

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

SECONDA PROVA

29 APRILE 2021

Con il contributo di:



fantoni

Life Is On

Schneider
Electric

STI
Engineering
Design
Consulting



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 DEI QUESITI 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.

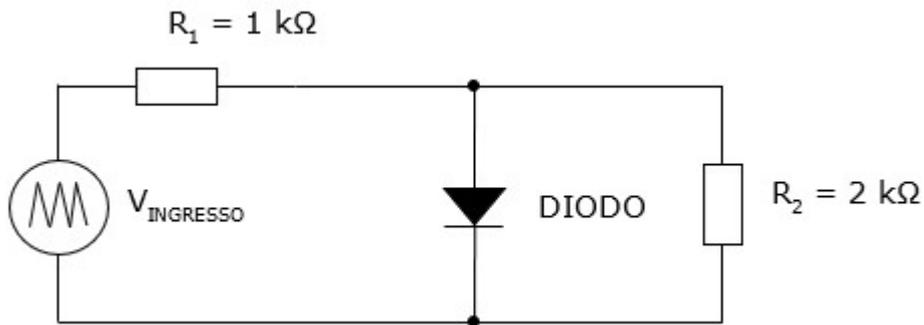


ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
 "ARTURO MALIGNANI" UDINE
 Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)



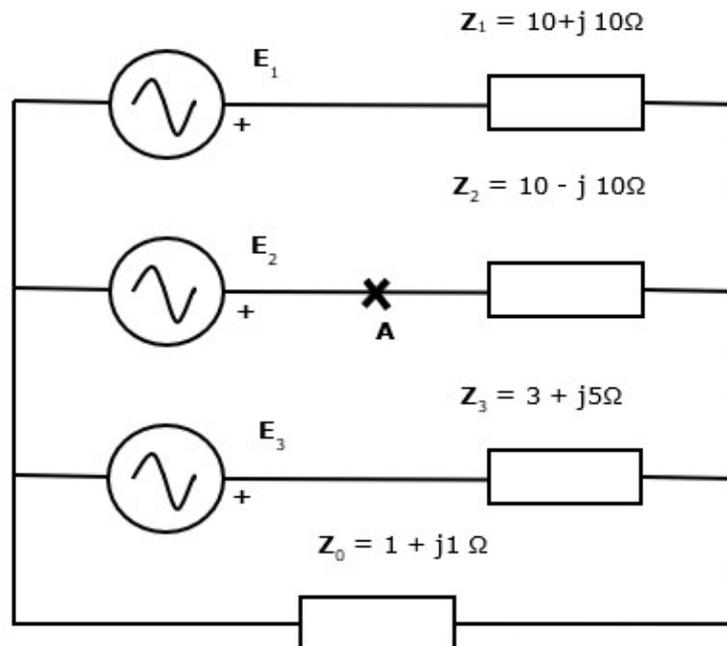
QUESITO 1

Tracciare nel circuito limitatore sotto riportato, con opportuno fattore di scala, la tensione di uscita V_{R_2} , sapendo che la tensione di ingresso è un'onda triangolare di periodo 10 millisecondi e ampiezza ± 10 V. Assumere pari a 0,5 la tensione di soglia del diodo.



QUESITO 2

Determinare, per il sistema trifase simmetrico sotto riportato, le potenze attive assorbite dalle impedenze nel caso di una interruzione nel punto A. Si assuma una tensione concatenata di 400 V.





QUESITO 3

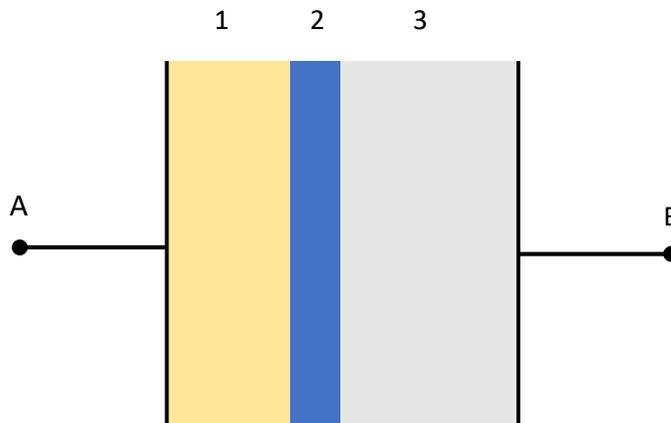
Lo spazio fra le armature di un condensatore piano viene riempito con tre lastre piane di spessore diverso e di materiale dielettrico diverso. Determinare il campo elettrico all'interno dei tre dielettrici.

Assumere: $V_{AB} = 10 \text{ kV}$, area di una armatura 200 cm^2 .

Dielettrico 1: spessore 2 mm, costante dielettrica relativa 2,3.

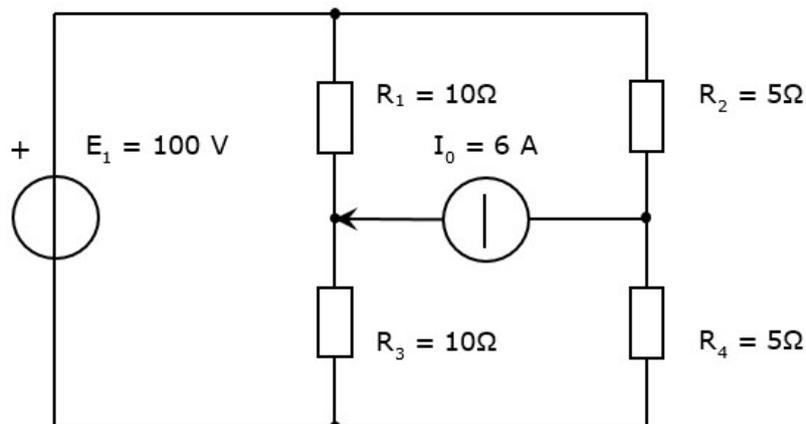
Dielettrico 2: spessore 1 mm, costante dielettrica relativa 7.

Dielettrico 3: spessore 4 mm, costante dielettrica relativa 4.



QUESITO 4

Determinare, per la rete in corrente continua sotto riportata, le correnti nelle quattro resistenze applicando il principio di sovrapposizione degli effetti.





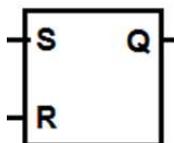
ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
 "ARTURO MALIGNANI" UDINE
 Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)



QUESITO 5

In riferimento a un latch di tipo SR privo di ingresso Enable, copiare e completare sul proprio foglio di consegna la tabella sotto riportata, indicando il valore del segnale di uscita Q a fronte dei segnali in ingresso S e R indicati.

Nel caso in cui in qualche istante non sia possibile indicare il valore "0" o "1" di Q, indicare "indeterminato" e spiegare la scelta fatta.

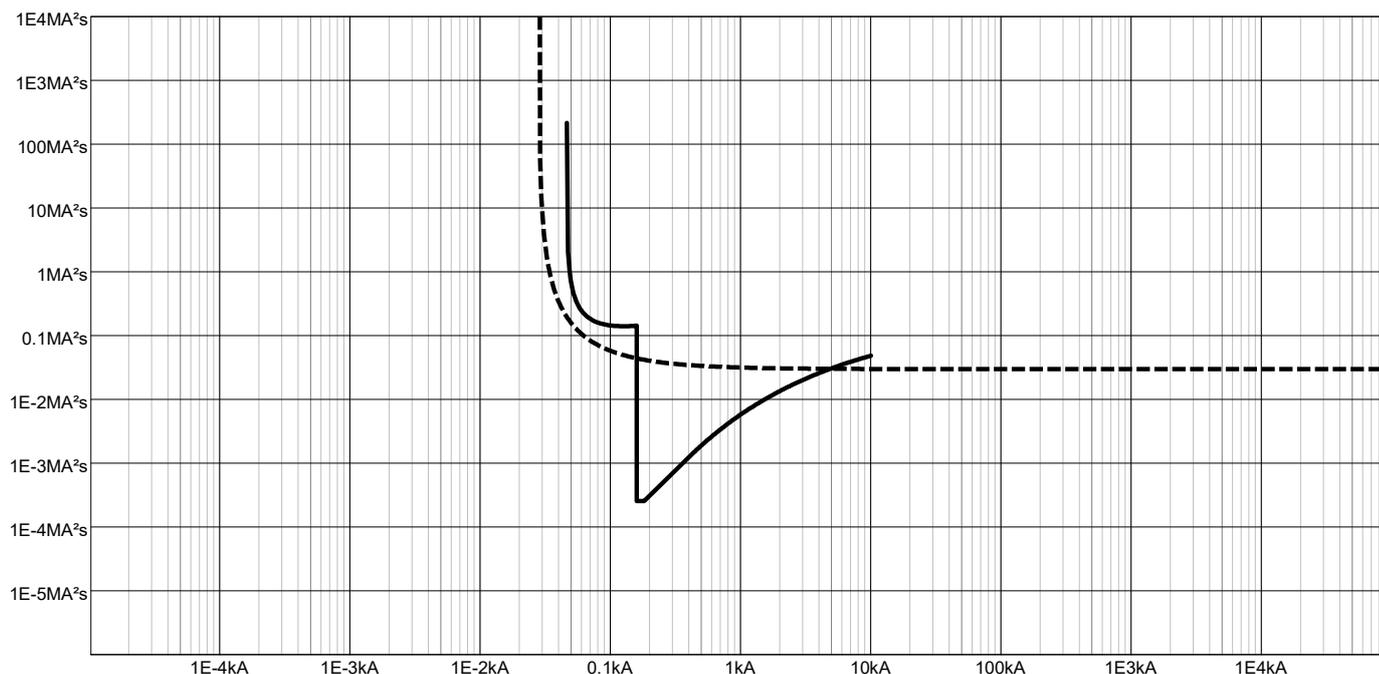


Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S	0	0	0	0	0	1	1	0	0
R	0	1	0	1	0	0	0	0	1
Q									

QUESITO 6

Commentare la figura sottostante spiegando brevemente il significato della curva continua, di quella tratteggiata e il significato del confronto

Curva Energia specifica passante LLL-LL @400V





ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
 "ARTURO MALIGNANI" UDINE



Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)

QUESITO 7

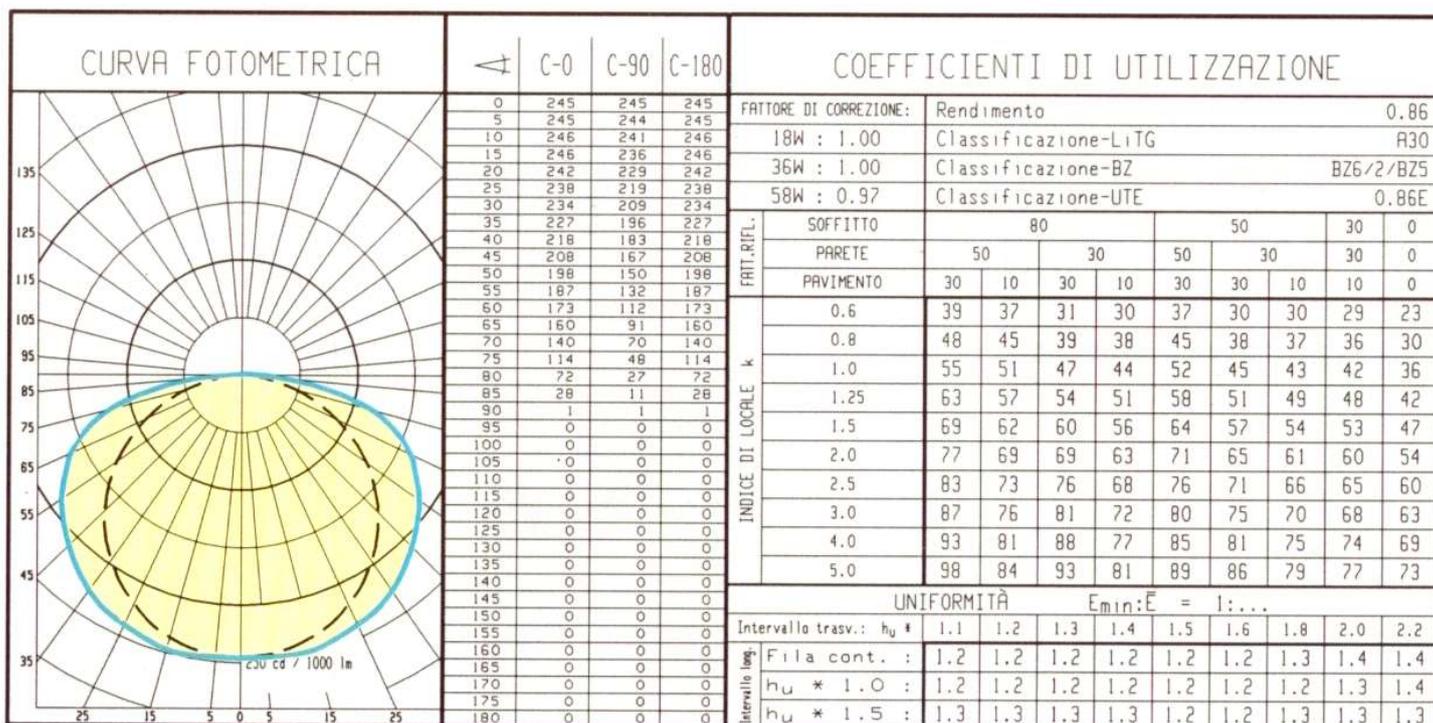
Si vuole dimensionare l'impianto di illuminazione di un locale di altezza pari a 5 m, avente le dimensioni in pianta di (30 x 20) m²; i coefficienti di riflessione sono pari a 0,8 soffitto, 0,5 pareti, 0,3 pavimento. L'illuminazione è diretta.

Si decide di utilizzare un apparecchio marca XXX: 2x36 W (flusso per lampada 36 W - 3400 lumen), consumo reattore EVG = 3 W per ogni lampada da 36 W.

Le armature sono sospese a 50 cm dal soffitto. Si desidera ottenere un illuminamento medio di 500 lux sul piano di lavoro di 80 cm (coefficiente di manutenzione pari a 0,85).

Calcolare:

- il numero totale di lampade e punti luce necessari ipotizzandone la loro disposizione;
- la potenza elettrica totale installata ed eventuali suggerimenti per l'installazione.





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

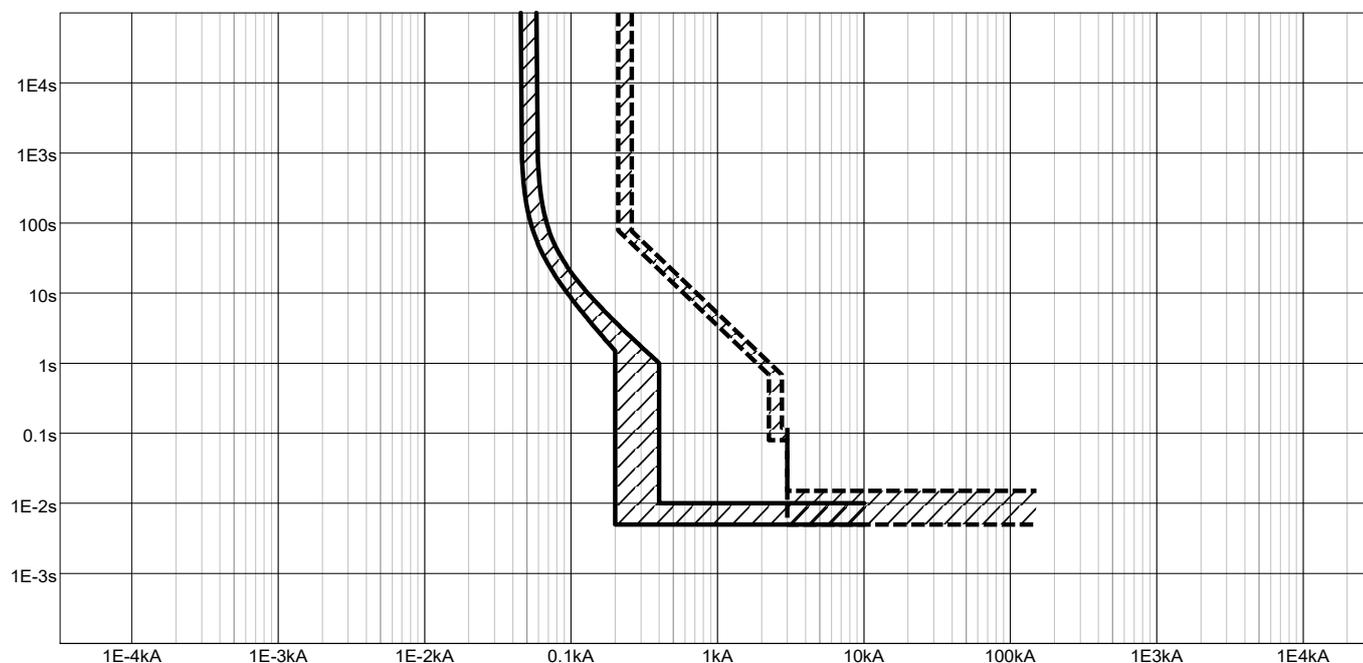


QUESITO 8

Supposto l'interruttore magnetotermico (IMT) indicato con A (curva continua) inserito a monte e B (curva tratteggiata) un IMT inserito a valle, commenta le due curve in figura spiegando:

1. se esiste selettività (nulla, totale, parziale fino a...);
2. cosa succede se si inverte A con B.
3. supponendo che la protezione tratteggiata sia inserita in un sistema TT con corrente di guasto a terra pari a 15 A, è possibile utilizzare tale dispositivo per la protezione dai contatti indiretti? (motivare la risposta)

Curva Tempo-Corrente LLL-LL @400V





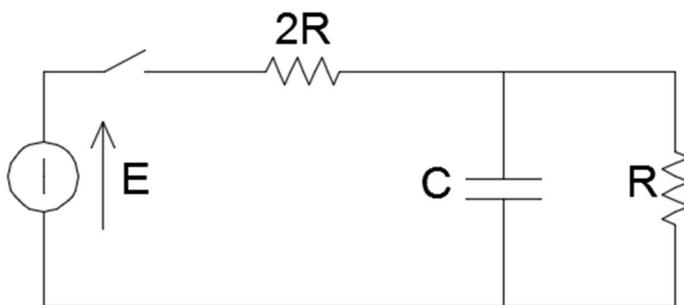
ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
 "ARTURO MALIGNANI" UDINE
 Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)



QUESITO 9

Dato il circuito sotto riportato calcolare:

- Il valore del polo della funzione di trasferimento che mette in relazione tensione ai capi del condensatore (uscita) e tensione ai capi del generatore (ingresso)
- la costante di tempo del sistema in fase di carica del condensatore
- la carica accumulata nel condensatore al termine del processo di carica
- il tempo che intercorre tra l'istante di chiusura dell'interruttore e l'istante nel quale la tensione del condensatore sia pari all'80% della tensione finale



$$R = 3 \text{ k}\Omega$$

$$C = 3 \text{ }\mu\text{F}$$

$$E = 12 \text{ V}$$

QUESITO 10

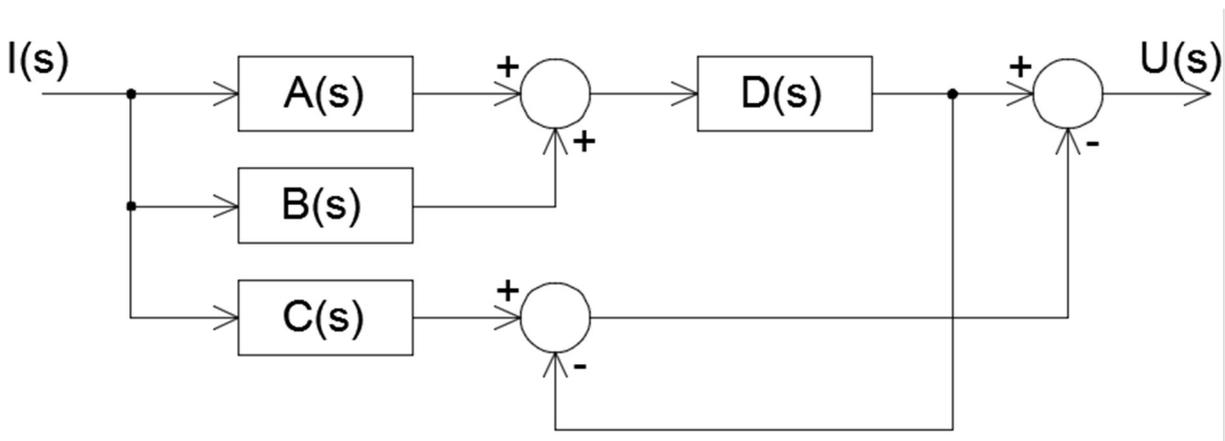
Un sistema è caratterizzato dallo schema a blocchi sotto riportato. Determinare il valore dell'uscita a regime per un ingresso $i(t) = 4 \text{ t}$.

$$A = \frac{5}{s+2}$$

$$B = \frac{10}{s+2}$$

$$C = \frac{100s}{4+s}$$

$$D = \frac{4s}{s+2}$$





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



QUESITO 11

Un sistema del secondo ordine presenta la funzione di trasferimento sotto riportata. Determinare per quale valore di x il tempo di assestamento T_a della risposta oscillatoria al gradino unitario sarà pari a 20 ms.

$$G(s) = \frac{300.000}{3s^2 + 4x s + 1875x}$$

$$\text{Nota: } T_a = \frac{3}{\xi \omega_n}$$

QUESITO 12

Un sistema è caratterizzato dalla funzione di trasferimento sotto riportata.

$$G(s) = \frac{(10 + 4s)}{(2 + 8s)(0,2 + 8s)}$$

Utilizzando i diagrammi di Bode asintotici del modulo e della fase determinare l'uscita $u(t)$ del sistema quando viene alimentato da una tensione in ingresso $i(t) = 20\sqrt{2} \text{ sen}(80t)$.

QUESITO 13

Rappresentare tramite diagramma di flusso l'algoritmo che, in riferimento ad un circuito in corrente continua con un generatore di tensione ideale e un numero N di resistenze in parallelo, immessi il valore della tensione di alimentazione, il numero N di resistenze in parallelo e il valore di ciascuna resistenza, restituisca il valore della corrente erogata dal generatore.

QUESITO 14

Una linea in cavo alimenta un carico trifase; spiega se è possibile misurare al termine della linea una caduta di tensione nulla, motivando la risposta.

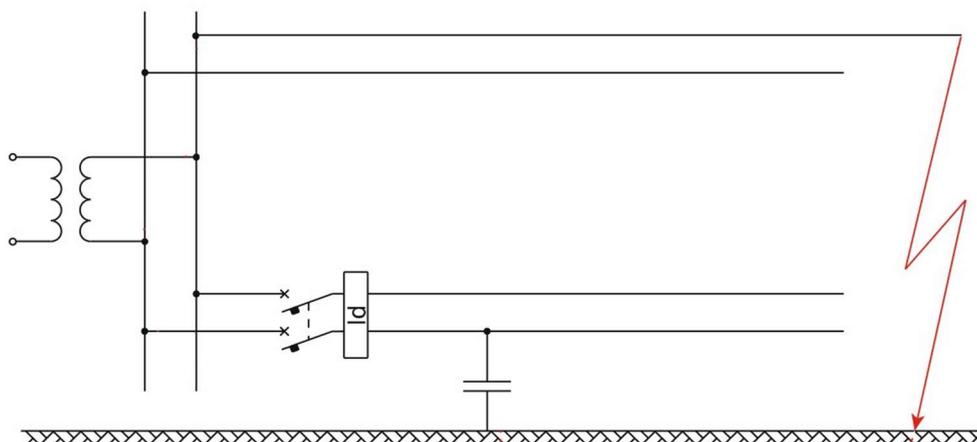


ISTITUTO STATALE DI ISTRUZIONE SUPERIORE
 "ARTURO MALIGNANI" UDINE
 Viale Leonardo da Vinci, 10 - 33100 Udine (UD)



QUESITO 15

Osserva e commenta la situazione riportata in figura (Sistema IT con linee estese).



QUESITO 16

Un trasformatore trifase in resina avente le seguenti caratteristiche:

SN=630 kVA - $V_{1N}=20$ kV - $V_{20}=0,4$ kV - $f=50$ Hz - $P_o=1100$ W - $i_o\%=0,8\%$ - $P_{cc}=7.600$ W
 (a 120°C) - $v_{cc}\%=6\%$ - tipo Dyn11

alimenta il Quadro Generale QG di bassa tensione di uno stabilimento (sistema TN-S).

Calcolare:

1. le componenti R_e'' e X_e'' del trasformatore;
2. la corrente di cortocircuito trifase ai morsetti;

Inoltre

3. riportare le caratteristiche dell'interruttore generale lato BT del trasformatore, scegliendo tra le seguenti taglie (A) : 400-630-800-1000-1250-1600-2000-2500 (poteri di interruzione da 36-50-70-100 kA)
4. riportare i criteri di scelta di un montante realizzato con blindosbarra.



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



QUESITO 17

Uno stabilimento industriale ha registrato delle bollette (ultimi tre mesi) contenenti i seguenti dati:

	mese 1	mese 2	mese 3
energia attiva assorbita (kWh):	60.280	57.670	62.050
energia reattiva assorbita (kvarh):	54.400	54.100	55000

si sa inoltre che:

ore mensili di lavoro: 240h;

PMAX : $1,2 \times P_{media}$

$\cos\phi$ da raggiungere : 0,95rit

tensione nominale di rete : 400 V - tensione nominale dei condensatori: 415 V

Volendo dimensionare un dispositivo di rifasamento automatico, determinare:

1. la potenza attiva media e massima prelevata;
2. la potenza reattiva dei condensatori Q_c teorica (riferita alla P_{max});
3. la potenza reattiva totale di compensazione commerciale e reale;
(scegliendo tra i seguenti valori nominali: 10-20-25-30-50-75-100-125-150-175-200-225-250-275-300 kvar)
4. Supponendo di installare anche un impianto fotovoltaico in grado di produrre una potenza pari a $P_{FV}=120$ kW a $\cos\phi=1$, valutare le conseguenze sull'impianto

QUESITO 18

Elaborare, usando un linguaggio a scelta, il programma per PLC in grado di gestire il seguente automatismo.

- Se si preme il pulsante collegato a I0.0 si deve attivare l'uscita Q0.1 e l'uscita Q0.2
- L'uscita Q0.0 si deve attivare con il pulsante collegato a I0.1 solo se Q0.2 è attiva
- l'uscita Q0.1 si deve disattivare con il pulsante collegato a I0.2 solo se Q0.0 è attiva
- l'uscita Q0.2 si deve disattivare con il pulsante collegato a I0.3 solo se Q0.1 è attiva
- Premendo il pulsante di stop normalmente chiuso collegato a I0.4 si devono disattivare immediatamente tutte le uscite



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



QUESITO 19

Un quadro generale di un impianto elettrico alimenta una piccola utenza artigianale che impegna una potenza pari a 40 kW.

L'alimentazione è di tipo trifase con neutro, 400/230 V, 50 Hz, sistema TT.

L'interruttore generale è un interruttore magnetotermico differenziale (INT-GEN situato sul punto di consegna POD) avente le seguenti caratteristiche: C80, 4 P, potere d'interruzione pari a 6 kA, relè differenziale tipo AC, $I_n=100A$, $I_{\Delta N}=300$ mA.

A valle dell'interruttore generale sono presenti sul quadro generale diverse partenze alimentanti vari sottoquadri (utenze prevalenti: illuminazione, macchine utensili, compressori, ufficio), tutte protette da interruttori magnetotermici differenziali C16 A – 6kA - con differenziali 30 mA tipo AC.

Il caso: a volte la committenza lamenta interventi casuali e intempestivi/malfunzionamenti delle protezioni differenziali del quadro generale; in un caso si è verificato un intervento simultaneo dell'interruttore generale INT-GEN e di una linea derivata dal quadro generale per un difetto dell'isolamento verso terra di un tornio.

Commenta lo stato di fatto e proponi i controlli da eseguire, le soluzioni per rimediare agli inconvenienti suindicati e altri eventuali correzioni.

QUESITO 20

Un ospedale è provvisto di un gruppo elettrogeno che produce energia elettrica nel caso in cui la fornitura da parte della rete elettrica venga meno.

Il gruppo elettrogeno deve attivarsi quando si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- si apre il contatto automatico denominato "CF" legato ad una frequenza di rete inferiore a 47 Hz
- si apre il contatto automatico denominato "CV" legato ad una tensione di rete inferiore a 380 V
- si chiude il contatto manuale denominato "CM" ad uso dei manutentori per le verifiche periodiche di funzionalità.

Il gruppo elettrogeno è anche dotato di un sensore di sicurezza del livello dell'olio denominato "SO" che restituisce livello logico basso quando il livello dell'olio è insufficiente. Il livello dell'olio basso evita che il gruppo elettrogeno si accenda per l'intervento del contatto manuale "CM", ma non ha effetto nel caso di tensione o frequenza bassi.

Costruire la rete logica minima utilizzando una mappa di Karnaugh.