

## Esemplare per esperti

<b>90</b>	<b>Minuti</b>	<b>22</b>	<b>Compiti</b>	<b>16</b>	<b>Pagine</b>	<b>54</b>	<b>Punti</b>
-----------	---------------	-----------	----------------	-----------	---------------	-----------	--------------

### Mezzi ausiliari consentiti:

- Scalimetro, squadra geometrica, sciablona
- Raccolta di formule senza esempi di calcolo
- Calcolatrice tascabile, indipendente dalla rete (tablets, smartphones, ecc. non sono ammessi)

### Valutazione – Per il punteggio pieno si richiede:

- La formula completa o l'equazione dimensionale.
- Le cifre esposte con l'unità di misura.
- La soluzione deve essere chiara e comprensibile.
- Il risultato finale marcato con una doppia sottolineatura e con l'unità di misura.
- Il numero delle risposte stabilito in un dato compito è vincolante.
- Le risposte sono valutate nell'ordine dato.
- Le risposte in esubero non vengono valutate.
- Se manca spazio, si può usare il retro del foglio.  
Scrivere vicino al compito una nota, ad es. soluzione vedi retro.
- **Errori di riporto non portano a una detrazione.**

### Scala delle note

<b>6</b>	<b>5,5</b>	<b>5</b>	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>3,5</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>
54,0-51,5	51,0-46,0	45,5-40,5	40,0-35,5	35,0-30,0	29,5-24,5	24,0-19,0	18,5-13,5	13,0-8,5	8,0-3,0	2,5-0,0

### Termine di scadenza:

Questa **prova d'esame non deve essere usata per scopi di esercizio**  
**prima del 1 settembre 2022.**

### Elaborato da:

Gruppo di lavoro PQ dell'EIT.swiss per la professione d'installatrice elettricista AFC e installatore elettricista AFC

### Editore:

CSFO, dipartimento per le procedure di qualificazione, Berna

**1. Sistemi elettrochimici Obiettivi di valutazione no. 3.5.5b**

**2**

Dal fabbricante di un accumulatore, ricevete i seguenti grafici

Grafico accumulatore 1:

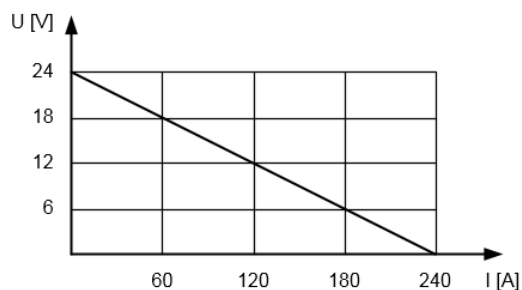
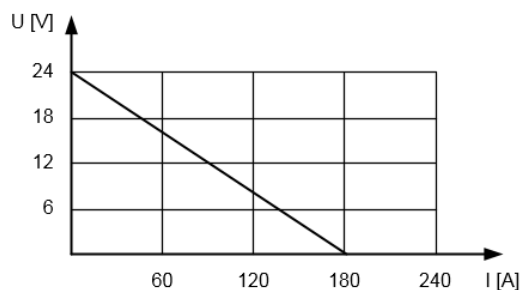


Grafico accumulatore 2:



Con l'aiuto dei due grafici, risponda alle seguenti domande:

- a) Quale accumulatore ha la corrente di cortocircuito maggiore?

**1**

**Dal grafico 1:**

$$I_k = \underline{\underline{240 \text{ A}}}$$

**Dal grafico 2:**

$$I_k = \underline{\underline{180 \text{ A}}}$$

**= > Accumulatore 1**

- b) Calcoli la resistenza interna di entrambi gli accumulatori.

**Dal grafico 1:**

$$R_{i1} = \frac{U_{o1}}{I_{k1}} = \frac{24 \text{ V}}{240 \text{ A}} = \underline{\underline{0,1 \Omega}}$$

**0,5**

**Dal grafico 2:**

$$R_{i2} = \frac{U_{o2}}{I_{k2}} = \frac{24 \text{ V}}{180 \text{ A}} = \underline{\underline{0,133 \Omega}}$$

**0,5**

**Punti  
per  
pagina:**

**2. Trasformatori Obiettivi di valutazione no. 5.1.6b**

**2**

Un trasformatore da 10 VA viene utilizzato con una tensione di 230 V. La sua corrente di uscita è di 1,25 A.

Calcoli i seguenti valori, senza tenere conto delle perdite del trasformatore:

a) La corrente sull'avvolgimento primario

**1**

$$I_1 = \frac{S}{U} = \frac{10 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = 0,0435 \text{ A} = \underline{\underline{43,5 \text{ mA}}}$$

b) La tensione sull'avvolgimento secondario

**1**

$$U_2 = \frac{S}{I} = \frac{10 \text{ VA}}{1,25 \text{ A}} = \underline{\underline{8,00 \text{ V}}}$$

**3. Illuminazione di un'aula scolastica Obiettivi di valutazione no. 3.5.8b**

**2**

Un'aula scolastica di 7,2m x 13m viene illuminata tramite 3 binari luminosi, composti ognuno da 8 lampade a LED (33 W, 5580 lm ogni lampada). Il fattore di rendimento è pari a 0,38.

A quanto ammonta l'intensità luminosa media?

$$A = l \cdot b = 7,2 \text{ m} \cdot 13 \text{ m} = \underline{\underline{93,60 \text{ m}^2}}$$

**0,5**

$$\Phi_N = \eta_B \cdot \Phi \cdot n = 0,38 \cdot 5580 \text{ lm} \cdot 24 = \underline{\underline{50889,60 \text{ lm}}}$$

**0,5**

$$E_m = \frac{\Phi_N}{A} = \frac{50889,60 \text{ lm}}{93,60 \text{ m}^2} = \underline{\underline{543,7 \text{ lx}}}$$

**1**

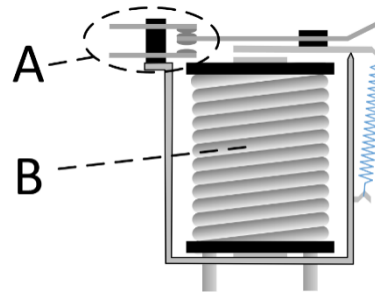
**4. Dispositivi di comando Obiettivi di valutazione no. 5.4.2b**

**3**

a) Descriva le parti **A** e **B** del seguente teleruttore.

**A: Soluzione: Contatto**

**B: Soluzione: Bobina**



0,5

0,5

b) Segni come vero o falso le seguenti affermazioni:

Affermazioni sui dispositivi di comando	vero	falso
La corrente continua è più facile da commutare rispetto alla corrente alternata (riferito ai contatti).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
In una protezione elettromeccanica i circuiti di comando e di potenza sono separati galvanicamente.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un teleruttore principale viene attivato dal circuito di potenza e disinserisce quindi il circuito di comando.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Il sistema magnetico di un teleruttore è equipaggiato di un anello di cortocircuito, così che con un funzionamento in corrente alternata non si disinserisce al passaggio nel punto zero.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

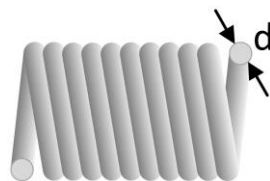
0,5

0,5

**5. Intensità di corrente Obiettivi di valutazione no. 3.2.3b**

**2**

L'intensità di corrente in una bobina di sicurezza può essere al massimo pari a 3,6 A / mmq. Se vi circola una corrente di eccitazione di 0,9 A, quanto deve essere il diametro minimo del filamento?



$$A = \frac{I}{j} = \frac{0,9 \text{ A}}{3,6 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}} = \underline{0,25 \text{ mm}^2}$$

1

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,25 \text{ mm}^2}{\pi}} = \underline{\underline{0,564 \text{ mm}}}$$

1

**Punti  
per  
pagina:**

6. **Sorgenti di tensione Obiettivi di valutazione no. 3.5.5b**

2

Segni come vero o falso le seguenti affermazioni:

Affermazioni sulle sorgenti di tensione	vero	falso
Il liquido conduttore in un elemento galvanico si chiama elettrodo.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
In assenza di carico, su una batteria si misura la tensione a vuoto.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se la resistenza del carico allacciato ad una batteria diminuisce, diminuisce anche la tensione ai morsetti.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un materiale con un piccolo potenziale nella Tabella della serie elettrochimica dei potenziali è molto nobile.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

7. **Legge di ohm Obiettivi di valutazione no. 3.2.3b**

2

Segni con una croce le risposte corrette:

Come cambia la corrente, se.....	La corrente		
	aumenta	rimane uguale	diminuisce
in un circuito in serie la tensione totale viene aumentata?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
in un circuito in parallelo una resistenza è difettosa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
in un circuito in serie una resistenza viene cortocircuitata?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
in un circuito in parallelo vengono collegate due ulteriori resistenze in parallelo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

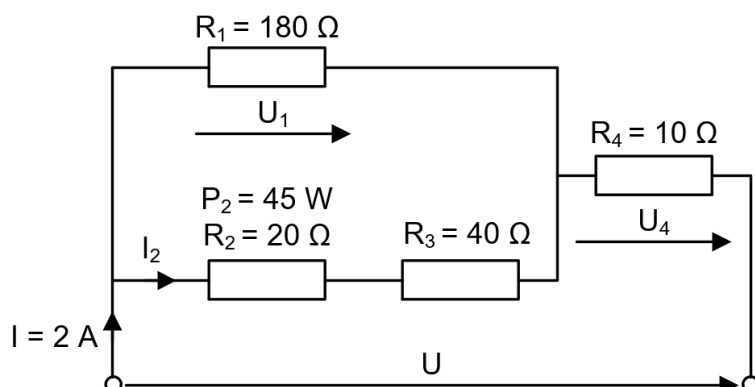
0,5

0,5

Punti  
per  
pagina:

**8. Circuito misto Obiettivi di valutazione no. 5.3.1b**

Calcoli:



a) la tensione parziale  $U_4$ .

$$U_4 = R_4 \cdot I = 10 \, \Omega \cdot 2 \, A = \underline{\underline{20 \, V}}$$

b) la corrente parziale  $I_2$ .

$$I_2 = \sqrt{\frac{P_2}{R_2}} = \sqrt{\frac{45 \, W}{20 \, \Omega}} = \underline{\underline{1,5 \, A}}$$

c) la tensione parziale  $U_1$ .

$$U_2 = R_2 \cdot I_2 = 20 \, \Omega \cdot 1,5 \, A = \underline{\underline{30 \, V}} \text{ oppure } I_2 = I - I_1 = 2 - 1,5 \, A = 0,5 \, A$$

$$U_3 = R_3 \cdot I_2 = 40 \, \Omega \cdot 1,5 \, A = \underline{\underline{60 \, V}} \quad U_1 = R_1 \cdot I_1 = 180 \, \Omega \cdot 0,5 \, A = \underline{\underline{90 \, V}}$$

$$U_1 = U_2 + U_3 = 30 \, V + 60 \, V = \underline{\underline{90 \, V}}$$

d) la tensione totale  $U$ .

$$U = U_1 + U_4 = 90 \, V + 20 \, V = \underline{\underline{110 \, V}}$$

$$(\text{oppure } R_{\text{ges}} = 55 \, \Omega \quad U = R_{\text{ges}} \cdot I = 55 \, \Omega \cdot 2 \, A = \underline{\underline{110 \, V}})$$

**9. Campi magnetici ed elettrici Obiettivi di valutazione no. 3.2.5b**

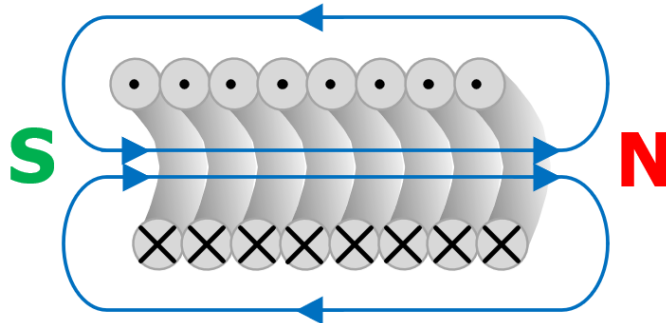
2

L'immagine mostra un magnete permanente e la sezione di una bobina:

Magnete permanente:



Bobina:



**Punti:** Linee del flusso magnetico disegnate correttamente 0,5 Direzione corretta delle linee di flusso 0,5 Poli corretti 0,5

- Disegni le linee del flusso magnetico risultante e la loro direzione nella bobina.
- Indichi anche i poli magnetici della bobina.
- Come si muoverebbe il magnete permanente nel caso fosse posto molto vicino alla bobina?

1

0,5

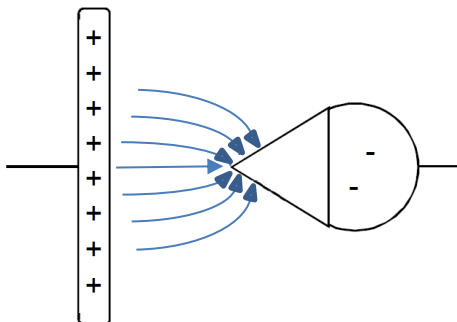
0,5

**Il magnete permanente verrebbe respinto dalla bobina.**

**10. Campi elettrici Obiettivi di valutazione no. 3.2.5b**

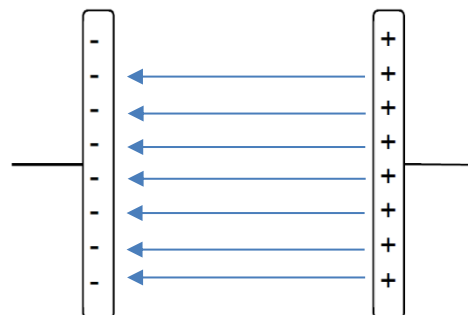
2

Disegni almeno 6 linee del flusso magnetico fra i seguenti corpi polarizzati e apponga una crocetta sulle giuste affermazioni sottostanti.



Questo campo è:

- ☐ Omogeneo  
☒ Disomogeneo



Questo campo è:

- ☒ Omogeneo  
☐ Disomogeneo

0,5

0,5

0,5

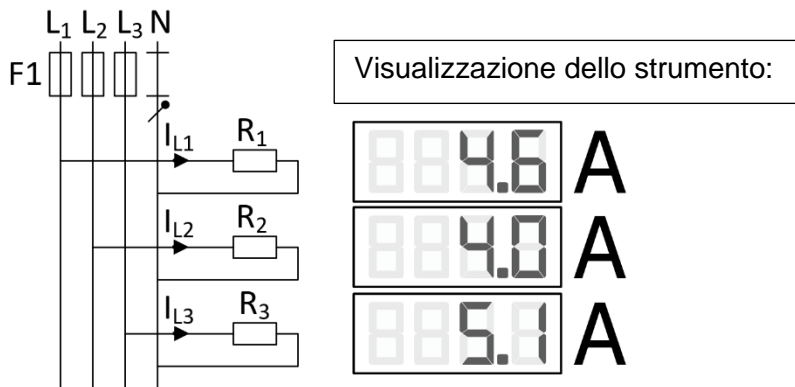
0,5

Punti  
per  
pagina:

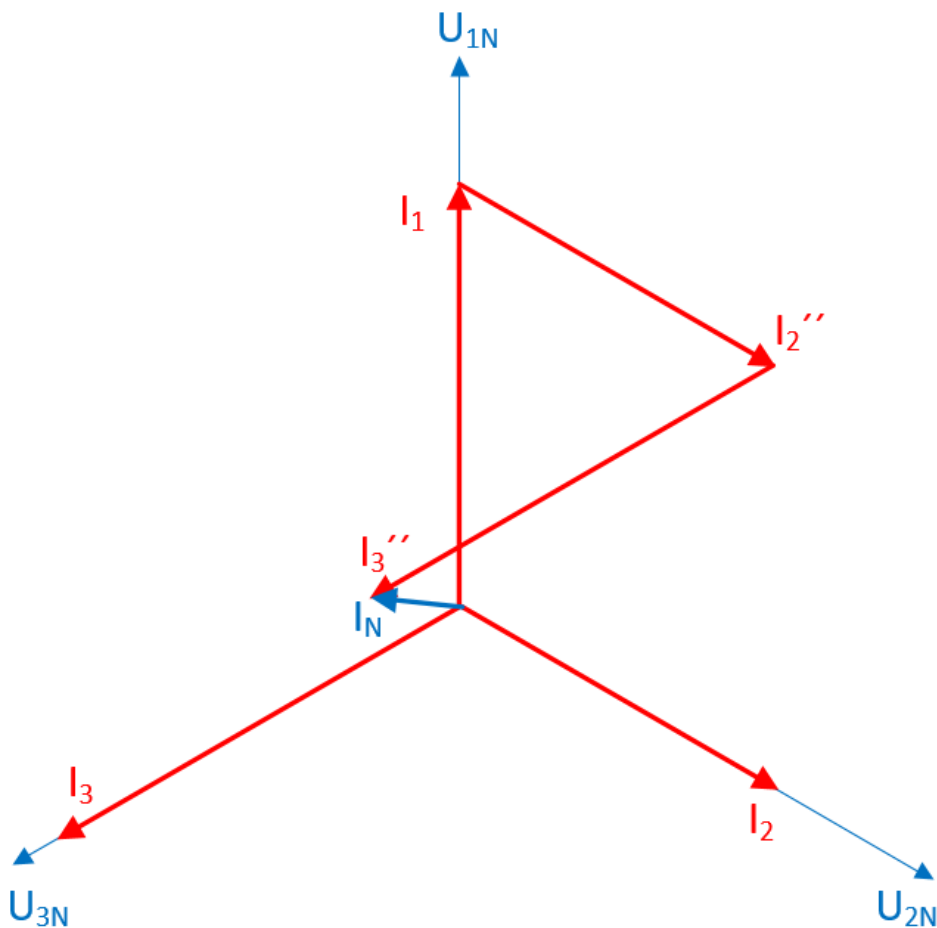
11. Sistema trifase Obiettivi di valutazione no. 5.3.4b

3

Misurazione delle correnti con un'alimentazione 3 x 400V / 230V / 50 Hz



Determini graficamente la corrente sul conduttore del neutro  
Scala di misura: 1 A = 1 cm



$I_1$   
0,5

$I_2$   
0,5

$I_3$   
0,5

$I_N$   
0,5

Indicazione per l'esperto:  $I_N = 0,95 \text{ A}$  (Tolleranza: 0,85 – 1,05 A)  
Soluzione non inscala!

1

Punti per pagina:



**12. Apparecchi industriali / Compensazione Obiettivi di valutazione no. 5.3.2b / 3.2.7b**

**3**

- a) Ad un forno ad induzione viene misurata una potenza attiva di 4800 W, con un fattore di sfasamento pari a 0,93. La tensione è di 1 x 400 V / 50 Hz.  
A quanto corrisponde la sua potenza reattiva?

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{4800 \text{ W}}{0,93} = \underline{5161,3 \text{ VA}}$$

0,5

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(5161,3 \text{ VA})^2 - (4800 \text{ W})^2} = \underline{1897,1 \text{ var}}$$

0,5

- b) Il fattore di sfasamento deve venire portato a 0,96 con l'ausilio di un gruppo di compensazione in parallelo. Qual è la potenza reattiva necessaria del gruppo di compensazione?

$$S_2 = \frac{P}{\cos \rho_2} = \frac{4800 \text{ W}}{0,96} = \underline{5000 \text{ VA}}$$

0,5

$$Q_2 = \sqrt{S_2^2 - P^2} = \sqrt{(5000 \text{ VA})^2 - (4800 \text{ W})^2} = \underline{1400 \text{ var}}$$

0,5

$$Q_c = Q - Q_2 = 1897,1 \text{ var} - 1400 \text{ var} = \underline{497,1 \text{ var}}$$

1

**13. Macchine del freddo Obiettivi di valutazione no. 5.2.4b**

2

Segni con una croce le risposte corrette:

Affermazioni sulle macchine del freddo	vero	falso
Con la compressione del liquido di raffreddamento, il liquido stesso aumenta di temperatura.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Il tubo capillare è un tubo corto e grosso	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nel condensatore il liquido di raffreddamento evapora	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nel momento dell'evaporazione, il liquido di raffreddamento assorbe calore.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

**14. Unità di misura fondamentali Obiettivi di valutazione no. 3.2.3b**

2

Una resistenza di 60 Ohm è allacciata ad una tensione di 230 V / 50 Hz.

Calcoli i seguenti parametri:

a) tensione di picco.

0,5

$$\hat{u} = \sqrt{2} \cdot U = \sqrt{2} \cdot 230V = \underline{\underline{325 V}}$$

b) corrente effettiva.

0,5

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230 V}{60 \Omega} = \underline{\underline{3,83 A}}$$

c) durata del periodo.

0,5

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ Hz}} = \underline{\underline{0,02 s = 20 ms}}$$

d) frequenza circolare.

0,5

$$\omega = 2\pi \cdot f = 6,28 \cdot 50 \frac{1}{s} = \underline{\underline{314 \frac{1}{s}}}$$

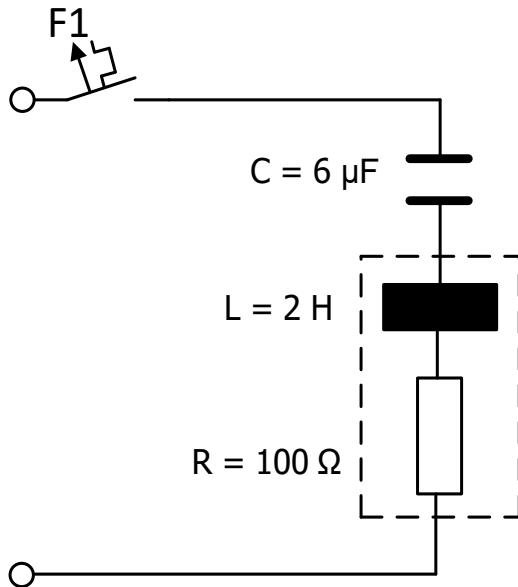
Punti  
per  
pagina:

**15. Resistenze con tensione alternata Obiettivi di valutazione no. 3.2.7b**

**3**

Ad una rete elettrica di 230 V / 50 Hz, è collegata una bobina con un'induttività di 2 H e una resistenza interna di 100 Ohm.

A questa bobina viene collegato in serie un condensatore di 6 μF.



Calcoli i seguenti parametri:

a) resistenza induttiva.

1

$$X_L = 2 \pi \cdot f \cdot L = 2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 2 \text{ H} = \underline{\underline{628 \Omega}}$$

b) resistenza capacitiva.

1

$$X_C = \frac{1}{2 \pi \cdot f \cdot C} = \frac{1}{2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 6 \cdot 10^{-6} \text{ F}} = \underline{\underline{531 \Omega}}$$

c) corrente nel circuito.

1

$$Z = \sqrt{(R)^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{(100 \Omega)^2 + (628,3 \Omega - 530,5 \Omega)^2} = \underline{\underline{140 \Omega}}$$

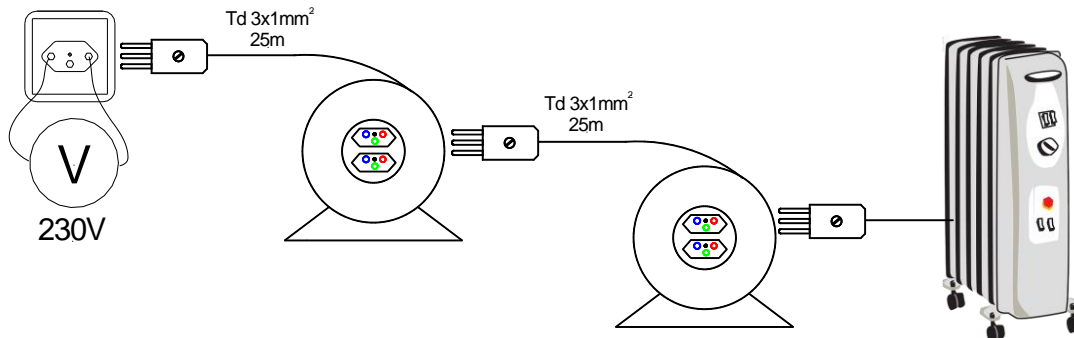
$$I = \frac{U}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{140 \Omega} = \underline{\underline{1,64 \text{ A}}}$$

**16. Potenza con la variazione della tensione Obiettivi di valutazione no. 3.2.4b**

2

Una stufetta (230 V / 2,3 kW) viene collegata tramite due prolunghe a rullo, ognuna di 25 metri (Td 3 x 1 mmq). Durante il funzionamento sulla presa a muro viene misurata una tensione di 230 V.

Che potenza effettiva avrà la stufetta?



$$R_{ofen} = \frac{U_N^2}{P_N} = \frac{(230 \text{ V})^2}{2300 \text{ W}} = \underline{23 \Omega}$$

$$R_L = \frac{\rho \cdot l \cdot 2}{A} = \frac{0,0175 \Omega \text{ mm}^2 \cdot 2 \cdot 25 \text{ m} \cdot 2}{\text{m} \cdot 1 \text{ mm}^2} = \underline{1,75 \Omega}$$

$$I' = \frac{U_{Anfang}}{R_{ofen} + R_L} = \frac{230 \text{ V}}{23 \Omega + 1,75 \Omega} = \underline{9,3 \text{ A}}$$

$$P' = I'^2 \cdot R_{ofen} = (9,3 \text{ A})^2 \cdot 23 \Omega = \underline{\underline{1,989 \text{ kW}}}$$

**Annotazione per il perito: sono possibili anche altre vie per arrivare alla soluzione**

**17. Automazione degli stabili Obiettivi di valutazione no. 5.5.1b**

2

Segni con una croce le risposte corrette:

Affermazioni sull'automazione degli stabili	vero	falso
In un sistema domotico ogni utilizzatore è collegato ad ogni attuatore tramite uno o più mezzi di comunicazione.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gli utilizzatori sono sensori, gli apparecchi di comando sono attuatori	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tutti i sistemi di domotica utilizzano obbligatoriamente linee a due fili	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La topologia di un sistema di automazione esiste solo sotto forma lineare	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Punti  
per  
pagina:

18. Componenti digitali Obiettivi di valutazione no. 3.1.1b

3

Completi la tabella degli stati per questo circuito logico.

Circuito logico:

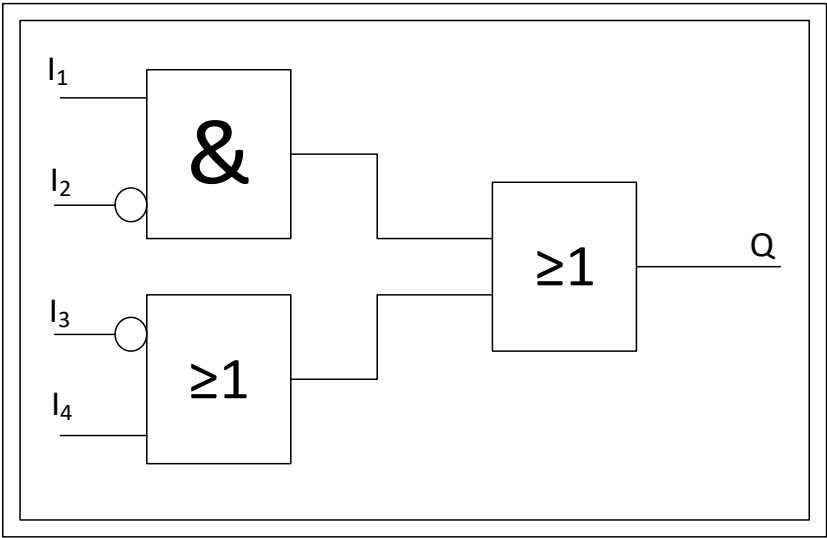


Tabella degli stati:

I1	I2	I3	I4	Q
0	0	0	0	1
0	0	1	1	1
1	1	1	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1

0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

0,5

**19. Proprietà dei motori Obiettivi di valutazione no. 5.2.5b**

Segni con una croce le risposte corrette:

Affermazioni sulle proprietà dei motori	vero	falso
Un motore converte l'energia elettrica in energia meccanica	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un motore a corrente alternata ha un carico reattivo minore rispetto ad uno scaldacqua.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Un motore con i dati 400 V / 230 V, 1,7 A / 3 A, alla nostra rete deve essere collegato a triangolo	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La potenza nominale è sempre minore rispetto alla potenza risultante all'albero.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Un teleruttore termico disinserisce direttamente il motore	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
La potenza apparente di un motore può essere misurata con un wattometro.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3

0,5

0,5

0,5

0,5

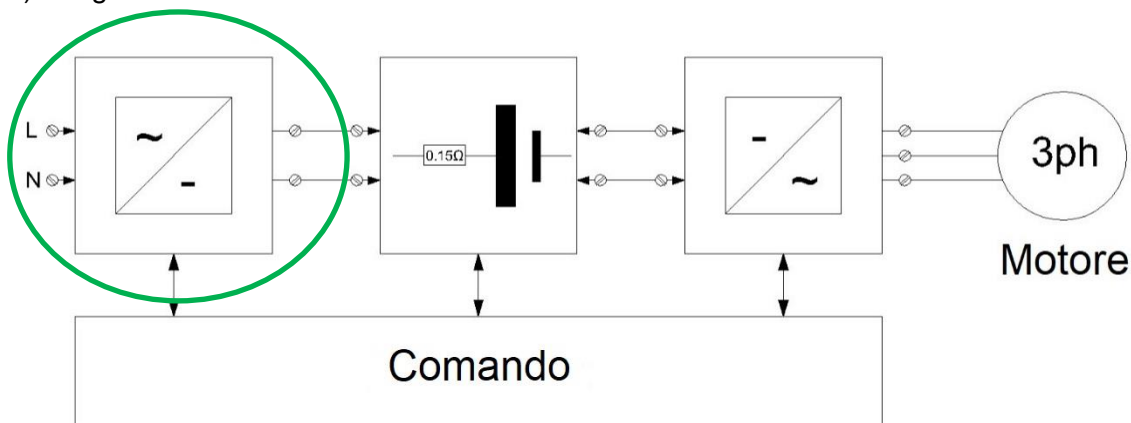
0,5

0,5

**20. Raddrizzatori Obiettivi di valutazione no. 5.4.3b**

Il disegno sotto mostra lo schema a blocchi di un regolatore di frequenza con i circuiti intermedi

a) Segni con un cerchio il raddrizzatore:



1

b) Segni con una croce la risposta corretta:

Affermazioni sui raddrizzatori	vero	falso	No, AC
L'accumulatore viene caricato in corrente continua	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1

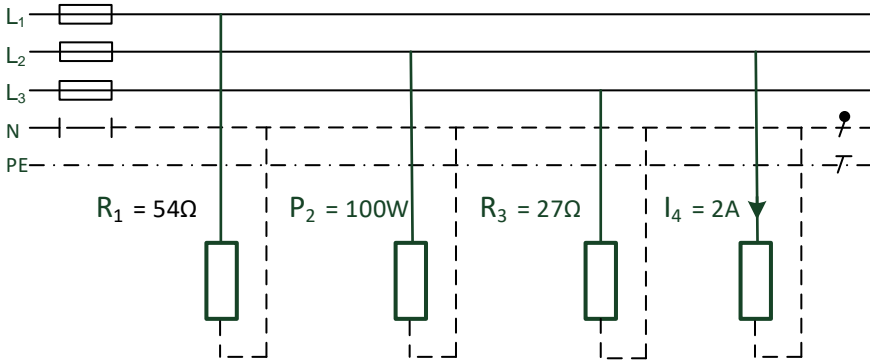
Punti  
per  
pagina:

21. Sistema trifase Obiettivi di valutazione no. 5.3.4b

3

Al nostro sistema 3 x 400 V / 230 V vengono collegati 4 utilizzatori ohmici.

a) Calcoli le correnti delle tre singole fasi ( $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ ):



$$I_{L1} = \frac{U_{L1}}{R_1} = \frac{230\text{ V}}{54\ \Omega} = \underline{\underline{4,26\text{ A}}}$$

0,5

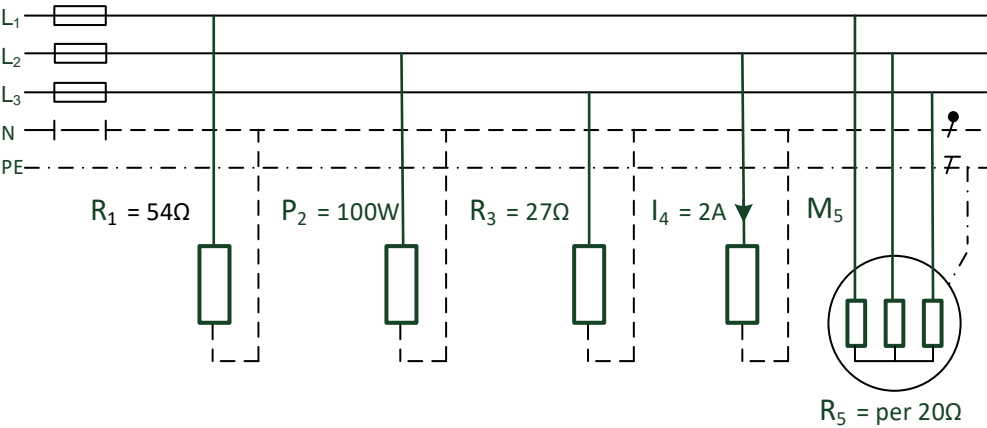
$$I_{L2} = \frac{P_{R2}}{U_{L2}} + I_4 = \frac{100\text{ W}}{230\text{ V}} + 2\text{ A} = \underline{\underline{2,43\text{ A}}}$$

1

$$I_{L3} = \frac{U_{L3}}{R_3} = \frac{230\text{ V}}{27\ \Omega} = \underline{\underline{8,52\text{ A}}}$$

0,5

b) In aggiunta viene collegato al circuito un utilizzatore trifase. Con la variazione del carico aumentano le correnti sui conduttori.



Segni con una croce la risposta corretta:

1

Affermazioni sul sistema trifase	aumenta	rimane invariata	diminuisce
La corrente sul conduttore neutro	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Punti per pagina:

**22. Motore trifase Obiettivi di valutazione no. 5.3.4a**

3

a) Calcoli la potenza effettiva del seguente motore:

Siemens AG	
Typ: T3A 132S-4	Nr. 230816
3 ~ Motor	50 Hz
S1 100 % ED	$\Delta$ Y 400/690 V
IP 54	52.8 / 30.4 A
Iso. – Kl. F	30 kW
IE3 89.6 %	$\cos \varphi = 0.88$
PTC 155° C	1430 1/min.



$$P_{zu} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 400V \cdot 52,8A \cdot 0,88 = \underline{\underline{32'191 W = 32,2 kW}}$$

1

b) Quanto è il rendimento del motore?

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{30 kW}{32,2 kW} = \underline{\underline{0,932}} \text{ oppure } \underline{\underline{93,2 \%}}$$

1

Segni con una croce la risposta corretta:

1

A quanto deve essere regolato il termico di protezione del motore, se il motore viene collegato direttamente alla rete elettrica?				
Intensità di corrente	91,35 A	52,8 A	74,66 A	30,4 A
Soluzione	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>