

## Esemplare per esperti

<b>90</b>	<b>Minuti</b>	<b>18</b>	<b>Compiti</b>	<b>15</b>	<b>Pagine</b>	<b>44</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>
44,0-42,0	41,5-37,5	37,0-33,0	32,5-29,0	28,5-24,5	24,0-20,0	19,5-15,5	15,0-11,0	10,5-7,0	6,5-2,5	2,0-0,0

### 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 d'installatrice elettricista AFC e installatore elettricista AFC

### Editore:

CSFO, dipartimento per le procedure di qualificazione, Berna

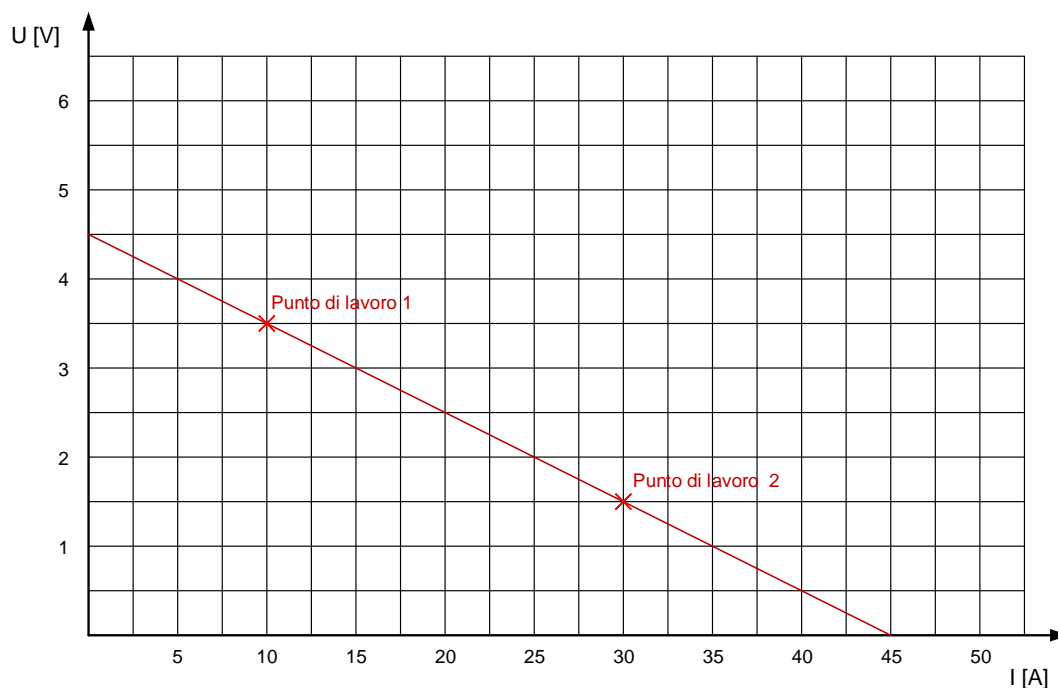
**1. Sistemi elettrochimici Obiettivi di valutazione no. 5.3.7b**

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

2

Un trasformatore di 10 VA a pieno carico, alimentato a 230 V, si misurano sul secondario 1,5 A.

Trascurando le perdite del trasformatore, calcolare:

a) La corrente sul primario.

1

**Soluzione:**

$$I_1 = \frac{S}{U_1} = \frac{10 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{0,0435 \text{ A}}} = \underline{\underline{43,5 \text{ mA}}}$$

b) La tensione sul secondario.

1

**Soluzione:**

$$U_2 = \frac{S}{I_2} = \frac{10 \text{ VA}}{1,5 \text{ A}} = \underline{\underline{6,67 \text{ V}}}$$

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

2

Uno stadio di calcio con una lunghezza di 105 m ed una larghezza di 68 m, viene illuminato con sei fari a Led.

Ogni faro ha un flusso luminoso pari a 142'800 lm.

Calcolare l'illuminamento medio in lx. Nel calcolo non tenere conto dell'efficienza luminosa.

**Soluzione:**

$$\Phi_{\text{Ntot}} = N \cdot \Phi_N = 6 \cdot 142'800 \text{ lm} = \underline{\underline{856'800 \text{ lm}}}$$

0,5

$$A = l \cdot b = 105 \text{ m} \cdot 68 \text{ m} = \underline{\underline{7140 \text{ m}^2}}$$

0,5

$$E_m = \frac{\Phi_{\text{Ntot}}}{A} = \frac{856'800 \text{ lm}}{7140 \text{ m}^2} = \underline{\underline{120 \text{ lx}}}$$

1

**4. 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"/>
Il nucleo di un trasformatore viene costruito con elementi in lamiera, così da risultare più economico.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
In un trasformatore si sviluppa calore e c'è una perdita dovuta al rame (avvolgimento).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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

0,5

0,5

0,5

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

**2**

Segnare con una crocetta la corretta soluzione.

	giusto	sbagliato
Se su una resistenza la potenza quadruplica, vuole dire che la tensione è stata raddoppiata.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La corrente diventa la metà, perché 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

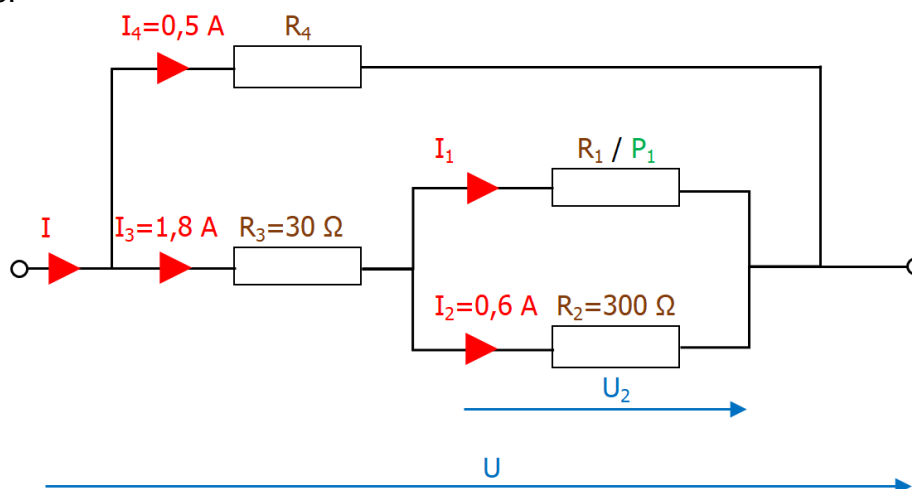
0,5

0,5

6. Circuiti misti *Obiettivi di valutazione no. 5.3.1b*

3

Calcolare:



a) La tensione parziale  $U_2$ .

**Soluzione:**

$$U_2 = R_2 \cdot I_2 = 300 \, \Omega \cdot 0,6 \, A = \underline{\underline{180 \, V}}$$

0,5

b) La potenza  $P_1$ .

**Soluzione:**

$$I_1 = I_3 - I_2 = 1,8 \, A - 0,6 \, A = \underline{\underline{1,2 \, A}}$$

0,5

$$P_1 = U_2 \cdot I_1 = 180 \, V \cdot 1,2 \, A = \underline{\underline{216 \, W}}$$

0,5

c) La resistenza  $R_4$ .

**Soluzione:**

$$U_3 = R_3 \cdot I_3 = 30 \, \Omega \cdot 1,8 \, A = \underline{\underline{54 \, V}}$$

0,5

$$U = U_3 + U_2 = 54 \, V + 180 \, V = \underline{\underline{234 \, V}}$$

0,5

$$R_4 = \frac{U}{I_4} = \frac{234 \, V}{0,5 \, A} = \underline{\underline{468 \, \Omega}}$$

0,5

Punti  
per  
pagina:

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

2

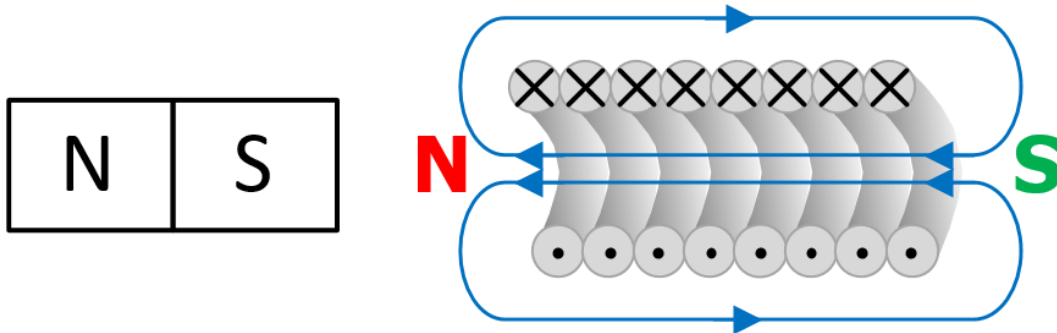
La figura rappresenta un magnete permanente e una bobina in sezione.

- 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.**

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

2

Segnare con una crocetta la corretta soluzione.

	giusto	sbagliato
Le linee del campo elettromagnetico iniziano dal polo Nord e terminano al polo Sud.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Le linee del campo elettromagnetico 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 elettromagnetico causa una tensione elettrica.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

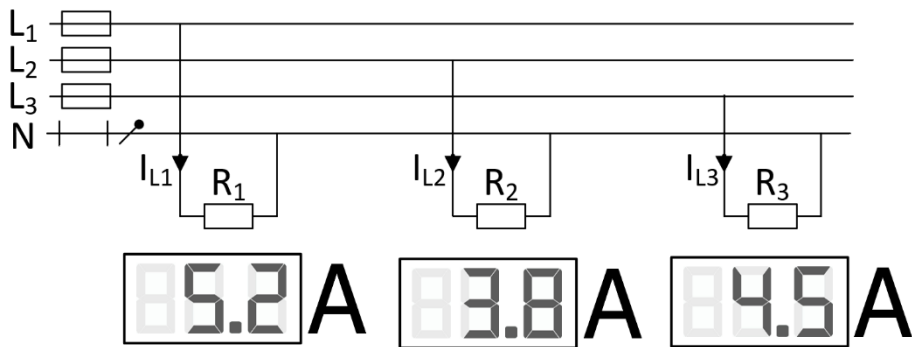
0,5

0,5

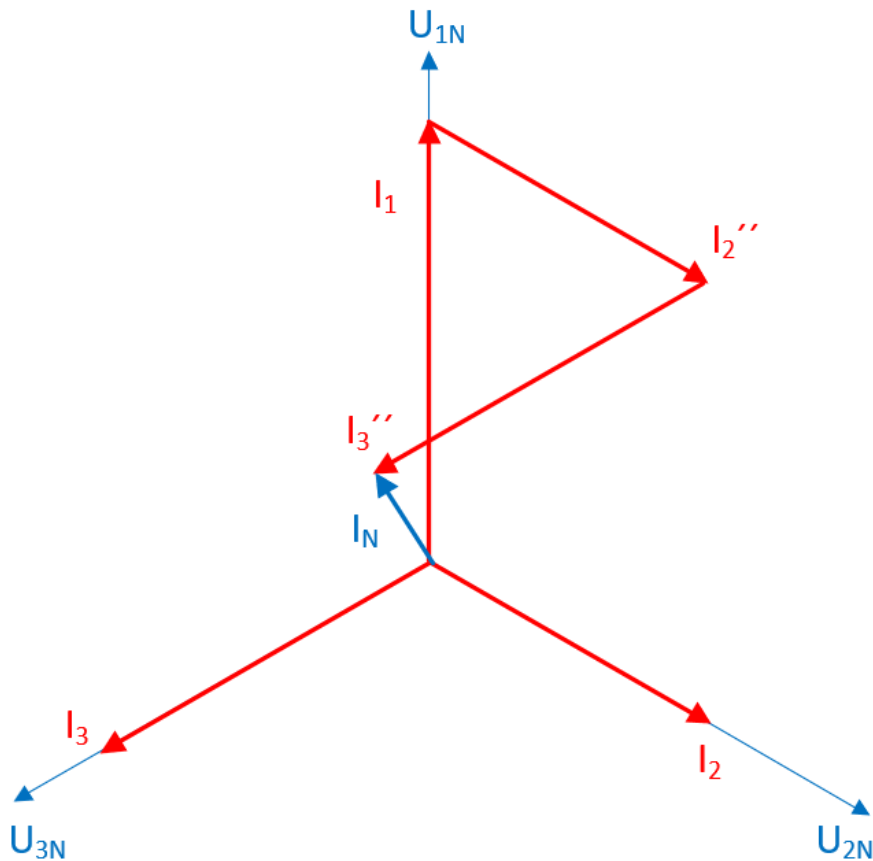
9. Sistema tre fasi **Obiettivi di valutazione no. 5.3.4b**

3

Misurazioni ottenute dai tre strumenti di misura, per il sistema 3 x 400 V / 230 V / 50 Hz.



Determinare graficamente la corrente sul neutro.  
Scala 1 A = 1 cm



$I_{L1}$   
0,5

$I_{L2}$   
0,5

$I_{L3}$   
0,5

$I_N$   
0,5

La corrente sul neutro corrisponde a:  
 **$I_N = 1,21 \text{ A}$  (Tolleranza:  $1,11 \text{ A} - 1,31 \text{ A}$ )**

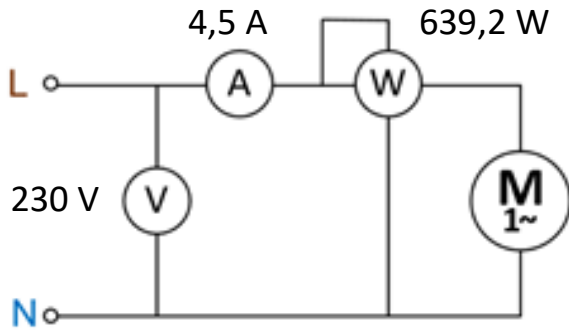
1

**Nota per l'esperto:**  
**Soluzione non in scala!**

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:

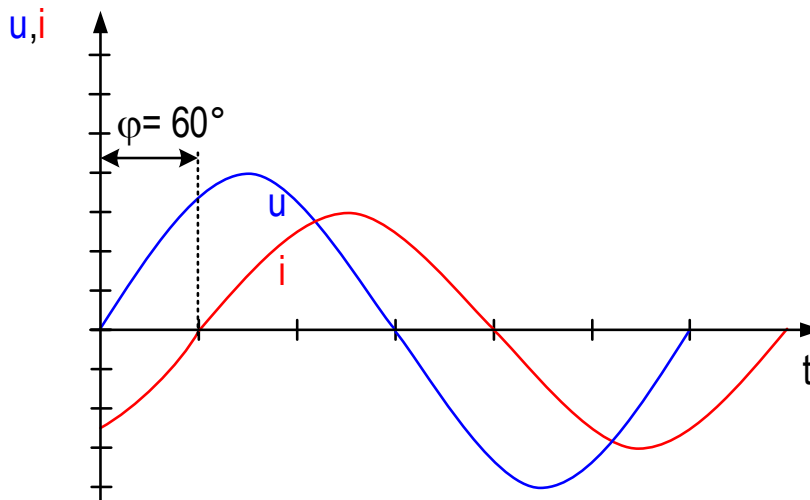


**11. Potenza attiva, reattiva e apparente Obiettivi di valutazione no. 5.3.2b**

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

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

3

Lo strumento per i protocolli fornisce i seguenti risultati:



Risultati:

$I_k$ : 1647 A  
 $Z_s$ : 0,140  $\Omega$   
 $R_s$ : 0,125  $\Omega$   
 $L_s$ : 0,2 mH

- a) Calcoli quindi  $X_L$  del nastro ( $Z_s$ ).  
 (Nota: misurazioni con il sistema Europeo. Frequenza = 50Hz)

1,5

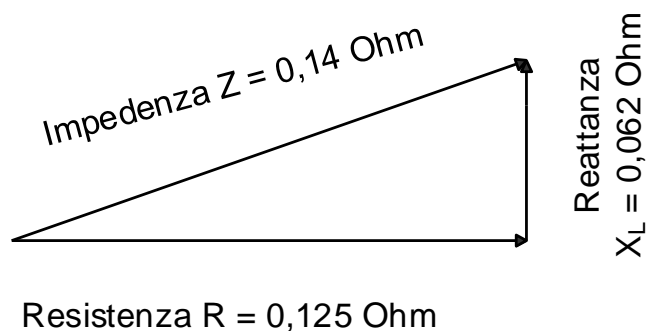
$$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,0002 \text{ H} = \underline{\underline{0,063 \Omega = 63 \text{ m}\Omega}}$$

oppure

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

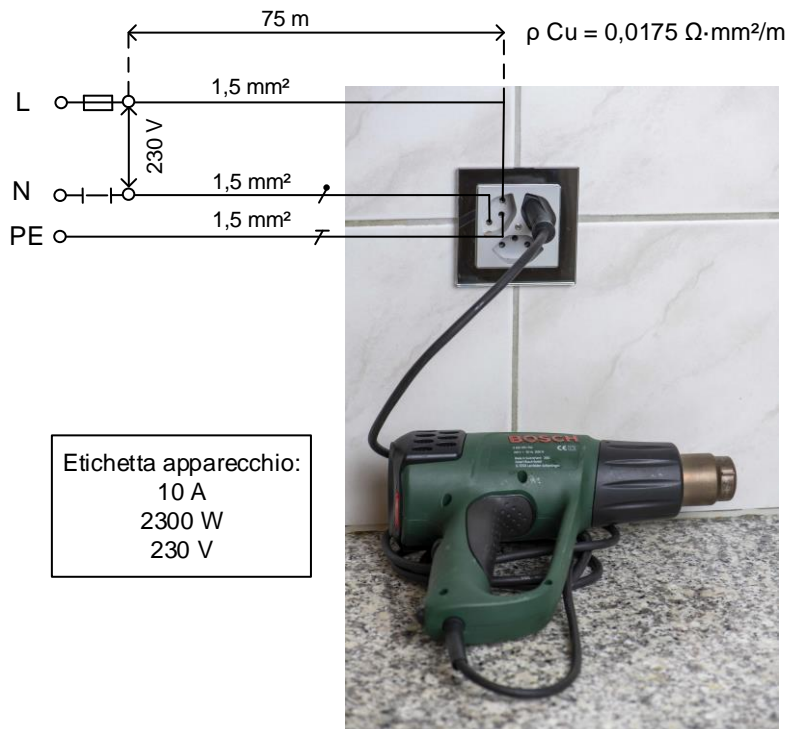
- b) Disegni il triangolo delle resistenze (non deve essere in scala).  
 Lo completi con i simboli delle unità di misura e con i relativi valori dell'esercizio.

1,5



**13. 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:

14. Sistemi digitali Obiettivi di valutazione no. 3.1.1b

2

Completi la tabella per il seguente circuito logico.

Circuito logico:

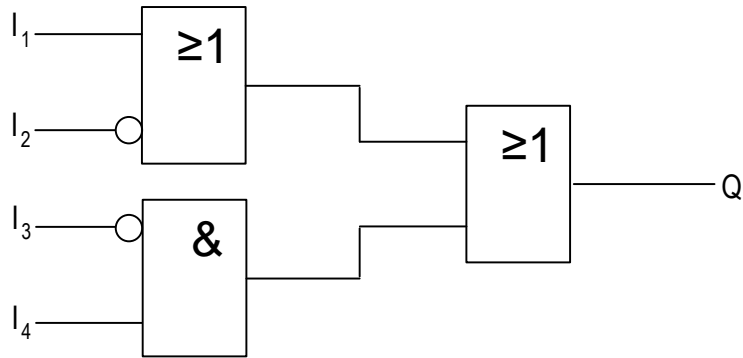


Tabella della verità:

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

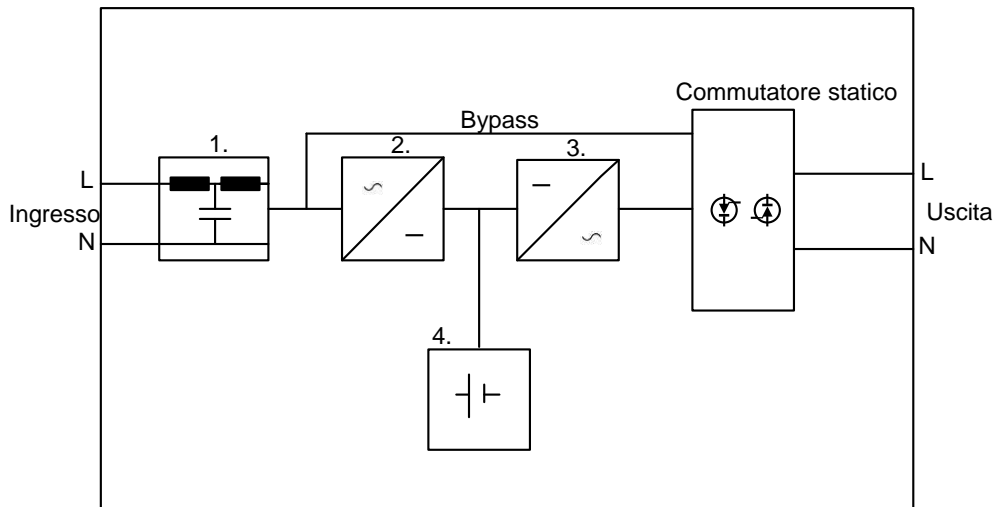
0,5

0,5

**15. 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

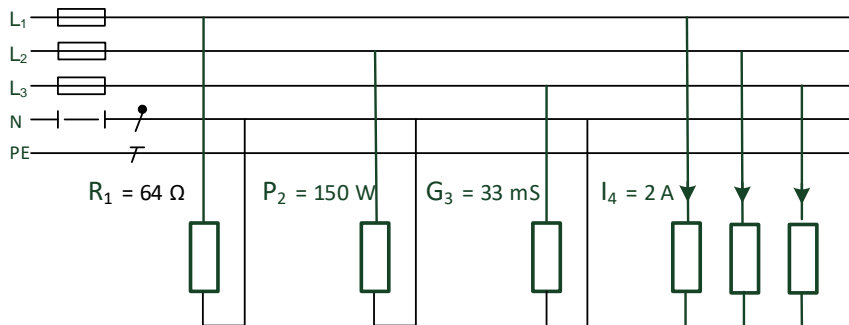
Blocco 4: **Accumulatore**

0,5

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

2

Alla nostra rete 3 x 400 / 230 V vengono collegate quattro utilizzatori ohmici.  
Calcoli le correnti nelle linee ( $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$ ):



$$I_{L1} = \frac{U_{L1}}{R_1} + I_4 = \frac{230 \text{ V}}{64 \Omega} + 2 \text{ A} = \underline{\underline{5,59 \text{ A}}}$$

0,5

$$I_{L2} = \frac{P_{R2}}{U_{L2}} + I_4 = \frac{150 \text{ W}}{230 \text{ V}} + 2 \text{ A} = \underline{\underline{2,65 \text{ A}}}$$

0,5

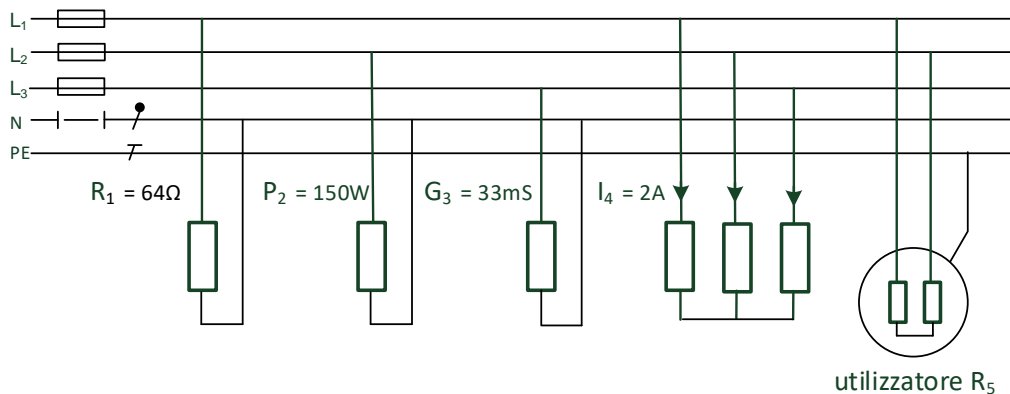
$$I_{L3} = U_{L3} \cdot G_3 + I_4 = 230 \text{ V} \cdot 0,033 \text{ S} + 2 \text{ A} = \underline{\underline{9,59 \text{ A}}}$$

1

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

2

In un'installazione esistente, viene collegato un nuovo utilizzatore R5.



Segnare con una crocetta la corretta soluzione.

Affermazioni su sistemi trifase	aumenta	Rimane uguale	diminuisce
La corrente sulla linea $L_1$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La corrente sulla linea $L_2$	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La corrente sulla linea $L_3$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La corrente sul conduttore neutro	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

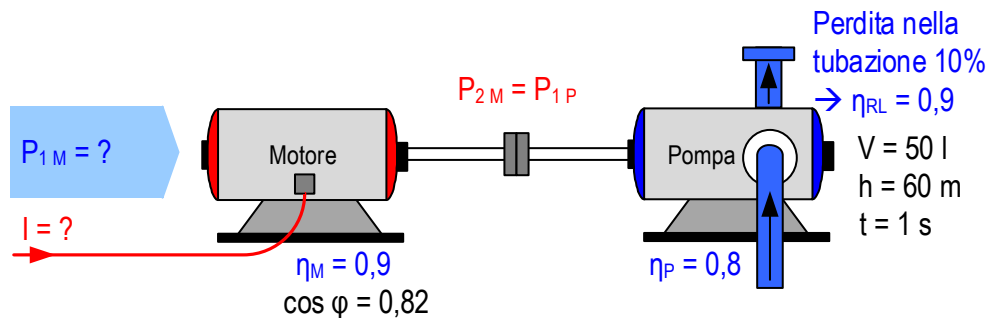
0,5

Punti  
per  
pagina:

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

3

Una pompa di acqua potabile porta 50 litri di 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

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