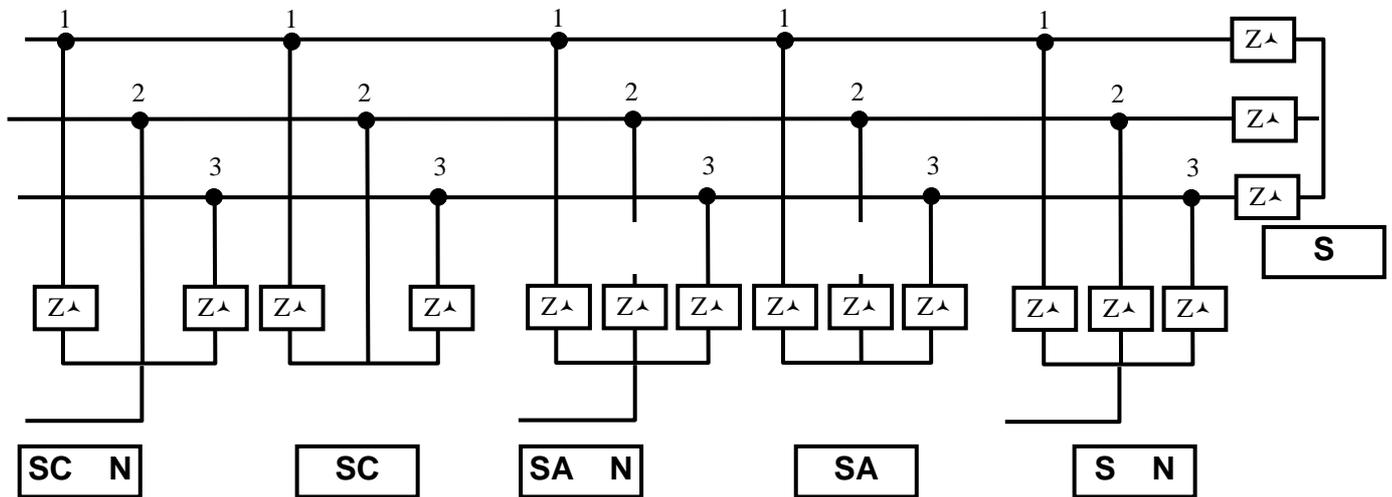
CARATTERISTICHE DEGLI STRUMENTI

VOLTMETRO A MONTE

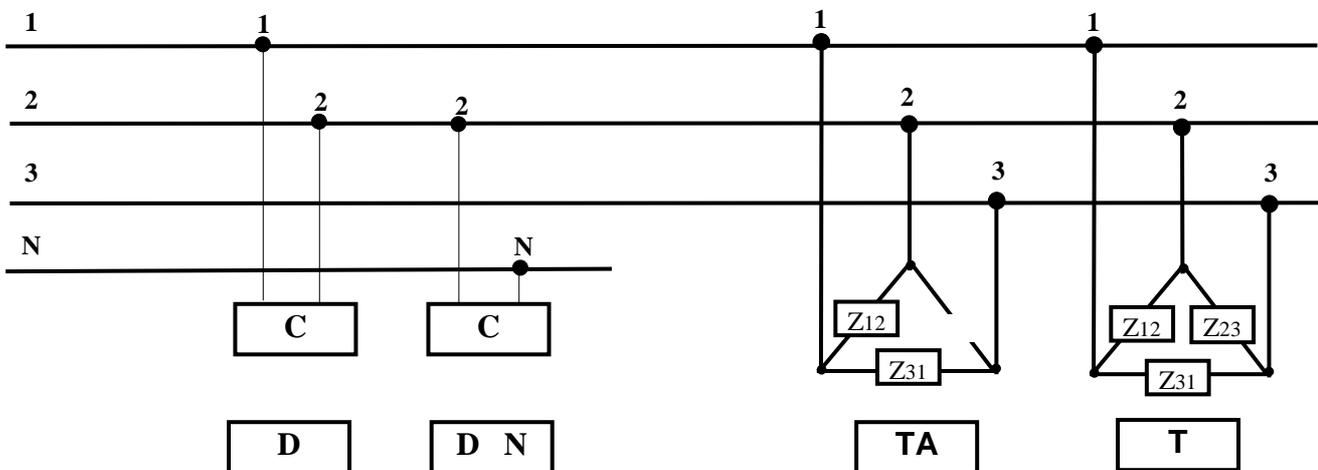
	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos ϕ	VAL_MIS	KS
A		3	120		0,06		0,000014	0,06485	41,587		1,0397	0,025
V	150		150	4680				3,61111	130		130	1

SIMBOLOGIA PER L'IDENTIFICAZIONE DEL CIRCUITO	
D	carico in derivazione su due fasi 12 23 13
D N	carico in derivazione tra fase e neutro 1N 2N 3N
SA	carico collegato a stella con un ramo aperto SENZA NEUTRO
SA N	carico collegato a stella con un ramo aperto CON NEUTRO
SC	carico collegato a stella con un ramo in cortocircuito SENZA NEUTRO
SC N	carico collegato a stella con un ramo in cortocircuito CON NEUTRO
S	collegamento a stella " S "
S N	collegamento a stella " S " CON NEUTRO
T	collegamento a triangolo "T"
TA	Lato del carico trifase a triangolo APERTO

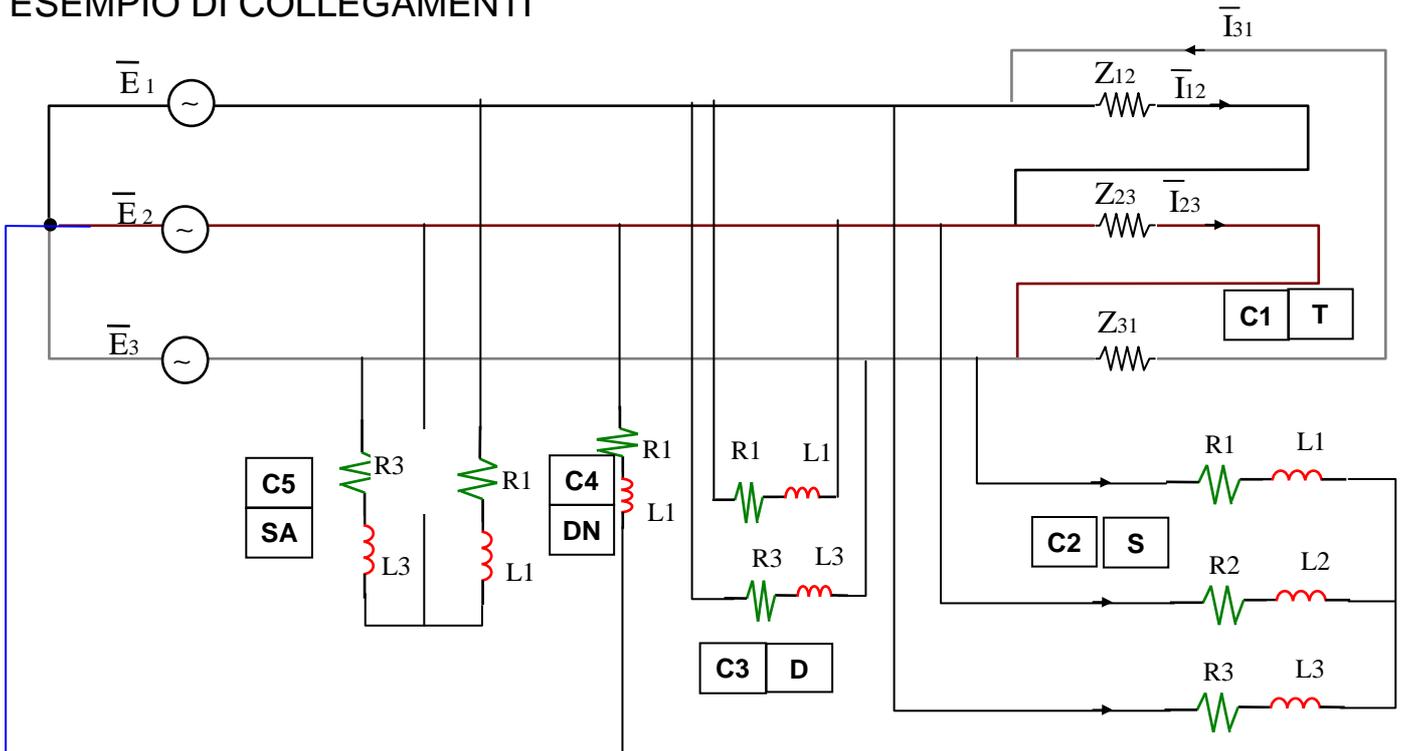
CARICHI COLLEGATI A STELLA



CARICHI COLLEGATI A TRIANGOLO E IN DERIVAZIONE



ESEMPIO DI COLLEGAMENTI



RISOLUZIONE DI ESERCIZI TRIFASE CON CARICHI COMPOSITI

HOME POTENZE TABELLA TENSIONI E CORRENTI EQUIL NON EQUIL

INSERIRE LE TENSIONI $E_1 = 220 \angle 0$ $E_2 = 220 \angle -120$ $E_3 = 220 \angle -240$
 cos $\alpha = 0,92$

INSERIRE LA Frequenza $f = 50$

TA "TIPO DI COLLEGAMENTO" SA, SC, D, S, T

inserire i valori di resistenza di reattanza XL e XC

	Rr1	XL f1	XC f1	Rr2	XL f2	XC f2	Rr3	XL f3	XC f3	D.S.T	"N"	S	T
CARICO 1	3			3			2			t			
CARICO 2	3			2	3		1	3		s			
CARICO 3	1	2					4	5		d			
CARICO 4				1	2					d	N		
CARICO 5	3	4					3	4		SA			

kw dorsale principale C rif C1 C2 C3 C4 C5

DIAGRAMMI VETTORIALI

L = XL =
 XL = L =
 C = Xc =
 Xc = C =

TRASFORMATORE CIRCUITO EQUIVALENTE AL PRIMARIO

[INDICE](#)

DATI DI TARGA

MOD	ARG
Sn = 10000 [VA]	
V1n = 400 [V]	90 [V]
V20 = 230 [V]	
K0 = 1,73913	
f = 50 [Hz]	
V1cc = [V]	
Pcc = [W]	
PFE = [W]	
P0% = 4	
I0% = 8	
V1cc% = 4	
Pcc% = 2	
cosφcc = []	

CIRCUITO EQUIVALENTE SEMPLIFICATO RIDOTTO AL PRIMARIO

AZZERA

RITORNA

INDUTTIVO

SCEGLI LA FORMA DEL CARICO

Pn	Vn	cosφ2
1		
2		
3		
4		

Rc XL Xc

3 4 0

1 Si inseriscono i dati a disposizione del problema

$I_{1n} = \frac{S_{1n}}{V_{1n}}$

$V_{1cc} \text{ dato}$

$V_{1cc} = \frac{V_{1cc} \% \cdot V_{1n}}{100} = 16 [V]$ $V_{2cc} = \frac{V_{1cc}}{K_0} = 9,2 [V]$

$V_{1cc} = \frac{P_{cc} \% \cdot V_{1n}}{\cos \varphi_{cc} \cdot 100} = 16 [V]$ $V_{2cc} = Z_{eq}'' \cdot I_{2n} = 9,2 [V]$

2 Si inserisce una tipologia di carico

$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} \cdot I_{1n}} = \text{NO}$ $\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{2cc} \cdot I_{2n}} = 0,5$

$\cos \varphi_{cc} \text{ dato} = 0,5$

FINALE

$\cos \varphi_{cc} = 0,5$ **FINALE**

$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc}) = 60 [^\circ]$ **FINALE**

Pcc = 200 [W]

Mediante il tasto **ESEGUI** si mettono in chiaro tutti i risultati **proposti** che si riescono a determinare mediante l'utilizzo del circuito equivalente al primario fino al rifasamento

$I_2 = \frac{\Delta V}{Z_{eq}'' \cdot \cos(\varphi_{Zeq}'' + \varphi_2)} = 44,14467 [A]$

$I_2 = \frac{V_2}{\sqrt{R_c^2 + X_c^2}} = 44,14467 [A]$

$I_2 = \frac{V_{20}}{\sqrt{(R_{eq}' + R_c)^2 + (X_{eq}' + X_c)^2}} = 44,14467 [A]$

$\Delta V = I_2 \cdot [(R_{eq}'' \cos \varphi_2) + (X_{eq}'' \text{sen} \varphi_2)] = 9,273946 [V]$

$V_2 = V_{20} - \Delta V = 220,7261 [V]$

$\Delta V \% = \frac{\Delta V}{V_{20}} \cdot 100 = 4,032151 \%$

$\varphi_{cc} = \varphi_{Zeq}'' = \tan^{-1} \left[\frac{X_{eq}''}{R_{eq}''} \right] = 60 [^\circ]$

$P_{cc} = R_{eq}'' \cdot I_{2n}^2 = 200 [W]$

$Q_{cc} = X_{eq}'' \cdot I_{2n}^2 = 346,4102 [VAR]$

$R_{eq}'' = \frac{P_{cc}}{I_{2n}^2} = 0,1058 [\Omega]$

$X_{eq}'' = R_{eq}'' \tan \varphi_{cc} = 0,183251 [\Omega]$

$Z_{eq}'' = \sqrt{R_{eq}''^2 + X_{eq}''^2} = 0,2116 [\Omega]$

$\Delta V = V_{20} - V_2 = 9,273946 [V]$

$V_2 = V_{20} - \Delta V = 220,7261 [V]$

$\Delta V \% = \frac{\Delta V}{V_{20}} \cdot 100 = 4,032151 \%$

$\varphi_{cc} = \varphi_{Zeq}'' = \tan^{-1} \left[\frac{X_{eq}''}{R_{eq}''} \right] = 60 [^\circ]$

$P_{cc} = R_{eq}' \cdot I_{2n}^2 = 200 [W]$

$Q_{cc} = X_{eq}' \cdot I_{2n}^2 = 346,4102 [VAR]$

$R_{eq}' = \frac{P_{cc}}{I_{2n}^2} = 0,32 [\Omega]$

$X_{eq}' = R_{eq}' \tan \varphi_{cc} = 0,554256 [\Omega]$

$Z_{eq}' = \sqrt{R_{eq}'^2 + X_{eq}'^2} = 0,64 [\Omega]$

$Z_c' = \frac{V_2}{I_2} \cdot K_0^2 = 15,12287$ $Z_c' = \sqrt{R_c^2 + X_c^2} = 15,12287$

$R_c' = R_c \cdot K_0^2 = 9,073724$ $R_c' = Z_c' \cos \varphi_2 \cdot K_0^2 = 9,073724$

$X_c' = X_c \cdot K_0^2 = 12,0983$ $X_c' = Z_c' \text{sen} \varphi_2 \cdot K_0^2 = 12,0983$

PARAMETRI NEL FERRO

$\cos \varphi_0 = \frac{P_0}{V_{1n} \cdot I_0} = 0,5$

$\cos \varphi_0 \text{ dato} = 0,5$

$\cos \varphi_0 = \frac{P_0 \% \cdot S_{1n}}{100} \cdot \frac{1}{V_{1n} \cdot I_0} = 0,5$ **FINALE**

$\cos \varphi_0 = 0,5$

$\varphi_0 = \cos^{-1}(\cos \varphi_0) = 60 [^\circ]$

$\text{sen} \varphi_0 = 0,866025$

$I_a = V_{1n} / R_f = 1 [A]$

$I_m = V_{1n} / X_m = 1,732051 [A]$

$I_0 = \sqrt{I_a^2 + I_m^2} = 2 [A]$

$I_0 \text{ dato} = 2 [A]$

$I_0 = \frac{I_0 \% \cdot I_{1n}}{100} = 2 [A]$ **FINALE**

$I_0 = 2 [A]$

$I_0 = 2 [A]$

$I_a = I_0 \cos \varphi_0 = 1 [A]$

$I_m = I_0 \text{sen} \varphi_0 = 1,732051 [A]$

$P_{FE} = \frac{P_0 \% \cdot S_n}{100} = 400 [W]$

$P_{FE} \text{ dato} = 400 [W]$

$P_{FE} = V_{1n} \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_0 = 400 [W]$

$P_{FE} = V_{1n} \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_0 = 400 [W]$

$Q_{FE} = P_{FE} \cdot \tan \varphi_0 = 692,8203 [VAR]$

$R_f = \frac{V_{1n}^2}{P_{FE}} = 400 [\Omega]$

$X_m = \frac{V_{1n}^2}{Q_{FE}} = \frac{V_{1n}^2}{P_{FE} \cdot \tan \varphi_0} = 230,9401 [\Omega]$

CORRENTI AL PRIMARIO

$I_{12} = \frac{V_{1n}}{\sqrt{(R_{eq}' + R_c)^2 + (X_{eq}' + X_c)^2}} = 25,38318 [A]$

$V_2' = Z_c' \cdot I_{12} = 383,8667 [V]$

$I_{12} = I_2 \cdot \frac{V_{20}}{V_{1n}} = 25,38318 [A]$

$I_1 = \sqrt{(I_0 \cos \varphi_0 + I_{12} \cos \varphi_{12})^2 + (I_0 \text{sen} \varphi_0 + I_{12} \text{sen} \varphi_{12})^2} = 27,37093 [A]$

$\cos \varphi_{12} = \cos \left[\tan^{-1} \left[\frac{X_{eq}' + X_c'}{R_{eq}' + R_c'} \right] \right] = 0,596107$

$\text{sen} \varphi_{12} = \text{sen} \left[\tan^{-1} \left[\frac{X_{eq}' + X_c'}{R_{eq}' + R_c'} \right] \right] = 0,802905$

NON UTILIZZATA
nota la differenza

POTENZE ATTIVE REATTIVE E APPARENTI AL SECONDARIO E AL PRIMARIO
RENDIMENTO

$$Q_{FE} = P_{FE} \cdot \tan \varphi_0 = 692,8203 \text{ [VAR]}$$

$$P_2 = V_2 I_2 \cos \varphi_2 = 5846,255 \text{ [W]}$$

$$Q_1 = Q_2 + Q_{Fe} + Q_{X_{eq}''} = 8844,938 \text{ [VAR]}$$

$$Q_2 = V_2 \cdot I_2 \cdot \sin \varphi_2 = 7795,007 \text{ [VAR]}$$

$$P_{cu} = P_{cc} \left(\frac{I_2}{I_{2n}} \right)^2 = 206,1779 \text{ [W]}$$

$$P_1 = P_2 + P_{FE} + P_{cu} = 6452,433 \text{ [W]}$$

$$Q_{Fe} = V_1 \cdot I_0 \cdot \sin \varphi_0 = 692,8203 \text{ [VAR]}$$

$$P_{cu} = P_{cc} \left(\frac{I_{12}}{I_{1n}} \right)^2 = 206,1779 \text{ [W]}$$

$$S_1 = \sqrt{P_1^2 + Q_1^2} = 10948,37 \text{ [VA]}$$

$$Q_{X_{eq}''} = X_{eq}'' \cdot I_2^2 = 357,1107 \text{ [VAR]}$$

$$P_{FE} = 400 \text{ [W]}$$

$$I_1 = \frac{S_1}{V_1} = 27,37093 \text{ [A]}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{FE} + P_{cu}} = 0,906054$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{P_1}{S_1} = 0,589351$$

$$\varphi_1 = 53,88903 \text{ [}^\circ \text{]}$$

IMPORRE
 COS φ_{rif}

$$\cos \varphi_{rif} = 0,9$$

$$\varphi_{rif} = 25,84193$$

RIFASAMENTO

$$C_{rif} = \frac{P_1 (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_{rif})}{\omega V_1^2} = 0,000114 \text{ [F]}$$

TRASFORMATORE CIRCUITO EQUIVALENTE AL SECONDARIO

[INDICE](#)

TRASFORMATORE MONOFASE CIRCUITO EQUIVALENTE SEMPLIFICATO RIDOTTO AL SECONDARIO

DATI DI TARGA

MOD	ARG	
Sn =	10000	[VA]
V1n =	400	90 [V]
V20 =	230	[V]
K0 =	1,73913	
f =	50	[Hz]
V1cc =		[V]
Pcc =		[W]
PFE =		[W]
P0% =	4	
I0% =	8	
V1cc% =	4	
Pcc% =	2	
cosφcc =		

CIRCUITO EQUIVALENTE SEMPLIFICATO RIDOTTO AL SECONDARIO

AZZERA RITORNA

INDUTTIVO

SCEGLI LA FORMA DEL CARICO

1	2	3	4
Pn	Vn	cosφ2	
Rc	XL		
I2		cosφ2	
V2		cosφ2	
Rc	XL	Xc	
	3	4	0

1 Si inseriscono i dati a disposizione del problema

2 Si inserisce una tipologia di carico

Mediante il tasto **ESEGUI** si mettono in chiaro tutti i risultati **proposti** che si riescono a determinare mediante l'utilizzo del circuito equivalente al secondario, fino al rifasamento

PARAMETRI NEL FERRO

$\cos \varphi_0 = \frac{P_0}{V_{1n} \cdot I_0} =$ <input type="text"/>	$I_a = V_{1n} / R_f =$ <input type="text"/> [A]	$P_{FE} = \frac{P_0 \% \cdot S_n}{100} =$ <input type="text"/> [W]
$\cos \varphi_0 \text{ dato} =$ <input type="text"/>	$I_m = V_{1n} / X_m =$ <input type="text"/> [A]	$P_{FE} \text{ dato} =$ <input type="text"/> [W]
$\cos \varphi_0 = \left(\frac{P_0 \%}{I_0 \%} \right) =$ <input type="text"/>	$I_0 = \sqrt{I_a^2 + I_m^2} =$ <input type="text"/> [A]	$P_{FE} = V_{1n} \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_0 =$ <input type="text"/> [W]
$\cos \varphi_0 = \frac{P_0 \% \cdot S_n}{100 \cdot V_{1n} \cdot I_0} =$ <input type="text"/>	$I_0 \text{ dato} =$ <input type="text"/> [A]	$P_{FE} = V_{1n} \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_0 =$ <input type="text"/> [W]
$\varphi_0 = \cos^{-1}(\cos \varphi_0) =$ <input type="text"/> [°]	$I_0 = \frac{I_0 \% \cdot I_{1n}}{100} =$ <input type="text"/> [A]	$Q_{FE} = P_{FE} \cdot \tan \varphi_0 =$ <input type="text"/> [VAR]
$\text{sen} \varphi_0 =$ <input type="text"/>	$I_0 =$ <input type="text"/> [A]	$R_f = \frac{V_{1n}^2}{P_{FE}} =$ <input type="text"/> [Ω]
	$I_a = I_0 \cos \varphi_0 =$ <input type="text"/> [A]	$X_m = \frac{V_{1n}^2}{Q_{FE}} = \frac{V_{1n}^2}{P_{FE} \cdot \tan \varphi_0} =$ <input type="text"/> [Ω]
	$I_m = I_0 \text{sen} \varphi_0 =$ <input type="text"/> [A]	

POTENZE ATTIVE REATTIVE E APPARENTI AL PRIMARIO RENDIMENTO

$P_{FE} = V_{1n} \cdot I_0 \cdot \cos \varphi_0 =$ <input type="text"/> [W]	$P_2 = V_2 I_2 \cos \varphi_2 =$ <input type="text"/> [W]	$Q_1 = Q_2 + Q_{Fe} + Q_{Xeq} =$ <input type="text"/> [VAR]
$Q_2 = V_2 \cdot I_2 \cdot \text{sen} \varphi_2 =$ <input type="text"/> [VAR]	$P_{cu} = P_{cc} \left(\frac{I_2}{I_{2n}} \right)^2 =$ <input type="text"/> [W]	$P_1 = P_2 + P_{FE} + P_{cu} =$ <input type="text"/> [W]
$Q_{Fe} = V_1 \cdot I_0 \cdot \text{sen} \varphi_0 =$ <input type="text"/> [VAR]	$P_{FE} =$ <input type="text"/> [W]	$S_1 = \sqrt{P_1^2 + Q_1^2} =$ <input type="text"/> [VA]
$Q_{Xeq} = X_{eq}'' \cdot I_2^2 =$ <input type="text"/> [VAR]	$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{FE} + P_{cu}} =$ <input type="text"/>	$I_1 = \frac{S_1}{V_1} =$ <input type="text"/> [A]

RIFASAMENTO

$\cos \varphi_{rif} =$

$\varphi_{rif} =$ [°]

$C_{rif} = \frac{P_1 (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_{rif})}{\omega V^2} =$ [F]

TRASFORMATORE CIRCUITO EQUIVALENTE

INDICE

DATI DI TARGA

MOD	ARG	
Sn	10000	[VA]
V1n	400	[V]
V20	230	[V]
K0	1,73913	
f	50	[Hz]
Φd1		[Wb]
Φd2		[Wb]
SFE		[m ²]
BMAX		[Wb/m ²]
PCU1		[W]
PCU2		[W]
PFE		[W]
P0%	4	
I0%	8	
V1cc		[V]
Pcc		[W]
V1cc%	4	
Pcc%	2	
cosφcc		

CIRCUITO EQUIVALENTE

SCEGLI LA FORMA DEL CARICO

Pn	Vn	cosφ2
Rc	XL	
3	4	
I2		cosφ2
	[A]	
V2		cosφ2
	[V]	

Rc	XL	Xc
3	4	0

RITORNA
RESET
E
ESEGUI

Mediante il tasto **ESEGUI** si mettono in chiaro tutti i risultati dati che si riescono a determinare mediante l'utilizzo del circuito equivalente fino al rifasamento

1 Si inseriscono i dati a disposizione del problema

Mediante il quadratino si può scegliere se la misura della corrente a vuoto è stata effettuata al primario o al secondario

2 Si inserisce una tipologia di carico

PARAMETRI A VUOTO

$S_n = 10000$ [VA]
 $V_{1n} = 400$ [V]
 $V_{20} = 230$ [V]
 $K_0 = 1,73913$
 $f = 50$ [Hz]
 $\Phi_{d1} =$ [Wb]
 $\Phi_{d2} =$ [Wb]
 $S_{FE} =$ [m²]
 $B_{MAX} =$ [Wb/m²]
 $P_{CU1} =$ [W]
 $P_{CU2} =$ [W]
 $P_{FE} =$ [W]
 $P_{0\%} = 4$
 $I_{0\%} = 8$
 $V_{1cc} =$ [V]
 $P_{cc} =$ [W]
 $V_{1cc\%} = 4$
 $P_{cc\%} = 2$
 $\cos\phi_{cc} =$

$\cos\phi_0 = \frac{P_{0\%} \cdot S_n}{V_{1n} \cdot I_0} = \frac{4 \cdot 10000}{400 \cdot 0,2} = 0,5$ [FINALE]

$\phi_0 = \cos^{-1}(\cos\phi_0) = 60$ [°]

$\text{ser}\phi_0 = 0,866025$

$I_0 = \frac{I_{0\%} \cdot I_{1n}}{100} = \frac{8 \cdot 400}{100} = 0,2$ [A] [FINALE]

$I_a = I_0 \cos\phi_0 = 0,1$ [A]

$I_m = I_0 \text{ser}\phi_0 = 0,173205$ [A]

$N_1 = \frac{S_n}{V_{1n}} = 25$

$N_2 = \frac{V_{20}}{V_{1n}} \cdot N_1 = 17,3913$

$R_1 = \frac{P_{cu1}}{I_{1n}^2} = 0$ [Ω]

$X_{L1} = \omega L_1 = 2\pi \frac{\Phi_{d1}}{I_{1n}} = 0$ [Ω]

$R_2 = \frac{P_{cu2}}{I_{2n}^2} = 0$ [Ω]

$X_{L2} = \omega L_2 = 2\pi \frac{\Phi_{d2}}{I_{2n}} = 0$ [Ω]

$V_{20} = V_{1n} \frac{1}{K_0} = 230$ [V]

$R_{eq}'' = R_1 \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 + R_2 = 0$ [Ω]

$X_{eq}'' = X_1 \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 + X_2 = 0$ [Ω]

$Z_{eq}'' = \sqrt{R_{eq}''^2 + X_{eq}''^2} = 0$ [Ω]

$\cos\phi_{cc} = \frac{R_{eq}''}{Z_{eq}''} = 0$ [Ω]

$P_{cc} = R_{eq}'' \cdot I_{2n}^2 = 0$ [W]

$R_{eq}' = R_2 \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 + R_1 = 0$ [Ω]

$X_{eq}' = X_2 \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 + X_1 = 0$ [Ω]

$Z_{eq}' = \sqrt{R_{eq}'^2 + X_{eq}'^2} = 0$ [Ω]

$\cos\phi_{cc} = \frac{R_{eq}'}{Z_{eq}'} = 0$ [Ω]

$P_{cc} = R_{eq}' \cdot I_{1n}^2 = 0$ [W]

$V_{1cc} \text{ dato} = 16$ [V]

$V_{2cc} = Z_{eq}' \cdot I_{2n} = 9,2$ [V]

$V_{1cc} = \frac{P_{cc\%} \cdot V_{1n}}{\cos\phi_{cc}} = 16$ [V]

$V_{2cc} = \frac{V_{1cc}}{K_0} = 9,2$ [V]

$\cos\phi_{cc} = \frac{P_{cc\%}}{V_{1cc\%}} = 0,5$

$\cos\phi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} \cdot I_{1n}} = 0,5$

$\cos\phi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{2cc} \cdot I_{2n}} = 0,5$

$\cos\phi_{cc} \text{ dato} = 0,5$

$\phi_{cc} = \cos^{-1}(\cos\phi_{cc}) = 60$ [°]

$P_{cc} = \frac{P_{cc\%} \cdot S_n}{100} = 20$ [W]

$P_{cc} = V_{1cc} \cdot I_{1n} \cdot \cos\phi_{cc} = 20$ [W]

$P_{cc} = V_{2cc} \cdot I_{2n} \cdot \cos\phi_{cc} = 20$ [W]

$Z_{eq}'' = \frac{V_{1cc} \cdot K_0}{I_{2n}} = 2,116$ [Ω]

$R_{eq}'' = Z_{eq}'' \cos\phi_{cc} = 1,058$ [Ω]

$X_{eq}'' = Z_{eq}'' \text{ser}\phi_{cc} = 1,83251$ [Ω]

$Z_{eq}'' = \sqrt{R_{eq}''^2 + X_{eq}''^2} = 2,116$ [Ω]

$R_{eq}' = \frac{P_{cc}}{I_{1n}^2} = 3,2$ [Ω]

$X_{eq}' = R_{eq}' \tan\phi_{cc} = 5,542563$ [Ω]

$Z_{eq}' = \sqrt{R_{eq}'^2 + X_{eq}'^2} = 6,4$ [Ω]

$P_{cc} = R_{eq}'' \cdot I_{2n}^2 = 20$ [W]

$Q_{cc} = X_{eq}'' \cdot I_{2n}^2 = 34,64102$ [VAR]

$P_{cc} = R_{eq}' \cdot I_{1n}^2 = 20$ [W]

$Q_{cc} = X_{eq}' \cdot I_{1n}^2 = 34,64102$ [VAR]

$\cos \varphi_{cc} = \frac{R_{eq}}{Z_{eq}} = 0,5$

$R_{eq} = 1,058 \ [\Omega]$ $R'_{eq} = 3,2 \ [\Omega]$ $\varphi_{cc} = \varphi_{Zeq'} = \tan^{-1} \left[\frac{X'_{eq}}{R'_{eq}} \right] = 60 \ [^\circ]$

$X_{eq} = 1,83251 \ [\Omega]$ $X'_{eq} = 5,542563 \ [\Omega]$ $\varphi_{cc} = \varphi_{Zeq''} = \tan^{-1} \left[\frac{X_{eq}}{R_{eq}} \right] = 60 \ [^\circ]$

$Z_{eq} = 2,116 \ [\Omega]$ $Z'_{eq} = 6,4 \ [\Omega]$

$I_{1n} = 2,5 \ [A]$
 $I_{2n} = 4,347826 \ [A]$

SOLUZIONE APPROSSIMATA

$I_2 = \frac{\Delta V}{Z_{eq} \cdot \cos(\varphi_{Zeq''} + \varphi_2)} = 32,37012 \ [A]$

$\Delta V = I_2 \cdot [(R_{eq} \cos \varphi_2) + (X_{eq} \text{sen} \varphi_2)] = 68,00341 \ [V]$

$\Delta V = V_{02} - V_2 = 68,00341 \ [V]$

$V_2 = V_{02} - \Delta V = 161,9966 \ [V]$

$\Delta V \% = \frac{\Delta V}{V_{02}} \cdot 100 = 29,5667 \ \%$

$I_2 = \frac{V_{20}}{\sqrt{(R_{eq} + R_C)^2 + (X_{eq} + X_C)^2}} = 32,37012 \ [A]$

$V_2 = \sqrt{R_C^2 + X_C^2} \cdot I_2 = 161,8506 \ [V]$

$\cos \varphi_2 = 0,6$
 $\text{sen} \varphi_2 = 0,8$
INDUTTIVO $\varphi_2 = 53,1301$

$R_C = 3 \ [\Omega]$
 $X_C = 4 \ [\Omega]$
 $R'_C = R_C \cdot K_0^2 = 9,073724 \ [\Omega]$
 $X'_C = X_C \cdot K_0^2 = 12,0983 \ [\Omega]$

$\cos \varphi_0 = \frac{P_0}{V_{1n} \cdot I_0} = 0,5$
 $\varphi_0 = \cos^{-1}(\cos \varphi_0) = 60$
 $\text{sen} \varphi_0 = 0,866025$

$I_a = 0,1 \ [A]$
 $I_m = 0,173205 \ [A]$
 $I_o = 0,2 \ [A]$

$V_{20} = V_1 \cdot \frac{N_2}{N_1}$

$P_2 = V_2 I_2 \cos \varphi_2 = 3143,475 \ [W]$

$P_{cu} = P_{cc} \left(\frac{I_2}{I_{2n}} \right)^2 = 1108,599 \ [W]$

$P_{\alpha} = R_1 \cdot I_1^2 + R_2 \cdot I_2^2 = \dots \ [W]$

$P_{\alpha} = \left[R_1 \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2 + R_2 \right] I_2^2 = \dots \ [W]$

$P_{FE} = 40 \ [W]$

$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{FE} + P_{cu}} = 0,732391$

$\eta_{conv} = \frac{V_{20} I_2 \cos \varphi_2}{V_{20} I_2 \cos \varphi_2 + P_{FE} + P_{\alpha}} = 0,795466$

$I_{12} = \frac{V_{1n}}{\sqrt{(R'_{eq} + R'_C)^2 + (X'_{eq} + X'_C)^2}} = 18,61282 \ [A]$

$I_{12} = I_2 \cdot \frac{V_{20}}{V_{1n}} = 18,61282 \ [A]$

$I_1 = \sqrt{(I_0 \cos \varphi_0 + I_{12} \cos \varphi_{12})^2 + (I_0 \text{sen} \varphi_0 + I_{12} \text{sen} \varphi_{12})^2} = 18,81212 \ [A]$ **INDUTTIVO**

$I_1 = \sqrt{(I_0 \cos \varphi_0 - I_{12} \cos \varphi_{12})^2 + (I_0 \text{sen} \varphi_0 + I_{12} \text{sen} \varphi_{12})^2} = \dots \ [A]$

$\cos \varphi_{12} = \cos \left[\tan^{-1} \left[\frac{X'_{eq} + X'_C}{R'_{eq} + R'_C} \right] \right] = 0,571122$

$\text{sen} \varphi_{12} = \text{sen} \left[\tan^{-1} \left[\frac{X'_{eq} + X'_C}{R'_{eq} + R'_C} \right] \right] = 0,820865$

POTENZE ATTIVE REATTIVE E APPARENTI AL SECONDARIO E AL PRIMARIO

RENDIMENTO

$Q_{FE} = P_{FE} \cdot \tan \varphi_0 = 69,28203 \ [VAR]$

$Q_2 = V_2 \cdot I_2 \cdot \text{sen} \varphi_2 = 4191,3 \ [VAR]$

$Q_{Fe} = V_1 \cdot I_0 \cdot \text{sen} \varphi_0 = 69,28203 \ [VAR]$

$Q_{X'_{eq}} = X'_{eq} \cdot I_2^2 = 1920,149 \ [VAR]$

$P_2 = V_2 I_2 \cos \varphi_2 = 3143,475 \ [W]$

$P_{cu} = P_{cc} \left(\frac{I_2}{I_{2n}} \right)^2 = 1108,599 \ [W]$

$P_{FE} = 40 \ [W]$

$\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{FE} + P_{cu}} = 0,732391$

$Q_1 = Q_2 + Q_{Fe} + Q_{X'_{eq}} = 6180,731 \ [VAR]$

$P_1 = P_2 + P_{FE} + P_{cu} = 4292,073 \ [W]$

$S_1 = \sqrt{P_1^2 + Q_1^2} = 7524,848 \ [VA]$

$I_1 = \frac{S_1}{V_1} = 18,81212 \ [A]$

$\cos \varphi_1 = \frac{P_1}{S_1} = 0,570387$

$\varphi_1 = 55,2228 \ [^\circ]$

RIFASAMENTO

IMPORRE $\cos \varphi_{rif} = 0,9$

$\varphi_{rif} = 25,84193 \ [^\circ]$

$C_{rif} = \frac{P_1 (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_{rif})}{\omega V_1^2} = 8,16E-05 \ [F]$

RIEPILOGO RISULTATI

R1	X L1	N1	R2	X L2	N2	K0	R'eq	X'eq	Z'eq	R'eq	X'eq	Z'eq
						1,73913	1,058	1,83251	2,116	3,2	5,542563	6,4
Rf	Xm	V1n	V20	V1cc	V2cc	I0	Ia	Im	I2n	I1n	I12	I1
4000	2309,401	400	230	16	9,2	0,2	0,1	0,173205	4,347826	2,5	18,61282	18,81212
V2	I2	cos φ2	Rcar	Xcar	ΔV	PCU1	PCU2	Pcc	P2	Pcu	PFE	
161,8506	32,37012	0,6	3	4	68,00341			20	3143,475	1108,599	40	
cos φ12	cos φcc	φcc	cos φ0	φ0				Qcc	η	ηconv	QFE	
0,571122	0,5	60	0,5	0,5				34,64102	0,732391	0,795466	69,28203	

TRASFORMATORI MONOFASE IN PARALLELO

STUDIO DEL PARALLELO DI DUE TRASFORMATORI MONOFASE

RITORNA AZZERA

INSERIRE I DATI DI TARGA

TRASFORMATORI	
A	B
Potenza nominale S	10000 40000 [VA]
Tensione nominale primaria V _{1n}	10000 10000 [V]
Tensione nominale secondaria V ₂₀	400 393 [V]
Frequenza f	50 50 [Hz]
Corrente a vuoto I ₀ %	8 8
Potenza a vuoto P ₀ %	6 6
Potenza di cortocircuito P _{cc} %	4 4
Tensione di cortocircuito V _{1cc} %	8 8

PARAMETRI DEI TRASFORMATORI					
1	PARALLELO DELLE IMPEDENZE				
2	CORRENTE DI CIRCOLAZIONE				
3	CORRENTE ASSORBITA DAL CARICO				
4	TENSIONE SUL CARICO				
5	CORRENTE EROGATE				
6	FATTORE DI CARICO				
7	CADUTA DI TENSIONE				
8	POTENZE EROGATE				
9	POTENZE A VUOTO				
10	POTENZE ASSORBITE				
11	CORRENTE AL PRIMARIO				
12	RENDIMENTI				
13	RIEPILOGO				
14					

CONDIZIONI DI CARICO	TENSIONE DI FASE	POTENZA ATTIVA	cosφ2	I2	φ2
1 DATI DI TARGA NOMINALI DEL CARICO	380	2500	0,8	8,22368421	36,8698976
2 CORRENTE ASSORBITA DAL CARICO			0,8	120	36,8698976
3 TENSIONE MINIMA SUL CARICO E cosφ2	380		0,8	9t	3img
4 IMPEDENZA DEL CARICO				3	4
5 V2 P2 e cosφ2 IMPOSTI SUL CARICO	380	15000	0,8		

ESEGUI STOP SOLUZIONE_1 SOLUZIONE_2 SOLUZIONE_3 SOLUZIONE_4 SOLUZIONE_5

DETERMINAZIONE DELLE CONDIZIONI DEL PARALLELO

RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE $K_{0A} = \frac{V_1}{V_{20A}} = 25$

cosφ DI CORTOCIRCUITO $\cos\phi_{ccA} = \frac{P_{ccA}\%}{V_{ccA}\%} = 0,5$ φ_{ccA} = 60

TENSIONE DI CORTOCIRCUITO $V_{ccA} = \frac{V_{cc}\% \cdot V_{1n}}{100} = 800$ [V]

$K_{0B} = \frac{V_1}{V_{20B}} = 25,4452926$

$\cos\phi_{ccB} = \frac{P_{ccB}\%}{V_{ccB}\%} = 0,5$ φ_{ccB} = 60

$V_{ccB} = \frac{V_{cc}\% \cdot V_{1n}}{100} = 800$ [V]

$V_{1nA}=V_{1nB}$ PARALLELO $V_{20A}\neq V_{20B}$ A VUOTO
 $K_{0A}=K_{0B}$ NON PERFETTO $V_{ccA}=V_{ccB}$ PARALLELO A CARICO
 PERFETTO
 $\phi_{ccA}=\phi_{ccB}$ correnti al secondario in fase

POICHE' IL PARALLELO A VUOTO NON E' PERFETTO NELLA MAGLIA DEL PARALLELO DEL SECONDARIO DEL TRASFORMATORI CIRCOLA CORRENTE NON SI PUO' APPLICARE LA SOLUZIONE SEMPLIFICATA SULLE CORRENTI

VERG CONDIZIONE 1 VAL SOLUZIONE SEMPLIFICATA NON APPLICABILE

LA SOLUZIONE DI SEGUITO SVILUPPATA VA BENE PER TUTTE LE SITUAZIONI DELLA CONDIZIONE DI CARICO 1

1 Si inseriscono i dati di targa dei trasformatori
VANNO INSERITI TUTTI

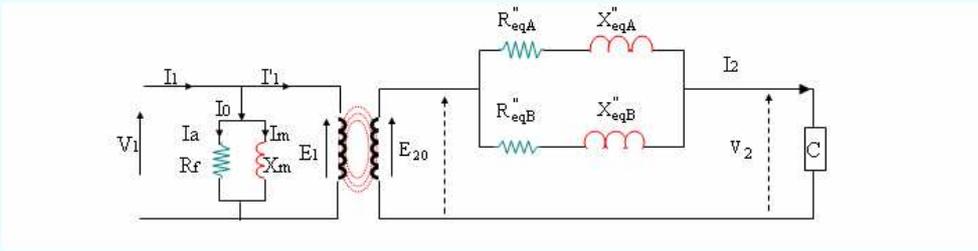
2 Si inserisce la tipologia di carico e si sceglie il tasto esegui

3 In questa sezione vengono discusse le condizioni del parallelo

- ▶ In questa sezione vengono svolti esercizi con due trasformatori monofase in parallelo
 - ▶ Vengono considerate 5 diverse tipologie di carico ognuna di esse discussa separatamente
 - ▶ Si determinano prima i parametri del trasformatore
 - ▶ Utilizzando i parametri equivalenti al secondario si ottengono i risultati **proposti** fino al rifasamento
 - ▶ Per ogni esercizio, se possibile, viene suggerita anche la soluzione semplificata
 - ▶ Per ogni esercizio si fornisce una tabella di riepilogo dei risultati ottenuti
- Di seguito vengono illustrati i parametri del trasformatore e la tabella dei risultati complessivi relativi al carico 1

1 SI RICAVALO I PARAMETRI CARATTERISTICI DEL CIRCUITO EQUIVALENTE AL SECONDARIO PER ENTRAMBI I TRASFORMATORI

CIRCUITO IN CUI I PARAMETRI DEGLI AVVOLGIMENTI DEL PRIMARIO SONO RIPORTATI AL SECONDARIO



PARAMETRI DEI TRASFORMATORI

	TRASFORMATORE A	TRASFORMATORE B
POTENZA DI CORTOCIRCUITO	$P_{ccA} = \frac{P_{ccA} \% \cdot S_{nA}}{100} = 400$ [W]	$P_{ccB} = \frac{P_{ccB} \% \cdot S_{nB}}{100} = 1600$ [W]
TENSIONE DI CORTOCIRCUITO	$V_{ccA} = \frac{V_{ccA} \% \cdot V_{In}}{100} = 800$ [V]	$V_{ccB} = \frac{V_{ccB} \% \cdot V_{In}}{100} = 800$ [V]
CORRENTE NOMINALE AL PRIMARIO	$I_{1nA} = \frac{S_A}{V_{InA}} = 1$ [A]	$I_{1nB} = \frac{S_B}{V_{InB}} = 4$ [A]
CORRENTE NOMINALE AL SECONDARIO	$I_{2nA} = \frac{S_A}{V_{02}} = 25$ [A]	$I_{2nB} = \frac{S_B}{V_{02}} = 101,78117$ [A]
IMPEDENZA EQUIVALENTE AL SECONDARIO	$Z''_{eqA} = \frac{V_{2cc}}{I_{2nA}} = \frac{V_{1cc}}{I_{2nA} K_0} = 1,28$ [Ω]	$Z''_{eqB} = \frac{V_{2cc}}{I_{2nB}} = \frac{V_{1cc}}{I_{2nB} K_0} = 0,308898$ [Ω]
RESISTENZA EQUIVALENTE AL SECONDARIO	$R''_{eqA} = \frac{P_{ccA}}{I_{2nA}^2} = 0,64$ [Ω]	$R''_{eqB} = \frac{P_{ccB}}{I_{2nB}^2} = 0,154449$ [Ω]
REATTANZA EQUIVALENTE AL SECONDARIO	$X''_{eqA} = \sqrt{Z''_{eqA}^2 - R''_{eqA}^2} = 1,10851252$ [Ω]	$X''_{eqB} = \sqrt{Z''_{eqB}^2 - R''_{eqB}^2} = 0,26751352$ [Ω]
Cosφ DI CORTOCIRCUITO	$\cos\varphi_{ccA} = \frac{R''_{eqA}}{Z''_{eqA}} = 0,5$ φccA 60	$\cos\varphi_{ccB} = \frac{R''_{eqB}}{Z''_{eqB}} = 0,5$ φccB 60

14

RIEPILOGO RISULTATI

VALORI NOMINALI TRASFORMATORE A

S _{n1} [VA]	V _{1n} [V]	V _{2n} [V]	I ₀ [A]	P ₀ [W]	P _{cc} [W]	V _{cc} [V]	I _{2n} [A]	I _{1n} [A]
10000	10000	400	0,08	600	400	800	25	1

Z'' _{eqA} [Ω]	R'' _{eqA} [Ω]	X'' _{eqA} [Ω]	cosφ _{ccA}	φ _{ccA}	cosφ _{0A}
1,28	0,64	1,10851252	0,5	60	0,75

VALORI DETERMINATI NELLA CONDIZIONE DI CARICO PROPOSTA

P _{2A} [W]	P _{cuA} [W]	P _{2TA} [W]	P _{FeA} [VA]	Q _{2A} [VAR]	Q _{2AT} [VAR]	Q _{FeA} [VAR]	I _{2A} [A]	ΔV _{2A} [V]	α _A %	η _A
518,306432	1,7445302	520,050962	600	388,729824	391,751439	529,150262	1,65100831	2,11329063	6,4788304	0,46275254
			I _{0A} [A]							
			0,08							

VALORI NOMINALI TRASFORMATORE B

S _{n1} [VA]	V _{1n} [V]	V _{2n} [V]	I ₀ [A]	P ₀ [W]	P _{cc} [W]	V _{cc} [V]	I _{2n} [A]	I _{1n} [A]
40000	10000	393	0,32	2400	1600	800	101,78117	4

Z'' _{eqB} [Ω]	R'' _{eqB} [Ω]	X'' _{eqB} [Ω]	cosφ _{ccB}	φ _{ccB}	cosφ _{0B}
0,308898	0,154449	0,26751352	0,5	60	0,75

VALORI DETERMINATI NELLA CONDIZIONE DI CARICO PROPOSTA

P _{2B} [W]	P _{cuB} [W]	P _{2TB} [W]	P _{FeB} [VA]	Q _{2B} [VAR]	Q _{2BT} [VAR]	Q _{FeB} [VAR]	I _{2B} [A]	ΔV _{2B} [V]	α _B %	η _B
2147,73884	7,22891911	2154,96776	2400	1610,80413	1623,32499	2116,60105	6,84138659	2,11329063	6,71168388	0,47151571
			I _{0B} [A]							
			0,32							

RISULTATI COMPLESSIVI

S _{2T}	P _{2T}	Q _{2T}	V ₂₀	Z _{eq//}	I _{c0}	ΔV ₂ [V]	ΔV _{IND} [V]
3349,06825	2675,01872	2015,07643	394,360871	0,24884507	4,40556914	2,11329063	1,94428802

S _{1T}	P _{1T}	Q _{1T}	V ₁	I ₁	φ ₁	η	Crif [F]
7343,6471	5675,01872	4660,82774	10000	0,73436471	39,395869	0,46978616	6,087E-08

TORNA SU

TRASFORMATORI TRIFASE IN PARALLELO NELLA CONFIGURAZIONE Δ-:Y

STUDIO DEL PARALLELO DI DUE TRASFORMATORI TRIFASE NELLA CONFIGURAZIONE Δ Y

INSERIRE I DATI DI TARGA

	A	B	[VA]
Potenza nominale S	100000	400000	
Tensione nominale primaria V _{1n}	10000	10000	[V]
Tensione nominale secondaria V ₂₀	400	400	[V]
Frequenza f	50	50	[Hz]
Corrente a vuoto I ₀ %	8	8	
Potenza a vuoto P ₀ %	6	6	
Potenza di cortocircuito P _{cc} %	4	4	
Tensione di cortocircuito V _{1cc} %	8	8	
Gruppo Δ Y			

PARAMETRI DEI TRASFORMATORI

1	PARAMETRI DEI TRASFORMATORI
2	PARALLELO DELLE IMPEDENZE
3	CORRENTE DI CIRCOLAZIONE
4	CORRENTE ASSORBITA DAL CARICO
5	TENSIONE SUL CARICO
6	CORRENTI EROGATE
7	FATTORE DI CARICO
8	CADUTA DI TENSIONE
9	POTENZE EROGATE
10	POTENZE A VUOTO
11	POTENZE ASSORBITE
12	CORRENTE AL PRIMARIO
13	RENDIMENTI
14	RIEPILOGO

CONDIZIONI DI CARICO

	TENSIONE CONCATENATA	POTENZA ATTIVA	COSφ2	I2	φ2
1 DATI DI TARGA NOMINALI DEL CARICO	380	112000	0,8	212,707994	36,8698976
2 CORRENTE ASSORBITA DAL CARICO			0,8	200	36,8698976
3 TENSIONE MINIMA SUL CARICO	380		0,8	92	5mg
4 IMPEDENZA DEL CARICO A STELLA				3	4
5 V2 P2 e cosφ2 IMPOSTI SUL CARICO	380	15000	0,8		

DETERMINAZIONE DELLE CONDIZIONI DEL PARALLELO

RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE $K_{0A} = \frac{V_1}{V_{20A}} = 25$

COSφ DI CORTOCIRCUITO $\cos\phi_{ccA} = \frac{P_{ccA}\%}{V_{ccA}\%} = 0,5$ $\phi_{ccA} = 60$

TENSIONE DI CORTOCIRCUITO $V_{ccA} = \frac{V_{cc}\% \cdot V_{1n}}{100} = 800$ [V]

$K_{0B} = \frac{V_1}{V_{20B}} = 25$

$\cos\phi_{ccB} = \frac{P_{ccB}\%}{V_{ccB}\%} = 0,5$ $\phi_{ccB} = 60$

$V_{ccB} = \frac{V_{cc}\% \cdot V_{1n}}{100} = 800$ [V]

$V_{1nA} = V_{1nB}$ PARALLELO
 $V_{20A} = V_{20B}$ A VUOTO
 $K_{0A} = K_{0B}$ PERFETTO

$V_{ccA} = V_{ccB}$ PARALLELO
 A CARICO
 PERFETTO
 $\phi_{ccA} = \phi_{ccB}$ correnti al secondario
 in fase

POICHÉ IL PARALLELO A VUOTO È PERFETTO E LE CORRENTI NEL SECONDARIO DEI TRASFORMATORI SONO IN FASE
 SI PUÒ APPLICARE LA SOLUZIONE SEMPLIFICATA SULLE CORRENTI!

1 Si inseriscono i dati di targa dei trasformatori
VANNO INSERITI TUTTI

2 Si inserisce la tipologia di carico e si sceglie il tasto esegui

3 In questa sezione vengono discusse le condizioni del parallelo

- ▶ In questa sezione vengono svolti esercizi con due trasformatori trifase in parallelo nella configurazione Δ-:Y perché è quella utilizzata nelle cabine elettriche. Ma poiché gli esercizi vengono svolti utilizzando i parametri serie al secondario, poiché questi non dipendono dal gruppo di appartenenza il procedimento può essere utilizzato qualunque sia il gruppo di appartenenza, **tranne per il calcolo delle correnti di fase**
- ▶ Vengono considerate 5 diverse tipologie di carico ognuna di esse discussa separatamente
- ▶ Si determinano prima i parametri del trasformatore
- ▶ Gli esercizi poi, vengono svolti utilizzando i parametri equivalenti serie al secondario si ottengono così i risultati **proposti** fino al rifasamento che viene proposto sia a stella che a triangolo
- ▶ Per ogni esercizio, se possibile, viene suggerita anche la soluzione semplificata
- ▶ Per ogni esercizio si fornisce una tabella di riepilogo dei risultati ottenuti

Di seguito vengono illustrati i parametri del trasformatore e la tabella dei risultati complessivi relativi al carico 1

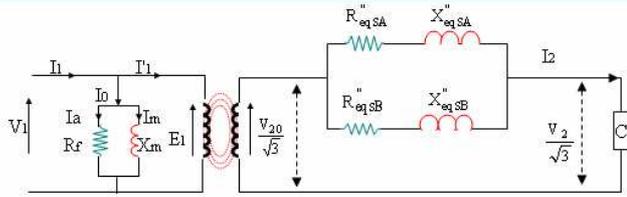
Autore prof Salvatore Seccia

61

1 SI RICAVALO I PARAMETRI CARATTERISTICI DEL CIRCUITO EQUIVALENTE AL SECONDARIO PER ENTRAMBI I TRASFORMATORI

TORNA SU

CIRCUITO IN CUI I PARAMETRI DEGLI AVVOLGIMENTI DEL PRIMARIO SONO RIPORTATI AL SECONDARIO



PARAMETRI DEI TRASFORMATORI

TRASFORMATORE A

TRASFORMATORE B

POTENZA DI CORTOCIRCUITO	$P_{ccA} = \frac{P_{ccA} \% \cdot S_{nA}}{100} =$	4000 [W]	$P_{ccB} = \frac{P_{ccB} \% \cdot S_{nB}}{100} =$	16000 [W]
TENSIONE DI CORTOCIRCUITO	$V_{ccA} = \frac{V_{cc} \% \cdot V_{1n}}{100} =$	800 [V]	$V_{ccB} = \frac{V_{cc} \% \cdot V_{1n}}{100} =$	800 [V]
CORRENTE NOMINALE AL PRIMARIO	$I_{1nfA} = I_{1nA} = \frac{S_A}{\sqrt{3} V_{1nA}} =$	5,77350269 [A]	$I_{1nB} = \frac{S_B}{V_{1nB}} =$	23,0940108 [A]
CORRENTE NOMINALE AL SECONDARIO	$I_{2nfA} = I_{2nA} = \frac{S_A}{\sqrt{3} V_{02}} =$	144,337567 [A]	$I_{2nfB} = I_{2nB} = \frac{S_B}{\sqrt{3} V_{02}} =$	577,350269 [A]
IMPEDENZA EQUIVALENTE AL SECONDARIO PARAMETRO SERIE	$Z_{eqSA} = \frac{V_{1cc}}{I_{2nf}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0} =$	0,128 [Ω]	$Z_{eqSB} = \frac{V_{1cc}}{I_{2nf}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0} =$	0,032 [Ω]
RESISTENZA EQUIVALENTE AL SECONDARIO PARAMETRO SERIE	$R_{eqSA} = \frac{P_{cc}}{3 \cdot I_{2nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \cdot I_{2n}^2} =$	0,064 [Ω]	$R_{eqSB} = \frac{P_{cc}}{3 \cdot I_{2nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \cdot I_{2n}^2} =$	0,016 [Ω]
REATTANZA EQUIVALENTE AL SECONDARIO PARAMETRO SERIE	$X_{eqSA} = \sqrt{Z_{eqSA}^2 - R_{eqSA}^2} =$	0,11085125 [Ω]	$X_{eqSB} = \sqrt{Z_{eqSB}^2 - R_{eqSB}^2} =$	0,02771281 [Ω]
Cosφ DI CORTOCIRCUITO	$\cos \varphi_{ccA} = \frac{R_{eqSA}}{Z_{eqSA}} =$	0,5	$\cos \varphi_{ccB} = \frac{R_{eqSB}}{Z_{eqSB}} =$	0,5

RIEPILOGO RISULTATI

VALORI NOMINALI TRASFORMATORE A

S _{n1} [VA]	V _{1n} [V]	V _{20n} [V]	I ₀ [A]	P ₀ [W]	P _{cc} [W]	V _{cc} [V]	I _{2n} [A]	I _{1n} [A]
100000	10000	400	0,46188022	6000	4000	800	144,337567	5,77350269

Z ["] _{eqA} [Ω]	R ["] _{eqA} [Ω]	X ["] _{eqA} [Ω]	cosφ _{ccA}	φ _{ccA}	cosφ _{0A}
0,128	0,064	0,11085125	0,5	60	0,75

VALORI DETERMINATI NELLA
CONDIZIONE DI CARICO PROPOSTA

P _{2A} [W]	P _{cuA} [W]	P _{2TA} [W]	P _{FeA} [VA]	Q _{2A} [VAR]	Q _{2AT} [VAR]	Q _{FeA} [VAR]	I _{2A} [A]	ΔV _{2A} [V]	α _A %	η _A
23722,4123	367,993099	24090,4054	6000	17791,8092	18429,192	5291,50262	43,7793413	5,60375569	29,6530154	0,78837131
I _{0A} [A]										
0,46188022										

VALORI NOMINALI TRASFORMATORE B

S _{n1} [VA]	V _{1n} [V]	V _{20n} [V]	I ₀ [A]	P ₀ [W]	P _{cc} [W]	V _{cc} [V]	I _{2n} [A]	I _{1n} [A]
400000	10000	400	1,84752086	24000	16000	800	577,350269	23,0940108

Z ["] _{eqB} [Ω]	R ["] _{eqB} [Ω]	X ["] _{eqB} [Ω]	cosφ _{ccB}	φ _{ccB}	cosφ _{0B}
0,032	0,016	0,016	0,5	60	0,75

VALORI DETERMINATI NELLA
CONDIZIONE DI CARICO PROPOSTA

P _{2B} [W]	P _{cuB} [W]	P _{2TB} [W]	P _{FeB} [VA]	Q _{2B} [VAR]	Q _{2BT} [VAR]	Q _{FeB} [VAR]	I _{2B} [A]	ΔV _{2B} [V]	α _B %	η _B
94889,6491	1471,9724	96361,6215	24000	71167,2369	73716,7678	21166,0105	175,117365	5,60375569	29,6530154	0,78837131
I _{0B} [A]										
1,84752086										

RISULTATI COMPLESSIVI

S _{2T}	P _{2T}	Q _{2T}	V ₂₀	Z _{eq//}	I _{co}	ΔV ₂ [V]	ΔV _{IND} [V]
151656,087	120452,027	92145,9598	400	0,0256	0	9,70598956	8,9439473

S _{1T}	P _{1T}	Q _{1T}	V ₁	I ₁	φ ₁	η	Crif Y [F]	Crif Δ [F]
191579,216	150452,027	118603,473	10000	11,0608312	38,2492152	0,78837131	1,4558E-06	4,8528E-07

TORNA SU

TRASFORMATORI TRIFASE ESERCIZI

TRASFORMATORI TRIFASE NELLE CONFIGURAZIONI Y :-: Y Δ :-: Δ Δ :-: Y Y :-: Δ

RITORNA

INSERIRE I DATI DI TARGA

Potenza nominale S_n	160000 [VA]
Tensione nominale primaria V_{1n}	10000 [V]
Tensione al secondario V_{20}	400 [V]
Frequenza f	50 [Hz]
Corrente a vuoto I_0	17,86
Potenza a vuoto P_0	0,75
Potenza di cortocircuito P_{cc}	1,5
Tensione di cortocircuito V_{1cc}	10

CONVERSIONI

V_{20}	400	
N_1 / N_2	25	Y :-: Y
N_1 / N_2	25	Δ :-: Δ
N_1 / N_2	43,30127	Δ :-: Y
N_1 / N_2	14,43376	Y :-: Δ

CONVERSIONI

$$P_{cc} = \frac{P_{cc} \% \cdot S_n}{100} = 2400 [W]$$

$$V_{1cc} = \frac{V_{1cc} \% \cdot V_{1n}}{100} = 1000 [V]$$

$$V_{1cc} = 450 [V]$$

$$V_{cc} \% = \frac{100 \cdot V_{1cc}}{V_{1n}} = 4,5 \%$$

$$P_{cc} = [W]$$

$$P_{cc} \% = \frac{100 \cdot P_{cc}}{S_n} = [\%]$$

$$P_0 = 1200 [W] \quad I_0 = 1,65 [A]$$

$$P_0 \% = \frac{P_0}{S_n} \cdot 100 = 0,75 \% \quad I_0 \% = \frac{I_0}{I_{1n}} \cdot 100 = 17,86177$$

CONDIZIONI DI CARICO

1 DATI DI TARGA NOMINALI DEL CARICO					
2 CORRENTE ASSORBITA DAL CARICO					
3 TENSIONE MINIMA SUL CARICO	380				
4 IMPEDENZA DEL CARICO A STELLA					
5 V_2 P_2 $e \cos \varphi_2$ IMPOSTI SUL CARICO	380	90500	0,6		

CONVERSIONI

TENSIONE	POTENZA	$\cos \varphi_2$	I_2	φ_2
V_{conc}	ATTIVA			
380	15000	0,8	28,48768	36,86989
		0,8	401,635	36,86989
		0,8	9	3mg
			3	4

PARAMETRI

ESEGUI	STOP

Collegamento stella-stella **Collegamento triangolo-triangolo** **Collegamento triangolo-stella** **Collegamento stella-triangolo**

1 Si inseriscono i dati di targa del trasformatore

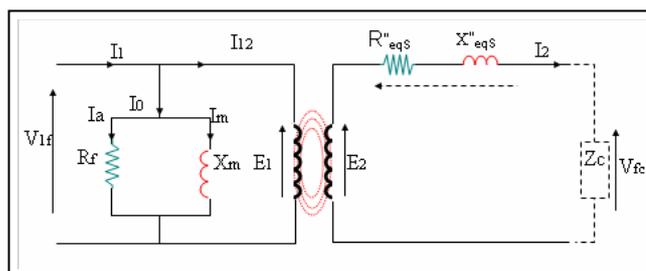
VANNO INSERITI TUTTI

2 Si inserisce la tipologia di carico e si sceglie il tasto esegui

3 Nella sezione conversioni si convertono i dati in percentuale

In questo riquadro si determina il rapporto di spire che dovrebbe avere il trasformatore con quei dati di targa nelle configurazioni indicate

- ▶ In questa sezione vengono svolti esercizi sul trasformatore trifase avendo come dato di targa, tra gli altri, la **TENSIONE V_{20}**
- ▶ Si adatta il rapporto di spire N_1 / N_2 a ciascuna configurazione per avere la tensione a vuoto **V_{20}**
- ▶ Si determinano prima i parametri del trasformatore nelle configurazioni **Y :-: Y Δ :-: Δ Δ :-: Y Y :-: Δ** in cui si osservano le differenze
- ▶ Vengono considerate 5 diverse tipologie di carico ognuna di esse discussa separatamente
- ▶ Gli esercizi poi, vengono svolti utilizzando i parametri equivalenti serie al secondario che, avendo adattato il rapporto di spire N_1 / N_2 , non dipendono dalla configurazione del trasformatore si ottengono così i risultati **proposti** fino al rifasamento
- ▶ Lo svolgimento della singola tipologia di carico viene proposta su una colonna, mettendo in evidenza il diverso approccio alla risoluzione degli esercizi nelle 5 tipologie. Si possono così svolgere in contemporanea 5 esercizi.



<p>TIPOLOGIA DI CARICO 1</p> <p>IMPEDENZA DEL CARICO A STELLA</p> $Z_C = \frac{V^2}{P_n} \cdot \cos \phi_c = 7,701333 \cdot 36,868998$ $\phi_c = \cos^{-1} \phi_c = 6,161067 \cdot 4,6208$ <p>CORRENTE CHE CIRCOLA NEL CARICO</p> <p>CARICO COMPLESSIVO</p> $R_{eq} + jX_C = 6,176067 \cdot 4,6208$ $X_{eq} + jR_C = 4,719669 \cdot 0$ <p>SI IMPONE LA FASE DI E20 <input type="text" value="-90"/></p> <p>SFASAMENTO TRA E20 e I2</p> $\phi_{E20/I2} = \tan^{-1} \left[\frac{X_{eq} + X_C}{R_{eq} + R_C} \right] = 37,386595^\circ$ <p>MODULO DI I2</p> $I_2 = \frac{E_{20}}{\sqrt{R_{eq}^2 + R_C^2 + X_{eq}^2 + X_C^2}} = 29,710663 \text{ [A]}$ <p>fase di I2 $\phi_{I2} = \phi_{E20} - \phi_{E20/I2} = -127,38659^\circ$</p> $I_2 = I_2 \angle \phi_{I2} = 29,71066 \cdot -127,38659 \text{ [A]}$ <p>CALCOLO DELLA TENSIONE SUL CARICO</p> <p>TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> $\bar{V}_k = Z_C \cdot I_2 = \sqrt{R_C^2 + X_C^2} \cdot I_2 \angle \phi_c + \phi_{I2}$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>228,8117 -90,5167 -2,06337 -228,80241</p> <p>TENSIONE CONCATENATA SUL CARICO</p> <p>IN ANTICIPO DI 30° RISPETTO ALLA TENSIONE DI FASE</p> $\bar{V}_2 = \sqrt{3} \bar{V}_k \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>396,3135 -60,5167 195,0536 -344,99055</p> <p>CALCOLO DEL FATTORE DI CARICO</p> <p>IL FATTORE DI CARICO DEL TRASFORMATORE RAPPRESENTA LA % DELLA SUA POTENZA NOMINALE CHE VIENE IMPIEGATA DAL CARICO</p> $\alpha = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2 \cdot I_2}{S_n} \cdot 100 = 12,747 \%$ <p>$\alpha = \frac{I_2}{I_{2n}} = 0,128651 \cdot 12,865 \%$</p> <p>CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE</p> <p>CADUTA DI TENSIONE DI FASE AL SECONDARIO</p> $\Delta \bar{V}_{r2} = Z_{eq} \cdot I_2 = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} \cdot I_2 \angle \phi_{Z_{eq}} + \phi_{I2}$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>2,971066 -46,0135 [V]</p> <p>CADUTA DI TENSIONE CONCATENATA AL SECONDARIO</p> $\Delta \bar{V}_2 = \sqrt{3} \Delta \bar{V}_{r2} \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>5,146038 -16,0135 [V]</p> $\Delta \bar{V}_2 = \sqrt{3} \cdot Z_{eq} \cdot I_2 = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} \cdot I_2 \angle \phi_{Z_{eq}} + \phi_{I2} + 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>5,146038 -16,0135 4,946354 -1,419067 [V]</p> <p>CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE</p> $\Delta V_{IND} = V_{02} - V_2 = 3,6864782 \text{ [V]}$ <p>CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE APPROSSIMATA</p> $\Delta V = \sqrt{3} I_2 R_{eq} \cos \phi_{Z_{eq}} + X_{eq} \sin \phi_{Z_{eq}} \cdot 100 = 3,6702138 \text{ [V]}$ <p>POTENZE EROGATE DAL SECONDARIO</p> <p>SFASAMENTO TRA LE CORRENTI EROGATE AL SECONDARIO E LA TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> $\phi_{I2/I2} = \phi_{V_2/I_2} - \phi_{I2} = 36,868998^\circ$ <p>\cos \sin</p> <p>0,8 0,6</p>	<p>TIPOLOGIA DI CARICO 2</p> <p>SI DETERMINA LA TENSIONE SUL CARICO SCRIVENDO L'EQUAZIONE ALLA MAGLIA DEL SECONDARIO IMPONENDO LA TENSIONE SUL CARICO A FASE 0 E INCONGNITA LA FASE ϕ DI E20</p> <p>$E_{20} - Z_{eq} \cdot I_2 - V_k = 0$</p> $E_{20} \angle \phi - Z_{eq} \cdot I_2 \angle \phi_{I2} - V_k \angle 0 = 0$ <p>Scrivendo quest'ultima in forma scalare si ottiene il sistema</p> $\begin{cases} E_{20} \cos \phi - Z_{eq} \cdot I_2 \cos(\phi_{I2} + \phi_{I2}) - V_k = 0 \\ E_{20} \sin \phi - Z_{eq} \cdot I_2 \sin(\phi_{I2} + \phi_{I2}) = 0 \end{cases}$ <p>che ha come soluzione</p> $\begin{cases} V_k = E_{20} \cos \phi - Z_{eq} \cdot I_2 \cos(\phi_{I2} + \phi_{I2}) \\ \phi = \arctan \left[\frac{Z_{eq} \cdot I_2 \sin(\phi_{I2} + \phi_{I2})}{E_{20} - Z_{eq} \cdot I_2 \cos(\phi_{I2} + \phi_{I2})} \right] \end{cases}$ <p>FASE INIZIALE DI I2 Induttivo $\phi_{I2} = -36,868998$</p> <p>$V_k = 200,5727 \text{ [V]}$</p> <p>$\phi = 7,002009 \text{ gradi}$</p> <p>MODULO E ARGOMENTO DELLA TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> <p>SI IMPONE LA FASE DI E20 A <input type="text" value="-90"/></p> $\bar{V}_k = V_k \angle \phi = 200,5727 \cdot -97,002 = -24,4506 -199,07676$ <p>MODULO E ARGOMENTO DELLA CORRENTE NEL CARICO</p> $I_2 = I_2 \angle \phi_{I2} = 29,71066 \cdot -127,38659$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>401,635 -133,872 -278,353 -289,53506 [A]</p> <p>TENSIONE CONCATENATA SUL CARICO</p> $\bar{V}_2 = \sqrt{3} \bar{V}_k \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>347,402 -67,002 135,7296 -319,79001</p> <p>IMPEDENZA DEL CARICO</p> <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>0,49939 36,86899 [0]</p> <p>0,399512 0,299634 [0]</p> <p>CALCOLO DEL FATTORE DI CARICO</p> <p>IL FATTORE DI CARICO DEL TRASFORMATORE RAPPRESENTA LA % DELLA SUA POTENZA NOMINALE CHE VIENE IMPIEGATA DAL CARICO</p> $\alpha = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2 \cdot I_2}{S_n} \cdot 100 = 12,747 \%$ <p>$\alpha = \frac{I_2}{I_{2n}} = 1,739131 \cdot 17,391 \%$</p> <p>SOVRCARICO</p>	<p>TIPOLOGIA DI CARICO 3</p> <p>SI DETERMINA LA CORRENTE NEL CARICO SCRIVENDO L'EQUAZIONE ALLA MAGLIA DEL SECONDARIO IMPONENDO LA TENSIONE SUL CARICO A FASE 0 E INCONGNITA LA FASE ϕ DI E20</p> <p>$E_{20} - Z_{eq} \cdot I_2 - V_k = 0$</p> $E_{20} \angle \phi - Z_{eq} \cdot I_2 \angle \phi_{I2} - V_k \angle 0 = 0$ <p>Scrivendo quest'ultima in forma scalare si ottiene il sistema</p> $\begin{cases} E_{20} \cos \phi - Z_{eq} \cdot I_2 \cos(\phi_{I2} + \phi_{I2}) - V_k = 0 \\ E_{20} \sin \phi - Z_{eq} \cdot I_2 \sin(\phi_{I2} + \phi_{I2}) = 0 \end{cases}$ <p>SOLUZIONE APPROSSIMATA</p> <p>per ϕ molto piccolo $\cos \phi \approx 1$ $\sin \phi \approx \phi$</p> $\begin{cases} I_2 = \frac{E_{20} - V_k}{Z_{eq} \cdot \cos(\phi_{I2} + \phi_{I2})} = 161,90154 \text{ [A]} \\ \phi = \arctan \left[\frac{Z_{eq} \cdot I_2 \sin(\phi_{I2} + \phi_{I2})}{E_{20} - Z_{eq} \cdot I_2 \cos(\phi_{I2} + \phi_{I2})} \right] = 0,0491403 \text{ radianti} \\ \phi = 2,8155324 \text{ gradi} \end{cases}$ <p>SOLUZIONE ESATTA</p> <p>Sviluppando il sistema si ottiene un'equazione di 2° in seno "VEDI TRASFORMATORI IN PARALLELO"</p> $\sin \phi = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \text{ con } \begin{matrix} b & b^2 & a & c \\ -1,93224 & 3,737416 & -2,0363 & 0,0975 \end{matrix}$ <p>soluzione - 0,049007 $I_2 = 158,16807 \text{ [A]}$</p> <p>soluzione + 0,99796 $I_2 = -3207,6422 \text{ [A]}$</p> <p>si sceglie la soluzione -</p> $I_2 = \frac{E_{20} \sin \phi}{Z_{eq} \cdot \sin(\phi_{I2} + \phi_{I2})}$ <p>$I_2 = 158,1681 \text{ [A]}$</p> <p>$\phi = 2,751654 \text{ gradi}$</p> <p>MODULO E ARGOMENTO DELLA TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> <p>SI IMPONE LA FASE DI E20 A <input type="text" value="-90"/></p> $\bar{V}_k = V_k \angle \phi = 219,3931 \cdot -92,7517 = -10,5324 \cdot 219,14014$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>219,3931 -92,7517 -10,5324 219,14014</p> <p>MODULO E ARGOMENTO DELLA CORRENTE NEL CARICO</p> $I_2 = I_2 \angle \phi_{I2} = 158,1681 \cdot -129,8222 = -100,866 -121,83264 \text{ [A]}$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>158,1681 -129,8222 -100,866 -121,83264 [A]</p> <p>TENSIONE CONCATENATA SUL CARICO</p> $\bar{V}_2 = \sqrt{3} \bar{V}_k \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>300 -62,7517 173,9823 -337,63157</p> <p>IMPEDENZA DEL CARICO</p> <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>1,387088 36,86899 [0]</p> <p>1,109671 0,832253 [0]</p> <p>CALCOLO DEL FATTORE DI CARICO</p> <p>IL FATTORE DI CARICO DEL TRASFORMATORE RAPPRESENTA LA % DELLA SUA POTENZA NOMINALE CHE VIENE IMPIEGATA DAL CARICO</p> $\alpha = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2 \cdot I_2}{S_n} \cdot 100 = 65,064 \%$ <p>$\alpha = \frac{I_2}{I_{2n}} = 0,884888 \cdot 88,489 \%$</p> <p>CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE</p> <p>CADUTA DI TENSIONE DI FASE AL SECONDARIO</p> $\Delta \bar{V}_{r2} = Z_{eq} \cdot I_2 = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} \cdot I_2 \angle \phi_{Z_{eq}} + \phi_{I2}$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>15,81681 -48,2485 [V]</p> <p>CADUTA DI TENSIONE CONCATENATA AL SECONDARIO</p> $\Delta \bar{V}_2 = \sqrt{3} \Delta \bar{V}_{r2} \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>27,39551 -18,2485 [V]</p> $\Delta \bar{V}_2 = \sqrt{3} \cdot Z_{eq} \cdot I_2 = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} \cdot I_2 \angle \phi_{Z_{eq}} + \phi_{I2} + 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>27,39551 -18,2485 [V]</p> <p>CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE</p> $\Delta V_{IND} = V_{02} - V_2 = 6,942569 \text{ [V]}$ <p>CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE APPROSSIMATA</p> $\Delta V = \sqrt{3} I_2 R_{eq} \cos \phi_{Z_{eq}} + X_{eq} \sin \phi_{Z_{eq}} \cdot 100 = 6,925269 \text{ [V]}$ <p>POTENZE EROGATE DAL SECONDARIO</p> <p>SFASAMENTO TRA LE CORRENTI EROGATE AL SECONDARIO E LA TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> $\phi_{I2/I2} = \phi_{V_2/I_2} - \phi_{I2} = 53,1301^\circ$ <p>\cos \sin</p> <p>0,6 0,8</p>	<p>TIPOLOGIA DI CARICO 4</p> <p>IMPEDENZA DEL CARICO A STELLA</p> $Z_C = \frac{V^2}{P_n} \cdot \cos \phi_c = 5 \cdot 53,130102$ $\phi_c = \cos^{-1} \phi_c = 3 \cdot 4$ <p>CORRENTE CHE CIRCOLA NEL CARICO</p> <p>CARICO COMPLESSIVO</p> $R_{eq} + jX_C = 3,015 \cdot 4,098869$ $X_{eq} + jR_C = 4,098869 \cdot 0$ <p>SI IMPONE LA FASE DI E20 <input type="text" value="-90"/></p> <p>SFASAMENTO TRA E20 e I2</p> $\phi_{E20/I2} = \tan^{-1} \left[\frac{X_{eq} + X_C}{R_{eq} + R_C} \right] = 53,66236^\circ$ <p>MODULO DI I2</p> $I_2 = \frac{E_{20}}{\sqrt{R_{eq}^2 + R_C^2 + X_{eq}^2 + X_C^2}} = 45,38636 \text{ [A]}$ <p>fase di I2 $\phi_{I2} = \phi_{E20} - \phi_{E20/I2} = -143,663^\circ$</p> $I_2 = I_2 \angle \phi_{I2} = 45,38636 \cdot -143,663 \text{ [A]}$ <p>CALCOLO DELLA TENSIONE SUL CARICO</p> <p>TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> $\bar{V}_k = Z_C \cdot I_2 = \sqrt{R_C^2 + X_C^2} \cdot I_2 \angle \phi_c + \phi_{I2}$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>226,9318 -90,5329 -2,11046 -226,922</p> <p>TENSIONE CONCATENATA SUL CARICO</p> <p>IN ANTICIPO DI 30° RISPETTO ALLA TENSIONE DI FASE</p> $\bar{V}_2 = \sqrt{3} \bar{V}_k \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>393,0574 -60,5329 193,3545 -342,211</p> <p>CALCOLO DEL FATTORE DI CARICO</p> <p>IL FATTORE DI CARICO DEL TRASFORMATORE RAPPRESENTA LA % DELLA SUA POTENZA NOMINALE CHE VIENE IMPIEGATA DAL CARICO</p> $\alpha = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2 \cdot I_2}{S_n} \cdot 100 = 19,312 \%$ <p>$\alpha = \frac{I_2}{I_{2n}} = 0,196529 \cdot 19,653 \%$</p> <p>CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE</p> <p>CADUTA DI TENSIONE DI FASE AL SECONDARIO</p> $\Delta \bar{V}_{r2} = Z_{eq} \cdot I_2 = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} \cdot I_2 \angle \phi_{Z_{eq}} + \phi_{I2}$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>4,538636 -62,2899 [V]</p> <p>CADUTA DI TENSIONE CONCATENATA AL SECONDARIO</p> $\Delta \bar{V}_2 = \sqrt{3} \Delta \bar{V}_{r2} \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>7,861149 -32,2899 [V]</p> $\Delta \bar{V}_2 = \sqrt{3} \cdot Z_{eq} \cdot I_2 = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} \cdot I_2 \angle \phi_{Z_{eq}} + \phi_{I2} + 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>7,861149 -32,2899 6,64547 -4,19945 [V]</p> <p>CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE</p> $\Delta V_{IND} = V_{02} - V_2 = 6,942569 \text{ [V]}$ <p>CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE APPROSSIMATA</p> $\Delta V = \sqrt{3} I_2 R_{eq} \cos \phi_{Z_{eq}} + X_{eq} \sin \phi_{Z_{eq}} \cdot 100 = 6,925269 \text{ [V]}$ <p>POTENZE EROGATE DAL SECONDARIO</p> <p>SFASAMENTO TRA LE CORRENTI EROGATE AL SECONDARIO E LA TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> $\phi_{I2/I2} = \phi_{V_2/I_2} - \phi_{I2} = 53,1301^\circ$ <p>\cos \sin</p> <p>0,6 0,8</p>	<p>TIPOLOGIA DI CARICO 5</p> <p>POICHE LA TENSIONE SUL CARICO E' IMPOSTA LA TENSIONE A VUOTO DEL TRASFORMATORE NON E' QUELLA NOMINALE BISOGNA QUINDI CALCOLARLA UTILIZZANDO LA MAGLIA AL SECONDARIO DEL TRASFORMATORE</p> <p>$E_{20} = \sqrt{3} \bar{V}_k \angle \phi_{V2} = 30^\circ$</p> <p>SI DETERMINA L'IMPEDENZA DEL CARICO A STELLA</p> <p>IMPEDENZA DEL CARICO A STELLA</p> $Z_C = \frac{V^2}{P_n} \cdot \cos \phi_c = 0,957348 \cdot 53,1301 [0]$ $\phi_c = \cos^{-1} \phi_c = 0,574409 \cdot 0,765878 [0]$ <p>L'IMPEDENZA EQUIVALENTE SERIE DEL TRASFORMATORE AL SECONDARIO</p> $Z_{eq} = 0,1115 \cdot 0,118889 [0]$ <p>CARICO COMPLESSIVO</p> $Z_{eq} + Z_C = 0,589409 \cdot 0,864747 [0]$ <p>MODULO DI I2</p> $I_2 = \frac{E_{20}}{\sqrt{R_{eq}^2 + R_C^2 + X_{eq}^2 + X_C^2}} = 229,1675$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>229,1675 -145,7212 -189,364 -129,07 [A]</p> <p>DAI DATI DEL PROBLEMA SI DETERMINA LA CORRENTE IMPOSTA CHE CIRCOLA NEL CARICO</p> <p>MODULO DI I2</p> $I_2 = \frac{P_2}{\sqrt{3} \cdot V_2 \cdot \cos \phi_2} = 229,1675$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>$\phi_c = \cos^{-1} \phi_c = -53,1301 [A]$</p> <p>SOSTITUENDO NELLA EQUAZIONE DELLA MAGLIA SI OTTIENE</p> <p>MODULO DI I2</p> $E_{20} = \sqrt{3} \bar{V}_k \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>239,8269 -145,7212 239,8269 0,765878</p> <p>SI IMPONE ADESSO LA TENSIONE A VUOTO E20 A FASE <input type="text" value="-90"/></p> <p>SI OTTIENE LO SFASAMENTO TRA E20 e I2</p> $\phi_{E20/I2} = 0,589409 \cdot 0,864747 = -2,59168 -53,1301 = -55,72178$ <p>QUESTO DETERMINA LA FASE DI I2</p> $\phi_{I2} = \phi_{E20} - \phi_{E20/I2} = -145,722$ <p>INFINE IL MODULO E L'ARGOMENTO FINALE DELLA CORRENTE NEL CARICO SARANNO</p> $I_2 = I_2 \angle \phi_{I2}$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>229,1675 -145,7212 -189,364 -129,07 [A]</p> <p>TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> $\bar{V}_k = Z_C \cdot I_2 = \sqrt{R_C^2 + X_C^2} \cdot I_2 \angle \phi_c + \phi_{I2}$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>219,3931 -92,5917 -9,9205 -219,169 [V]</p> <p>TENSIONE CONCATENATA SUL CARICO</p> $\bar{V}_2 = \sqrt{3} \bar{V}_k \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>380 -62,5917 174,9249 -337,344</p> <p>CALCOLO DEL FATTORE DI CARICO</p> <p>IL FATTORE DI CARICO DEL TRASFORMATORE RAPPRESENTA LA % DELLA SUA POTENZA NOMINALE CHE VIENE IMPIEGATA DAL CARICO</p> $\alpha = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2 \cdot I_2}{S_n} \cdot 100 = 94,271 \%$ <p>$\alpha = \frac{I_2}{I_{2n}} = 0,992325 \cdot 99,232 \%$</p> <p>CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE</p> <p>CADUTA DI TENSIONE DI FASE AL SECONDARIO</p> $\Delta \bar{V}_{r2} = Z_{eq} \cdot I_2 = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} \cdot I_2 \angle \phi_{Z_{eq}} + \phi_{I2}$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>22,91675 -64,3487 [V]</p> <p>CADUTA DI TENSIONE CONCATENATA AL SECONDARIO</p> $\Delta \bar{V}_2 = \sqrt{3} \Delta \bar{V}_{r2} \angle \phi_{V2} = 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>39,69298 -34,3487 [V]</p> $\Delta \bar{V}_2 = \sqrt{3} \cdot Z_{eq} \cdot I_2 = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} \cdot I_2 \angle \phi_{Z_{eq}} + \phi_{I2} + 30^\circ$ <p>MOD ARG ϕ Smg</p> <p>39,69298 -34,3487 32,77128 -22,3959 [V]</p> <p>CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE</p> $V_{20} = \sqrt{3} \cdot E_{20} = 415,3924 \text{ [V]}$ <p>$\Delta V_{IND} = V_{02} - V_2 = 35,39237 \text{ [V]}$</p>
---	--	---	---	---

<p>POTENZE ATTIVE POTENZA ATTIVA EROGATA AL CARICO</p> $P_2 = \sqrt{3} V_2 I_2 \cos \varphi_2 = 16315,565 \text{ [W]}$ <p>POTENZA PERSA NEL RAME AL SECONDARIO</p> $P_{ca} = P_{ca} \left(\frac{I_2}{I_{2n}} \right)^2 = 39,722567 \text{ [W]}$ <p>POTENZA ATTIVA COMPLESSIVA IMPEGNATA AL SECONDARIO</p> $P_{2T} = P_2 + P_{ca} = 16355,277 \text{ [W]}$	<p>POTENZE ATTIVE POTENZA ATTIVA EROGATA AL CARICO</p> $P_2 = \sqrt{3} V_2 I_2 \cos \varphi_2 = 19336,79 \text{ [W]}$ <p>POTENZA PERSA NEL RAME AL SECONDARIO</p> $P_{ca} = P_{ca} \left(\frac{I_2}{I_{2n}} \right)^2 = 7258,9803 \text{ [W]}$ <p>POTENZA ATTIVA COMPLESSIVA IMPEGNATA AL SECONDARIO</p> $P_{2T} = P_2 + P_{ca} = 20095,78 \text{ [W]}$	<p>MOD ARO φ Simg 27,39561 -10,2485 26,01772 -8,5785963 [V]</p> <p>CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE</p> $\Delta V_{IND} = V_{02} - V_2 = 20 \text{ [V]}$ <p>CADUTA DI TENSIONE INDUSTRIALE APPROSSIMATA</p> $\Delta V = \sqrt{3} I_2 R_{eq2} \cos \varphi_2 + X_{eq2} \sin \varphi_2 = 19,538797 \text{ [V]}$ <p>POTENZE EROGATE DAL SECONDARIO SFASAMENTO TRA LE CORRENTI EROGATE AL SECONDARIO E LA TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> $\varphi_{f2} = \varphi_{fc} - \varphi_{f2} = 36,869898 \text{ °}$	<p>POTENZA ATTIVA EROGATA AL CARICO</p> $P_2 = \sqrt{3} V_2 I_2 \cos \varphi_2 = 18539,3 \text{ [W]}$ <p>POTENZA PERSA NEL RAME AL SECONDARIO</p> $P_{ca} = P_{ca} \left(\frac{I_2}{I_{2n}} \right)^2 = 92,69649 \text{ [W]}$ <p>POTENZA ATTIVA COMPLESSIVA IMPEGNATA AL SECONDARIO</p> $P_{2T} = P_2 + P_{ca} = 18631,99 \text{ [W]}$	<p>$\Delta V = \sqrt{3} I_2 R_{eq2} \cos \varphi_2 + X_{eq2} \sin \varphi_2 = 34,96749 \text{ [V]}$</p> <p>POTENZE EROGATE DAL SECONDARIO SFASAMENTO TRA LE CORRENTI EROGATE AL SECONDARIO E LA TENSIONE DI FASE SUL CARICO</p> $\varphi_2 = 53,1301 \text{ °}$ <p>POTENZE ATTIVE POTENZA ATTIVA EROGATA AL CARICO</p> $P_2 = \sqrt{3} V_2 I_2 \cos \varphi_2 = 90500 \text{ [W]}$ <p>POTENZA PERSA NEL RAME AL SECONDARIO</p> $P_{ca} = P_{ca} \left(\frac{I_2}{I_{2n}} \right)^2 = 2363,299 \text{ [W]}$ <p>POTENZA ATTIVA COMPLESSIVA IMPEGNATA AL SECONDARIO</p> $P_{2T} = P_2 + P_{ca} = 92863,3 \text{ [W]}$
<p>POTENZE REATTIVE POTENZA REATTIVA EROGATA AL CARICO</p> $Q_2 = \sqrt{3} V_2 I_2 \sin \varphi_2 = 12236,666 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA NEI PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE</p> $Q_{X_{eq2}} = 3 X_{eq2} I_2^2 = 261,82091 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA COMPLESSIVA</p> $Q_{2T} = Q_2 + 3 X_{eq2} I_2^2 = 12498,487 \text{ [VAR]}$	<p>POTENZE REATTIVE POTENZA REATTIVA EROGATA AL CARICO</p> $Q_2 = \sqrt{3} V_2 I_2 \sin \varphi_2 = 145002,6 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA NEI PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE</p> $Q_{X_{eq2}} = 3 X_{eq2} I_2^2 = 47845,681 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA COMPLESSIVA</p> $Q_{2T} = Q_2 + 3 X_{eq2} I_2^2 = 192848,28 \text{ [VAR]}$	<p>POTENZE REATTIVE POTENZA REATTIVA EROGATA AL CARICO</p> $Q_2 = \sqrt{3} V_2 I_2 \sin \varphi_2 = 36,869898 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA NEI PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE</p> $Q_{X_{eq2}} = 3 X_{eq2} I_2^2 = 610,9848 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA COMPLESSIVA</p> $Q_{2T} = Q_2 + 3 X_{eq2} I_2^2 = 25330,05 \text{ [VAR]}$	<p>POTENZE REATTIVE POTENZA REATTIVA EROGATA AL CARICO</p> $Q_2 = \sqrt{3} V_2 I_2 \sin \varphi_2 = 24719,06 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA NEI PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE</p> $Q_{X_{eq2}} = 3 X_{eq2} I_2^2 = 610,9848 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA COMPLESSIVA</p> $Q_{2T} = Q_2 + 3 X_{eq2} I_2^2 = 25330,05 \text{ [VAR]}$	<p>POTENZE REATTIVE POTENZA REATTIVA EROGATA AL CARICO</p> $Q_2 = \sqrt{3} V_2 I_2 \sin \varphi_2 = 120666,7 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA NEI PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE</p> $Q_{X_{eq2}} = 3 X_{eq2} I_2^2 = 15577,07 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA REATTIVA COMPLESSIVA</p> $Q_{2T} = Q_2 + 3 X_{eq2} I_2^2 = 136243,7 \text{ [VAR]}$
<p>POTENZE APPARENTI POTENZA APPARENTE IMPEGNATA AL SECONDARIO</p> $S_{2T} = \sqrt{P_{2T}^2 + Q_{2T}^2} = 20584,151 \text{ [VA]}$ <p>TENSIONE A VUOTO AL SECONDARIO</p> $V_{20} = \frac{S_2}{\sqrt{3} I_2} = 400 \text{ [V]}$	<p>POTENZE APPARENTI POTENZA APPARENTE IMPEGNATA AL SECONDARIO</p> $S_{2T} = \sqrt{P_{2T}^2 + Q_{2T}^2} = 278260,89 \text{ [VA]}$ <p>TENSIONE A VUOTO AL SECONDARIO</p> $V_{20} = \frac{S_2}{\sqrt{3} I_2} = 400 \text{ [V]}$	<p>POTENZE APPARENTI POTENZA APPARENTE IMPEGNATA AL SECONDARIO</p> $S_{2T} = \sqrt{P_{2T}^2 + Q_{2T}^2} = 83282,358 \text{ [VA]}$ <p>TENSIONE A VUOTO AL SECONDARIO</p> $V_{20} = \frac{S_2}{\sqrt{3} I_2} = 400 \text{ [V]}$	<p>POTENZE APPARENTI POTENZA APPARENTE IMPEGNATA AL SECONDARIO</p> $S_{2T} = \sqrt{P_{2T}^2 + Q_{2T}^2} = 31444,59 \text{ [VA]}$ <p>TENSIONE A VUOTO AL SECONDARIO</p> $V_{20} = \frac{S_2}{\sqrt{3} I_2} = 400 \text{ [V]}$	<p>POTENZE APPARENTI POTENZA APPARENTE IMPEGNATA AL SECONDARIO</p> $S_{2T} = \sqrt{P_{2T}^2 + Q_{2T}^2} = 164881,6 \text{ [VA]}$ <p>TENSIONE A VUOTO AL SECONDARIO</p> $V_{20} = \frac{S_2}{\sqrt{3} I_2} = 415,3924 \text{ [V]}$
<p>POTENZE IMPEGNATE NEL FERRO (A VUOTO) POTENZA ATTIVA PERSA NEL FERRO IN CONDIZIONI NOMINALI</p> $P_{Fe} = P_0 = \frac{P_0 \% S_n}{100} = 1200 \text{ [W]}$ $P_{Fe} = P_0 \left(\frac{V_1}{V_{1n}} \right)^2 = 1200 \text{ [W]}$	<p>POTENZE IMPEGNATE NEL FERRO (A VUOTO) POTENZA ATTIVA PERSA NEL FERRO IN CONDIZIONI NOMINALI</p> $P_{Fe} = P_0 = \frac{P_0 \% S_n}{100} = 1200 \text{ [W]}$ $P_{Fe} = P_0 \left(\frac{V_1}{V_{1n}} \right)^2 = 1200 \text{ [W]}$	<p>POTENZE IMPEGNATE NEL FERRO (A VUOTO) POTENZA ATTIVA PERSA NEL FERRO IN CONDIZIONI NOMINALI</p> $P_{Fe} = P_0 = \frac{P_0 \% S_n}{100} = 1200 \text{ [W]}$ $P_{Fe} = P_0 \left(\frac{V_1}{V_{1n}} \right)^2 = 1200 \text{ [W]}$	<p>POTENZE IMPEGNATE NEL FERRO (A VUOTO) POTENZA ATTIVA PERSA NEL FERRO IN CONDIZIONI NOMINALI</p> $P_{Fe} = P_0 = \frac{P_0 \% S_n}{100} = 1200 \text{ [W]}$ $P_{Fe} = P_0 \left(\frac{V_1}{V_{1n}} \right)^2 = 1200 \text{ [W]}$	<p>POTENZE IMPEGNATE NEL FERRO (A VUOTO) POTENZA ATTIVA PERSA NEL FERRO IN CONDIZIONI NOMINALI</p> $P_{Fe} = P_0 = \frac{P_0 \% S_n}{100} = 1200 \text{ [W]}$ $P_{Fe} = P_0 \left(\frac{V_1}{V_{1n}} \right)^2 = 1294,131 \text{ [W]}$
<p>POTENZA REATTIVA NEL FERRO SFASAMENTO A VUOTO</p> $\varphi_0 = \cos^{-1} \left(\frac{Q_{Fe}}{P_{Fe}} \right) = 87,593255 \text{ °}$ <p>FATTORE DI POTENZA A VUOTO</p> $\cos \varphi_0 = 0,0419933$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO NOMINALE</p> $I_0 = I_0 \% I_{1n} = 1,6498361 \text{ [A]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO</p> $I_0 = \frac{\sqrt{P_{Fe}^2 + Q_{Fe}^2}}{\sqrt{3} V_{1n}} = 1,6498361 \text{ [A]}$ <p>PARAMETRI NEL FERRO</p> $R_f = \frac{V_{1n}^2}{P_{Fe}} = 83333,333 \text{ [} \Omega \text{]}$ $X_m = \frac{V_{1n}^2}{Q_{Fe}} = 3502,5297 \text{ [} \Omega \text{]}$	<p>POTENZA REATTIVA NEL FERRO SFASAMENTO A VUOTO</p> $\varphi_0 = \cos^{-1} \left(\frac{Q_{Fe}}{P_{Fe}} \right) = 87,593255 \text{ °}$ <p>FATTORE DI POTENZA A VUOTO</p> $\cos \varphi_0 = 0,0419933$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO NOMINALE</p> $I_0 = I_0 \% I_{1n} = 1,6498361 \text{ [A]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO</p> $I_0 = \frac{\sqrt{P_{Fe}^2 + Q_{Fe}^2}}{\sqrt{3} V_{1n}} = 1,6498361 \text{ [A]}$ <p>PARAMETRI NEL FERRO</p> $R_f = \frac{V_{1n}^2}{P_{Fe}} = 83333,333 \text{ [} \Omega \text{]}$ $X_m = \frac{V_{1n}^2}{Q_{Fe}} = 3502,5297 \text{ [} \Omega \text{]}$	<p>POTENZA REATTIVA NEL FERRO SFASAMENTO A VUOTO</p> $\varphi_0 = \cos^{-1} \left(\frac{Q_{Fe}}{P_{Fe}} \right) = 87,593255 \text{ °}$ <p>FATTORE DI POTENZA A VUOTO</p> $\cos \varphi_0 = 0,0419933$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO NOMINALE</p> $I_0 = I_0 \% I_{1n} = 1,6498361 \text{ [A]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO</p> $I_0 = \frac{\sqrt{P_{Fe}^2 + Q_{Fe}^2}}{\sqrt{3} V_{1n}} = 1,6498361 \text{ [A]}$ <p>PARAMETRI NEL FERRO</p> $R_f = \frac{V_{1n}^2}{P_{Fe}} = 83333,333 \text{ [} \Omega \text{]}$ $X_m = \frac{V_{1n}^2}{Q_{Fe}} = 3502,5297 \text{ [} \Omega \text{]}$	<p>POTENZA REATTIVA NEL FERRO SFASAMENTO A VUOTO</p> $\varphi_0 = \cos^{-1} \left(\frac{Q_{Fe}}{P_{Fe}} \right) = 87,593255 \text{ °}$ <p>FATTORE DI POTENZA A VUOTO</p> $\cos \varphi_0 = 0,0419933$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO NOMINALE</p> $I_0 = I_0 \% I_{1n} = 1,649836 \text{ [A]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO</p> $I_0 = \frac{\sqrt{P_{Fe}^2 + Q_{Fe}^2}}{\sqrt{3} V_{1n}} = 1,649836 \text{ [A]}$ <p>PARAMETRI NEL FERRO</p> $R_f = \frac{V_{1n}^2}{P_{Fe}} = 83333,33 \text{ [} \Omega \text{]}$ $X_m = \frac{V_{1n}^2}{Q_{Fe}} = 3502,53 \text{ [} \Omega \text{]}$	<p>POTENZA REATTIVA NEL FERRO SFASAMENTO A VUOTO</p> $\varphi_0 = \cos^{-1} \left(\frac{Q_{Fe}}{P_{Fe}} \right) = 87,76813 \text{ °}$ <p>FATTORE DI POTENZA A VUOTO</p> $\cos \varphi_0 = 0,038944$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO NOMINALE</p> $I_0 = I_0 \% I_{1n} = 1,649836 \text{ [A]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA A VUOTO</p> $I_0 = \frac{\sqrt{P_{Fe}^2 + Q_{Fe}^2}}{\sqrt{3} V_{1n}} = 1,713323 \text{ [A]}$ <p>PARAMETRI NEL FERRO</p> $R_f = \frac{V_{1n}^2}{P_{Fe}} = 83333,33 \text{ [} \Omega \text{]}$ $X_m = \frac{V_{1n}^2}{Q_{Fe}} = 3247,766 \text{ [} \Omega \text{]}$
<p>POTENZE ASSORBITE PRIMARIO POTENZA ATTIVA ASSORBITA</p> $P_{1T} = P_{2T} + P_{Fe} = 17555,277 \text{ [W]}$ <p>POTENZA REATTIVA ASSORBITA</p> $Q_{1T} = Q_{2T} + Q_{Fe} = 41049,28 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA APPARENTE ASSORBITA</p> $S_{1T} = \sqrt{P_{1T}^2 + Q_{1T}^2} = 44645,617 \text{ [VA]}$	<p>POTENZE ASSORBITE PRIMARIO POTENZA ATTIVA ASSORBITA</p> $P_{1T} = P_{2T} + P_{Fe} = 201795,78 \text{ [W]}$ <p>POTENZA REATTIVA ASSORBITA</p> $Q_{1T} = Q_{2T} + Q_{Fe} = 221399,07 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA APPARENTE ASSORBITA</p> $S_{1T} = \sqrt{P_{1T}^2 + Q_{1T}^2} = 299564,82 \text{ [VA]}$	<p>POTENZE ASSORBITE PRIMARIO POTENZA ATTIVA ASSORBITA</p> $P_{1T} = P_{2T} + P_{Fe} = 85608,129 \text{ [W]}$ <p>POTENZA REATTIVA ASSORBITA</p> $Q_{1T} = Q_{2T} + Q_{Fe} = 98432,789 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA APPARENTE ASSORBITA</p> $S_{1T} = \sqrt{P_{1T}^2 + Q_{1T}^2} = 130452,16 \text{ [VA]}$	<p>POTENZE ASSORBITE PRIMARIO POTENZA ATTIVA ASSORBITA</p> $P_{1T} = P_{2T} + P_{Fe} = 19831,99 \text{ [W]}$ <p>POTENZA REATTIVA ASSORBITA</p> $Q_{1T} = Q_{2T} + Q_{Fe} = 53880,84 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA APPARENTE ASSORBITA</p> $S_{1T} = \sqrt{P_{1T}^2 + Q_{1T}^2} = 57414,75 \text{ [VA]}$	<p>POTENZE ASSORBITE PRIMARIO POTENZA ATTIVA ASSORBITA</p> $P_{1T} = P_{2T} + P_{Fe} = 94157,43 \text{ [W]}$ <p>POTENZA REATTIVA ASSORBITA</p> $Q_{1T} = Q_{2T} + Q_{Fe} = 167034,1 \text{ [VAR]}$ <p>POTENZA APPARENTE ASSORBITA</p> $S_{1T} = \sqrt{P_{1T}^2 + Q_{1T}^2} = 191744,7 \text{ [VA]}$
<p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO TENSIONE DI ALIMENTAZIONE</p> $V_1 = 10000 \text{ [V]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO</p> $I_1 = \frac{S_{1T}}{\sqrt{3} V_1} = 2,5776159 \text{ [A]}$ <p>FATTORE DI POTENZA</p> $\cos \varphi_{p1} = \frac{P_{1T}}{S_{1T}} = 0,3932139$ $\varphi_1 = \cos^{-1} \left(\frac{P_{1T}}{S_{1T}} \right) = 66,845374 \text{ °}$	<p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO TENSIONE DI ALIMENTAZIONE</p> $V_1 = 10000 \text{ [V]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO</p> $I_1 = \frac{S_{1T}}{\sqrt{3} V_1} = 17,295383 \text{ [A]}$ <p>FATTORE DI POTENZA</p> $\cos \varphi_{p1} = \frac{P_{1T}}{S_{1T}} = 0,6736297$ $\varphi_1 = \cos^{-1} \left(\frac{P_{1T}}{S_{1T}} \right) = 47,652168 \text{ °}$	<p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO TENSIONE DI ALIMENTAZIONE</p> $V_1 = 10000 \text{ [V]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO</p> $I_1 = \frac{S_{1T}}{\sqrt{3} V_1} = 7,5316589 \text{ [A]}$ <p>FATTORE DI POTENZA</p> $\cos \varphi_{p1} = \frac{P_{1T}}{S_{1T}} = 0,6562416$ $\varphi_1 = \cos^{-1} \left(\frac{P_{1T}}{S_{1T}} \right) = 48,986141 \text{ °}$	<p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO TENSIONE DI ALIMENTAZIONE</p> $V_1 = 10000 \text{ [V]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO</p> $I_1 = \frac{S_{1T}}{\sqrt{3} V_1} = 3,314842 \text{ [A]}$ <p>FATTORE DI POTENZA</p> $\cos \varphi_{p1} = \frac{P_{1T}}{S_{1T}} = 0,345416$ $\varphi_1 = \cos^{-1} \left(\frac{P_{1T}}{S_{1T}} \right) = 69,79278 \text{ °}$	<p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO TENSIONE DI ALIMENTAZIONE</p> $V_1 = 10000 \text{ [V]}$ <p>CORRENTE ASSORBITA AL PRIMARIO</p> $I_1 = \frac{S_{1T}}{\sqrt{3} V_1} = 10,66017 \text{ [A]}$ <p>FATTORE DI POTENZA</p> $\cos \varphi_{p1} = \frac{P_{1T}}{S_{1T}} = 0,491056$ $\varphi_1 = \cos^{-1} \left(\frac{P_{1T}}{S_{1T}} \right) = 60,58997 \text{ °}$
<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 0,9293818$ <p>RFASAMENTO A STELLA</p> $\cos \varphi_{grif} = \frac{P_{1T}}{P_{2T}} = 0,9$ $\varphi_{grif} = 25,841933 \text{ °}$ <p>RFASAMENTO A TRIANGOLO</p> $C_{grif \Delta} = \frac{P_{1T} (\tan \varphi_{grif} - \tan \varphi_{grif})}{3 \omega V_1^2} = 1,036E-06 \text{ [F]}$	<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 0,9500815$ <p>RFASAMENTO A STELLA</p> $\cos \varphi_{grif} = \frac{P_{1T}}{P_{2T}} = 0,9$ $\varphi_{grif} = 25,841933 \text{ °}$ <p>RFASAMENTO A TRIANGOLO</p> $C_{grif \Delta} = \frac{P_{1T} (\tan \varphi_{grif} - \tan \varphi_{grif})}{3 \omega V_1^2} = 3,936E-06 \text{ [F]}$	<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 0,9728324$ <p>RFASAMENTO A STELLA</p> $\cos \varphi_{grif} = \frac{P_{1T}}{P_{2T}} = 0,9$ $\varphi_{grif} = 25,841933 \text{ °}$ <p>RFASAMENTO A TRIANGOLO</p> $C_{grif \Delta} = \frac{P_{1T} (\tan \varphi_{grif} - \tan \varphi_{grif})}{3 \omega V_1^2} = 1,813E-06 \text{ [F]}$	<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 0,934818$ <p>RFASAMENTO A STELLA</p> $\cos \varphi_{grif} = \frac{P_{1T}}{P_{2T}} = 0,9$ $\varphi_{grif} = 25,841933 \text{ °}$ <p>RFASAMENTO A TRIANGOLO</p> $C_{grif \Delta} = \frac{P_{1T} (\tan \varphi_{grif} - \tan \varphi_{grif})}{3 \omega V_1^2} = 4,7E-07 \text{ [F]}$	<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 0,961156$ <p>RFASAMENTO A STELLA</p> $\cos \varphi_{grif} = \frac{P_{1T}}{P_{2T}} = 0,9$ $\varphi_{grif} = 25,841933 \text{ °}$ <p>RFASAMENTO A TRIANGOLO</p> $C_{grif \Delta} = \frac{P_{1T} (\tan \varphi_{grif} - \tan \varphi_{grif})}{3 \omega V_1^2} = 3,58E-06 \text{ [F]}$
<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 6,045E-07 \text{ [F]}$	<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 6,045E-07 \text{ [F]}$	<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 6,045E-07 \text{ [F]}$	<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 6,045E-07 \text{ [F]}$	<p>RENDIMENTO</p> $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_{Fe} + P_{cu}} = 6,045E-07 \text{ [F]}$

CONFRONTO DATO IL RAPPORTO DI SPIRE N1/N2

TRASFORMATORI TRIFASE NELLE CONFIGURAZIONI Y-:Y Δ-:Δ Δ-:Y Y-:Δ

INSERIRE I DATI DI TARGA tranne N1 / N2

Potenza nominale S_n 10000 [VA]

Tensione nominale primaria V_{1n} 600 [V]

Rapporto di spire $N1 / N2$ 2,5980762

Frequenza f 50 [Hz]

Corrente a vuoto $I_0\%$ 6,23

Potenza a vuoto $P_0\%$ 1,06

Potenza di cortocircuito $P_{cc}\%$ 2,35

Tensione di cortocircuito $V_{1cc}\%$ 6,81

INSERISCI LA TENSIONE A VUOTO DEL TIPO DI TRASFORMATORE IN ESAME PER SCEGLIERE IL N1/N2 DA INSERIRE NEI DATI DI TARGA

CONVERSIONI

V20	400	Y-:Y
N1 / N2		Δ-:Δ
N1 / N2	2,598076	Δ-:Y
N1 / N2		Y-:Δ

SCEGLI

Collegando il trasformatore nelle quattro configurazioni indicate con il rapporto N1 / N2 si ottiene

CONTROLLO

V20 =	230,3401	Y-:Y
V20 =	230,3401	Δ-:Δ
V20 =	400	Δ-:Y
V20 =	193,3333	Y-:Δ

CONVERSIONI

$$P_{cc} = \frac{P_{cc} \% S_n}{100} = 235 \text{ [W]}$$

$$V_{1cc} = \frac{V_{1cc} \% V_{1n}}{100} = 40,86 \text{ [V]}$$

$$V_{1cc} = \frac{100}{V_{1n}} V_{1cc} = 6,81 \text{ [V]}$$

$$P_{cc} = \frac{100}{S_n} P_{cc} = 2,35 \%$$

$$P_0 = 106 \text{ [W]} \quad I_0 = 0,6 \text{ [A]}$$

$$P_0 \% = \frac{P_0}{S_n} \cdot 100 = 1,06 \%$$

$$I_0 \% = \frac{I_0}{I_{1n}} \cdot 100 = 6,235383$$

CONDIZIONI DI CARICO

1	2	3	4	5
DATI DI TARGA NOMINALI DEL CARICO	380	15000	0,8	
CORRENTE ASSORBITA DAL CARICO			0,8	6
TENSIONE MINIMA SUL CARICO	380		0,8	91 Simg
IMPEDENZA DEL CARICO A STELLA				40 30
V2 P2 e cosφ2 IMPOSTI SUL CARICO	380	15000	0,8	

PARAMETRI

ESEGUI	STOP

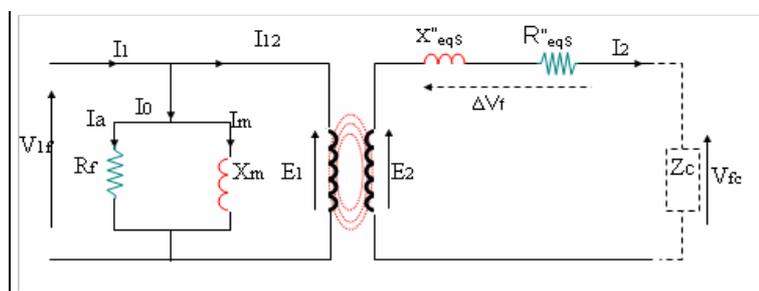
Collegamento **stella-stella**

Collegamento **triangolo-triangolo**

Collegamento **triangolo-stella**

Collegamento **stella-triangolo**

- 1 Si inseriscono i dati di targa del trasformatore **VANNO INSERITI TUTTI TRANNE IL RAPPORTO DI SPIRE**
 - 2 Si inserisce la tensione nominale al secondario
 - 3 Tramite il quadratino si sceglie la configurazione del trasformatore in esame
 - 4 Si inserisce la tipologia di carico e si sceglie il tasto esegui relativo
 - 5 Nella sezione conversioni si possono convertire i dati in percentuale
- ▶ In questa sezione vengono svolti esercizi sul trasformatore trifase avendo come dato di targa, tra gli altri, il **rapporto di spire N1/N2**
 - ▶ Vengono considerate 5 diverse tipologie di carico ognuna di esse discussa separatamente
 - ▶ L'esercizio viene svolto per la configurazione scelta mediante il quadratino bianco e confrontata con le diverse configurazioni che vengono considerate con lo **stesso** rapporto di spire della configurazione scelta. Si fa così notare che con quel rapporto di spire il rapporto di trasformazione cambia per le diverse configurazioni ottenendo per esse una tensione a vuoto V_{20} diversa
 - ▶ Si determinano prima i parametri del trasformatore nelle configurazioni **Y-:Y Δ-:Δ Δ-:Y Y-:Δ** in cui si osservano le differenze
 - ▶ Gli esercizi poi, vengono svolti utilizzando i parametri equivalenti serie al secondario che **dipendono** dalle configurazioni del trasformatore perché cambia il rapporto di trasformazione, si ottengono così i risultati **proposti** fino al rifasamento
 - ▶ Lo svolgimento della singola tipologia di carico viene proposta su una colonna corrispondente al tipo di configurazione scelta, nelle altre 3 colonne, corrispondenti alle altre configurazioni, si svolge l'esercizio per la stessa tipologia di carico ed in esse si notano le differenze. Si possono così svolgere in contemporanea 20 esercizi, 4 per ogni tipologia di carico
 - ▶ **SUCCEDERA' CHE PER ALCUNE TIPOLOGIE DI CARICO E DI CONFIGURAZIONE IL CONFRONTO RISULTA NON AVERE SENSO CIO' E' INDICATO NELLE CELLE COL SIMBOLO # NUM**



PARAMETRI

Y :- Y	Δ :- Δ	Δ :- Y	Y :- Δ
$V_1 = E_1 \sqrt{3}$ 600 [V]	$V_1 = E_1 \sqrt{3}$ 600 [V]	$V_1 = E_1 \sqrt{3}$ 600 [V]	$V_1 = E_1 \sqrt{3}$ 600 [V]
$V_{20} = E_2 \sqrt{3}$	$V_{20} = E_2 \sqrt{3}$	$V_{20} = E_2 \sqrt{3}$	$V_{20} = E_2 \sqrt{3}$
RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE Y :- Y	RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE Δ :- Δ	RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE Δ :- Y	RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE Y :- Δ
$K_0 = \frac{V_1}{V_{20}} = \frac{E_1 \sqrt{3}}{E_2 \sqrt{3}} = \frac{N_1}{N_2}$ 2,5900762	$K_0 = \frac{V_1}{V_{20}} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 2,5900762	$K_0 = \frac{V_1}{V_{20}} = \frac{E_1}{E_2 \sqrt{3}} = \frac{N_1}{\sqrt{3} N_2}$ 1,5	$K_0 = \frac{V_1}{V_{20}} = \frac{E_1 \sqrt{3}}{E_2} = \frac{\sqrt{3} N_1}{N_2}$ 4,5
$V_{20} = V_1 \frac{N_2}{N_1}$ 230,94011 [V]	$V_{20} = V_1 \frac{N_2}{N_1}$ 230,94011 [V]	$V_{20} = V_1 \frac{N_2 \sqrt{3}}{N_1}$ 400 [V]	$V_{20} = V_1 \frac{N_2}{N_1 \sqrt{3}}$ 133,3333 [V]
CORRENTI NOMINALI	CORRENTI NOMINALI	CORRENTI NOMINALI	CORRENTI NOMINALI
$I_{2n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{20}}$ 25 [A]	$I_{2n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{20}}$ 25 [A]	$I_{2n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{20}}$ 14,433757 [A]	$I_{2n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{20}}$ 43,30127 [A]
$I_{2nf} = I_{2n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{20}}$ 25 [A]	$I_{2nf} = \frac{I_{2n}}{\sqrt{3}} = \frac{S}{\sqrt{3} \sqrt{3} V_{20}}$ 14,433757 [A]	$I_{2nf} = I_{2n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{20}}$ 14,433757 [A]	$I_{2nf} = \frac{I_{2n}}{\sqrt{3}} = \frac{S}{\sqrt{3} \sqrt{3} V_{20}}$ 25 [A]
$I_{1n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{1n}}$ 9,6225045 [A]	$I_{1n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{1n}}$ 9,6225045 [A]	$I_{1n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{1n}}$ 9,6225045 [A]	$I_{1n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{1n}}$ 9,622504 [A]
$I_{1nf} = I_{1n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{1n}}$ 9,6225045 [A]	$I_{1nf} = \frac{I_{1n}}{\sqrt{3}} = \frac{S}{\sqrt{3} \sqrt{3} V_{1n}}$ 5,5555556 [A]	$I_{1nf} = \frac{I_{1n}}{\sqrt{3}} = \frac{S}{\sqrt{3} \sqrt{3} V_{1n}}$ 5,5555556 [A]	$I_{1nf} = I_{1n} = \frac{S}{\sqrt{3} V_{1n}}$ 9,622504 [A]
PARAMETRI EQUIVALENTI AL SECONDARIO Y :- Y	PARAMETRI EQUIVALENTI AL SECONDARIO Δ :- Δ	PARAMETRI EQUIVALENTI AL SECONDARIO Δ :- Y	PARAMETRI EQUIVALENTI AL SECONDARIO Y :- Δ
$R_{eq}'' = \frac{P_{cc}}{3 I_{2nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \cdot 12n^2}$ 0,1253333 [Ω]	$R_{eq}'' = \frac{P_{cc}}{3 I_{2nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \left(\frac{I_{2n}}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{P_{cc}}{I_{2n}^2}$ 0,376 [Ω]	$R_{eq}'' = \frac{P_{cc}}{3 I_{2nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \cdot 12n^2}$ 0,376 [Ω]	$R_{eq}'' = \frac{P_{cc}}{3 I_{2nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \left(\frac{I_{2n}}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{P_{cc}}{I_{2n}^2}$ 0,1253333 [Ω]
$Z_{eq}'' = \frac{V_{2ccf}}{I_{2nf}} = \frac{V_{1cc}}{I_{2n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 0,3636363 [Ω]	$Z_{eq}'' = \frac{V_{2ccf}}{I_{2nf}} = \frac{V_{1cc}}{I_{2n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 1,090909 [Ω]	$Z_{eq}'' = \frac{V_{2ccf}}{I_{2nf}} = \frac{V_{1cc}}{I_{2n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 1,090909 [Ω]	$Z_{eq}'' = \frac{V_{2ccf}}{I_{2nf}} = \frac{V_{1cc}}{I_{2n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 0,363636 [Ω]
$X_{eq}'' = \sqrt{Z_{eq}''^2 - R_{eq}''^2}$ 0,3413545 [Ω]	$X_{eq}'' = \sqrt{Z_{eq}''^2 - R_{eq}''^2}$ 1,0240636 [Ω]	$X_{eq}'' = \sqrt{Z_{eq}''^2 - R_{eq}''^2}$ 1,0240636 [Ω]	$X_{eq}'' = \sqrt{Z_{eq}''^2 - R_{eq}''^2}$ 0,341355 [Ω]
$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{2nf}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{2n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{2n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{2n}}$ 0,3446667
$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,83855 [°]
$X_{eq}'' = R_{eq}'' \tan \varphi_{cc}$ 0,3413545 [Ω]	$X_{eq}'' = R_{eq}'' \tan \varphi_{cc}$ 1,0240636 [Ω]	$X_{eq}'' = R_{eq}'' \tan \varphi_{cc}$ 1,0240636 [Ω]	$X_{eq}'' = R_{eq}'' \tan \varphi_{cc}$ 0,341355 [Ω]
$Z_{eq}'' = \sqrt{R_{eq}''^2 + X_{eq}''^2}$ 0,3636363 [Ω]	$Z_{eq}'' = \sqrt{R_{eq}''^2 + X_{eq}''^2}$ 1,090909 [Ω]	$Z_{eq}'' = \sqrt{R_{eq}''^2 + X_{eq}''^2}$ 1,090909 [Ω]	$Z_{eq}'' = \sqrt{R_{eq}''^2 + X_{eq}''^2}$ 0,363636 [Ω]
PARAMETRI EQUIVALENTI AL PRIMARIO Y :- Y	PARAMETRI EQUIVALENTI AL PRIMARIO Δ :- Δ	PARAMETRI EQUIVALENTI AL PRIMARIO Δ :- Y	PARAMETRI EQUIVALENTI AL PRIMARIO Y :- Δ
$R_{eq}' = \frac{P_{cc}}{3 I_{1nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \cdot 12n^2}$ 0,846 [Ω]	$R_{eq}' = \frac{P_{cc}}{3 I_{1nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \left(\frac{I_{1n}}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{P_{cc}}{I_{1n}^2}$ 2,538 [Ω]	$R_{eq}' = \frac{P_{cc}}{3 I_{1nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \left(\frac{I_{1n}}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{P_{cc}}{I_{1n}^2}$ 2,538 [Ω]	$R_{eq}' = \frac{P_{cc}}{3 I_{1nf}^2} = \frac{P_{cc}}{3 \cdot 12n^2}$ 0,846 [Ω]
$Z_{eq}' = \frac{V_{1ccf}}{I_{1nf}} = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 2,4545452 [Ω]	$Z_{eq}' = \frac{V_{1ccf}}{I_{1nf}} = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 7,3636355 [Ω]	$Z_{eq}' = \frac{V_{1ccf}}{I_{1nf}} = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 7,3636355 [Ω]	$Z_{eq}' = \frac{V_{1ccf}}{I_{1nf}} = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 2,454545 [Ω]
$X_{eq}' = \sqrt{Z_{eq}'^2 - R_{eq}'^2}$ 2,3041432 [Ω]	$X_{eq}' = \sqrt{Z_{eq}'^2 - R_{eq}'^2}$ 6,9124296 [Ω]	$X_{eq}' = \sqrt{Z_{eq}'^2 - R_{eq}'^2}$ 6,9124296 [Ω]	$X_{eq}' = \sqrt{Z_{eq}'^2 - R_{eq}'^2}$ 2,304143 [Ω]
$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{1nf}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{1n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{1n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{1n}}$ 0,3446667
$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,83855 [°]
$X_{eq}' = R_{eq}' \tan \varphi_{cc}$ 2,3041432 [Ω]	$X_{eq}' = R_{eq}' \tan \varphi_{cc}$ 6,9124296 [Ω]	$X_{eq}' = R_{eq}' \tan \varphi_{cc}$ 6,9124296 [Ω]	$X_{eq}' = R_{eq}' \tan \varphi_{cc}$ 2,304143 [Ω]
$Z_{eq}' = \sqrt{R_{eq}'^2 + X_{eq}'^2}$ 2,4545452 [Ω]	$Z_{eq}' = \sqrt{R_{eq}'^2 + X_{eq}'^2}$ 7,3636355 [Ω]	$Z_{eq}' = \sqrt{R_{eq}'^2 + X_{eq}'^2}$ 7,3636355 [Ω]	$Z_{eq}' = \sqrt{R_{eq}'^2 + X_{eq}'^2}$ 2,454545 [Ω]
PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE AL SECONDARIO Y :- Y	PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE AL SECONDARIO Δ :- Δ	PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE AL SECONDARIO Δ :- Y	PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE AL SECONDARIO Y :- Δ
$R_{eqs}'' = \frac{P_{cc}}{3 I_{2n}^2}$ 0,1253333 [Ω]	$R_{eqs}'' = \frac{P_{cc}}{3 I_{2n}^2}$ 0,1253333 [Ω]	$R_{eqs}'' = \frac{P_{cc}}{3 I_{2n}^2}$ 0,376 [Ω]	$R_{eqs}'' = \frac{P_{cc}}{3 I_{2n}^2}$ 0,041778 [Ω]
$Z_{eqs}'' = \frac{V_{2cc}}{I_{2n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 0,3636363 [Ω]	$Z_{eqs}'' = \frac{V_{2cc}}{I_{2n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 0,3636363 [Ω]	$Z_{eqs}'' = \frac{V_{2cc}}{I_{2n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 1,090909 [Ω]	$Z_{eqs}'' = \frac{V_{2cc}}{I_{2n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 0,121212 [Ω]
$X_{eqs}'' = \sqrt{Z_{eqs}''^2 - R_{eqs}''^2}$ 0,3413545 [Ω]	$X_{eqs}'' = \sqrt{Z_{eqs}''^2 - R_{eqs}''^2}$ 0,3413545 [Ω]	$X_{eqs}'' = \sqrt{Z_{eqs}''^2 - R_{eqs}''^2}$ 1,0240636 [Ω]	$X_{eqs}'' = \sqrt{Z_{eqs}''^2 - R_{eqs}''^2}$ 0,113785 [Ω]
$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{2n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{2n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{2n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{2n}}$ 0,3446667
$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,83855 [°]
$X_{eqs}'' = R_{eqs}'' \tan \varphi_{cc}$ 0,3413545 [Ω]	$X_{eqs}'' = R_{eqs}'' \tan \varphi_{cc}$ 0,3413545 [Ω]	$X_{eqs}'' = R_{eqs}'' \tan \varphi_{cc}$ 1,0240636 [Ω]	$X_{eqs}'' = R_{eqs}'' \tan \varphi_{cc}$ 0,113785 [Ω]
$Z_{eqs}'' = \sqrt{R_{eqs}''^2 + X_{eqs}''^2}$ 0,3636363 [Ω]	$Z_{eqs}'' = \sqrt{R_{eqs}''^2 + X_{eqs}''^2}$ 0,3636363 [Ω]	$Z_{eqs}'' = \sqrt{R_{eqs}''^2 + X_{eqs}''^2}$ 1,090909 [Ω]	$Z_{eqs}'' = \sqrt{R_{eqs}''^2 + X_{eqs}''^2}$ 0,121212 [Ω]
$E_{20} = \frac{V_{20}}{\sqrt{3}}$ 133,33333 [V]	$E_{20} = \frac{V_{20}}{\sqrt{3}}$ 133,33333 [V]	$E_{20} = \frac{V_{20}}{\sqrt{3}}$ 230,94011 [V]	$E_{20} = \frac{V_{20}}{\sqrt{3}}$ 76,98004 [V]
PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE AL PRIMARIO Y :- Y	PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE AL PRIMARIO Δ :- Δ	PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE AL PRIMARIO Δ :- Y	PARAMETRI EQUIVALENTI SERIE AL PRIMARIO Y :- Δ
$R_{eqs}' = \frac{1}{3} \frac{P_{cc}}{I_{1n}^2}$ 0,846 [Ω]	$R_{eqs}' = \frac{1}{3} \frac{P_{cc}}{I_{1n}^2}$ 0,846 [Ω]	$R_{eqs}' = \frac{1}{3} \frac{P_{cc}}{I_{1n}^2}$ 0,846 [Ω]	$R_{eqs}' = \frac{1}{3} \frac{P_{cc}}{I_{1n}^2}$ 0,846 [Ω]
$Z_{eqs}' = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 2,4545452 [Ω]	$Z_{eqs}' = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 2,4545452 [Ω]	$Z_{eqs}' = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 2,4545452 [Ω]	$Z_{eqs}' = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} K_0}$ 2,454545 [Ω]
$X_{eqs}' = \sqrt{Z_{eqs}'^2 - R_{eqs}'^2}$ 2,3041432 [Ω]	$X_{eqs}' = \sqrt{Z_{eqs}'^2 - R_{eqs}'^2}$ 2,3041432 [Ω]	$X_{eqs}' = \sqrt{Z_{eqs}'^2 - R_{eqs}'^2}$ 2,3041432 [Ω]	$X_{eqs}' = \sqrt{Z_{eqs}'^2 - R_{eqs}'^2}$ 2,304143 [Ω]
$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{1n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{1n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{1n}}$ 0,3446667	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} I_{1n}}$ 0,3446667
$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,838548 [°]	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc})$ 69,83855 [°]
$X_{eqs}' = R_{eqs}' \tan \varphi_{cc}$ 2,3041432 [Ω]	$X_{eqs}' = R_{eqs}' \tan \varphi_{cc}$ 2,3041432 [Ω]	$X_{eqs}' = R_{eqs}' \tan \varphi_{cc}$ 2,3041432 [Ω]	$X_{eqs}' = R_{eqs}' \tan \varphi_{cc}$ 2,304143 [Ω]
$Z_{eqs}' = \sqrt{R_{eqs}'^2 + X_{eqs}'^2}$ 2,4545452 [Ω]	$Z_{eqs}' = \sqrt{R_{eqs}'^2 + X_{eqs}'^2}$ 2,4545452 [Ω]	$Z_{eqs}' = \sqrt{R_{eqs}'^2 + X_{eqs}'^2}$ 2,4545452 [Ω]	$Z_{eqs}' = \sqrt{R_{eqs}'^2 + X_{eqs}'^2}$ 2,454545 [Ω]
$E_{1n} = \frac{V_{1n}}{\sqrt{3}}$ 346,41016 [V]	$E_{1n} = \frac{V_{1n}}{\sqrt{3}}$ 346,41016 [V]	$E_{1n} = \frac{V_{1n}}{\sqrt{3}}$ 346,41016 [V]	$E_{1n} = \frac{V_{1n}}{\sqrt{3}}$ 346,4102 [V]

PROGETTO TRASFORMATORE MONOFASE A MANTELLO CON COLONNA CENTRALE QUADRATA

PROGETTO TRASFORMATORE MONOFASE A MANTELLO
Sn_max=2200 VA I2n_max=48A

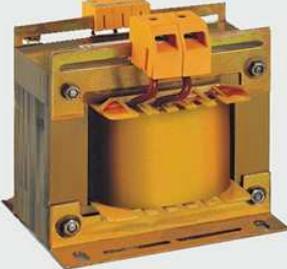
PROGETTAZIONE

IL PROGETTO PUO' ESSERE EFFETTUATO IN MODALITA' GUIDATA O PERSONALIZZATA
 IN MODALITA' GUIDATA SI LASCIANO INVARIATE LE DECISIONI PRESE DAL SOFTWARE
 E INDICATE NELLE CELLE
 IN MODALITA' PERSONALIZZATA SI IMPOSTANO LE DECISIONI NELLE CELLE

DATI DI PROGETTO

Potenza al secondario Sn	Sn =	<input type="text" value="130"/>	[VA]
Tensione al primario	V1n =	<input type="text" value="220"/>	[V]
Tensione al secondario	V2n =	<input type="text" value="110"/>	[V]
Frequenza	f =	<input type="text" value="50"/>	[Hz]
Induzione magnetica	BMAX =	<input type="text" value="1,2"/>	[T]

- 1 RENDIMENTO
- 2 CORRENTI ASSORBITE
- 3 SEZIONE DEL NUCLEO S_{FE}
- 4 SCELTA DEI LAMIERINI
- 5 NUMERO DELLE SPIRE
- 6 TENSIONE A VUOTO
- 7 DIAMETRO DEI CONDUTTORI
- 8 DIMENSIONI DEL ROCCHETTO
- 9 NUMERO DI SPIRE PER STRATO
- 10 INGOMBRI E VERIFICA COMPATIBILITA' DEL ROCCHETTO
- 11 RESISTENZA DEGLI AVVOLGIMENTI
- 12 PERDITE NEL RAME
- 13 PERDITE NEL FERRO
- 14 VERIFICHE:RENDIMENTO E TENSIONE A VUOTO
- 15 CIRCUITO MAGNETICO
- 16 PARAMETRI LONGITUDINALI
- 17 RIEPILOGO RISULTATI



La progettazione prevede un trasformatore monofase a mantello di sezione centrale quadrata, con corrente nominale massima al secondario di 48 A.

Vengono utilizzati lamierini unificati al silicio con sezione centrale massima di 100 mm, induzione max 1,5 T, campo magnetizzante fino a 734,6 Asp/m, conduttori tondi con diametro massimo di 5 mm a semplice doppio e triplo isolamento.

PROCEDURA

- 1 Si inseriscono i dati del progetto
- 2 Mediante il tasto esegui vengono messi in chiaro i risultati che possono essere valutati spuntando i quadratini bianchi
- 3 Nel corso del progetto vengono prese decisioni automatiche per quanto riguarda induzione, cifra di perdita, spessori, accanto alle celle in cui si è presa la decisione è posta una cella con doppi bordi rossi in cui è possibile cambiare la decisione presa dal software.

1 RITORNA

RENDIMENTO

Si imposta un valore preliminare del rendimento

$$\eta = 60 + \left[\frac{\log_e (S_n + 1)^4}{\log_e (S_n + 1000)} \right] \cdot 9,2 = 85,52033 \text{ PERSONALE } \%$$

2

CALCOLO CORRENTI ASSORBITE

PRIMARIO SECONDARIO

$$I_{1n} = \frac{S_n}{V_{1n} \cdot \eta} = 0,690957 \text{ [A]} \quad I_{2n} = \frac{S_n}{V_{2n}} = 1,181818 \text{ [A]}$$

3

CALCOLO DELLA SEZIONE DEL NUCLEO S_{FE}

Mediante il coefficiente di dimensionamento **K_d=1,1-1,6** e la potenza assorbita si ricava

POTENZA nominale $S_n = 130 \text{ [VA]}$
 Rendimento $\eta = 0,855203$
 Potenza assorbita $S_n/\eta = 152,0106 \text{ [VA]}$
 $S_{FE} = K_d \cdot \sqrt{S_a} \cdot 10^{-4} = 0,001233 \text{ [m}^2 \text{]}$

Sezione della colonna centrale su cui sono avvolti gli avvolgimenti

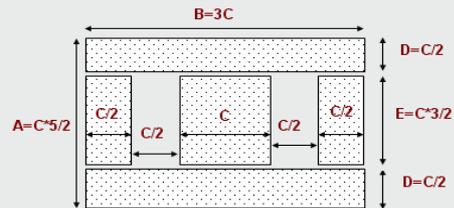
4 RITORNA

SCELTA DEI LAMIERINI A MANTELLO E DIMENSIONI DEL NUCLEO

TABELLA 1	DIMENSIONI LAMIERINI UNIFICATI UNEL				
	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)
	30	36	12	6	18
	35	42	14	7	21
	40	48	16	8	24
	45	54	18	9	27
	50	60	20	10	30
	55	66	22	11	33
	62,5	75	25	12,5	37,5
	70	84	28	14	42
	80	96	32	16	48
36	90	108	36	18	54
40	100	120	40	20	60
45	112,5	135	45	22,5	67,5
50	125	150	50	25	75
60	150	180	60	30	90
70	175	210	70	35	105
80	200	240	80	40	120
90	225	270	90	45	135
100	250	300	100	50	150

0,07659	PESO Gf
[Kg/1mm]	
0,0066	
0,009	
0,0118	
0,0149	
0,0184	
0,0222	
0,0287	
0,036	
0,047	
0,0595	0,0595
0,0735	0,0735
0,093	0,093
0,1149	0,1149
0,1654	0,1654
0,2251	0,2251
0,2941	0,2941
0,3722	0,3722
0,4595	0,4595

Mediante la relazione $C = \sqrt{S_{FE}}$ si determina la sezione della colonna centrale del mantello, di forma quadrata. Ottenuto C le altre dimensioni del nucleo si determinano come indicato in figura



$C = \sqrt{S_{FE}}$ $C = 35,11304 \text{ mm}$
 $A = 87,78261 \text{ mm}$
 $B = 105,3391 \text{ mm}$
 $D = 17,55652 \text{ mm}$
 $E = 52,66957 \text{ mm}$

Le misure così ottenute si riportano a dimensioni commerciali tramite la tabella di fianco riportata. Le dimensioni commerciali ottenute sono riportate nell'ultima riga in giallo.

DIMENSIONI COMMERCIALI DEL LAMIERINO					
C (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)
36	90	108	36	18	54

PERSONALE

[Kg/1mm]
0,0595
PERSONALE

Con il lamierino così individuato cambia la sezione del ferro. Con lo spessore del ferro ottenuto deve risultare $0,03 \leq K_{coef} \leq 0,04$

$$S_{FE_1} = C \cdot C = 0,001296 \text{ [m}^2 \text{]}$$

$$\Phi_1 = \beta \cdot S_{FE_1} = 0,001555 \text{ [Wb]}$$

$$K_{coef} = \frac{\Phi_1}{\sqrt{\frac{S_n [KVA]}{f}}} = 0,0305 \text{ OK}$$

Se K_{coef} non è compreso nell'intervallo 0,03-:0,04 forzare la dimensione C del lamierino o Bmax o Kd

Con il lamierino così individuato cambia la sezione del ferro così il numero di lamierini impiegato, scegliendo per essi uno spessore di [SpL= 0,35-:0,5 mm], sarà determinato da

NUMERO DI LAMIERINI

$$n^\circ = \frac{S_{FE}}{S_{PL}} = \frac{0,001296}{0,000172} = 7,5 \text{ PERSONALE}$$

Individuato il numero di lamierini, scegliendo per essi un coefficiente di stipamento $K_{SL} = 1,11$ si ottiene lo spessore del tronco della colonna centrale del nucleo [SP_{FE}]

DIMENSIONI DEL NUCLEO

$$SP_{FE} = \frac{S_{FE_1} = C \cdot C}{C} \cdot K_{SL} = \frac{0,001296}{36} \cdot 1,11 = 39,96 \text{ [mm]}$$

5 RITORNA

CALCOLO DEL NUMERO DELLE SPIRE

PRIMARIO

Si utilizza la relazione $V_{1n} \cong 4,443 \cdot f \cdot \beta_{max} \cdot S_{FE_1} \cdot N_1$

CALCOLO N1

$V_{1n} = 230$ [V]
 $B_{MAX} = 1,5$ [T]
 $f = 50$ [Hz]
 $N_1 = \frac{V_{1n}}{4,443 \cdot f \cdot \beta_{max} \cdot S_{FE_1}} = N_1 = 532,5805$ 533

SECONDARIO

Per il secondario occorre considerare anche la caduta di tensione attraverso la relazione

$$\Delta V \% = \frac{40}{\log_e \left(\frac{S_{2n}}{2} + 2,72 \right)^{1,35}} = 7,028932 \% \quad V_{20} = V_{2n} \cdot \left(1 + \frac{\Delta V}{100} \right) = 128,4347$$

Dalla relazione $V_{20} \cong 4,443 \cdot f \cdot \beta_{max} \cdot S_{FE_1} \cdot N_2$ si ricava

CALCOLO N2

$V_{2n} = 120$ [V]
 $B_{MAX} = 1,5$ [T]
 $f = 50$ [Hz]
 $N_2 = \frac{V_{2n} \cdot \left(1 + \frac{\Delta V}{100} \right)}{4,443 \cdot f \cdot \beta_{max} \cdot S_{FE_1}} = N_2 = 297,3992$ 298

6 RITORNA

TENSIONE A VUOTO

VERIFICA

$$V_{20} = V_{1n} \cdot \frac{N_2}{N_1} = 128,4347$$

7 RITORNA

DIAMETRO DEI CONDUTTORI

Si assegna al conduttore una densità di corrente tra 2:-4 e si determina la sezione del conduttore nudo

$\delta = 2,5$ [A/mm²]

SEZIONE DEI CONDUTTORI AL PRIMARIO

$\delta = 2,5$ [A/mm²]
 $I_{1n} = 0,660916$ [A]
 $S_{cu1} = \frac{I_{1n}}{\delta} = 0,264366$ [mm²]

SEZIONE DEI CONDUTTORI AL SECONDARIO

$\delta = 2,5$ [mm²]
 $I_{2n} = 1,083333$ [A]
 $S_{cu2} = \frac{I_{2n}}{\delta} = 0,433333$ [mm²]

Mediante la [tabella 2](#) dei conduttori di seguito riportata si individua il conduttore commerciale con relativo diametro nudo e diametro esterno mediante i quadratini di controllo, si può scegliere l'isolamento **SEMPLICE**, **DOBPIO**, **TRIPLO**

ISOLAMENTO

SEMPLICE DOBPIO TRIPLO

SEZIONE COMMERCIALE DEI CONDUTTORI AL PRIMARIO

$S_{p_isol} = 0,076$ [mm]
 $S'_{cu1} = \frac{I_{1n}}{\delta} = 0,3115$ [mm²]

SEZIONE COMMERCIALE DEI CONDUTTORI AL SECONDARIO

$S_{p_isol} = 0,082$ [mm]
 $S'_{cu2} = \frac{I_{2n}}{\delta} = 0,4418$ [mm²]

Alla sezione così determinata, nella tabella, corrisponde il diametro esterno dei conduttori

$d1 = 0,706$ [mm] $d2 = 0,832$ [mm]

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot S'_{cu} + S_{p_isol}}{\pi}}$$

0,705773 0,832011

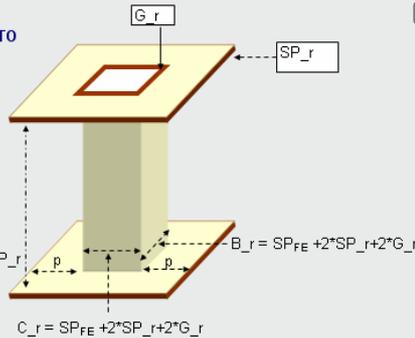
VERIFICA

8 RITORNA

CALCOLO DIMENSIONI DEL ROCCHETTO

Queste vanno determinate a partire dalle dimensioni del nucleo

$G_r = 0,5$ [mm]
 $SP_r = 2$ [mm]
 $H = 50$ [mm]
 $C_r = 44,96$ [mm]
 $B_r = 44,96$ [mm]
 $p = 19,98$ [mm]



serve per verifica

9

NUMERO DI SPIRE PER STRATO

Nel determinare il numero di spire per strato si considera un coefficiente di riempimento di avvolgimento K_{avv} , determinato dalla relazione indicata

Numero di spire per strato
 $K_{avv1} = 1,114063$
 $N_Spire1 = 63,57047$ 64
 $n^\circ \text{ stratil} = 8,384397$ 9

$$K_{avv} = 1,32 + \frac{1}{\left[\frac{\log_{10}(d_1 + 1)}{\log_e(5)} \right]^{-0,5}}$$

$$N_spire1 = \frac{H}{K_{avv1} \cdot d_1} \quad n^\circ_strati1 = \frac{N_1}{N_Spire1}$$

Numero di spire per strato
 $K_{avv2} = 1,113245$
 $N_Spire2 = 53,94321$ 54
 $n^\circ \text{ stratil} = 5,524328$ 6

$$K_{avv} = 1,32 + \frac{1}{\left[\frac{\log_{10}(d_2 + 1)}{\log_e(5)} \right]^{-0,5}}$$

$$N_spire2 = \frac{H}{K_{avv2} \cdot d_2} \quad n^\circ_strati2 = \frac{N_2}{N_Spire2}$$

10 | RITORNA

CALCOLO DEGLI INGOMBRI PER LA VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' DEL ROCCHETTO

- Si calcola l'ingombro del rame nella finestra del nucleo di larghezza C/2, INGOMBRO SPIRE, considerando il diametro del filo rame isolato come se fosse di sezione quadrata, in modo da tenere conto anche degli spazi d'aria fra spira e spira, e moltiplicandolo per il numero di spire e per il coefficiente dell'avvolgimento **Kav** che tiene conto di una certa tolleranza nell'esecuzione dell'avvolgimento.
- Si calcola l'ingombro dell'isolante fra gli Strati supponendo di interporre fra **ogni strato** di avvolgimento l'isolante Sp_Lst_av
- Si calcola l'ingombro dell'isolante fra gli Avvolgimenti considerando che terminata la costruzione degli avvolgimenti fra un avvolgimento e l'altro si inserisce un cartoncino isolante di spessore **Iavv**

Sp_Lst_Avp = 0,1 [mm] Sp_Lst_Avs = 0,1 [mm]

INGOMBRO SPIRE N1	INGOMBRO SPIRE N2	INGOMBRO ISOLANTE TRA STRATI	INGOMBRO ISOLANTE TRA STRATI	INGOMBRO ISOLANTE TRA AVVOLGIMENTI CARTONCINO
$Ing_{N1} = d_1^2 \cdot N_1 \cdot K_{avv1}$	$Ing_{N2} = d_2^2 \cdot N_2 \cdot K_{avv2}$	$Ing_{I_{ST1}} = H \cdot I_{ST} \cdot (n^{\circ}strati_1 - 1)$	$Ing_{I_{ST2}} = H \cdot I_{ST} \cdot (n^{\circ}strati_2 - 1)$	$Ing_{I_{AVV}} = I_{avv} \cdot H \cdot n^{\circ}AVV$
d1 = 0,706 [mm] N1 = 533 Kavv1 = 1,114063	d2 = 0,832 [mm] N2 = 298 Kavv2 = 1,113245	Ist_1 = 0,1 [mm] H = 50 [mm] n° strati1 = 9	Ist_2 = 0,1 [mm] H = 50 [mm] n° strati2 = 6	Iavv = 0,5 [mm] H = 50 [mm] n°av = 2
295,9692 [mm ²]	229,6432 [mm ²]	40 [mm ²]	25 [mm ²]	25 [mm ²]

Sommando gli ingombri così ottenuti si verifica se l'ingombro ottenuto è contenuto nell'aria del rocchetto

Ingombro totale in una finestra $Ing_{TOT} = Ing_{N1} + Ing_{N2} + Ing_{I_{ST1}} + Ing_{I_{ST2}} + Ing_{I_{AVV}}$	Area disponibile nel Rocchetto in una finestra p · H = 999 [mm ²]	ROCCHETTO IDONEO
615,6124 [mm ²]		

11 | RITORNA

CALCOLO RESISTENZA DEGLI AVVOLGIMENTI

Viene determinata calcolando lunghezza degli avvolgimenti, il peso del rame e le perdite nel rame. Si determina la lunghezza media della spira dell'avvolgimento primario e secondario

$L_{m2} = \left[\frac{D_{INT_BT} + D_{EST_BT}}{2} \right] \cdot 4 = L_{m1} = \left[D_{EST_BT} + I_{avv} + \frac{D_{INT_AT} + D_{EST_AT}}{2} \right] \cdot 4 =$

DIAMETRO INTERNO AVVOLGIMENTO BT D_{INT_BT} $D_{INT_BT} = B_r + Sp_{col_vin}$
Nel determinare il diametro interno dell'avvolgimento Bassa Tensione si considera uno strato di colla vinilica in modo da tenere saldo l'avvolgimento [Sp_col_vin]

$D_{INT_BT} = B_r + Sp_{col_vin} = 44,96 + 0,1 = 45,06$ [mm]
 $D_{EST_BT} = D_{INT_BT} + 2 \cdot (Sp_Lst_avp) \cdot (n^{\circ}strati_1 - 1) + 2 \cdot d_1 \cdot (n^{\circ}strati_1) = 45,06 + 2 \cdot 0,2 \cdot (9 - 1) + 2 \cdot 0,706 \cdot 9 = 55,132$ [mm]

Diametro medio avvolgimento secondario BT
 $D_{m_BT} = \frac{D_{INT_BT} + D_{EST_BT}}{2} = \frac{45,06 + 55,132}{2} = 50,096$ [mm]

DIAMETRO INTERNO AVVOLGIMENTO AT D_{INT_AT} $D_{INT_AT} = D_{EST_BT} + 2 \cdot I_{AVV} = 55,132 + 2 \cdot 0,5 = 56,132$ [mm]
 $D_{EST_AT} = D_{INT_AT} + 2 \cdot (Sp_Lst_avp) \cdot (n^{\circ}strati_2 - 1) + 2 \cdot d_2 \cdot (n^{\circ}strati_2) = 56,132 + 2 \cdot 0,2 \cdot (5 - 1) + 2 \cdot 0,832 \cdot 5 = 65,452$ [mm]

Diametro medio avvolgimento primario AT
 $D_{m_AT} = \frac{D_{INT_AT} + D_{EST_AT}}{2} = \frac{56,132 + 65,452}{2} = 60,792$ [mm]

$L_{m1} = 243,168$ mm $L_{m2} = 200,384$ mm

si determina la lunghezza dei due avvolgimenti

$L_{AVV_1} = N_1 \cdot L_{m1} = 129608,5$ [mm] $L_{AVV_2} = N_2 \cdot L_{m2} = 59714,43$ [mm]

Ora considerando che la massa specifica del rame (M_{cu}) vale 8,9 Kg / dm³, la massa dell' avvolgimento primario (M_{cu1}) è uguale a:

$M_{cu1} = M_{cu} \cdot L_{AVV_1} \cdot S_{cu1} \cdot 10^{-6} = 0,35932$ [Kg] $M_{cu2} = M_{cu} \cdot L_{AVV_2} \cdot S_{cu2} \cdot 10^{-6} = 0,234558$ [Kg]

RITORNA

PERDITE NEL RAME

Avendo scelto un conduttore commerciale occorre determinare il nuovo valore di densità di corrente in relazione al filo utilizzato. Poi conoscendo il peso del rame avvolgimento calcoliamo la potenza persa nel rame. Per fare ciò si considera la sezione del conduttore scelto in precedenza e si calcola la nuova densità relativa al conduttore commerciale

$\delta_1 = \frac{I_{n1}}{S_{cu1}} = 2,12172$ [A/mm²] $\delta_2 = \frac{I_{n2}}{S_{cu2}} = 2,45209$ [A/mm²]

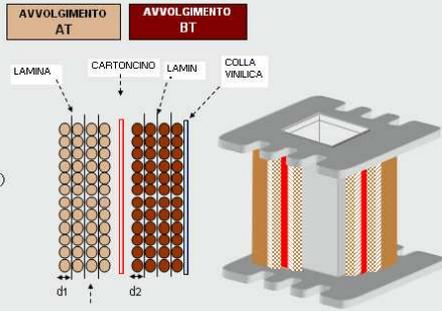
si determinano le potenze perse nel rame

$P_{CU1} = 2,37 \cdot \delta_1^2 \cdot M_{cu1} = 3,833595$ [W] $P_{CU2} = 2,37 \cdot \delta_2^2 \cdot M_{cu2} = 3,345925$ [W]

$P_{CC} = P_{CU1} + P_{CU2} = 7,179519$ [W]

Dividendo per le correnti che circolano negli avvolgimenti si ottengono le resistenze cercate

$R_1 = \frac{P_{CU1}}{I_{n1}^2} = 8,77635$ [Ω] $R_2 = \frac{P_{CU2}}{I_{n2}^2} = 2,850965$ [Ω]



DETERMINAZIONE DELLA LUNGHEZZA MEDIA DEGLI AVVOLGIMENTI

VERIFICA

PRIMARIO		SECONDARIO	
$L_{AVV_1} = 129,6085$ [m]	$L_{AVV_2} = 59,71443$ [m]	$L_{AVV_1} = 129,6085$ [m]	$L_{AVV_2} = 59,71443$ [m]
$\rho_{75^\circ} = 0,021093$ [Ω·m/mm ²]	$\rho_{75^\circ} = 0,021093$ [Ω·m/mm ²]	$\rho_{75^\circ} = 0,021093$ [Ω·m/mm ²]	$\rho_{75^\circ} = 0,021093$ [Ω·m/mm ²]
$S_{cu1} = 0,3115$ [mm ²]	$S_{cu2} = 0,4418$ [mm ²]	$S_{cu1} = 0,3115$ [mm ²]	$S_{cu2} = 0,4418$ [mm ²]
$R_1 = \frac{\rho_{75^\circ} \cdot L_{AVV_1}}{S_{cu1}} = 8,77635$ [Ω]	$R_2 = \frac{\rho_{75^\circ} \cdot L_{AVV_2}}{S_{cu2}} = 2,850965$ [Ω]	$R_1 = \frac{\rho_{75^\circ} \cdot L_{AVV_1}}{S_{cu1}} = 8,77635$ [Ω]	$R_2 = \frac{\rho_{75^\circ} \cdot L_{AVV_2}}{S_{cu2}} = 2,850965$ [Ω]
		TIENILO COME DATO NEL MASTER	
		$\rho_{20^\circ} = 0,017386$	
		$\alpha_0 = 0,004264$	

12 | RITORNA

12 | RITORNA

PERDITE NEL FERRO

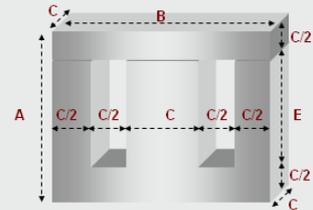
Queste vengono determinate calcolando il peso del ferro del nucleo magnetico
 Considerando che la massa volumica specifica del ferro (MS_{FE}) vale 7,659 Kg / dm³ dalle dimensioni del lamierino si ottiene

Volume_{FE} = A · B · C · 2 [C/2 · C] E

CIFRA DI PERDITA Cp [W·kg]

Volume_{FE} = 0,279936 [dm³]
 MS_{FE} = 7,659 [Kg/dm³]
 M_{FE} = MS_{FE} · Volume_{FE} = 2,14403 [Kg]
 P_{FE} = β² · Cp · M_{FE} = 7,101027 [W]

confronto con la tabella 1
 G_p = G_f · C = 2,142 [Kg]
 P_{FE} = β² · Cp · G_p = 7,094304 [W]



Questa per motivi di invecchiamento viene aumentata del 5-10%

13 | RITORNA

VERIFICHE

RENDIMENTO

Si verifica il rendimento considerando il trasformatore a pieno carico cosφ=1

TENSIONE A VUOTO

Verifica della caduta di tensione del trasformatore a pieno carico a cosφ=1:

$\eta = \frac{S_n}{S_n + P_{FE} + P_{CU1} + P_{CU2}} = 0,88987 = 88,987\%$

$\Delta V = \frac{P_{CU1}}{I_{1n}} \cdot \frac{N_2}{N_1} + \frac{P_{CU2}}{I_{2n}} = 7,242322 [V]$
 $\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_{2n}} \cdot 100 = 6,583929\%$

14 | RITORNA

CIRCUITO MAGNETICO

Per il circuito magnetico si determinano: la corrente assorbita a vuoto, la resistenza Ra responsabile delle perdite per effetto joule nel ferro, la reattanza per isteresi e correnti parassite Xm

CORRENTE A VUOTO I₀

Componente attiva

Corrente magnetizzante -> componente reattiva

$I_0 = \sqrt{I_a^2 + I_m^2}$

$I_a = \frac{P_{FE}}{V_{1n}} = 0,032277 [A]$

$I_m = \frac{f \cdot m \cdot m_{tot}}{\sqrt{2} \cdot N_1} = \frac{f \cdot m \cdot m_{FE} + f \cdot m \cdot m_{tr}}{\sqrt{2} \cdot N_1} = \frac{[2 \cdot H_c \cdot h_c + 2 \cdot H_t \cdot L_t] + n^\circ \cdot H_0 \cdot \theta}{\sqrt{2} \cdot N_1}$

Per l'induzione magnetica imposta, nella tabella 3 corrisponde un campo magnetizzante $H = 332,1 [Asp/m]$

$H_c = 332,1 [Asp/m]$

$H_t = 332,1 [Asp/m]$

$H_0 = \frac{\beta_{MAX}}{\mu_0} = 952381 [Asp/m]$

$h_c = E + \frac{C}{2} + \frac{C}{2} = 0,09 [m]$

$L_t = \frac{B}{2} \cdot \frac{C}{2} = 0,036 [m]$

$\mu_0 = 1,26E-06 [H/m]$

$\theta = 0,00003 [m]$

$n^\circ = 4$

$I_m = \frac{f \cdot m \cdot m_{tot}}{\sqrt{2} \cdot N_1} = \frac{f \cdot m \cdot m_{FE} + f \cdot m \cdot m_{tr}}{\sqrt{2} \cdot N_1} = \frac{[2 \cdot H_c \cdot h_c + 2 \cdot H_t \cdot L_t] + 4 \cdot H_0 \cdot \theta}{\sqrt{2} \cdot N_1} = 0,219764 [A]$

$I_0 = \sqrt{I_a^2 + I_m^2} = 0,222121 [A]$

$\cos \varphi_0 = \frac{P_0}{V_{1n} \cdot I_0} = 0,145314$

La resistenza trasversale si ricava dalle perdite a vuoto, quindi dalla componente attiva della corrente a vuoto

La reattanza trasversale dalla corrente magnetizzante

$R_a = \frac{V_{1n}}{I_a} = 6815,916 [\Omega]$

$X_m = \frac{V_{1n}}{I_m} = 1001,076 [\Omega]$

15 | RITORNA

PARAMETRI LONGITUDINALI

La reattanza longitudinale equivalente del primario si può stimare con la formula

$X'_{eq} = 8,4 \cdot \frac{N_1^2 \cdot L_m \cdot f}{h} \cdot \left[\Delta + \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{3} \right] \cdot 10^{-8} =$

d1 = 0,706 [mm]
 n° strati1 = 10 [mm]

$\Delta_1 = d_1 \cdot n^\circ \text{strati} + \text{isolante} \cdot [n^\circ \text{strati} - 1] = 7,96 [mm]$

d2 = 0,885 [mm]

$\Delta_2 = d_2 \cdot n^\circ \text{strati} + \text{isolante} \cdot [n^\circ \text{strati} - 1] = 6,795 [mm]$

n° strati2 = 7 [mm]

ist₁ = 0,1 [mm]

ist₂ = 0,1 [mm]

$\Delta =$ distanza tra i due avvolgimenti [Iavv]

Iavv = 0,5 [mm]

h	altezza degli avvolgimenti = E
N ₁	numero di spire al primario
f	frequenza
L _m	Lunghezza media delle spire dei due avvolgimenti concentrici

$L_m = \frac{L_{m_AT} + L_{m_BT}}{2} = \frac{L_{m1} + L_{m2}}{2} = 221,112 [mm]$

Reattanza equivalente al primario

$X'_{eq} = 37,8105 [\Omega]$

Reattanza equivalente al secondario

$X'_{eq} = X'_{eq} \cdot \left[\frac{N_2}{N_1} \right]^2 = 10,82816 [\Omega]$

Resistenza equivalente al Primario

$R'_{eq} = R_1 + R_2 \cdot \left[\frac{N_1}{N_2} \right]^2 = 20,41054 [\Omega]$

Resistenza equivalente al secondario

$R'_{eq} = R'_{eq} \cdot \left[\frac{N_2}{N_1} \right]^2 = 5,845166 [\Omega]$

$Z'_{eq} = \sqrt{R'_{eq}^2 + X'_{eq}^2} = 42,96771 [\Omega]$

$Z'_{eq} = \sqrt{R'_{eq}^2 + X'_{eq}^2} = 12,30508 [\Omega]$

$V_{1CC}\% = \frac{Z'_{eq} \cdot I_{1n}}{V_{1n}} \cdot 100 = 13,49494 \%$

RIEPILOGO RISULTATI

I _{ln} [A]	I _{ln} [A]	I _{0%} %I _{ln}	N ₁	N ₂	M_FERRO [Kg]	M_RAME [Kg]	η	ΔV% %V _{2n}	R ₁ [Ω]	R ₂ [Ω]	Kcoeff
0,660916	1,083333	66,23798	533	298	2,14403	0,594119	87,675%	5,276302	8,77635	2,850965	0,038125

R' _{eq} [Ω]	X' _{eq} [Ω]	R'' _{eq} [Ω]	X'' _{eq} [Ω]	P _{cc} % %S _n	V _{1cc} % %V _{1n}	P ₀ % %S _n	S _n [VA]	V _{1n} [V]	V _{2n} [V]	f [Hz]	K ₀ V _{1n} / V _{2n}
17,91922	23,10665	5,58764	7,205201	5,522707	8,402438	8,534888	130	230	120	50	1,790793

CONTRASSEGNO DATI DI TARGA

STAMPA

ELEMENTI COSTRUTTIVI

SEZIONE DEL NUCLEO S _{FE}	0,001296 [m ²]
SEZIONE DELLA COLONNA DEI LAMIERINI C	36 [mm]
ALTEZZA DELLA COLONNA DEI LAMIERINI E	54 [mm]
NUMERO DI LAMIERINI	72
DIAMETRO DEI CAVI al PRIMARIO d ₁	0,706 [mm]
DIAMETRO DEI CAVI al SECONDARIO d ₂	0,832 [mm]
SEZIONE COLONNA DEL ROCCHETTO Cr	44,96 [mm]
ALTEZZA COLONNA DEL ROCCHETTO H	50 [mm]
SPESSORE DEL ROCCHETTO SP _r	2 [mm]
PESO DEL FERRO + AVVOLGIMENTI	2,738148 [Kg]
LUNGHEZZA AVVOLGIMENTO PRIMARIO	129,6085 [m]
LUNGHEZZA AVVOLGIMENTO SECONDARIO	59,71443 [m]
DENSITA' DEL RAME AL PRIMARIO	2,12172 [A/mm ²]
DENSITA' DEL RAME SECONDARIO	2,45209 [A/mm ²]

ISOLANTI

LAMINA ISOLANTE AVVOLGIMENTO PRIMARIO	0,1 [mm]
LAMINA ISOLANTE AVVOLGIMENTO SECONDARIO	0,1 [mm]
ISOLANTE TRA I DUE AVVOLGIMENTI	0,5 [mm]
LAMINA ISOLANTE FINALE	0,5 [mm]

TRASFORMATORE MONOFASE PROVA A VUOTO

[INDICE](#)

AZZERA
PROVA A VUOTO
RESET ESEGUI RITORNA

PER EFFETTUARE LA MISURA DEVI INSERIRE LA PORTATA E IL FONDO SCALA DI TUTTI GLI STRUMENTI
 INSERISCI IDATI DI TARGA DEL TRASFORMATORE ↓

Potenza nominale Sn	2000 [VA]	$P_{persa_A} = P_{BA} = R_{ba} \cdot I_0^2$	VERO	0,096001
Tensione nominale primaria $\sqrt{V_1} n$	200 [V]	$P_{persa_w1} = P_{BAW} = R_{baw} \cdot I_0^2$		0,096001
Tensione nominale secondaria V20	24 [V]	$P_{PER} = P_{persa_w1} + P_{persa_A}$		0,192002
Frequenza f	50 [Hz]	$P_0 = Pot_mis - P_{BAW} - P_{BA}$		60,00081
Corrente a vuoto I0%	4			
Potenza persa nel ferro Po%	3			
Potenza di cortocircuito Pcc%	8			
Tensione di cortocircuito Vcc%	10			

V1 FORZATURA DELLA TENSIONE

200,362 [V]

MIS 1 1

MIS 2 2

MIS 3 3

MIS 4 4

MIS 5 5

MIS 6 6

MIS 7 7

MIS 8 8

MIS 9 9

MIS 40 -10

- 1 Si inseriscono i dati di targa del trasformatore **VANNO INSERITI TUTTI**
- 2 Mediante il tasto **ESEGUI** vengono messe in chiaro le curve illustrate
- 3 Mediante il pulsante di controllo si varia la tensione con la quale si mette in evidenza il punto misurato delle diverse grandezze, **con il secondo controllo** si forza la tensione per far si che il voltmetro misuri la tensione V2n

Le curve proposte possono essere costruite **punto per punto**, mostrando il comportamento che si deve avere quando si esegue la misura in laboratorio

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1					0,6			0,096001			60,19282	
A1					0,6			0,096001				
V1												
V2				4800								

$K_{SA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$

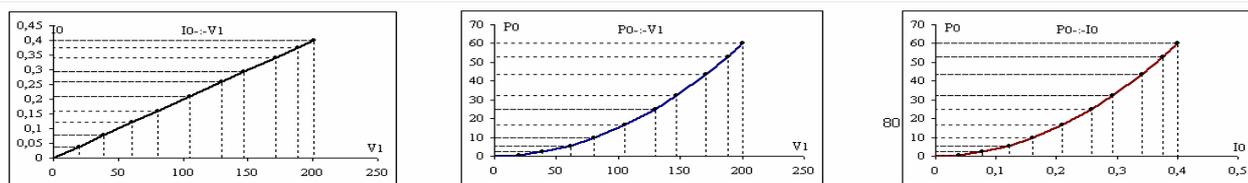
$K_{SW} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos \phi}{f_{sc}}$

$K_{SV} = \frac{P_V}{f_{sc}}$

VALORE MISURATO
K

- 1 Si inseriscono le caratteristiche degli strumenti
- 2 Si varia la tensione V1 mediante il pulsante di controllo finché sul secondario si legge la V2 nominale
- 3 Per ogni variazione si copiano i dati mediante il tasto **MIS ...** ottenendo così la tabella in basso
- 4 Si costruiscono le curve spuntando i quadratini
- 5 La tabella, essendo libera, può essere utilizzata inserendo manualmente nei campi gialli i dati raccolti in laboratorio per la costruzione delle curve

TENSIONE DI PROVA	WATTMETRO 1					AMPERMETRO					VOLTMETRO 2							
	pt V	pt A	f sc	div L	Pw1	P _{PER W}	pt A	f sc	div L	Val L	P _{PER A}	pt V	f sc	div L	Val L	P _{mis}	I _{0f}	cos φ ₀
[V]	[V]	[A]	div	[W/div]	[W]	[W]	[A]	div	[A/div]	[A]	[W]	[V]	div	[V/div]	[V]	[W]	[A]	
200,362					60,19282	0,096001				0,400002	0,096001				24	60,00081	0,400002	0,748651
19,54197					0,572599	0,000913				0,039014	0,000913				2,3408	0,570773	0,039014	0,748651
39,08394					2,290397	0,003653				0,078027	0,003653				4,681801	2,283091	0,078027	0,748651
61,07033					5,592096	0,008919				0,121921	0,008919				7,315201	5,574258	0,121921	0,748651
80,6123					9,743538	0,01554				0,160934	0,01554				9,656002	9,712459	0,160934	0,748651
105,0431					16,54433	0,026386				0,209708	0,026386				12,5824	16,49156	0,209708	0,748651
129,4739					25,13498	0,040088				0,258481	0,040088				15,5088	25,05481	0,258481	0,748651
146,5715					32,21165	0,051374				0,292615	0,051374				17,5568	32,1089	0,292615	0,748651
171,0023					43,84477	0,069928				0,341388	0,069928				20,4832	43,70491	0,341388	0,748651
188,0998					53,05066	0,08461				0,375522	0,08461				22,5312	52,88144	0,375522	0,748651
200,362					60,19282	0,096001				0,400002	0,096001				24	60,00081	0,400002	0,748651



SPUNTA I QUADRATINI PER LA COSTRUZIONE DELLE CURVE

CURVE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
I0--V1	<input type="checkbox"/>									
Po--V1	<input checked="" type="checkbox"/>									
I0--V1	<input checked="" type="checkbox"/>									

CURVE GENERALI

<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

TRASFORMATORE MONOFASE PROVA IN CORTOCIRCUITO

[INDICE](#)

AZZERA
PROVA IN CORTOCIRCUITO
RESET ESEGUI RITORNA

$V1 = 14,30733 [V]$

AUMENTA LA PORTATA O IL COSφ DEL WATTMETRO

INSERISCI IDATI DI TARGA DEL TRASFORMATORE ↓

Potenza nominale Sn	500 [VA]	$P_{persa_V1} = PBV1 = [V^2 \cdot R_V] / Z_0^2$	0
Tensione nominale primaria V1n	220 [V]	$P_{persa_w1} = PBVW = [V^2 \cdot R_W] / Z_0^2$	0
Tensione nominale secondaria V20	24 [V]	$P_{PER} = P_{W1} + P_V$	0
Frequenza f	50 [Hz]	$P_{cc_mis} = P_{ot_mis} - P_{BvW} - P_{Bv}$	18,58158
Corrente a vuoto Io%	8		
Potenza persa nel ferro Po%	3,7		
Potenza di cortocircuito Pcc%	5,6		
Tensione di cortocircuito V1cc%	8		

$V1cc = 14,30733 [V]$ $V1cc = 6,5033 V1n$ $I1n = 1,8589 [A]$ $I1n = 2,2727 [A]$

MIS_1	1	
MIS_2	2	1
MIS_3	3	2
MIS_4	4	
MIS_5	5	
MIS_6	6	3
MIS_7	7	
MIS_8	8	4
MIS_9	9	
MIS_10	10	

- 1 Si inseriscono i dati di targa del trasformatore **VANNO INSERITI TUTTI**
- 2 Mediante il tasto ESEGUI vengono messe in chiaro le curve illustrate
- 3 Mediante il pulsante di controllo si varia la tensione con il quale si mette in evidenza il punto misurato delle diverse grandezze

Le curve proposte possono essere costruite **punto per punto**, mostrando il comportamento che si deve avere quando si esegue la misura in laboratorio

I RISULTATI IN TABELLA TENGONO CONTO ANCHE DELLA PERDITA NEL FERRO

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1	30	3	150					0	234,32	0,2	28,1184	0,12
A1		3	150					0	114,3325			0,02
V1	30		150					0	88			0,2

$K_{SA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$

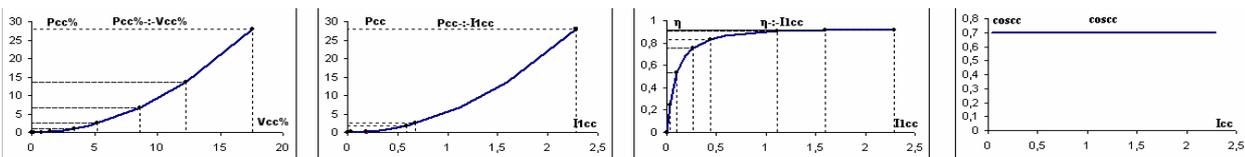
$K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos\phi}{f_{sc}}$

$K_{sv} = \frac{P_V}{f_{sc}}$

$\frac{VALORE MISURATO}{K}$

- 1 Si inseriscono le caratteristiche degli strumenti
- 2 Si varia la tensione V1 mediante il pulsante di controllo finché sul secondario si legge la V1cc nominale
- 3 Per ogni variazione si copiano i dati mediante il tasto **MIS ...** ottenendo così la tabella in basso
- 4 Si costruiscono le curve spuntando i quadratini
- 5 La tabella, essendo libera, può essere utilizzata inserendo manualmente nei campi gialli i dati raccolti in laboratorio per la costruzione delle curve

TENSIONE DI PROVA	WATTMETRO 1						VOLTMETRO 1						Pcc					
	pt V [V]	pt A [A]	f sc	div L [W/div]	Pw1 [W]	Pper w [W]	pt V [V]	f sc	div L [V/div]	Val L [V]	Pper v [W]	Pcc_mis-P0' [W]	Icc [A]	cosφcc	η	P0 [W]	P0' [W]	
MIS_1	17,6	30	3	150	234,32	28,1184	0	30	150	88	17,6	0	28	2,28685	0,695738	0,915387	18,5	0,1184
MIS_2	0,212667	30	3	150	0,034212	0,004105	0	30	150	1,063333	0,212667	0	0,004088	0,02763	0,695738	0,247274	18,5	1,73E-05
MIS_3	0,740667	30	3	150	0,414982	0,049798	0	30	150	3,703333	0,740667	0	0,049588	0,09623	0,695738	0,532993	18,5	0,00021
MIS_4	1,452	30	3	150	1,594841	0,191381	0	30	150	7,26	1,452	0	0,190575	0,188649	0,695738	0,689491	18,5	0,000806
MIS_5	2,053333	30	3	150	3,189356	0,382723	0	30	150	10,26667	2,053333	0	0,381111	0,266776	0,695738	0,756598	18,5	0,001612
MIS_6	3,402667	30	3	150	8,758361	1,051003	0	30	150	17,01333	3,402667	0	1,046578	0,442086	0,695738	0,832657	18,5	0,004426
MIS_7	4,524667	30	3	150	15,48664	1,858397	0	30	150	22,62333	4,524667	0	1,850572	0,58786	0,695738	0,864039	18,5	0,007825
MIS_8	5,236	30	3	150	20,73878	2,488654	0	30	150	26,18	5,236	0	2,478175	0,680278	0,695738	0,877061	18,5	0,010479
MIS_9	8,594667	30	3	150	55,87816	6,705379	0	30	150	42,97333	8,594667	0	6,677144	1,118647	0,695738	0,90704	18,5	0,028235
MIS_9	12,298	30	3	150	114,4071	13,72895	0	30	150	61,49	12,298	0	13,67104	1,597797	0,695738	0,916153	18,5	0,057809
MIS_10	17,6	30	3	150	234,32	28,1184	0	30	150	88	17,6	0	28	2,28685	0,695738	0,915387	18,5	0,1184



SPUNTA I QUADRATINI PER LA COSTRUZIONE DELLE CURVE

CURVE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Pcc - V1cc	<input checked="" type="checkbox"/>									
Icc - V1cc	<input checked="" type="checkbox"/>									
I1cc - η	<input checked="" type="checkbox"/>									

PARAMETRI DEI CIRCUITI EQUIVALENTI AL PRIMARIO E AL SECONDARIO $\alpha_0 = \frac{V_1}{V_2} = 9,166667$
CONFRONTO TRA I RISULTATI TEORICI E PRATICI

**RISULTATI TEORICI
DAI DATI DI TARGA**

RISULTATI PRATICI

**RISULTATI TEORICI
DAI DATI DI TARGA**

RISULTATI PRATICI

$I_{1n} = \frac{S}{V_{1n}} = 2,272727 [A]$	$I_{1cc} = 2,28665 [A]$	$V_{1cc} = \frac{V_{1cc} \% \cdot V_{1n}}{100} = 17,6 [V]$	$17,6 [V]$	$P_0' = \frac{V_{1cc}^2}{R_f} = 0,1184 [W]$	$P_{cc} = P_{cc_mis} - P_0' = 28 [W]$
$Z'_{eq} = \frac{V_{1cc}}{I_{1n}} = 7,744 [\Omega]$	$Z'_{eq} = \frac{V_{1cc}}{I_{1cc}} = 7,696849 [\Omega]$	$P_{cc} = \frac{P_{cc} \% \cdot S_n}{100} = 28 [W]$	$28 [W]$	$28,1184 [W]$	$28 [W]$
$R'_{eq} = \frac{P_{cc}}{I_{1n}^2} = 5,4208 [\Omega]$	$R'_{eq} = \frac{P_{cc}}{I_{1cc}^2} = 5,354989 [\Omega]$	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc} \%}{V_{1cc} \%} = 0,7$	$0,7$		
$X'_{eq} = \sqrt{Z_{eq}'^2 - R_{eq}'^2} = 5,530322 [\Omega]$	$5,528614 [\Omega]$	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} \cdot I_{1n}} = \frac{P_{cc}}{V_{2cc} \cdot I_{2n}} = 0,7$	$0,7$	$\cos \varphi_{cc} = \frac{P_{cc}}{V_{1cc} \cdot I_{1cc}} = 0,695738$	
$X'_{eq} = R'_{eq} \tan \varphi_{cc} = 5,530322 [\Omega]$	$5,528614 [\Omega]$	$\varphi_{cc} = \cos^{-1}(\cos \varphi_{cc}) = 45,573 [^\circ]$	$45,573 [^\circ]$	$45,91395 [^\circ]$	
$I_{2n} = \frac{S}{V_{02}} = 20,83333 [A]$		$P_0 = \frac{P_0 \% \cdot S_n}{100} = 18,5 [W]$	$18,5 [W]$	CALCOLI A VUOTO <input type="checkbox"/>	
$Z'_{eq} = \frac{V_{2cc}}{I_{2n}} = \frac{V_{1cc}}{I_{2n}} \cdot \frac{1}{K_0} = 0,09216 [\Omega]$	$Z'_{eq} = \frac{Z'_{eq}}{K_0^2} = 0,091599 [\Omega]$	$\cos \varphi_0 = \left(\frac{P_0 \%}{I_0 \%} \right) = 0,4625$	$0,4625$		
$R'_{eq} = \frac{P_{cc}}{I_{2n}^2} = 0,064512 [\Omega]$	$R'_{eq} = \frac{R'_{eq}}{K_0^2} = 0,063729 [\Omega]$	$\varphi_0 = \cos^{-1}(\cos \varphi_0) = 62,45145 [^\circ]$	$62,45145 [^\circ]$		
$X'_{eq} = \sqrt{Z_{eq}'^2 - R_{eq}'^2} = 0,065815 [\Omega]$	$0,065795 [\Omega]$	$R_f = \frac{V_{1n}^2}{P_0} = 2616,216 [\Omega]$	$2616,216 [\Omega]$		
$X'_{eq} = R'_{eq} \tan \varphi_{cc} = 0,065815 [\Omega]$	$0,065795 [\Omega]$	$X_m = \frac{V_{1n}^2}{Q_0} = \frac{V_{1n}^2}{P_0 \cdot \tan \varphi_0} = 1364,735 [\Omega]$	$1364,735 [\Omega]$		
		$Q_0 = P_0 \cdot \tan \varphi_0 = 35,46477 [VAR]$	$35,46477 [VAR]$		

DALLA PROVA A VUOTO

 Spuntando il quadratino si ottengono i risultati considerando anche quelli ottenuti nella prova a vuoto. Lasciandolo bianco i risultati tengono conto della potenza a vuoto calcolata mentre contemporaneamente si effettua la prova in cortocircuito

PARAMETRI A 75°

TEORICI

PRATICI

$R_{75^\circ} = R_{20^\circ} \cdot Kt = 6,592289 [\Omega]$	$6,512256 [\Omega]$	$\alpha = 0,00426439$
$Z'_{eq75^\circ} = \sqrt{R_{eq75^\circ}'^2 + X_{eq75^\circ}'^2} = 8,604809 [\Omega]$	$8,542544 [\Omega]$	$t = 20 [^\circ C]$
$\cos \varphi_{cc75^\circ} = \frac{R_{eq75^\circ}'}{Z'_{eq75^\circ}} = 0,766117$	$0,762332$	$T = 75 [^\circ C]$
$P_{cc75^\circ} = R_{eq75^\circ}' \cdot I_{1n}^2 = 34,05108 [W]$	$P_{cc75^\circ} = R_{eq75^\circ}' \cdot I_{1cc}^2 = 34,05108 [W]$	$Kt = \frac{\frac{1}{\alpha} + T}{\frac{1}{\alpha} + t} = \frac{\frac{1}{0,004264} + 75}{\frac{1}{0,004264} + 20} = \frac{234,5 + 75}{234,5 + 20} = 1,21611$

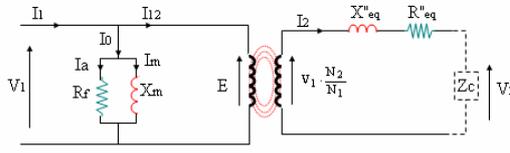
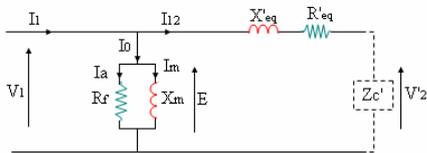
RISULTATI TEORICI

RISULTATI PRATICI

$\eta = \frac{V_{1n} \cdot I_{1n}}{V_{1n} \cdot I_{1n} + P_0 + P_{cc}} = 0,914913$	$\eta = \frac{V_{1n} \cdot I_{1n}}{V_{1n} \cdot I_{1n} + P_0 + P_{cc75^\circ}} = 0,904894$	$\eta = \frac{V_{1n} \cdot I_{1n}}{V_{1n} \cdot I_{1n} + P_0 + P_{cc}} = 0,914913$	$\eta = \frac{V_{1n} \cdot I_{1n}}{V_{1n} \cdot I_{1n} + P_0 + P_{cc75^\circ}} = 0,904894$
--	--	--	--

CIRCUITO EQUIVALENTE AL PRIMARIO

CIRCUITO EQUIVALENTE AL SECONDARIO



TRASFORMATORE MONOFASE MISURA DIRETTA DEL RENDIMENTO

[INDICE](#)

AZZERA

MISURA DIRETTA DEL RENDIMENTO

RESET
ESEGUI
RITORNA

INSERISCI IDATI DI TARGA DEL TRASFORMATORE

Potenza nominale Sn	500 [VA]	CARICO	Rc	XL	cosφ2
Tensione nominale primaria V1n	220 [V]		1	2	0,447214
Tensione nominale secondaria V2n	24 [V]	CARICO	Rc	XL	cosφ2
Frequenza f	50 [Hz]		1	2	0,447214
Corrente a vuoto Io%	8	Reg_Fine			
Potenza persa nel ferro Po%	3,7				
Potenza di cortocircuito Pcc%	5,6				
Tensione di cortocircuito Vcc%	8				

I2n = 20,83333

$\eta = \frac{P_{erg}}{P_{pass}} = 0,807771$

Perg = 106,6513 [W]

Pass = 132,0316 [W]

potenza erogata

Perg = potenza W2 + pbv v2 + pbv w2

potenza assorbita dal trasformatore

Pass= potenza W1 - pba w1-pba A1

	portata V	portata A	f sc	Rint bv	Rint ba	Lint bv	Lint ba	P persa	div lette	cos φ	POT_MIS	KS
W 1								0			106,6513	
W 2								0			132,0316	
A1								0				
A2								0				
V1								0				
V2								0				

- 1 Si inseriscono i dati di targa del trasformatore **VANNO INSERITI TUTTI**
- 2 Si inserisce un carico qualsiasi
- 3 Mediante il tasto ESEGUI vengono messe in chiaro le curve illustrate, quella **blu** rappresenta il rendimento per un carico a $\cos\phi=1$ preso come riferimento, quella **rossa** rappresenta la curva del rendimento in funzione del carico inserito
- 4 Mediante i tasti di regolazione si varia il carico a $\cos\phi$ differenti e si fa notare la variazione della curva in **rosso**

DIAGRAMMA CIRCOLARE ALLO STATORE MOTORE ASINCRONO TRIFASE

[INDICE](#)

La costruzione del diagramma circolare viene trattata in due modalità: Misura e Libera

Modalità misura

In questa modalità si esegue la misura in laboratorio e si riportano i dati rilevati nella misura di resistenza, a vuoto e in cortocircuito di seguito rappresentate.

Con i dati rilevati vengono eseguiti i calcoli per ricavare la corrente di fase a vuoto, la corrente di fase di cortocircuito a 75° e la resistenza degli avvolgimenti a 75°.

Fatti i calcoli si disegna e si valuta il diagramma circolare allo statore al variare della corrente.

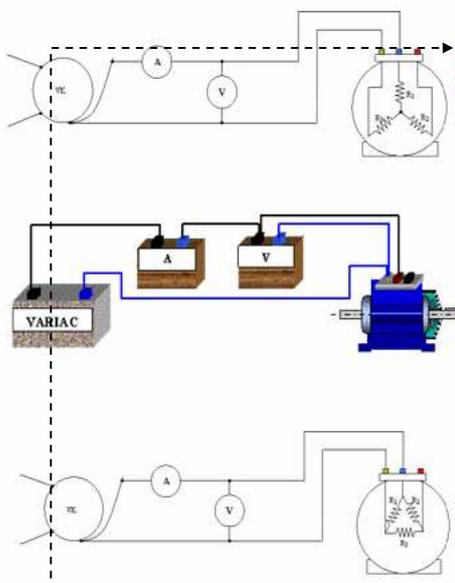
Modalità Libera

In questa modalità si suppone di conoscere già i dati per la costruzione del diagramma, i quali vengono inseriti come mostrato in seguito e si disegna e si valuta il diagramma circolare allo statore al variare della corrente.

MISURA DI RESISTENZA

STAMPA

RITORNA



COLLEGAMENTO FASI STATORICHE f [Hz] V PROVA

	Δ	50	30	pt V	pt A	f sc	Ri bv	Ri ba	Li bv	Li ba	Iass Bv
<input checked="" type="checkbox"/>	Y										
A1					3	30					
V				30		30					

AZZERA

ESEGUI

STOP

	div let	Ix	V	KS
A1	28	2,8		0,1
V	29		29	1

$R = \frac{V}{I} = 10,357 [\Omega]$ $I_{bv} = 0 [A]$

$I = 2,8 [A]$

	AMPERMETRO				VOLTMETRO				R_{mis} [Ω]
	pt A [A]	f sc div	div L [A·div]	Val L [A]	pt V [V]	f sc div	div L [V·div]	Val L [V]	
MIS_1	3	30	15	1,5	30	30	15	15	10
MIS_2	3	30	18	1,8	30	30	18	18	10
MIS_3	3	30	22,4	2,24	30	30	22,6	22,6	10,089
MIS_4	3	30	23	2,3	30	30	23,4	23,4	10,174
MIS_5	3	30	28	2,8	30	30	29	29	10,357

$R_{mis} = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5}{5} = 10,124 [\Omega]$

$R_{20^*} = \frac{3}{2} R_{mis} = 15,186 [\Omega]$

$R_{20^*} = 5,062 [\Omega]$

$R_{20^*} = \frac{R_{mis}}{2} = 5,062 [\Omega]$

Δ

Y

COPIA MIS_1

COPIA MIS_2

COPIA MIS_3

COPIA MIS_4

COPIA MIS_5

AZZERA MISURA

PROCEDURA

Per la misura sono previste 5 prove

Per ogni prova si inseriscono manualmente i dati che caratterizzano la misura

- collegamento tra le fasi [si spunta il quadratino appropriato]
- frequenza
- tensione di prova
- portate degli strumenti
- fondo scala
- impedenze interne degli strumenti
- divisioni lette nella misura

Per ogni prova si copia nella tabella il risultato ottenuto mediante i tasti

COPIA MIS_**

- È necessario che vengano inseriti i dati di cinque prove
- Poiché le celle della tabella finale sono libere la singola prova può essere inserita o cancellata manualmente

INSERISCI I DATI NOMINALI DEL MOTORE

P [W]	Vn	In	poli	f [Hz]	cosφ ₁
750	220	3,1	4	50	

MISURA A VUOTO STAMPA RITORNA

ESEGUI LA MISURA E RIPORTA PER OGNI PROVA LE CARATTERISTICHE DEGLI STRUMENTI E LE DIVISIONI LETTE NELLA TABELLA PREDISPOSTA E PIGNI IL TASTO COPIA_MIS

INSERISCI COLLEGAMENTO TENSIONE

FASI STATORICHE f [Hz] DI PROVA

Δ	Y	220	pt V	pt A	f sc	Ri bv	Ri ba	Li bv	Li ba	Iass Bv	cos φ
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50	300	1	150	10000					1
			300	2	150	9228					0,2
			300	1,5	150						
			300		150	10208					

ESEGUI STOP

P per	div let	P_MIS	I ₀	V	KS
W1	4,84	91	182		2
W2	5,2449	-121	-96,8		0,8
A1		128	1,28		0,01
V	4,7414	110		220	2

COPIA MIS_1
COPIA MIS_2
COPIA MIS_3
COPIA MIS_4
COPIA MIS_5
COPIA MIS_6
COPIA MIS_7
COPIA MIS_8
COPIA MIS_9
COPIA MIS_10 10

AZZERA MISURA

Diagrammi di collegamento e formule:

$$K_{sw} = \frac{P_V \cdot P_A \cdot \cos\phi}{f \cdot sc}$$

$$K_{SA} = \frac{P_A}{f \cdot sc}$$

$$K_{SV} = \frac{P_V}{f \cdot sc}$$

$$\text{div} = \frac{\text{VALORE MISURATO}}{K}$$

$P_{persa_w1} = P_{BV1} = 4,84 [W]$
 $P_{persa_w2} = P_{BV2} = 5,2449 [W]$
 $P_{PER} = P_{W1} + P_{W2} + P_V = 14,826 [W]$
 $P_R + P_m = P_{0_mis} - P_{PER} - 3 \cdot R_{20} \cdot I_0^2 = 62,08 [W]$
 $\cos\phi_0 = \frac{P_{fe} + P_m}{3 \cdot E \cdot I_0} = \frac{P_{fe} + P_m}{\sqrt{3} \cdot V \cdot I_0} = 0,1273$
 $\phi_0 = 82,688$
 $P_0 = W_1 + W_2 - [P_{BV1} + P_{BV2} + P_{BV}] - 3 \cdot R_{20} \cdot I_0^2 = 62,08 [W]$
 $S_0 = 3 \cdot E \cdot I_0 = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_0 = 487,75 [VA]$
 $Q_0 = \sqrt{S_0^2 - P_0^2} = 483,78 [VAR]$
 $\cos \left[\tan^{-1} \left(\frac{Q_0}{P_0} \right) \right] = 0,1273$

PROCEDURA

Si inseriscono i dati nominali del motore, sono necessari tutti tranne il cosφ perché servono anche per la misura in cortocircuito

Per ogni prova si inseriscono manualmente i dati che caratterizzano la misura

- collegamento tra le fasi [si spunta il quadratino appropriato]
- frequenza
- tensione di prova
- portate degli strumenti
- fondo scala
- impedenze interne degli strumenti
- divisioni lette nella misura

Per ogni prova si copia nella tabella il risultato ottenuto mediante i tasti

COPIA MIS_**

- In questo caso sono previste 10 prove, ma non sono necessarie
- Se si eseguono un numero di prove inferiore a quelle previste, occorre completare la tabella sempre alla misura 10
- Se si eseguono 8 prove si copiano i risultati a partire dal tasto copia mis_3,
- Se si eseguono 7 prove si copiano i risultati a partire dal tasto copia mis_4,
- È necessario che venga completata la riga della tabella finale alla misura 10, perché in essa sono contenuti i dati per la costruzione del diagramma circolare

Il completamento di tutte le righe della tabella consente di disegnare le curve della corrente I₀ e della potenza P₀ in funzione della tensione

	WATTMETRO 1				WATTMETRO 2				AMPERMETRO				VOLTMETRO				P _{mis}	I _{0f}	cosφ ₀	φ ₀	S ₀	Q ₀					
	pt V	pt A	f sc	div L	P _{w1}	P _{PER W}	pt V	pt A	f sc	div L	P _{w2}	P _{PER W}	pt A	f sc	div L	Val L							pt V	f sc	div L	Val L	P _{PER V}
	[V]	[A]	div	[W/div]	[W]	[W]	[V]	[A]	div	[W/div]	[W]	[W]	[A]	div	[A/div]	[A]	[V]	div	[V/div]	[V]	[W]						
MIS_1																											
MIS_2																											
MIS_3																											
MIS_4																											
MIS_5																											
MIS_6																											
MIS_7																											
MIS_8																											
MIS_9																											
MIS_10	300	1	150	91	182	4,84	300	2	150	-121	-96,8	5,2449	1,5	150	128	1,28	300	150	110	220	4,741	70,37	0,739	0,144	81,7	487,75	483,78

MISURA IN CORTOCIRCUITO

DATI NOMINALI DEL MOTORE GIÀ INSERITI NELLA PROVA A VUOTO

P [W]	Vn	In	poli	f [Hz]	cosφ ₁
750	220	3,1	4	50	

STAMPA RITORNA

ESEGUI LA MISURA E RIPORTA PER OGNI PROVA LE CARATTERISTICHE DEGLI STRUMENTI E LE DIVISIONI LETTE NELLA TABELLA PREDISPOSTA E PIGNI IL TASTO COPIA_MIS

INSERISCI

COLLEGAMENTO TENSIONE

$K_{sw} = \frac{P_v \cdot P_A \cdot \cos\phi}{f_{sc}}$

$K_{sA} = \frac{P_A}{f_{sc}}$

$K_{sv} = \frac{P_v}{f_{sc}}$

div= VALORE MISURATO / K

FASI STATORICHE	f [Hz]	DI PROVA	pt V	pt A	f sc	Ri bv	Ri ba	Li bv	Li ba	Iass Bv	cos φ
<input checked="" type="checkbox"/>	Δ	50	94,2								
W 1			150	2,5	150	3000					1
W 2			150	2,5	150	3000					1
A 1				7,5	150						
V			150		150	4356					

P per	div let	P_MIS	Ix	V	KS
W 1	2,9579	84,6	211,5		2,5
W 2	2,9579	-28,8	-72		2,5
A 1		62	3,1		0,05
V	2,0371	94		94	1

P_{persa_w1} = P_{BV1} = [w] Δ I_{letta_f} = $\frac{I_x}{\sqrt{3}}$ =

P_{persa_w2} = P_{BV2} = [w] I_{letta_f} = I_{x_f} =

P_{persa} = P_{w1} + P_{w2} + P_V = [w]

P_{mis} = P - P_{PER} = [w] I_{letta_f} = I_x =

$\cos\phi_{cc} = \frac{P_{cc}}{3 \cdot E_1 \cdot I_x} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V_{1cc} \cdot I_x} =$ φ_{cc} =

P_{mis} = W₁ + W₂ - [P_{BV1} + P_{BV2} + P_{BV}] = [W]

S = $\sqrt{3} \cdot V_{1cc} \cdot I_x =$ [VA] $\cos \left[\tan^{-1} \left(\frac{Q}{P_{mis}} \right) \right] =$

Q = $\sqrt{S^2 - P_{mis}^2} =$ [VAR]

V_{1cc%} = $\frac{V_{1cc}}{V_n} \cdot 100 =$ %

P_{cc} = $\left[\frac{V_{1n}}{V_{1cc}} \right]^2 \cdot P_{mis} =$ [W] I_{ccF20°} = $\frac{V_{1n}}{V_{1cc}} \cdot I_x =$ [A]

COPIA MIS_1	
COPIA MIS_2	
COPIA MIS_3	
COPIA MIS_4	
COPIA MIS_5	
COPIA MIS_6	
COPIA MIS_7	
COPIA MIS_8	
COPIA MIS_9	
COPIA MIS_10	10

AZZERAZIONE MISURA

PROCEDURA

Per ogni prova si inseriscono manualmente i dati che caratterizzano la misura

- collegamento tra le fasi [si spunta il quadratino appropriato]
- frequenza
- tensione di prova
- portate degli strumenti
- fondo scala
- impedenze interne degli strumenti
- divisioni lette nella misura

Per ogni prova si copia nella tabella il risultato ottenuto mediante i tasti

COPIA MIS_**

- In questo caso sono previste 10 prove, ma non sono necessarie
- Se si eseguono un numero di prove inferiore a quelle previste, occorre completare la tabella sempre alla misura 10
- Se si eseguono 8 prove si copiano i risultati a partire dal tasto copia mis_3,
- Se si eseguono 7 prove si copiano i risultati a partire dal tasto copia mis_4,
- È necessario che venga completata la riga della tabella finale alla misura 10, perché in essa sono contenuti i dati per la costruzione del diagramma circolare

Il completamento di tutte le righe della tabella consente di disegnare le curve della corrente I_{cc} in funzione della tensione di cortocircuito V_{cc} e della potenza P_{cc} in funzione della corrente

	WATTMETRO 1			cosφ=1			WATTMETRO 2			cosφ=1			AMPERMETRO			VOLTMETRO			20°	20°	S	Q									
	pt V	pt A	f sc	div L	P _{w1}	P _{PERW}	pt V	pt A	f sc	div L	P _{w2}	P _{PERW}	pt A	f sc	div L	V _{AL}	pt V	f sc	div L	V _{AL}			P _{PERV}	P _{MIS}	P _{CC}	I _x	I _{cc20°}	cosφ _{cc}	φ _{cc}	senφ _{cc}	
	[V]	[A]	div	[W/div]	[W]	[W]	[V]	[A]	div	[W/div]	[W]	[W]	[A]	div	[A/div]	[A]	[V]	div	[V/div]	[V]	[W]	[W]	[W]	[A]	[A]		[°]	[VA]	[VAR]		
MIS_1																															
MIS_2																															
MIS_3																															
MIS_4																															
MIS_5																															
MIS_6																															
MIS_7																															
MIS_8																															
MIS_9																															
MIS_10	150	2,5	150	84,6	211,5	2,9579	150	2,5	150	-28,8	-72	2,9579	7,5	150	62	3,1	150	150	94	94	2,037	131,5	720,6	3,1	4,189	0,26	74,93	-26,1	504,7	487,3	

RITORNA

CALCOLI PER LA COSTRUZIONE DEL DIAGRAMMA CIRCOLARE

$$R_{f20^\circ} = 5,062 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$\Delta R_{f20^\circ} = \frac{3}{2} R_{mis} = \text{[] [}\Omega\text{]}$$

$$Y R_{f20^\circ} = \frac{R_{mis}}{2} = 5,062 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$Kt = \frac{\frac{1}{\alpha} + T}{\frac{1}{\alpha} + t} = \frac{\frac{1}{0,004264} + 75}{\frac{1}{0,004264} + 20} = \frac{234,5 + 75}{234,5 + 20} = 1,2161$$

$$R_{f75^\circ} = R_{f20^\circ} \cdot Kt = 6,156 \text{ [}\Omega\text{]}$$

IMPEDENZA EQUIVALENTE A 20°

$$\Delta Z_{eq20^\circ} = \frac{V_{1cc}}{I_x} \cdot \sqrt{3} = 52,52 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$Y Z_{eq20^\circ} = \frac{V_{1cc}}{\sqrt{3} \cdot I_x} = 17,507 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$Z_{eq20^\circ} = 52,52 \text{ [}\Omega\text{]}$$

RESISTENZA E REATTANZA EQUIVALENTE A 20°

$$R_{eq20^\circ} = Z_{eq20^\circ} \cdot \cos \varphi_{cc} = 13,66 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$X_{eq} = Z_{eq20^\circ} \cdot \sin \varphi_{cc} = 50,713 \text{ [}\Omega\text{]}$$

RESISTENZA EQUIVALENTE A 75°

$$R_{eq75^\circ} = R_{eq20^\circ} \cdot Kt = 16,611 \text{ [}\Omega\text{]}$$

IMPEDENZA EQUIVALENTE A 75°

$$Z_{eq75^\circ} = \sqrt{R_{eq75^\circ}^2 + X_{eq}^2} = 53,364 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$\cos \varphi_{cc75^\circ} = \frac{R_{eq75^\circ}}{Z_{eq75^\circ}} = 0,3113$$

$$\varphi_{cc75^\circ} = \cos^{-1} \left[\frac{R_{eq75^\circ}}{Z_{eq75^\circ}} \right] = 71,863$$

CORRENTE DI CORTOCIRCUITO DI FASE A 20°

$$\Delta I_{ccf} = \frac{V_{1n}}{V_{1cc}} \cdot \frac{I_x}{\sqrt{3}} = 4,1889$$

$$Y I_{ccf} = \frac{V_{1n}}{V_{1cc}} \cdot I_x = \text{[] [A]}$$

CORRENTE DI CORTOCIRCUITO DI FASE A 75°

$$\Delta I_{ccf75^\circ} = \frac{V_n}{Z_{eq75^\circ}} = 4,1226 \text{ [A]}$$

$$I_{ccf75^\circ} = 4,1226 \text{ [A]}$$

$$Y I_{ccf75^\circ} = \frac{V_n / \sqrt{3}}{Z_{eq75^\circ}} = 2,3802 \text{ [A]}$$

POTENZA ATTIVA NEL RAME STATORICO A 75°

$$P_{jL-75^\circ} = 3 \cdot R_{f75^\circ} \cdot I_{CCf75^\circ}^2 = 313,88 \text{ [W]}$$

SCALE

Scala delle correnti S_c
Si assegna un valore di corrente, qui è imposto così perchè il grafico verrà tarato in cm

corrente [A]	S_c cm
1	1

scala delle potenze $S_p = 3 \cdot V_n \cdot S_c$

$$1 \text{ cm} = 3 \cdot V_n \cdot S_c = 660 \text{ [W]}$$

scala delle coppie $S_{coppie} = \frac{S_p}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot p$

$$1 \text{ cm} = \frac{S_p}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot p = 4,2017 \text{ [N-mm]}$$

p=coppie polari

In questa sezione si determinano i dati necessari per la costruzione del diagramma circolare

- R_{f75° resistenza di fase a 75°
- φ_{CC75° sfasamento della corrente di cortocircuito rispetto alla tensione concatenata se la misura è stata fatta con gli avvolgimenti statorici collegati a triangolo, rispetto alla tensione di fase se la misura è stata fatta con gli avvolgimenti statorici collegati a stella
- I_{CCf75° corrente di cortocircuito a 75°

Si determinano le scale da utilizzare per la costruzione interpretazione del diagramma circolare

- S_c scala delle corrente, per motivi di comodità è stato assegnato 1 A per cm
- S_p scala delle potenze
- S_{coppie} scala delle coppie

DIAGRAMMA CIRCOLARE DEL MOTORE ASINCRONO TRIFASE

SPUNTA IL QUADRATINO PER LA COSTRUZIONE LIBERA
E INSERISCI MANUALMENTE I DATI RICHIESTI

Vn	I _{lr}	cosφ ₀	q ₀
220	0,74	0,144	81,72062

RITORNA

AZZERA

HELP

PAG_INIZIALE

I _{cc75*}	cosφ _{cc75}	φ _{cc75}
4,13	0,4	66,42182

DATI NOMINALI DEL MOTORE			
I _{nf}	cosφ ₁	q _{1f}	poli
1,789786	0,3115	41,85035	4
			f [Hz]
			50
			R ₁ 75°
			5

Vn [V]	I _{lr} [A]	cosφ ₀		
LIBERO 220	0,74	0,144		
MISURA				
I _{cc75*} [A]	cosφ _{cc75}	φ _{cc75}		
LIBERO 4,13	0,4	66,42182		
MISURA				
I _n [A]	cosφ ₁	poli	f [Hz]	R ₁ 75° [Ω]
LIBERO 3,1	0,3115	4	50	5
MISURA				

"90-φ ₀ "			
MOD	φ	R	IMG
0,74	8,279376	0,732287	0,10656
"90-φ _{cc75"}			
MOD	φ	R	IMG
4,13	23,57818	3,785208	1,652
"90-φ _{1"}			
MOD	φ	R	IMG
1,789786	48,14965	1,194122	1,333194

Punto 52

PUNTO CORRENTE I _x	
x	y
0,926911	0,948315
0	0,948315
MOD ARG	
1,326072	45,65395

SCALE COLLEGAMENTO a Δ

Sc 1cm = 0,462963 [A] Sp=3VnSc 305,5556 [W] Scoppie = $\frac{Sp}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot p$ 1,945227 [N·m]

ns	Sn	n2 gir/min	η	PjRcc	PjSc
1500	0,149954	1275,068	0,744712	764,1369	255,8535

DIAGRAMMA Caratteristiche per il valore della corrente I_x

Pea [W]	Ptr [W]	Pmr [W]	Fm [W]	PjSx [W]	PjRx [W]	Po [W]	Qa [VAR]	
625,888	539,2477	490,534	777,8714	16,31066	48,71373	70,3296	611,7614	
cm	2,048361	1,764811	1,605384	2,545761	0,05398	0,159427	0,23017	2,002128
n2 gir/min:		Sx	rx	Cr [N·m]	Clr [N·m]	Cm [N·m]	Cs [N·m]	f.d.p
cm	1364,495	0,090336	0,783741	3,432957	3,432957	7,098856	4,864647	0,715131
			4,079898	1,764811		3,649371	2,500812	2,860525

FATTORE DI SCALA

CONTROLLO SCORRIMENTO

FATTORE DI AUMENTO CONTROLLO DIAGRAMMA: 2,16

FATTORE DI RIDUZIONE CONTROLLO DIAGRAMMA: 0

CONTROLLO RENDIMENTO

Stampa

MOTORE

Vccp

ISTRUZIONI

DIAGRAMMA CIRCOLARE

TORNA SU

Stampa

Viene stampato il diagramma circolare, la curva delle coppie e del rendimento, le caratteristiche del motore nel punto di corrente scelto

SPUNTA IL QUADRATINO PER LA COSTRUZIONE LIBERA
E INSERISCI MANUALMENTE I DATI RICHIESTI

Vn	I _{lr}	cosφ ₀		
LIBERO				
MISURA				
I _{cc75*}	cosφ _{cc75}	φ _{cc75}		
LIBERO				
MISURA				
I _n [A]	cosφ ₁	poli	f [Hz]	R ₁ 75° [Ω]
LIBERO				
MISURA				

La costruzione del diagramma circolare è prevista sia in funzione delle misure svolte in laboratorio che in modo libero

Modalità libera

- In questa modalità si prevede la conoscenza dei risultati delle prove di laboratorio
- si inseriscono i dati corrispondenti a Vn I_{lr} cosφ₀ I_{cc75*} cosφ_{cc75} φ_{cc75} poli f
 - si spunta il quadratino indicante modalità libera " LIBERO "
 - si sceglie il collegamento delle fasi statoriche nella **prova di cortocircuito** spuntando il quadratino corrisp
 - si esegue la procedura indicata

Modalità con misura

- si rende vuoto il quadratino indicante modalità libera " LIBERO "
- le celle corrispondenti a Vn I_{lr} cosφ₀ I_{cc75*} cosφ_{cc75} φ_{cc75} poli f R₁ 75° si riempiono automaticamente perché fanno riferimento alle prove del foglio misure
- si sceglie il collegamento delle fasi statoriche spuntando il quadratino corrispondente
- si esegue la procedura indicata

Pulsante di controllo della corrente, permette il movimento della corrente assorbita sulla circonferenza Ad ogni punto corrisponde un diverso valore di corrente

SCALE

Sc 1cm = [] [A] Sp = [] [W] Scoppie = $\frac{Sp}{2 \cdot \pi \cdot f} \cdot p$ [N·m] Rappresentano le scale scelte le quali si adattano al fattore di scala

FATTORE DI AUMENTO CONTROLLO DIAGRAMMA

Pulsante di controllo che espande le misure del diagramma circolare le scale si adattano automaticamente

FATTORE DI RIDUZIONE CONTROLLO DIAGRAMMA

Pulsante di controllo che riduce le misure del diagramma circolare le scale si adattano automaticamente

CONTROLLO RENDIMENTO

Pulsante di controllo che espande le misure del rendimento

CONTROLLO SCORRIMENTO

Pulsante di controllo che alza e abbassa la retta dello scorrimento

CONTROLLO Ix

AZZERA

COSTRUZIONE DIAGRAMMA

- CORRENTE A VUOTO
- CORRENTE DI CORTOCIRCUITO
- SEGMENTO PER IL PUNTO MEDIO
- DIAMETRO DELLA CIRCONFERENZA
- PUNTO MEDIO
- CENTRO DELLA CIRCONFERENZA
- CIRCONFERENZA
- PjS CORRENTE Icc
- RETTA DELLA COPPIA RESISTENTE
- RETTA POTENZA MEC ASSORBITA
- retta tangente a lo per S=0
- SCORRIMENTO
- retta ⊥ PER R
- RENDIMENTO
- PjR per Icc e COPPIA ALLO SPUNTO
- PERDITE TOTALI PjR+PjS+P0
- POTENZA A VUOTO P0
- φ₀
- φ_{cc}75°

CORRENTE NOMINALE

- CORRENTE NOMINALE
- SCORRIMENTO In
- RENDIMENTO In

AZZERA

CORRENTE Ix

- PUNTO DI Ix
- TRATTINO ASSE Y DI Ix
- SCORRIMENTO Ix
- RENDIMENTO Ix
- POTENZA MEC ASSORBITA Ix
- PjR CORRENTE Ix
- PjS CORRENTE Ix
- POTENZA P_{elt} EROGATA Ix
- COPPIA RESISTENTE Ix
- POTENZA Q ASSORBITA Ix
- F.D.P
- RETTA F.D.P
- φ Ix

PUNTI MAX

- TANGENTE CM
- PUNTO COPPIA MAX CM
- RETTA COPPIA MAX CM
- TANGENTE PM
- PUNTO POTENZA MAX PM
- RETTA POTENZA MAX PM
- retta ⊥ per CM
- retta ⊥ per PM
- Punto R_Ctr P_∞

AZZERA

Pulsanti di controllo per la costruzione del diagramma circolare

Relazioni per la verifica dei risultati che vengono mostrati in tabella

Tabella dei valori delle varie grandezze riscontrabili nel diagramma

RELAZIONI DI VERIFICA

	MOTORE	FRENO	GENERATORE
Pea	$P_0 + PjSx + PjRx + Pr$	segmento PK	
Pa		$PK + BP = P_0 + PjSx + PjRx$	
Ptr	$Pa - P_0 - PjSx$	$Pa - PjSx - P_0 + Pr$	$Pma / [1-S]$
Pmr	$[(1-S) * Ptr - PjR - PjRx]$	$[(1-S) * Ptr - PjR - PjRx]$	
Perg			$[P_0 + PjSx + PjRx] - Pma$ per $y >= 0$ $Pma - [P_0 + PjSx + PjRx]$ per $y < 0$
Pma		segmento BP	
ηx	Pmr / Pea	Pmr / Pea	$Perg / Pma$
n ₂	$[1-S] * ns$	$[1-S] * ns$	$[1-S] * ns$
S	$(ns - nx) / ns$ o PjR / Ptr	$(ns - nx) / ns - PjR / Ptr$	$(ns - nx) / ns$
Cr :- Cr	Ptr / ω_1 Pr / ω_2		
Crs		Pmr / ω_2	Pma / ω_2
ω ₂		$2 * \pi * n_2 / 60$	

FATTORE DI SCALA

CONTROLLO SCORRIMENTO: FATTORE DI AUMENTO CONTROLLO DIAGRAMMA

CONTROLLO RENDIMENTO: FATTORE DI RIDUZIONE CONTROLLO DIAGRAMMA

STAMPA

GENERATORE

RENDIMENTO--SCORRIMENTO

COPPIA--SCORRIMENTO

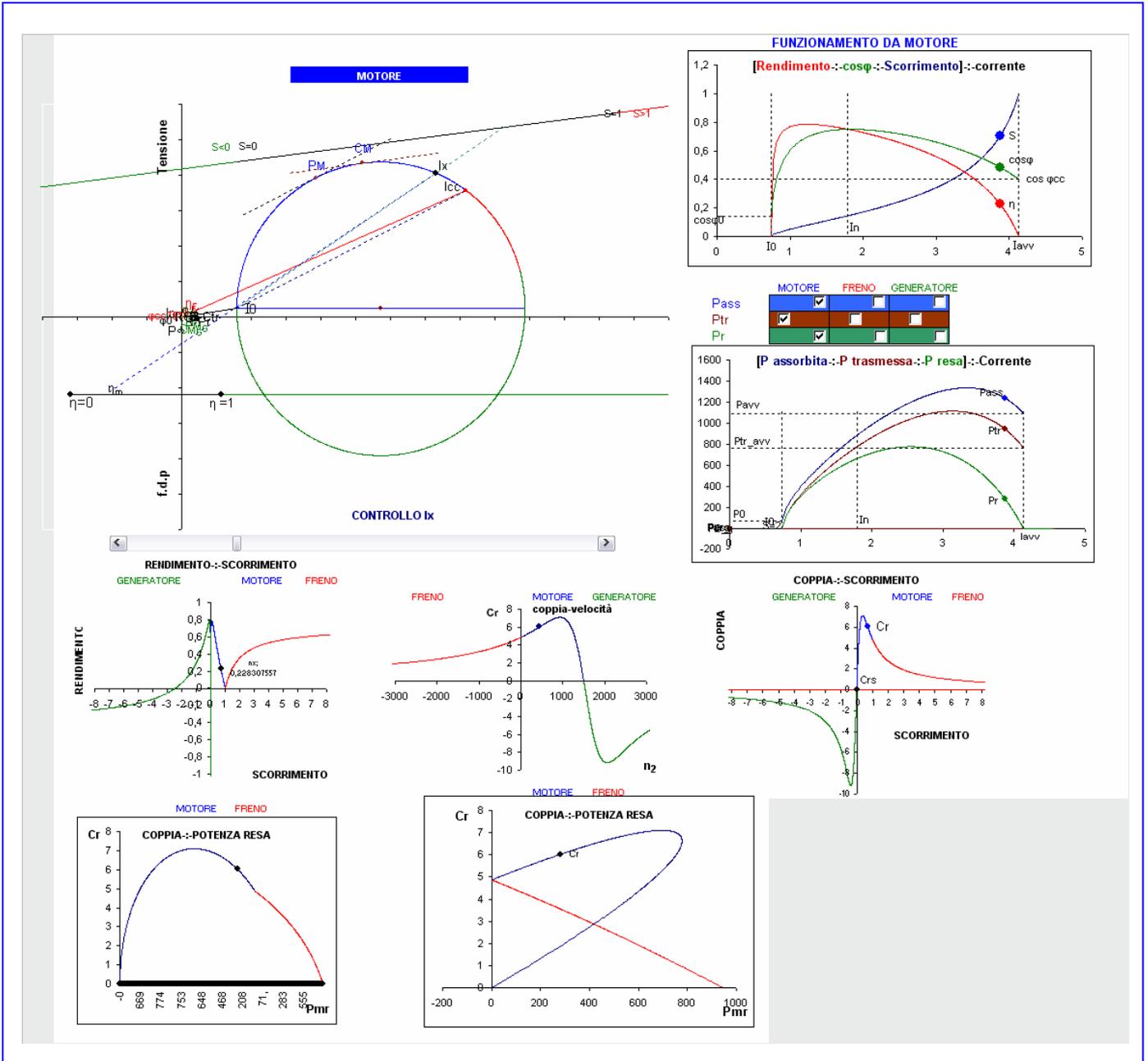
CONTROLLO Ix

	Perg [W]	Ptr [W]	g [W]	Pma [W]	PM [W]	PjSx [W]	PjRx [W]	P0 [W]	Qa [VARI]
cm	1087,003	1383,087	2057,329	2059,24	225,7544	674,2423	70,3296	2261,197	
cm	3,557464	6,733077	6,733077	6,739331	0,738832	2,206611	0,23017	7,40028	

	n2 giri/min	Sx	ηx	Crs [N-m]	Crs [N-m]	CM [N-m]	Cs [N-m]	f.d.p
cm	2231,236	-0,48749	0,528356	-8,805	-8,805	9,145063	4,864647	0,43325
cm		3,847029	4,526466			4,701283	2,500812	1,733034

COLLEGAMENTO a Δ

1cm $S_c = 0,462963$ [A] $Sp = 3 * Vn * S_c = 305,5556$ [W] $Scoppie = \frac{Sp}{2 * \pi * f} = 1,945227$ [N-m]



UTILITY

TRASFORMAZIONE DALLA FORMA BINOMIALE ALLA FORMA POLARE

$R_1 = XL_1 = XC_1 =$ <input type="text" value="3"/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="3"/> MOD ARG 4,2426 -45	$R_2 = XL_2 = XC_2 =$ <input type="text" value="-3"/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value=""/> MOD ARG 4,2426 135	$R_3 = XL_3 = XC_3 =$ <input type="text" value="-3"/> <input type="text" value=""/> <input type="text" value="3"/> MOD ARG 4,243 225
---	--	---

Inseriti i valori di resistenza e reattanza, le reattanze vanno inserite positive, si ottengono modulo e argomento del vettore

TRASFORMAZIONE DALLA FORMA POLARE ALLA FORMA BINOMIALE

MOD ARG <input type="text" value="10"/> <input type="text" value="45"/> Re Img 7,0711 7,071	MOD ARG <input type="text" value="10"/> <input type="text" value="-45"/> Re Img 7,0711 -7,071	MOD ARG <input type="text" value="10"/> <input type="text" value="225"/> Re Img -7,071 -7,071
--	--	--

Inseriti i valori del modulo e argomento del numero complesso, si ottengono parte reale e immaginaria, del numero complesso

TRASFORMAZIONE DA INDUTTANZA E CAPACITA' IN IMPEDENZA E VICEVERSA

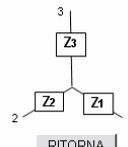
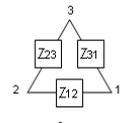
f = <input type="text" value="50"/> L1 = <input type="text" value="0,001"/> XL = <input type="text" value="0,314"/> XL1 = <input type="text" value="4"/> L = <input type="text" value="0,013"/> C1 = <input type="text" value="0,336"/> XC = <input type="text" value="0,009"/> XC1 = <input type="text" value="5"/> C = <input type="text" value="6E-04"/> XL 1 = XC 1 = 0,314 0,009	f = <input type="text" value="50"/> L2 = <input type="text" value=""/> XL2 = <input type="text" value=""/> XL2 = <input type="text" value=""/> L2 = <input type="text" value=""/> C2 = <input type="text" value=""/> XC2 = <input type="text" value=""/> XC2 = <input type="text" value=""/> C2 = <input type="text" value=""/> XL 2 = XC 2 = 0 0	f = <input type="text" value="50"/> L3 = <input type="text" value=""/> XL3 = <input type="text" value=""/> XL3 = <input type="text" value=""/> L3 = <input type="text" value=""/> C3 = <input type="text" value=""/> XC3 = <input type="text" value=""/> XC3 = <input type="text" value=""/> C3 = <input type="text" value=""/> XL 3 = XC 3 = 0 0
--	--	--

Inseriti i valori di induttanza o di capacità e relativa frequenza, si ottengono i valori di reattanza induttiva o capacitiva

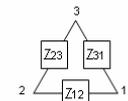
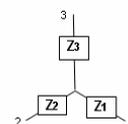
Inseriti i valori di reattanza induttiva o capacitiva e relativa frequenza, si ottengono i valori di induttanza o di capacità

TRASFORMAZIONE TRIANGOLO STELLA

Z_{12} $Rr1 XLr1 XCr1$ <input type="text" value="-3"/> <input type="text" value="4"/> <input type="text" value=""/> $Z1 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Re</td><td>Img</td></tr> <tr><td>-3,125</td><td>3,125</td></tr> </table> $Z1 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>mod</td><td>arg</td></tr> <tr><td>4,419</td><td>225</td></tr> </table>	Re	Img	-3,125	3,125	mod	arg	4,419	225	Z_{23} $Rr2 XLr2 XCr2$ <input type="text" value="4"/> <input type="text" value="4"/> <input type="text" value=""/> $Z2 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Re</td><td>Img</td></tr> <tr><td>4</td><td>3</td></tr> </table> $Z2 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>mod</td><td>arg</td></tr> <tr><td>5</td><td>36,87</td></tr> </table>	Re	Img	4	3	mod	arg	5	36,87	Z_{31} $Rr3 XLr3 XCr3$ <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="4"/> <input type="text" value=""/> T $Z3 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Re</td><td>Img</td></tr> <tr><td>4</td><td>-3</td></tr> </table> $Z3 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>mod</td><td>arg</td></tr> <tr><td>5</td><td>-36,87</td></tr> </table>	Re	Img	4	-3	mod	arg	5	-36,87
Re	Img																									
-3,125	3,125																									
mod	arg																									
4,419	225																									
Re	Img																									
4	3																									
mod	arg																									
5	36,87																									
Re	Img																									
4	-3																									
mod	arg																									
5	-36,87																									



RITORNA



Inseriti i valori di resistenza e reattanza, le reattanze vanno inserite positive, si ottengono resistenza e reattanza, modulo e argomento del vettore nella trasformazione triangolo-stella nella trasformazione stella-triangolo

TRASFORMAZIONE STELLA TRIANGOLO

$Z1$ $Rr1 XLr1 XCr1$ <input type="text" value="6"/> <input type="text" value="6"/> <input type="text" value=""/> $Z12 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Re</td><td>Img</td></tr> <tr><td>18</td><td>18</td></tr> </table> $Z12 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>mod</td><td>arg</td></tr> <tr><td>25,46</td><td>45</td></tr> </table>	Re	Img	18	18	mod	arg	25,46	45	$Z2$ $Rr2 XLr2 XCr2$ <input type="text" value="6"/> <input type="text" value="6"/> <input type="text" value=""/> $Z23 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Re</td><td>Img</td></tr> <tr><td>18</td><td>18</td></tr> </table> $Z23 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>mod</td><td>arg</td></tr> <tr><td>25,46</td><td>45</td></tr> </table>	Re	Img	18	18	mod	arg	25,46	45	$Z3$ $Rr3 XLr3 XCr3$ <input type="text" value="6"/> <input type="text" value="6"/> <input type="text" value=""/> S $Z31 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>Re</td><td>Img</td></tr> <tr><td>18</td><td>18</td></tr> </table> $Z31 =$ <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>mod</td><td>arg</td></tr> <tr><td>25,46</td><td>45</td></tr> </table>	Re	Img	18	18	mod	arg	25,46	45
Re	Img																									
18	18																									
mod	arg																									
25,46	45																									
Re	Img																									
18	18																									
mod	arg																									
25,46	45																									
Re	Img																									
18	18																									
mod	arg																									
25,46	45																									

TENSIONI STELLATE

E1	
mod	arg
220	0
ϕ	
220	0

E2	
mod	arg
220	-120
ϕ	
-110	-190,5

E3	
mod	arg
220	-240
ϕ	
-110	190,53

TENSIONI CONCATENATE

V12	
E1-E2	
ϕ	ϕmg
330	190,5
mod	
arg	
381,1	30

V23	
E2-E3	
ϕ	ϕmg
0	-381,1
mod	
arg	
381,1	-90

V31	
E3-E1	
ϕ	ϕmg
-330	190,53
mod	
arg	
381,1	-210

Inseriti i valori del modulo e argomento delle tensioni di fase, si ottengono le tensioni concatenate sia in forma binomiale che in forma polare

TRIGONOMETRIA

α = <input type="text" value="45"/>	TAN α = <input type="text" value="1,33"/>	α = <input type="text" value="53,06"/>
TAN α = <input type="text" value="1"/>	COS α = <input type="text" value="0,6"/>	α = <input type="text" value="53,13"/>
COS α = <input type="text" value="0,707"/>	SIN α = <input type="text" value="0,6"/>	α = <input type="text" value="36,87"/>
SIN α = <input type="text" value="0,707"/>		

Inserito il valore dell'argomento α si ottengono il valore della tangente, del coseno e del seno

Inserito il valore della tangente, del coseno o del seno si ottiene il valore dell'argomento α corrispondente

Calcolo dell'impedenza per carichi sotto forma di potenza

Carichi MONOFASE sotto forma di POTENZA
CARICO MONOFASE TRA DUE FASI
CARICO MONOFASE TRA FASE E NEUTRO

"TIPO DI COLLEGAMENTO"
 D → D
 E → D N

	Pot	QL	QC	S	I	COS α	αZ =
CARICO 1	4000	3000					
CARICO 2	4000	3000					
CARICO 3	4000			10000			
CARICO 4	4000						36
CARICO 5	4000					0,6	

Vconc	E =	
Vconc	E =	220
Vconc	E =	
Vconc	E =	220
Vconc	E =	220

	D N
	D
	D
	D N
	D N

Z		Z	
ϕ	ϕmg	mod	arg
7,744	5,808	9,68	36,87
23,104	17,33	28,88	36,87
5,776	13,23	14,44	66,42
7,9196	5,754	9,789	36
4,356	5,808	7,26	53,13

Inserire il valore di potenza assorbita dal carico e il valore di tensione E se il carico è in derivazione tra fase e neutro DN,

Inserire il valore di potenza assorbita dal carico e il valore di tensione Vconc se il carico è in derivazione tra fase fase.

Il risultato è la forma binomiale e polare dell'impedenza corrispondente

Calcolo dell'impedenza per carichi sotto forma di potenza



Carichi TRIFASE equilibrati sotto forma di POTENZA

CARICO TRIFASE EQUILIBRATO TRIANGOLO

CARICO TRIFASE EQUILIBRATO STELLA

Vconc	<input type="text"/>
E	<input type="text"/>

	Pot	QL	QC	S	I	COS α	αZ =
CARICO 1	4000	3000					
CARICO 2	4000	3000					
CARICO 3	4000			10000			
CARICO 4	4000						36
CARICO 5	4000					0,6	

Vconc	<input type="text"/>	E =	<input type="text" value="220"/>
Vconc	380	E =	<input type="text"/>
Vconc	380	E =	<input type="text"/>
Vconc	<input type="text"/>	E =	220
Vconc	<input type="text"/>	E =	220

Inserire il valore di potenza assorbita dal carico e il valore di tensione di fase E

Inserire il valore di potenza assorbita dal carico e il valore di tensione concatenata Vconc.

Z ★

ϑ	Σmg
23,23	17,42
23,1	17,33
5,776	13,23
23,76	17,26
13,07	17,42

Z ★

mod	arg
29,04	36,87
28,88	36,87
14,44	66,42
29,37	36
21,78	53,13

Z ▲

ϑ	Σmg
69,7	52,272
69,31	51,984
17,33	39,703
71,28	51,785
39,2	52,272

Z ▲

mod	arg
87,12	36,87
86,64	36,87
43,32	66,422
88,102	36
65,34	53,13

Il risultato è la forma binomiale e polare dell'impedenza corrispondente collegata a stella o a triangolo

PRECISAZIONI

Dalla verifica degli esercizi effettuata in classe e durante la sperimentazione del software in laboratorio di misure, per ciò che è stato dichiarato, risulta che

SEZIONE ESERCIZI TEORICI		
	ERRORI	
BIPOLI IN SERIE DATA LA TENSIONE	NESSUNO	
BIPOLI IN SERIE DATA LA CORRENTE	NESSUNO	
BIPOLI IN PARALLELO	NESSUNO	
METODI RISOLUTIVI	NESSUNO	
TRIFASE EQUILIBRATO	NESSUNO	
TRIFASE NON EQUILIBRATO	NESSUNO	
TRIFASE COMPOSITO	NESSUNO	
CADUTA DI TENSIONE TRIFASE	NESSUNO	
LINEA MONOFASE	NESSUNO	
LINEA TRIFASE	NESSUNO	
SEZIONE MISURE		
CONSIDERANDO GLI STRUMENTI COME IDEALI		
	ERRORI	LIMITAZIONI
VOLT-AMPERMETRICA	NESSUNO	NESSUNA
MISURA DI POTENZA MONOFASE	NESSUNO	NESSUNA
MISURA ARON	NESSUNO	NESSUNA
RIGHI	NESSUNO	NESSUNA
CICLICA	NESSUNO	NESSUNA
CICLICA A 4 FILI	NESSUNO	NESSUNA
BARBAGELATA	NESSUNO	NESSUNA
STANDARD	NESSUNO	NESSUNA
CONSIDERANDO GLI STRUMENTI REALI		
	ERRORI	LIMITAZIONI
VOLT-AMPERMETRICA	STRUMENTALI	NESSUNA
MISURA DI POTENZA MONOFASE	STRUMENTALI	NESSUNA
		LIMITAZIONI
MISURA ARON	STRUMENTALI	CON STRUMENTI REALI La misura gestisce 5 Carichi di cui uno necessariamente trifase
RIGHI		
CICLICA A TRE FILI		
BARBAGELATA		
CICLICA CON NEUTRO	STRUMENTALI	CON STRUMENTI REALI La misura gestisce 5 Carichi di cui uno necessariamente trifase e tutti col neutro
STANDARD CON NEUTRO		
<p>Affinché la misura risulti efficace occorre che le impedenze delle bobine ampermetriche e voltmetriche degli strumenti non siano confrontabili con le impedenze del carico. Ci sarà un avviso di errore " numeri colorati in rosso " per le bobine ampermetriche $R_{ba} > 0,3 \Omega$ $L_{ba} > 0,001H$ le bobine voltmetriche $R_{bv} < 3K \Omega$ L'avviso d'errore è solo un avviso, la misura viene comunque effettuata in modo corretto</p>		

Nel metodo CICLICA per la misura di potenza reattiva corretta, inserire la terna dei vettori di alimentazione con rotazione oraria.

In senso antiorario, poiché l'inserzione dei wattmetri deve seguire il senso di rotazione delle fasi, la misura della potenza reattiva, nelle condizioni utilizzate per il collegamento dei wattmetri, risulta essere negativa. In ogni caso il valore corretto della potenza reattiva viene fornito dall'indicazione visualizzata dalla cella corrispondente a Q_{car}

LINEE ELETTRICHE[INDICE](#)

Il calcolo della sezione e della c.d.t per unità di lunghezza viene svolto con i seguenti criteri:

SCHEMA_1**DORSALE**

- la lunghezza nella relazione nella ΔU per la scelta della sezione viene considerata dal punto di consegna fino al contatore
- La c.d.t viene poi calcolata sul tratto interessato
- Il limite massimo della sezione del cavo è di 630 mm²
- Sezioni minime: fino a 3kW 2,5 mm² fino a 6kW 4 mm²

DISCESE

- Per la scelta della sezione la lunghezza nella relazione $\Delta U = \frac{X\% \cdot V \cdot 1000}{L \cdot I}$ può essere considerata anche dalla posizione del carico fino al contatore
- La c.d.t viene poi calcolata sul tratto interessato
- Il limite massimo della sezione del cavo è di 630 mm²
- Sezioni minime: per correnti < 10,01 A 1,5 mm²,
per correnti 10,01 ≤ I < 16A 2,5 mm²

SCHEMA_2**DORSALE PRINCIPALE**

- la lunghezza nella relazione della ΔU per la scelta della sezione viene considerata dal punto di consegna fino al contatore
- La c.d.t viene poi calcolata sul tratto interessato
- Il limite massimo della sezione del cavo è di 630 mm²
- Sezioni minime: 2,5 mm²

DORSALI SECONDARIE

- la lunghezza nella relazione della ΔU per la scelta della sezione può essere considerata dal punto di consegna fino al contatore
- La c.d.t viene poi calcolata sul tratto interessato
- Il limite massimo della sezione del cavo è di 630 mm²
- Sezioni minime: 2,5 mm²

DISCESE

- Per la scelta della sezione la lunghezza nella relazione della ΔU può essere considerata dalla posizione del carico fino al contatore
- La c.d.t viene poi calcolata sul tratto interessato
- Il limite massimo della sezione del cavo è di 630 mm²
- Sezioni minime: per correnti < 10,01 A 1,5 mm²,
per correnti 10,01 ≤ I < 16A 2,5 mm²

La tabella utilizzata per le cadute di tensione è la CEI UNEL 35023 per cavi isolati con gomma o con materiale termoplastico con grado di isolamento non superiore a 4 e con temperatura caratteristica fino a 80°C

Per la scelta si considera il f.d.p del carico

La tabella utilizzata per la verifica della portata della condotta è la CEI UNEL 35024-70 con sez fino a 240 mm² per portate dei cavi in regime permanente con un massimo di 4 cavi per condotta

[INDICE](#)

ESERCIZI[INDICE](#)

I collegamenti SA e SC e TA vengono considerati per evidenziare cosa succede in un carico trifase quando si è in presenza di un guasto su una o più fasi

MISURE TRIFASE COMPOSITI

La misura non prevede i guasti SA SC TA

Affinché la misura risulti efficace le bobine ampermetriche degli strumenti sono state previste con resistenze interne $< 0,3$ ohm e induttanze interne $< 0,001$ H , mentre le bobine voltmetriche sono state previste con resistenze interne ≥ 3000 ohm. Questi indicati **non** sono dei limiti alla misura, in quanto questa viene comunque effettuata in modo corretto, ma è solo un avvertimento

SUGGERIMENTI PER IL SETTAGGIO

- Per inserire i dati muoversi con il tasto tab, con i tasti che indicano le frecce o con il mouse.
- Evitare l'uso del tasto **RETURN** perché può generare salti di finestre, oppure settare Excel in questo modo:
Strumenti opzioni modifica sposta la selezione dopo invio direzione sinistra
- Nello stesso menù non abilitare il completamento automatico
- Nello stesso menù DISABILITARE il trascinarsi delle celle
- Si consiglia una risoluzione dello schermo di 800 x 600 pixel

SALVATAGGIO DELLE ESPERIENZE

E' possibile salvare i lavori svolti per un riutilizzo futuro.

Aperto il menù a tendina nella barra degli strumenti, alla voce Doneex, cliccare sulla voce Application "nome file" Esport Data.

Il file verrà salvato con l'estensione *.dat nella posizione che sceglierete e potrà essere riutilizzato in futuro
Per richiamare il file salvato, sempre nel menù di prima, utilizzare la voce Import Data

Nella cartella ESPERIENZE si possono trovare delle cartelle predisposte a tale scopo

REQUISITI DEL SISTEMA ED INSTALLAZIONE

[INDICE](#)

WINDOWS XP

NECESSARIO

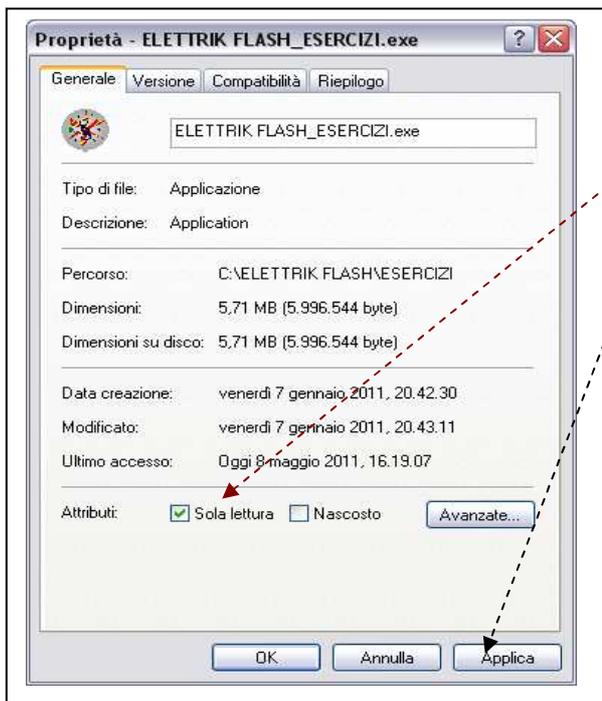
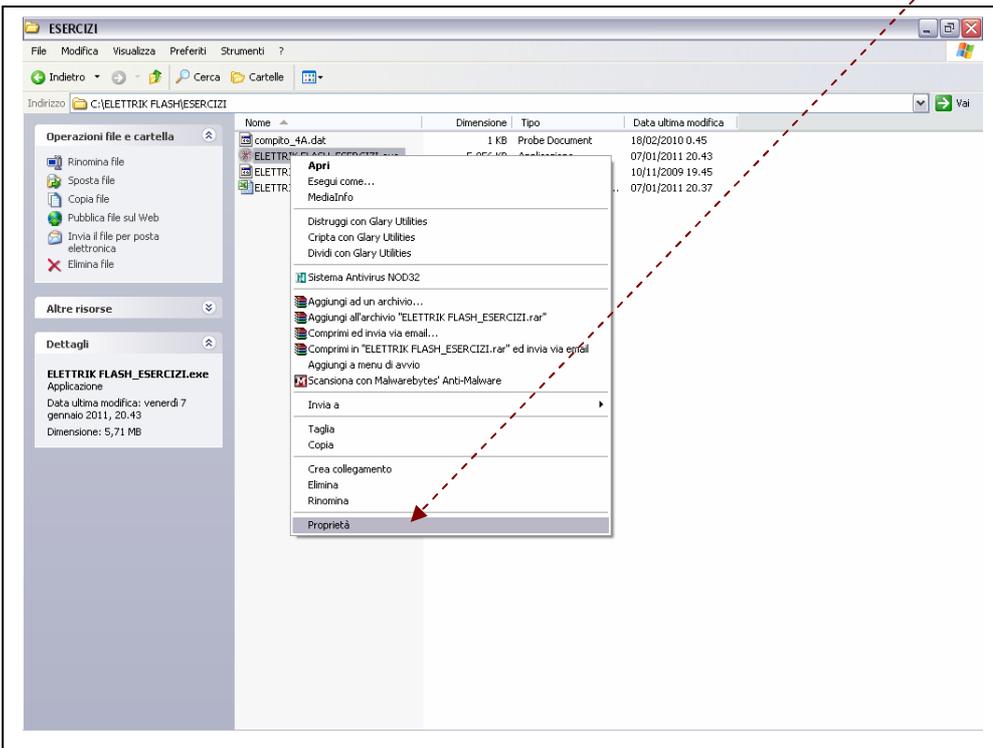
EXCEL 2003 O SUPERIORI

NECESSARIO

PROCESSORE DA 2 GHZ o superiore. SOLO PER MAGGIORE VELOCITA' DI ESECUZIONE

L'installazione del programma va fatta sul disco rigido C, altrimenti SALTANO i collegamenti nelle macro e la navigazione nel programma risulta essere impraticabile. Per fare ciò occorre copiare la cartella ELETTRIK FLASH dal CD in C:\ o servirsi del file INSTALL_EL_FLASH.BAT

Eseguita l'installazione aprire le cartelle contenenti i file .exe, posizionarsi col mouse sul file.exe e col tasto destro del mouse aprire la finestra indicata e aprire le proprietà



infine spuntare la voce **sola lettura** e scegliere **applica**.

OCCORRE ESEGUIRE LA STESSA PROCEDURA PER TUTTI I FILE.EXE

GODETEVELO
BUON LAVORO.

ING. S. SECCIA