

## Esemplare per esperti

<b>90</b>	<b>Minuti</b>	<b>20</b>	<b>Compiti</b>	<b>18</b>	<b>Pagine</b>	<b>55</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>
55,0-52,5	52,0-47,0	46,5-41,5	41,0-36,0	35,5-30,5	30,0-25,0	24,5-19,5	19,0-14,0	13,5-8,5	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 2023.**

### Elaborato da:

Gruppo di lavoro PQ dell'EIT.swiss per la professione di pianificatrice elettricista AFC e pianificatore elettricista AFC

### Editore:

CSFO, dipartimento per le procedure di qualificazione, Berna

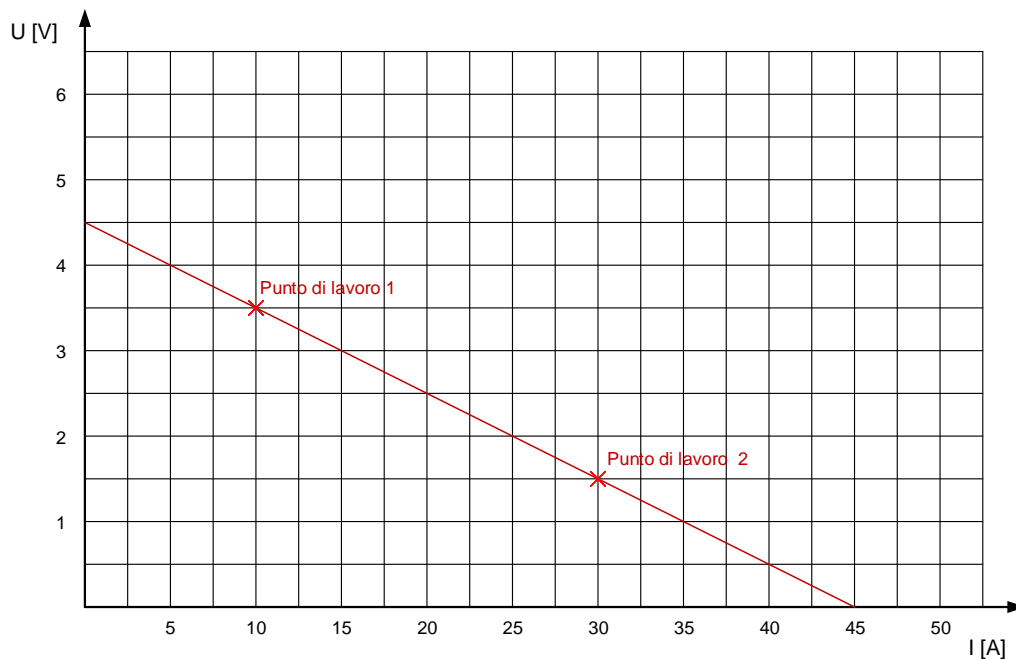
**1. Sistemi elettrochimici Obiettivi di valutazione no. 5.3.7b**

**3**

Ad un generatore di tensione, con una corrente  $I_1 = 10 \text{ A}$  si misura una tensione  $U_1 = 3,5 \text{ V}$ , mentre con una corrente  $I_2 = 30 \text{ A}$ , si misura una tensione  $U_2 = 1,5 \text{ V}$ .

a) Disegni la linea di carico.

**1**



b) A quanto ammonta la tensione a vuoto e la corrente di corto circuito?

**$U_0 = 4,5 \text{ V}$  (valore letto sulla tabella)**

0,5

**$I_K = 45 \text{ A}$  (valore letto sulla tabella)**

0,5

c) Calcoli la resistenza interna.

**1**

$$R_i = \frac{U_0}{I_K} = \frac{4,5 \text{ V}}{45 \text{ A}} = \underline{\underline{0,1 \Omega}}$$

**2. Illuminotecnica Obiettivi di valutazione no. 3.5.8b**

**4**

In un locale vengono sostituite le lampade.

Caratteristiche delle lampade esistenti:

Spot alogeno a bassa tensione

36°, U = 12 V, P = 35 W, Colore della luce 2900 K, Flusso luminoso 580 lm

Caratteristiche delle nuove lampade:

Spot a Led

36°, U = 12 V, P = 8 W, Colore della luce 2700 K, Flusso luminoso 600 lm

a) Calcoli l'illuminamento di entrambe le tipologie di lampada.

**Soluzione:**

$$E_{m \text{ Alogeno}} = \frac{\Phi_{N \text{ Hal}}}{P_{\text{Hal}}} = \frac{580 \text{ lm}}{35 \text{ W}} = \underline{\underline{16,6 \frac{\text{lm}}{\text{W}}}}$$

1

$$E_{m \text{ LED}} = \frac{\Phi_{N \text{ LED}}}{P_{\text{LED}}} = \frac{600 \text{ lm}}{8 \text{ W}} = \underline{\underline{75 \frac{\text{lm}}{\text{W}}}}$$

1

b) A quanto ammonta il risparmio energetico in percento, sostituendo le lampade?

**Soluzione:**

$$LED = \frac{100 \% \cdot P_{\text{LED}}}{P_{\text{Hal}}} = \frac{100 \% \cdot 8 \text{ W}}{35 \text{ W}} = 22,86 \%$$

0,5

⇒ **Alogeno = 100 %**

⇒ **Risparmio energetico 100% - 22.86% = 77,14%**

0,5

c) In che percentuale aumenta il flusso luminoso, con le stesse condizioni?

**Soluzione:**

$$E_{\text{Alogeno}} = \frac{\Phi_{N \text{ Alogeno}} \cdot n \cdot \eta}{A}$$

$$E_{\text{LED}} = \frac{\Phi_{N \text{ LED}} \cdot n \cdot \eta}{A}$$

**Nuovo flusso luminoso:**

$$\frac{100 \% \cdot \Phi_{N \text{ LED}} \cdot n \cdot \eta \cdot A}{\Phi_{N \text{ Alogeno}} \cdot n \cdot \eta \cdot A} = \frac{100 \% \cdot 600 \text{ lm} \cdot n \cdot \eta \cdot A}{580 \text{ lm} \cdot n \cdot \eta \cdot A} = 103,45 \%$$

0,5

⇒ **Il flusso luminoso aumenta del 3,45%.**

0,5

**Punti  
per  
pagina:**

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

2

Segnare con una crocetta la corretta soluzione.

	giusto	sbagliato	
L'olio in un trasformatore a corrente alternata serve a lubrificare le parti meccaniche.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5
Il nucleo di un trasformatore viene costruito con elementi in lamiera, così da risultare più economico.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5
In un trasformatore si sviluppa calore e c'è una perdita dovuta al rame (avvolgimento).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5
Il rapporto di trasformazione in un trasformatore dipende dal rapporto delle spire fra l'avvolgimento primario e quello secondario.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,5

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

2

Un trasformatore monofase ha una tensione di cortocircuito  $u_c = 4,2\%$ .  
La corrente nominale è 600 A.

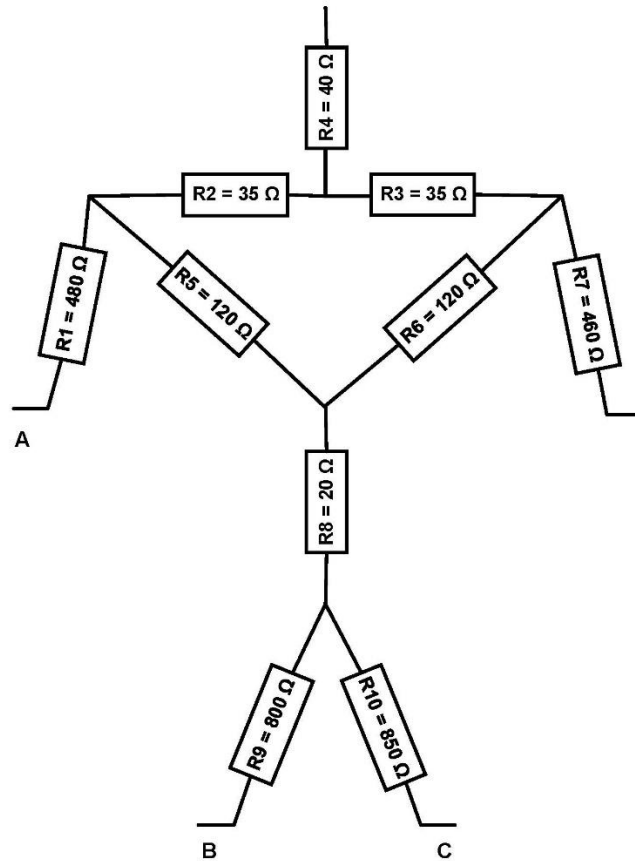
Calcoli la corrente di cortocircuito.

$$I_K = \frac{I_N \cdot 100 \%}{u_k} = \frac{600 \text{ A} \cdot 100 \%}{4,2 \%} = \underline{\underline{14285 \text{ A}}} = \underline{\underline{14,3 \text{ kA}}}$$

5. Legge di Ohm **Obiettivi di valutazione no. 3.2.3b**

4

Il corpo umano può facilmente essere considerato come un circuito misto di resistenze. Fra la mano A e i piedi BC, avviene un contatto con una tensione di 230 V.



a) Calcoli la resistenza totale del percorso della corrente di contatto.

$$R_G = R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2 + R_3 + R_6} + \frac{1}{R_5}} + R_8 + \frac{1}{\frac{1}{R_9} + \frac{1}{R_{10}}} =$$

$$480 \, \Omega + \frac{1}{\frac{1}{35 \, \Omega + 35 \, \Omega + 120 \, \Omega} + \frac{1}{120 \, \Omega}} + 20 \, \Omega + \frac{1}{\frac{1}{800 \, \Omega} + \frac{1}{850 \, \Omega}} = 480 \, \Omega + 73,55 \, \Omega + 20 \, \Omega +$$

$$412,1 \, \Omega$$

$$= \underline{\underline{987,65 \, \Omega}}$$

1

2

b) Calcoli il valore della corrente di contatto che attraversa il corpo umano.

1

$$I_G = \frac{U_G}{R_G} = \frac{230 \, V}{987,65 \, \Omega} = \underline{\underline{0,233 \, A}}$$

Punti  
per  
pagina:

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

2

Segnare con una crocetta la corretta soluzione.

	giusto	sbagliato
Su una resistenza invariata la potenza quadruplica, vuole dire che la tensione è stata raddoppiata.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La corrente diventa la metà, questo vuole dire che la tensione e la resistenza sono state dimezzate.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ad una resistenza viene allacciata in parallelo una resistenza di ugual valore. La potenza totale risulterà quattro volte maggiore (la tensione rimane costante).	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
In un circuito in parallelo viene dimezzata la tensione. Questo significa che anche la potenza si dimezza.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

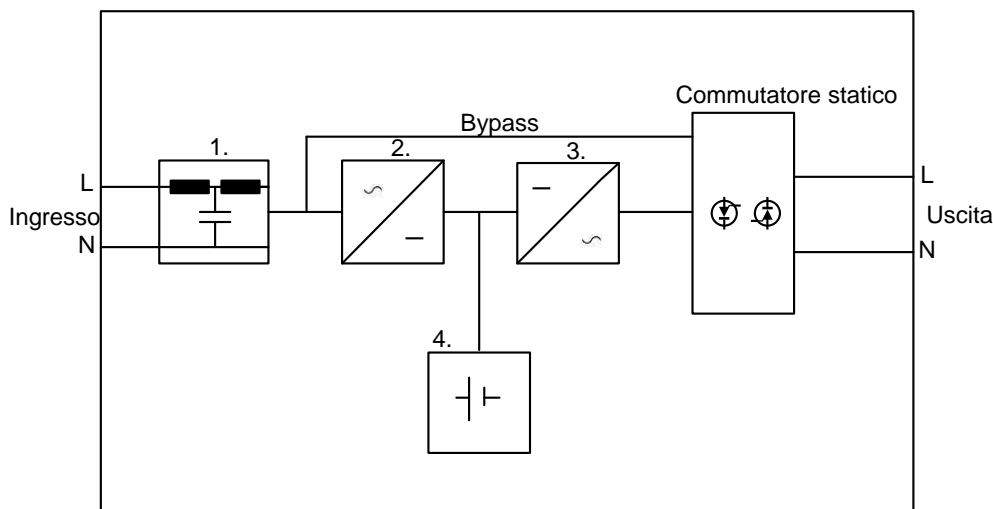
0,5

0,5

**7. Alimentatore di Backup Obiettivi di valutazione no. 5.2.7**

2

Il disegno rappresenta uno schema a blocchi di un alimentatore di emergenza UPS.



Descriva i blocchi 1 – 4.

Blocco 1: **Filtro**

0,5

Blocco 2: **Raddrizzatore**

0,5

Blocco 3: **Ondulatore**

0,5

Blocco 4: **Accumulatore**

0,5

Punti  
per  
pagina:

**8. Campi magnetici Obiettivi di valutazione no. 3.2.5b**

**2**

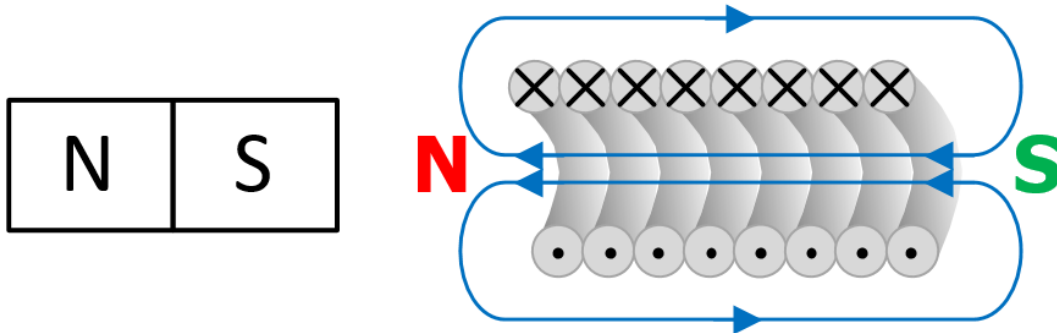
La figura rappresenta un magnete permanente e una bobina in sezione.

- a) Disegni le linee del campo magnetico risultante e la loro direzione nella bobina.  
b) Indichi i poli magnetici della bobina.

1  
0,5

Magnete permanente:

Bobina:



**Nota per l'esperto:**

**Punti:** Linee di campo corrette 0,5 Direzione corretta delle linee di campo 0,5  
Poli magnetici corretti 0,5

- c) Cosa accadrebbe se il magnete permanente venisse spostato fino ad arrivare vicino alla bobina?

0,5

**Soluzione:**

**Il magnete permanente sarebbe attirato dalla bobina.**

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

**2**

Segnare con una crocetta la corretta soluzione.

	giusto	sbagliato
Le linee del campo elettrico iniziano dal polo Nord e terminano al polo Sud.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Le linee del campo elettrico iniziano dal polo positivo e terminano al polo negativo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Due cariche elettriche positive si attirano fra loro.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Un campo elettrico causa una tensione elettrica.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

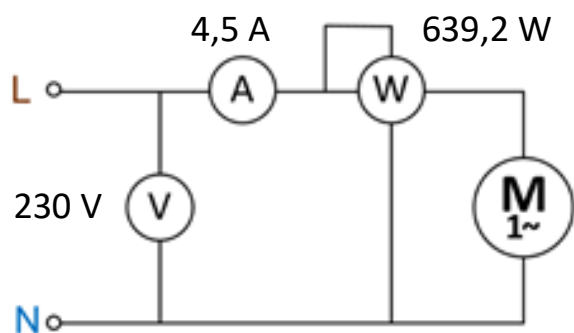
0,5

0,5

**Punti  
per  
pagina:**

**10. Potenza attiva, reattiva e apparente** *Obiettivi di valutazione no. 5.3.2b*

**3**



a) Calcoli la potenza reattiva del motore.

**Soluzione:**

$$S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 4,5 \text{ A} = 1035 \text{ VA}$$

0,5

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(1035 \text{ VA})^2 - (639,2 \text{ W})^2} = \underline{\underline{814 \text{ var}}}$$

0,5

b) Calcoli il  $\cos \varphi$  del motore.

**Soluzione:**

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{639,2 \text{ W}}{1035 \text{ VA}} = \underline{\underline{0,618}}$$

1

c) Lo sfasamento del motore viene migliorato con un apparecchio di compensazione, fino ad ottenere un valore pari a 0,94. A quanto corrisponde ora la corrente sulla linea?

**Soluzione:**

$$S_2 = \frac{P}{\cos \rho_2} = \frac{639,2 \text{ W}}{0,94} = 680 \text{ VA}$$

0,5

$$I = \frac{S_2}{U} = \frac{680 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{2,96 \text{ A}}}$$

0,5

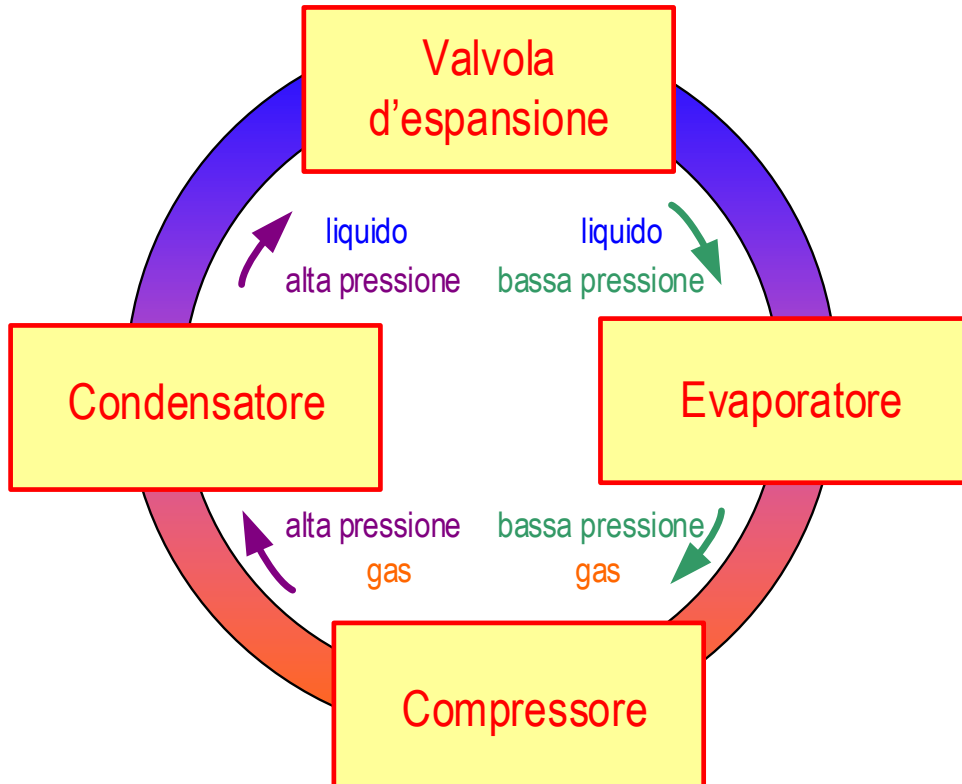
**Punti  
per  
pagina:**



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

2

Il seguente disegno mostra il circuito del gas di raffreddamento di un frigorifero a compressore. Completì il disegno apponendo i nomi dei quattro elementi principali del circuito di raffreddamento.



Per  
0,5

**Nota per la correzione:**

**1 parola per ogni stadio è sufficiente**

**Al posto di “valvola d’espansione”, vale anche “Tubo capillare” o “Organo d’espansione”**

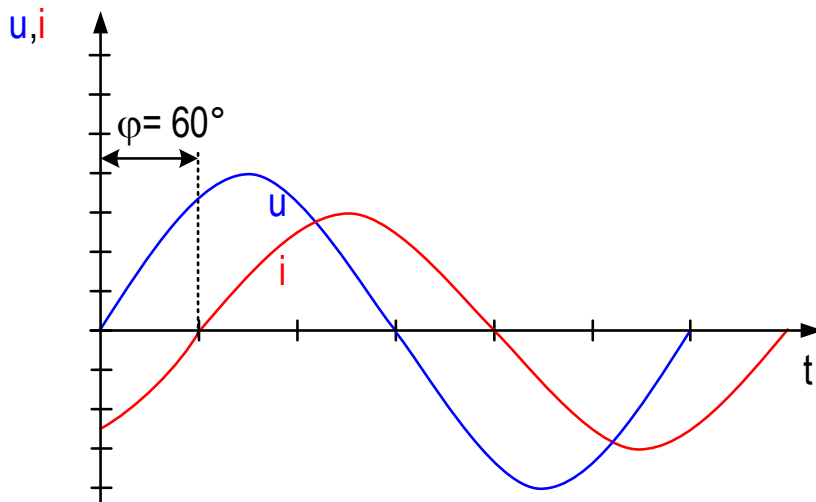
Punti  
per  
pagina:

**12. Potenza attiva, reattiva e apparente Obiettivi di valutazione no. 5.3.2b**

3

Su una linea di alimentazione viene misurata una tensione di 230 V e una corrente di 8,7 A.

Sul display di uno strumento di misura, viene rappresentato quanto segue:



a) Calcoli, con l'aiuto delle misure e del grafico, la potenza attiva:

1

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi = 230 \text{ V} \cdot 8,7 \text{ A} \cdot 0,5 = \underline{\underline{1000,5 \text{ W} = 1 \text{ kW}}}$$

b) Calcoli la parte della potenza reattiva:

$$S = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 8,7 \text{ A} = \underline{\underline{2001 \text{ VA} = 2 \text{ kVA}}}$$

0,5

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(2 \text{ kVA})^2 - (1 \text{ kW})^2} = \underline{\underline{1732,05 \text{ var} = 1,732 \text{ kvar}}}$$

1

c) Il carico collegato è capacitivo o induttivo?

0,5

☐ Capacitivo

☒ Induttivo

Punti  
per  
pagina:

**13. Resistenze in corrente alternata Obiettivi di valutazione no. 3.2.7b**

3

Lo strumento per i protocolli fornisce i seguenti risultati:



Risultati:

I<sub>k</sub>: 1647 A  
Z<sub>s</sub>: 0,140 Ω  
R<sub>s</sub>: 0,125 Ω  
L<sub>s</sub>: 0,2 mH

- a) Calcoli quindi X<sub>L</sub> del nastro (Z<sub>s</sub>).  
(Nota: misurazioni con il sistema Europeo. Frequenza = 50Hz)

1,5

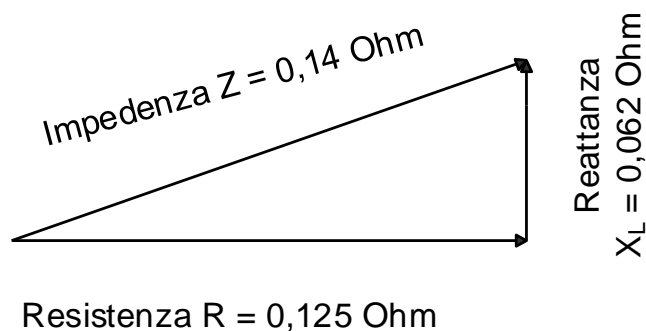
$$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,0002 \text{ H} = \underline{\underline{0,063 \Omega = 63 \text{ m}\Omega}}$$

oppure

$$X_L = \sqrt{(Z_s^2 - R_s^2)} = \sqrt{(0,14 \Omega)^2 - (0,125 \Omega)^2} = \underline{\underline{0,063 \Omega = 63 \text{ m}\Omega}}$$

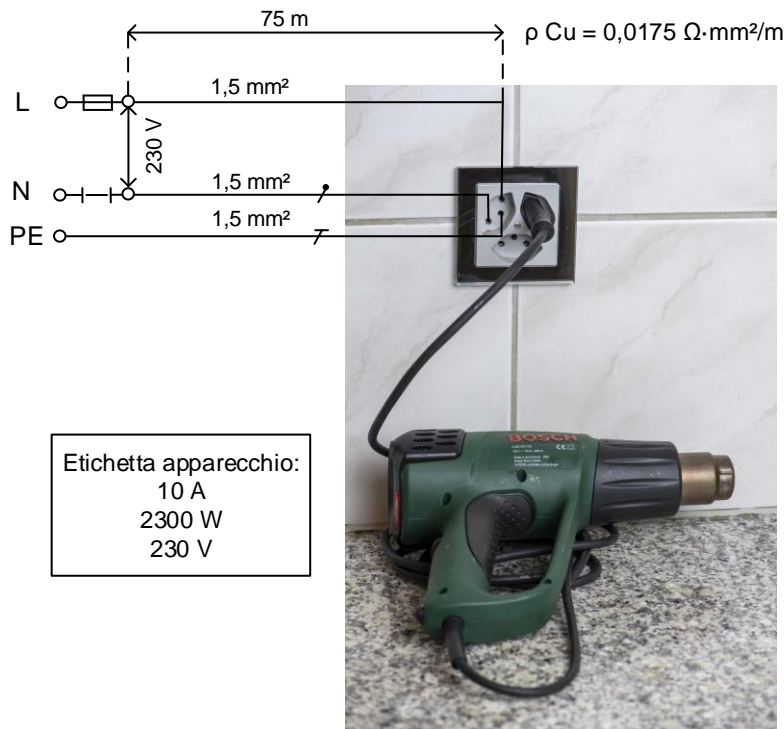
- b) Disegni il triangolo delle resistenze (non deve essere in scala).  
Lo completi con i simboli delle unità di misura e con i relativi valori dell'esercizio.

1,5



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

**3**



a) A quanto corrisponde la corrente dell'utilizzatore?

$$R_{Linea} = \frac{\rho \cdot l_{tg} \cdot 2}{A} = \frac{0,0175 \Omega \text{mm}^2 \cdot 75 \text{ m} \cdot 2}{\text{m} \cdot 1,5 \text{ mm}^2} = \underline{1,75 \Omega}$$

1

$$R_{Utilizz} = \frac{U_N}{I_N} = \frac{230 \text{ V}}{10 \text{ A}} = \underline{23 \Omega}$$

0,5

$$I = \frac{U_N}{R_{Utilizz} + R_{Linea}} = \frac{230 \text{ V}}{23 \Omega + 1,75 \Omega} = 9,293 \text{ A} = \underline{\underline{9,29 \text{ A}}}$$

1

b) A quanto corrisponde la tensione all'utilizzatore?

$$U_{Utilizz} = R_{Utilizz} \cdot I = 23 \Omega \cdot 9,29 \text{ A} = \underline{\underline{214 \text{ V}}}$$

0,5

**Nota per l'esperto:**

**Sono possibili anche altre strade per arrivare alle soluzioni**

Punti  
per  
pagina:

15. Automazione d’immobili *Obiettivi di valutazione no. 5.5.1*

4

Indirizzi semplici



TXA111



1.1.1

1/0/0	Canale A	E/A
1/0/1	Canale A	DIM
1/0/6	Canale B	E/A
1/0/7	Canale B	DIM



1.1.2

1/0/0	E/A
1/0/1	DIM

1/0/6	E/A
1/0/7	DIM



1.1.3

1/0/6	E/A
1/0/7	DIM
1/4/0	SU
1/4/1	DA

a) Elenchi tutti gli indirizzi fisici utilizzati in questa struttura KNX:

1,5

1.1.1 / 1.1.2 / 1.1.3

b) Elenchi tutti gli indirizzi di gruppo utilizzati in questa struttura KNX:

1,5

1/0/0    1/0/1    1/0/6    1/0/7    1/4/0    1/4/1

c) Perché l’alimentatore del Bus non ha bisogno di un indirizzo di gruppo?

1

L’alimentatore TXA111 non è né un attuatore né un sensore

Punti  
per  
pagina:

16. Sistemi digitali Obiettivi di valutazione no. 3.1.1b

2

Completati la tabella per il seguente circuito logico.

Circuito logico:

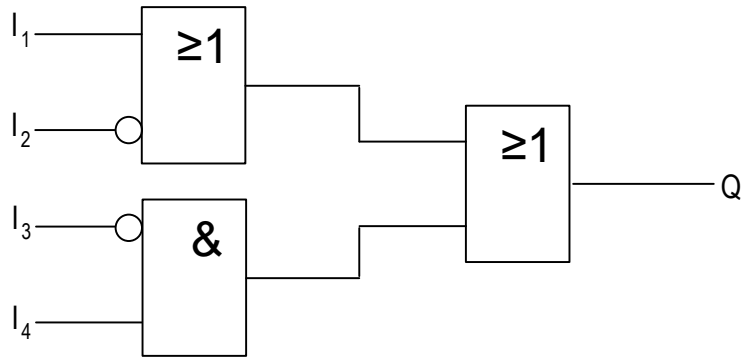


Tabella della verità:

I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	Q
1	1	0	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1

0,5

0,5

0,5

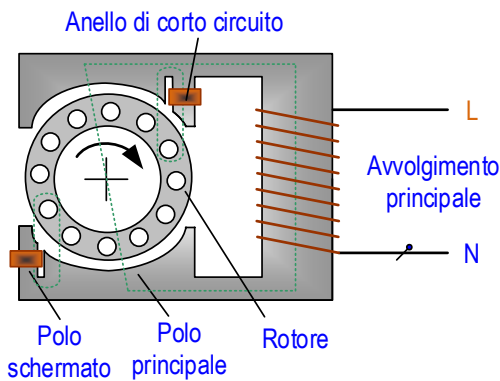
0,5

17. Motori Obiettivi di valutazione no. 5.2.5b

2

a) A quale tipo di motore elettrico corrisponde il seguente disegno?

Corrisponde ad un:



Motore a poli schermati

1

b) Corrisponde il senso di rotazione descritto nel disegno sopra?  
Motivi la sua risposta.

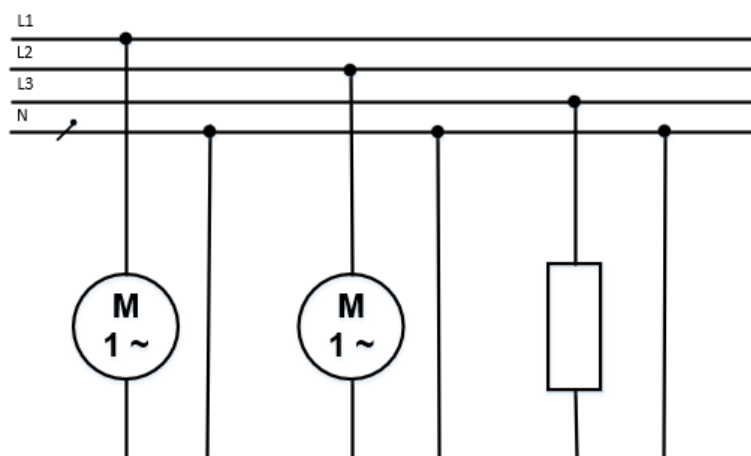
**Sì, la rotazione va dal polo principale al polo schermato**

Punti  
per  
pagina:  
1

**18. Sistema trifase Obiettivi di valutazione no. 5.3.4b**

5

Un circuito quadripolare a corrente alternata (3 x 400 V / 230 V) viene caricato in maniera asimmetrica.



$$P_{1ab} = 1,1 \text{ kW}$$

$$\eta_1 = 0,92$$

$$\cos \varphi_1 = 0,84$$

$$I_2 = 2,5 \text{ A}$$

$$\cos \varphi_2 = 0,81$$

$$P_3 = 1800 \text{ W}$$

a) Calcoli le correnti sulla linea:  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$ .

$$I_1 = \frac{P_{1ab}}{U_{1N} \cdot \cos \varphi_1 \cdot \eta_1} = \frac{1100 \text{ W}}{230 \text{ V} \cdot 0,84 \cdot 0,92} = \underline{\underline{6,19 \text{ A}}}$$

1

( $\varphi_1 = 32,86^\circ$ , anticipato)

$$I_2 = \underline{\underline{2,5 \text{ A}}}$$

0,5

( $\varphi_2 = 35,9^\circ$ , anticipato)

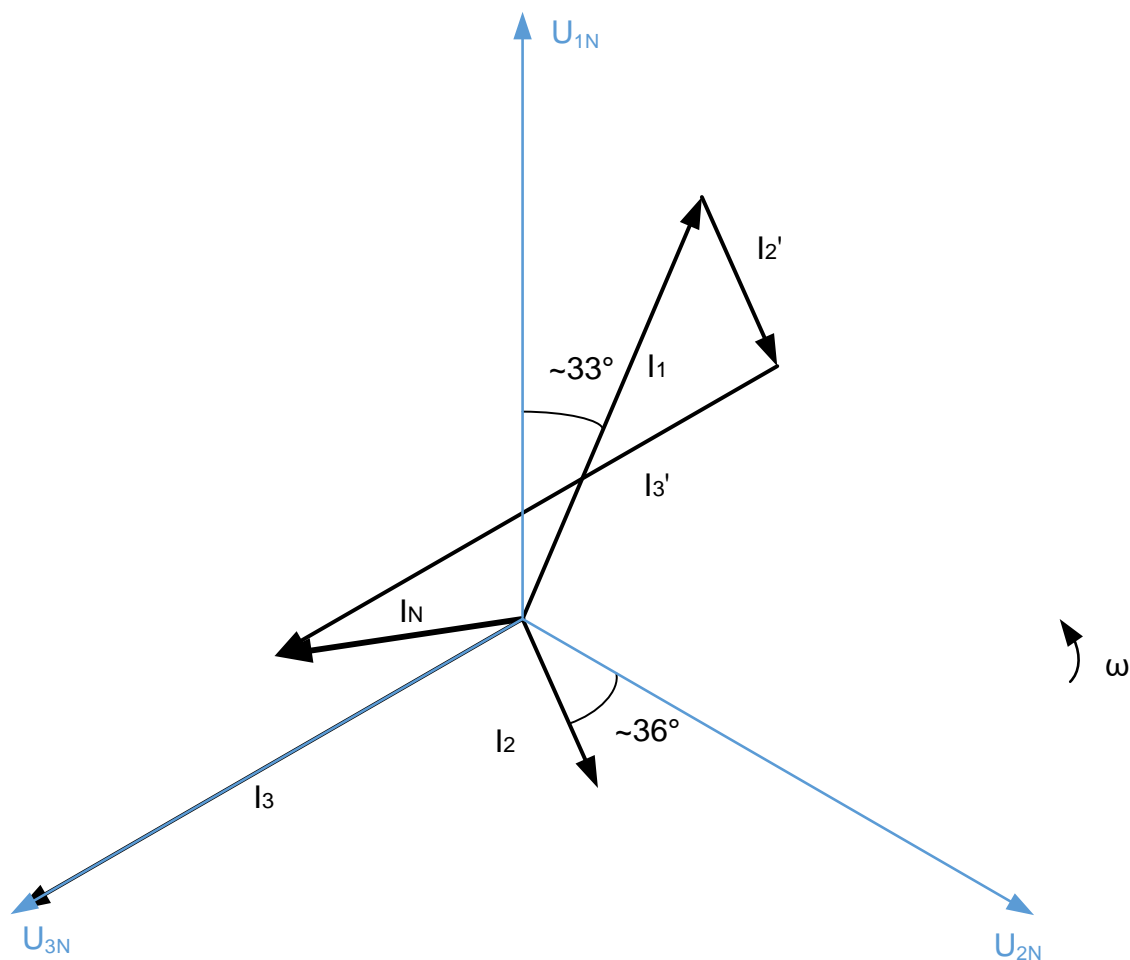
$$I_3 = \frac{P_3}{U_{3N}} = \frac{1800 \text{ W}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{7,83 \text{ A}}}$$

0,5

Punti  
per  
pagina:

- b) Determini graficamente la corrente nel conduttore del Neutro.  
(Scala 1 A  $\triangleq$  1 cm)

3



La corrente nel conduttore di neutro equivale a:

$$I_N = 3,38 \text{ A}$$

**Nota per l'esperto:**

**1 Punto  $I_1$ , 1 Punto  $I_2$ , 0,5 Punto  $I_3$ , 0,5 Punto  $I_N$**

**Precisione + / - 0,2 A**

**Soluzione NON fedele alla scala!!**

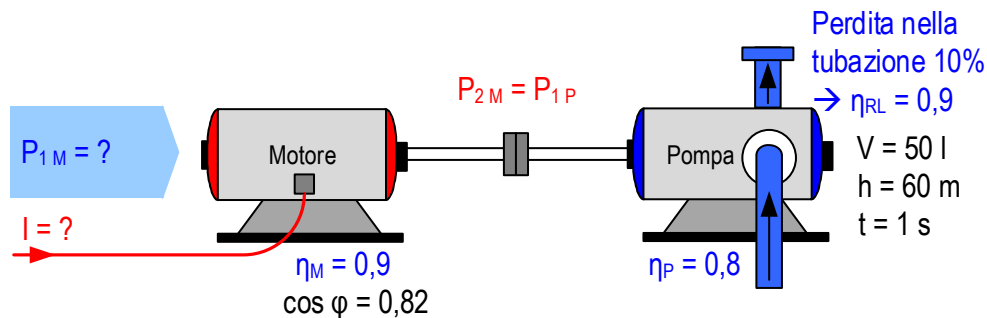
**Punti  
per  
pagina:**



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

**3**

Una pompa d'acqua potabile porta 50 litri d'acqua al secondo in un serbatoio situato 60 metri più in alto.



a) Calcoli la potenza assorbita dal motore.

$$P_{2P} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = \frac{50 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 60 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \underline{29430 \text{ W}} = \underline{29,43 \text{ kW}}$$

1

$$P_{1M} = \frac{P_{2P}}{\eta_{RL} \cdot \eta_P \cdot \eta_M} = \frac{29,43 \text{ kW}}{0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,9} = \underline{45,42 \text{ kW}} = \underline{45,4 \text{ kW}}$$

1

b) Calcoli la corrente assorbita dal motore trifase.

1

$$I = \frac{P_{1M}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{45,42 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,82} = \underline{79,9 \text{ A}}$$

**20. Scambi termici Obiettivi di valutazione no. 3.3.4b**

**2**

La temperatura dell'acqua all'entrata di un boiler di 27 litri, corrisponde a 8 °C. Per portare l'acqua ad una temperatura di 68 °C, quanta energia calorica in Kilojoule (kJ) viene utilizzata?

$$\left( c = 4,187 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right)$$

**Soluzione:**

$$V = 27 \text{ l} = 27 \text{ dm}^3 \Rightarrow m = \underline{27 \text{ kg}}$$

$$\Delta \vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1 = 68 \text{ °C} - 8 \text{ °C} = \underline{60 \text{ °C}} \triangleq \underline{60 \text{ K}}$$

0,5

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta \vartheta = 27 \text{ kg} \cdot 4,187 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 60 \text{ K} = \underline{\underline{6'783 \text{ kJ}}}$$

1,5

**Punti  
per  
pagina:**