

MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITÀ E DELLA RICERCA



ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
"ARTURO MALIGNANI" UDINE
Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)



SEZIONE DI
ELETTROTECNICA – ELETTRONICA – AUTOMAZIONE

GARA NAZIONALE DI ELETTROTECNICA 2021

PRIMA PROVA
28 APRILE 2021

Con il contributo di:



DANIELI AUTOMATION

fantoni





ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
"ARTURO MALIGNANI" UDINE
Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)



ISTRUZIONI PER LO SVOLGIMENTO DELLA PROVA

1. NON riportare, né sul testo né sui fogli di protocollo, nome o cognome o qualsiasi segno di riconoscimento.
2. Nome e cognome e Istituto di provenienza devono essere riportati SOLO nel biglietto all'interno della busta piccola.
3. È ammesso l'uso della calcolatrice scientifica e la consultazione di manuali.
4. Non è ammesso l'uso di libri di testo, né tantomeno l'uso del telefono cellulare o del PC.
5. Al termine della prova (della durata massima di 5 ore) inserire la busta piccola chiusa contenente i dati personali nella busta grande contenente il testo e gli elaborati.

IL MANCATO RISPETTO DELLE INDICAZIONI COIMPORTA L'ANNULLAMENTO AUTOMATICO DELLA PROVA.

PER LO SVOLGIMENTO DELLA PROVA IL CANDIDATO SPIEGHI IL PROCEDIMENTO UTILIZZATO E SVILUPPI I CALCOLI RIPORTANDO TUTTI I PASSAGGI IN MODO DA PERMETTERE UNA FACILE COMPrensIONE IN FASE DI CORREZIONE.

PER TUTTO QUANTO NON ESPRESSAMENTE INDICATO NEL TESTO, IL CANDIDATO FACCIA EVENTUALI IPOTESI AGGIUNTIVE, TECNICAMENTE VALIDE, DANDONE UNA ESPRESSA DICHIARAZIONE SCRITTA.

I QUESITI HANNO TUTTI IL MEDESIMO PESO IN TERMINI DI VALUTAZIONE.



PROBLEMA

Una linea trifase di media tensione lunga 8 km, avente resistenza chilometrica 0,35 Ω /km, reattanza chilometrica 0,12 Ω /km e capacità trasversale trascurabile, alimenta due trasformatori trifase uguali funzionanti in parallelo.

I dati di targa di ogni trasformatore sono:

- Potenza nominale $S_n = 630$ kVA
- Tensione nominale al primario $V_{1n} = 20$ kV
- Frequenza = 50 Hz
- Tensione nominale al secondario $V_{20} = 400$ V (tensione a vuoto)
- Rapporto di trasformazione 20000/400 costante.
- Collegamento triangolo-stella.

Dalla prova in cortocircuito, effettuata facendo circolare le correnti nominali, si è ottenuto (per ogni singolo trasformatore):

- Potenza in cortocircuito $P_{CC} = 7875$ W
- Tensione di cortocircuito percentuale $V_{CC}\% = 6$ %

Dalla prova a vuoto, effettuata alla tensione nominale, si è ottenuto (per ogni singolo trasformatore):

- Potenza assorbita a vuoto $P_0 = 1500$ W
- Corrente a vuoto percentuale $I_0\% = 1,8$ %



ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
"ARTURO MALIGNANI" UDINE
Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)



I due trasformatori alimentano a loro volta, attraverso una linea trifase lunga 115 m con resistenza chilometrica $0,02 \Omega/\text{km}$ e reattanza chilometrica $0,02 \Omega/\text{km}$, una sbarra avente tensione concatenata 390 V-50 Hz (tensione effettiva sulla sbarra), a cui sono collegati tre carichi trifase, con seguenti caratteristiche:

➤ **Carico 1**

Tre impedenze uguali a stella di tipo ohmico capacitivo, ciascuna impedenza è costituita da una resistenza di $1,2 \Omega$ e una capacità di $6,36 \text{ mF}$ (millifarad) in serie.

➤ **Carico 2**

Si conoscono le indicazioni di tre wattmetri in inserzione Righi relative al carico 2

$W_{13} = 186601 \text{ W}$ aciclico; $W_{23} = 13397 \text{ W}$ ciclico; $W_{3(12)} = 173204 \text{ W}$ in quadratura.

➤ **Carico 3**

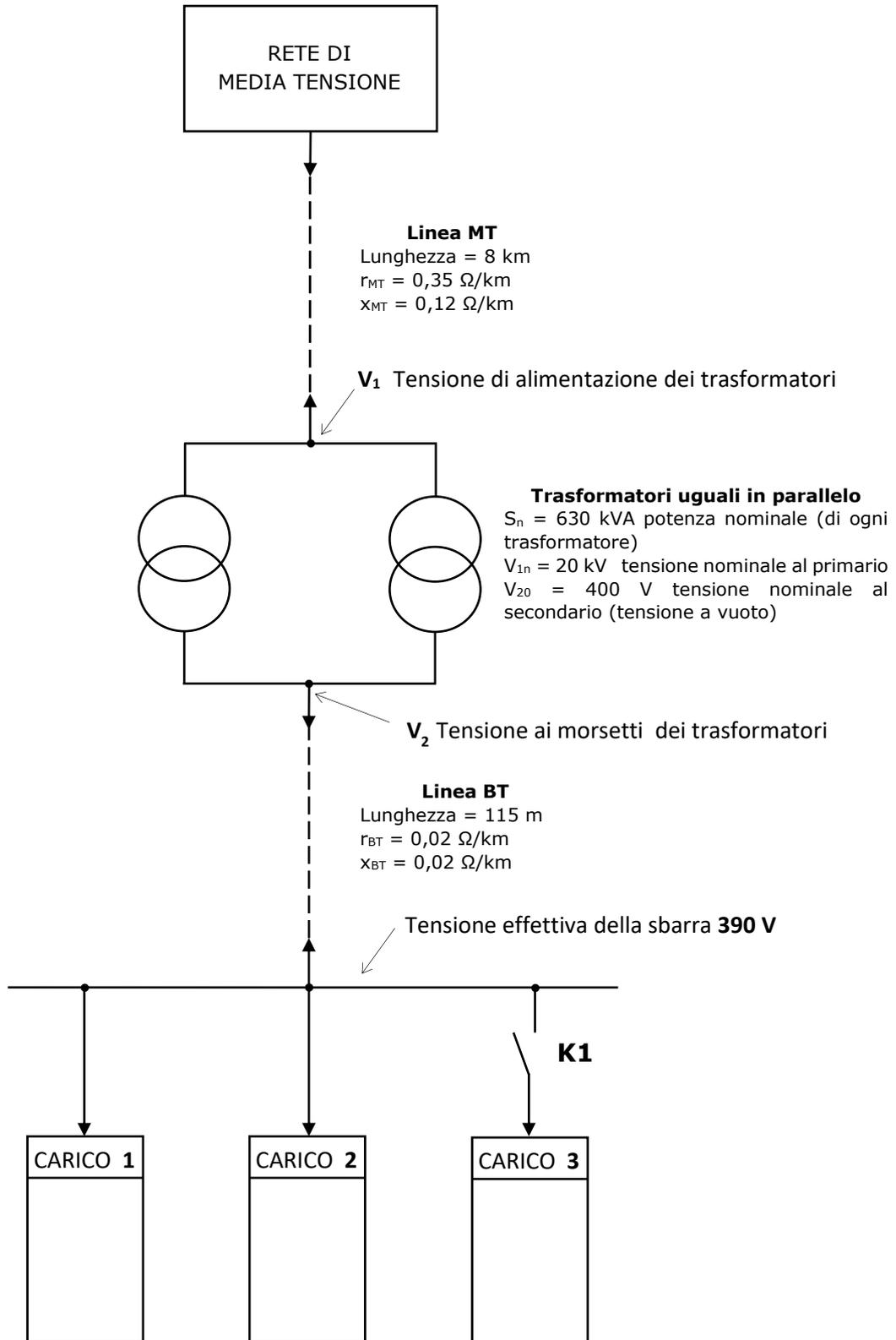
Tre impedenze uguali collegate a triangolo.

I dati di targa di ogni singola impedenza sono: potenza nominale $P_n = 200 \text{ kW}$ – tensione nominale $V_n = 450 \text{ V}$ – corrente nominale $I_n = 500 \text{ A}$ - carico ohmico-induttivo.

Il carico 3 è separato dalla sbarra da un interruttore K1. Lo schema del sistema di distribuzione è sotto riportato.



ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
“ARTURO MALIGNANI” UDINE
 Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)





Determinare, nell'ipotesi che l'interruttore K1 sia **APERTO:**

1. La corrente assorbita dal carico 1.
2. La corrente assorbita dal carico 2.
3. Il fattore di potenza complessivo dei carichi 1 e 2.
4. La caduta di tensione sulla linea di bassa tensione che alimenta la sbarra.
5. La corrente erogata da ogni trasformatore.
6. Il rendimento della linea di bassa tensione.

Determinare, nell'ipotesi che l'interruttore K1 sia **CHIUSO e che la tensione della sbarra rimanga al valore di **390 volt**:**

7. Il fattore di potenza complessivo dei tre carichi.
8. La tensione ai morsetti secondari dei trasformatori nelle condizioni di funzionamento V_2 .
9. La tensione a vuoto dei trasformatori nelle condizioni di funzionamento.
10. Il rendimento della linea di bassa tensione.
11. Il rendimento dei trasformatori nelle condizioni di funzionamento.
12. La tensione di alimentazione dei trasformatori nelle condizioni di funzionamento V_1 .
13. La corrente assorbita sul lato media tensione.
14. La caduta di tensione sulla linea di media tensione
15. Il rendimento della linea di media tensione.
16. Il rendimento dell'intero sistema di distribuzione.
17. La capacità necessaria a effettuare un rifasamento sulla sbarra di bassa tensione se il fattore di potenza non rispetta i vincoli normativi.



ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
"ARTURO MALIGNANI" UDINE
Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)



Determinare, ipotizzando la potenza di cortocircuito della rete di media tensione di 500 MVA:

18. La corrente di cortocircuito simmetrico trifase alla fine della linea di media tensione.
19. La corrente di cortocircuito simmetrico trifase ai morsetti secondari dei due trasformatori in parallelo.
20. La corrente di cortocircuito simmetrico trifase sulla sbarra di bassa tensione.