

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
I188 – ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE
Sessione ordinaria 2017 – Seconda prova scritta

Indirizzo: ITET – Elettrotecnica ed Eletttronica
Articolazione Elettrotecnica

Tema di: TECNOLOGIE E PROGETTAZIONE DI SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI

Il candidato svolga la prima parte della prova e due tra i quesiti proposti nella seconda parte.

PRIMA PARTE

In una scuola ubicata in un edificio di tre piani, si deve realizzare un laboratorio tecnologico.

L'edificio è alimentato in BT 400/230 V con punto di consegna in un locale tecnico sito al piano terra.

Il locale destinato al laboratorio ha dimensioni 16 m x 9 m e deve essere dotato di:

- una LIM completa di videoproiettore e postazione PC con stampante connessa in rete alle varie postazioni;
- 10 postazioni di personal computer;
- 6 banchi di lavoro per effettuare le prove pratiche, alimentati con tensione di 400/230 V, per i quali si prevede una potenza massima di 3 kW.

Per l'impianto di illuminazione è prevista l'installazione di 12 coppie di lampade fluorescenti da 36 W.

Il candidato, con riferimento alla normativa vigente, individui prioritariamente in quale parte dell'edificio ubicare il laboratorio tecnologico, rappresenti in pianta la disposizione della dotazione prevista e individui la collocazione del quadro elettrico generale al servizio del laboratorio stesso.

Successivamente, fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, progetti l'impianto elettrico del laboratorio.

SECONDA PARTE

QUESITO N. 1

Si disegni lo schema funzionale di comando per gestire il funzionamento di due motori asincroni trifasi (M1 ed M2) con le seguenti prescrizioni.

In seguito all'azionamento di un pulsante di inizio ciclo, deve essere eseguito ripetutamente un ciclo di azionamenti di M1 ed M2 così come descritto di seguito:

1. l'inizio del ciclo deve essere consentito solo se due finecorsa (uno per M1 avanti e uno per M2 indietro) non sono azionati;
2. entrambi i motori si avviano in marcia avanti, M1 si fermerà per effetto dell'azionamento del suo finecorsa che provocherà anche l'inversione di marcia di M2;
3. il secondo finecorsa determinerà l'arresto di M2;
4. pausa di 30", a questo punto il ciclo è terminato e dovrà immediatamente riprendere dal punto 1.

L'esecuzione dl ciclo deve essere arrestata istantaneamente per l'intervento del pulsante di arresto ciclo o dei relè termici.

QUESITO N. 2

Il candidato relazioni sui sistemi di protezione previsti in una cabina MT/BT. Inoltre dimensioni l'impianto di terra di una cabina sapendo che la corrente convenzionale di guasto a terra, nel punto di installazione, è pari a 225 A con tempo di eliminazione del guasto di 0,5 s e che la corrente di terra si può ritenere pari al 70% di quella convenzionale.

QUESITO N. 3

Il candidato schematizzi e descriva, in tutte le sue fasi, il processo di produzione e di distribuzione dell'energia elettrica.

QUESITO N. 4

Il candidato, dopo aver spiegato cosa si intende per rischio elettrico, illustri quali misure preventive e protettive un lavoratore deve adottare per evitare il pericolo da rischio elettrico.

Nello svolgimento del tema d'esame ci si avvarrà del “*Manuale di elettrotecnica, elettronica e automazione*”, a cura di G. Ortolani ed E. Venturi, seconda edizione 2017, Casa editrice Hoepli Milano.

SVOLGIMENTO PRIMA PARTE

Ubicazione del laboratorio tecnologico

Per rispondere a questa richiesta i candidati dovrebbero conoscere la normativa vigente in materia di edilizia scolastica, cosa alquanto irrealistica trattandosi di un argomento molto specialistico non contemplato nel piano di studi degli Istituti tecnici.

Nel caso in esame si deve far riferimento al D.M. 26 agosto 1992 “Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica”, coordinato con il nuovo regolamento di prevenzione incendi DPR n. 151 del 1 agosto 2011. I laboratori tecnologici rientrano nella voce “Spazi per esercitazioni” che devono essere ubicati ai piani fuori terra o al 1° interrato, fatta eccezione per i locali ove vengono utilizzati gas combustibili con densità superiore a 0,8 che devono essere ubicati ai piani fuori terra senza comunicazioni con i piani interrati.

Si può quindi ipotizzare che nell’edificio in questione il laboratorio tecnologico venga ubicato al piano terreno, allo stesso livello del locale tecnico in cui avviene la consegna dell’energia elettrica da parte della Società elettrofornitrice.

Rappresentazione in pianta del laboratorio e collocazione del quadro elettrico generale

La disposizione in pianta della dotazione prevista per il laboratorio è rappresentata nella **figura 1**.

Il quadro elettrico generale QEL al servizio del laboratorio dovrebbe essere posizionato nel baricentro elettrico dell’impianto, per rendere minime le lunghezze delle linee di alimentazione dei carichi di maggiore potenza. Per ragioni pratiche si è scelto di posizionare il quadro al centro della parete di fondo.

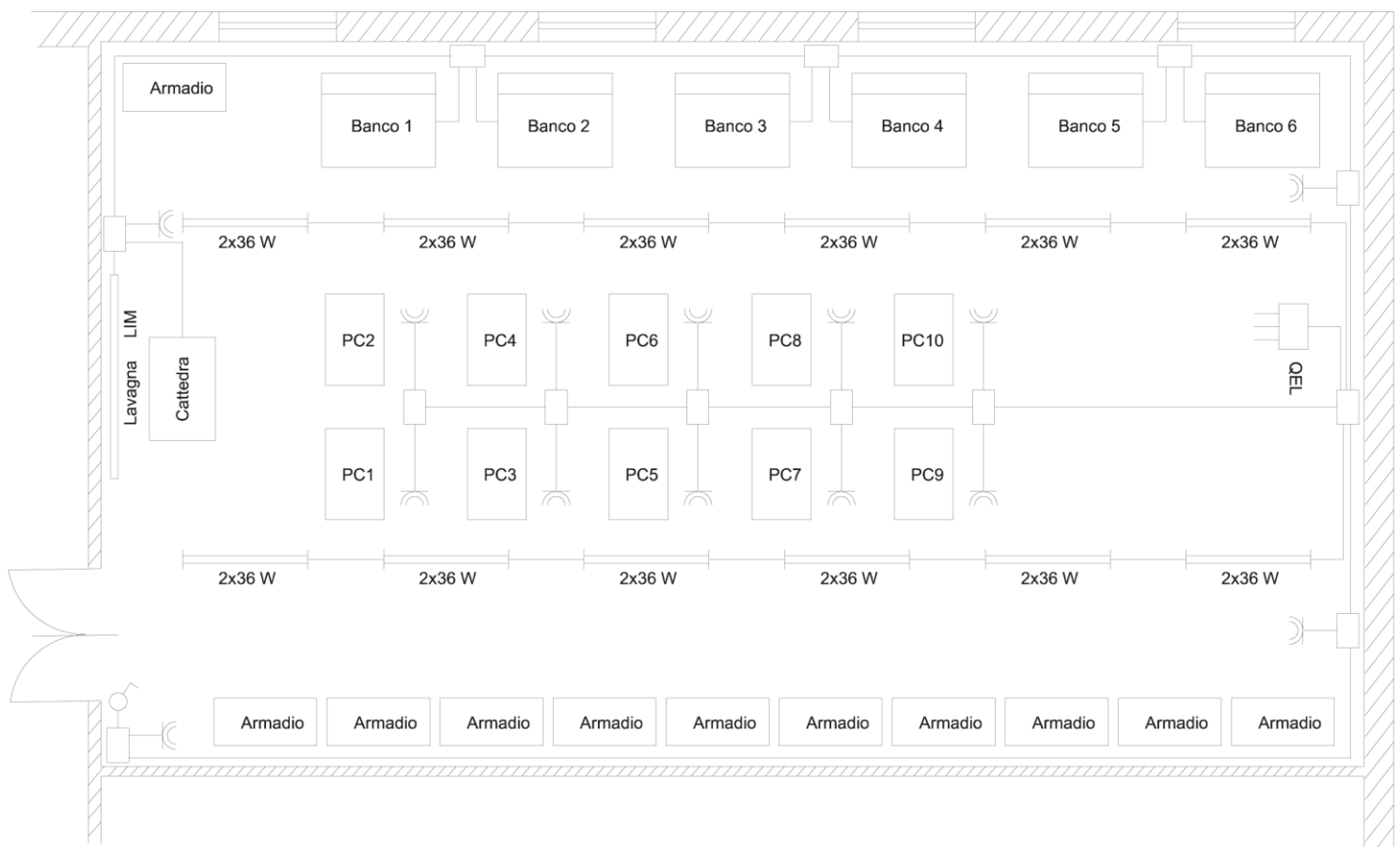


Figura 1 Disposizione in pianta del laboratorio.

Ipotesi aggiuntive

A integrazione dei dati forniti dalla traccia, si ritengono valide le seguenti ipotesi:

1. tipo di impianto: utilizzatore in bassa tensione (i valori 230 V/400 V sono già indicati);
2. frequenza nominale: 50 Hz;
3. sistema di distribuzione: TT con alimentazione dalla rete BT del distributore e punto di consegna

nel locale tecnico al piano terra indicato dalla traccia, dove si suppone che sia installato il quadro elettrico generale al servizio di tutto l'edificio scolastico;

4. contemporaneità e utilizzazione: si suppone che tutti i carichi possano funzionare contemporaneamente ($K_c = 1$) e alla piena potenza ($K_u = 1$);
5. si suppone di installare le seguenti linee elettriche per l'alimentazione delle utenze:
 - a) n. 1 linea monofase, 230 V, per il gruppo LIM-proiettore-postazione PC con stampante (L1);
 - b) n. 1 linea monofase, 230 V, per le 5 postazioni PC1-3-5-7-9 (L2);
 - c) n. 1 linea monofase, 230 V, per le 5 postazioni PC2-4-6-8-10 (L3);
 - d) n. 1 linea trifase con neutro, 230/400 V, per il 6 banchi di lavoro (L4);
 - e) n. 1 linea monofase, 230 V, per gli apparecchi illuminanti (L5);
 - f) n. 1 linea monofase, 230 V, per l'alimentazione di un circuito di prese di servizio bivalenti, 10/16 A (L6).
6. corrente di cortocircuito trifase nel punto di consegna: si assume il valore 15 kA indicato dalla norma CEI 0-21 per le utenze trifase con potenza disponibile superiore a 33 kW (valore riferito alla potenza totale installata nell'edificio);
7. corrente di cortocircuito trifase nel punto d'installazione del quadro elettrico del laboratorio: si assume il valore 10 kA, tenendo conto della riduzione della I_{cc} dovuta alla linea di alimentazione del quadro stesso;
8. corrente di cortocircuito monofase nel punto d'installazione del quadro elettrico del laboratorio: si assume il valore 6 kA, non inferiore a quello previsto dalla norma CEI 0-21 per il punto di consegna.

Per quanto concerne il tipo di posa, si suppone di usare cavi multipolari con guaina protettiva, isolamento in gomma EPR, posati entro tubi o canaline chiuse.

Potenze dei singoli circuiti e potenza complessiva dell'impianto

Si assumono i seguenti valori delle potenze dei vari apparecchi:

- LIM: 200 W
- Videoproiettore: 450 W
- PC con monitor: 450 W
- Stampante laser: 600 W
- Banco di lavoro: 3 kW (dal testo del tema)
- Apparecchio illuminante bilampada con reattore: $2 \times 36 + 8 = 80$ W
- Prese di servizio: 3 kW

Tenendo conto di questi valori e dell'ipotesi 4 sulla contemporaneità e l'utilizzazione, le potenze elettriche dei singoli circuiti sono le seguenti:

1. Gruppo LIM+proiettore+postazione PC con stampante: $P_{c1} = 200 + 450 + 450 + 600 = 1700$ W
2. Linea 1 postazioni PC: $P_{c2} = 5 \times 450 = 2250$ W
3. Linea 2 postazioni PC: $P_{c3} = 5 \times 450 = 2250$ W
4. Banchi di lavoro: $P_{c4} = 6 \times 3 = 18$ kW
5. Apparecchi illuminanti: $P_{c5} = 12 \times 80 = 960$ W
6. Prese di servizio: $P_{c6} = 3$ kW

La potenza complessiva dell'impianto, da ripartire in modo equilibrato sulle tre fasi della linea di alimentazione, è data dalla somma delle singole potenze convenzionali, considerando il funzionamento contemporaneo di tutti i circuiti:

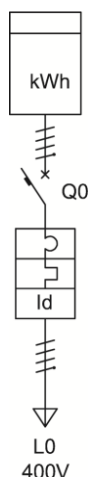
$$P_t = P_{c1} + P_{c2} + P_{c3} + P_{c4} + P_{c5} + P_{c6} = 1,7 + 2,25 + 2,25 + 18 + 0,96 + 3 = 28,16 \text{ kW}$$

Correnti d'impiego dei vari circuiti

Facendo riferimento alle potenze precedenti, ai valori di tensione 400 V per il circuito trifase e 230 V per quelli monofase e ponendo pari a 0,9 il valore del fattore di potenza per tutti i circuiti, si ricavano i valori delle correnti d'impiego I_b nella **tabella 1** mediante le formule $I_b = P_c / (V_n \cos \varphi)$ per i circuiti monofase e $I_b = P_c / (\sqrt{3} V_n \cos \varphi)$ per quello trifase.

Tabella 1 Correnti d'impiego dei vari circuiti.

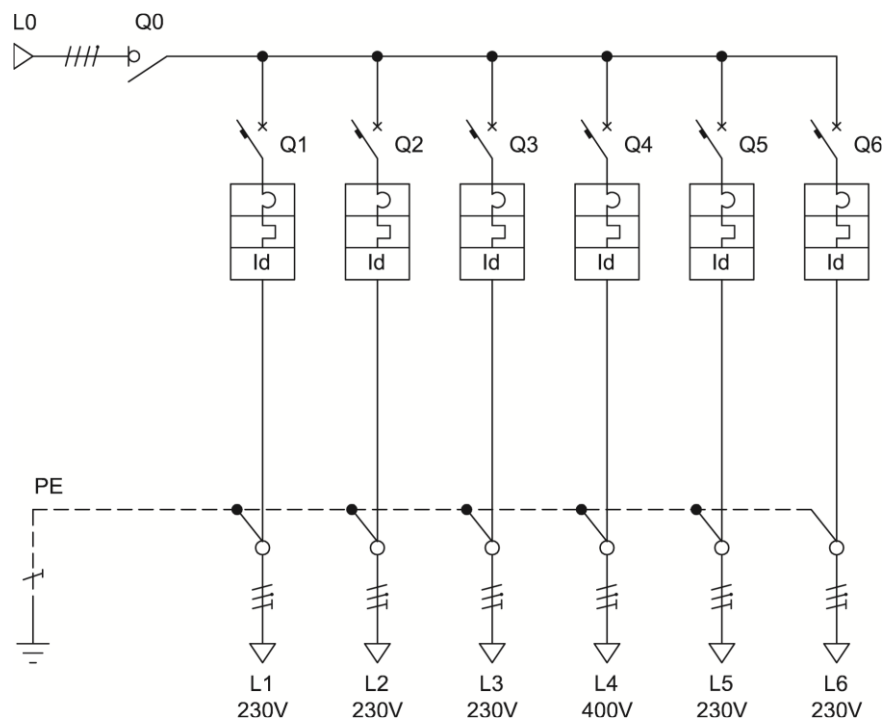
Circuito	N. fasi	P_c (W)	V_n (V)	$\cos \varphi$	I_b (A)
1 – Gruppo LIM e accessori	1 + N	1700	230	0,9	8,21
2 – Linea 1 postazioni PC	1 + N	2250	230	0,9	10,9
3 – Linea 2 postazioni PC	1 + N	2250	230	0,9	10,9
4 – Banchi di lavoro	3 + N	18000	400	0,9	28,9
5 – Apparecchi illuminanti	1 + N	960	230	0,9	4,64
6 – Prese di servizio	1 + N	3000	230	0,9	14,5
Linea principale quadro QEL	3 + N	28160	400	0,9	45,2

Schema elettrico unifilare dell'impianto

Lo schema elettrico unifilare complessivo dell'impianto può essere suddiviso negli schemi elettrici unifilari della linea di alimentazione partente dal quadro elettrico generale dell'edificio posto nel locale di consegna e del quadro elettrico del laboratorio QEL (figure 2, 3).

Per tutte le linee è stata previsto l'uso di interruttori automatici dotati di sganciatori di massima corrente per la protezione dalle sovracorrenti e differenziali per la protezione contro i contatti indiretti, da coordinare con l'impianto di terra.

Come interruttore generale del quadro QEL è stato scelto un interruttore di manovra-sezionatore sotto carico, dato che la linea L0 è già protetta dall'interruttore nel punto di origine.

Figura 2 Schema elettrico unifilare della linea di alimentazione del laboratorio.**Figura 3** Schema unifilare del quadro elettrico QEL del laboratorio.

Per la scelta delle caratteristiche degli interruttori occorre tener conto dei seguenti criteri:

- per i circuiti monofase si usano apparecchi 1P + N o 2P, per quelli trifase 3P+N o 4P;
- le tensioni d'impiego U_e e d'isolamento U_i vanno scelte in funzione delle tensioni nominali dei vari circuiti, pari a 230 V per i circuiti monofase e 400 V per quelli trifase.
- la corrente nominale I_n dovrà essere maggiore (o, al limite, uguale) alla corrente d'impiego del relativo circuito;

- il potere d'interruzione nominale I_{cn} va scelto in base al valore della corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione; i valori assunti dalla I_{cc} sono stati indicati in precedenza, nelle ipotesi aggiuntive;
- per gli sganciatori magnetotermici verrà scelta la caratteristica d'intervento standard tipo C;
- poiché molti circuiti alimentano apparecchi elettronici, i differenziali saranno di tipo A, adatti per funzionare anche per forme d'onda che presentano delle componenti pulsanti unidirezionali;
- il differenziale Q0 a monte della linea di alimentazione del quadro QEL sarà di tipo selettivo, per poterlo coordinare con gli apparecchi a valle, con corrente differenziale nominale 0,3 A.
- per la scelta della corrente differenziale nominale degli sganciatori differenziali si dovrà rispettare la relazione di coordinamento con l'impianto di terra: $R_E I_{dn} \leq U_L$, dove la tensione di contatto limite convenzionale vale 50 V, non essendoci ambienti a maggior rischio in caso di contatto indiretto; si può scegliere il $I_{dn} = 0,03$ A in modo da avere anche la protezione aggiuntiva contro i contatti diretti per tutti i circuiti.

In base a quanto indicato e facendo riferimento alle tabelle X.7.11 di pag. X-113 e X.10.19 di pag. X-177/178 del *Manuale* citato, si scelgono le seguenti caratteristiche degli interruttori magnetotermici differenziali.

- Caratteristiche comuni a tutti gli interruttori: tensione d'impiego $U_e = 230/240$ V per apparecchi 1P+N; 230/400 V per apparecchi 2P-4P.
- Interruttore Q0 nel punto di origine: 4P; $I_n = 50$ A; car. C; $I_{cn} = 15$ kA; $I_{dn} = 0,3$ A; tipo S.
- Interruttore Q1: 1P+N; $I_n = 10$ A; car. C; $I_{cn} = 6$ kA; $I_{dn} = 0,03$ A.
- Interruttore Q2: 1P+N; $I_n = 13$ A; car. C; $I_{cn} = 6$ kA; $I_{dn} = 0,03$ A.
- Interruttore Q3: 1P+N; $I_n = 13$ A; car. C; $I_{cn} = 6$ kA; $I_{dn} = 0,03$ A.
- Interruttore Q4: 4P; $I_n = 32$ A; car. C; $I_{cn} = 10$ kA; $I_{dn} = 0,03$ A.
- Interruttore Q5: 1P+N; $I_n = 6$ A; car. C; $I_{cn} = 6$ kA; $I_{dn} = 0,03$ A.
- Interruttore Q6: 1P+N; $I_n = 16$ A; car. C; $I_{cn} = 6$ kA; $I_{dn} = 0,03$ A.
- Generale quadro QEL: interruttore di manovra-sezionatore sotto carico, 4P, $I_n = 50$ A.

Dimensionamento delle linee di alimentazione dei carichi della zona di lavorazione

Data la ridotta lunghezza delle linee, la sezione dei cavi può essere scelta solo in funzione della portata, facendo in modo che sia $I_b \leq I_n \leq I_z$, dove I_n è la corrente nominale del relativo interruttore.

Di seguito viene illustrata la procedura di calcolo delle linee da L0 a L6; i risultati sono stati raccolti nella **tabella 2**.

- Si considerano le correnti d'impiego delle linee da L0 a L6 già calcolate (tabella 1).
- Si scelgono le sezioni avvalendosi delle tabelle del *Manuale* citato (pagg. X-62 e seguenti), supponendo di utilizzare cavi multipolari con guaina, isolati con gomma EPR, n. 2 conduttori caricati per i circuiti monofase e n. 3 conduttori caricati per quelli trifase, posati in tubazioni e canaline in aria con temperatura ambiente 35 °C e un massimo di 4 circuiti per tubo o canalina.
La portata sarà data da: $I_z = I_0 k_1 k_2$, dove i fattori di riduzione, in base alle ipotesi fatte, valgono $k_1 = 0,96$ e $k_2 = 0,65$.

Tabella 2 Linee di alimentazione dei carichi del laboratorio.

Linea – Carico	N. fasi	I_b (A)	I_n (A)	S (mm ²)	I_0 (A)	I_z (A)
L0 – Quadro QEL	3 + N	45,2	50	25	105	65,5
L1 – Gruppo LIM e accessori	1 + N	8,21	10	1,5	22	13,7
L2 – Linea 1 postazioni PC	1 + N	10,9	13	2,5	30	18,7
L3 – Linea 2 postazioni PC	1 + N	10,9	13	2,5	30	18,7
L4 – Banchi di lavoro	3 + N	28,9	32	10	60	37,4
L5 – Apparecchi illuminanti	1 + N	4,64	6	1,5	22	13,7
L6 – Prese di servizio	1 + N	14,5	16	2,5	30	18,7

Quesito 1

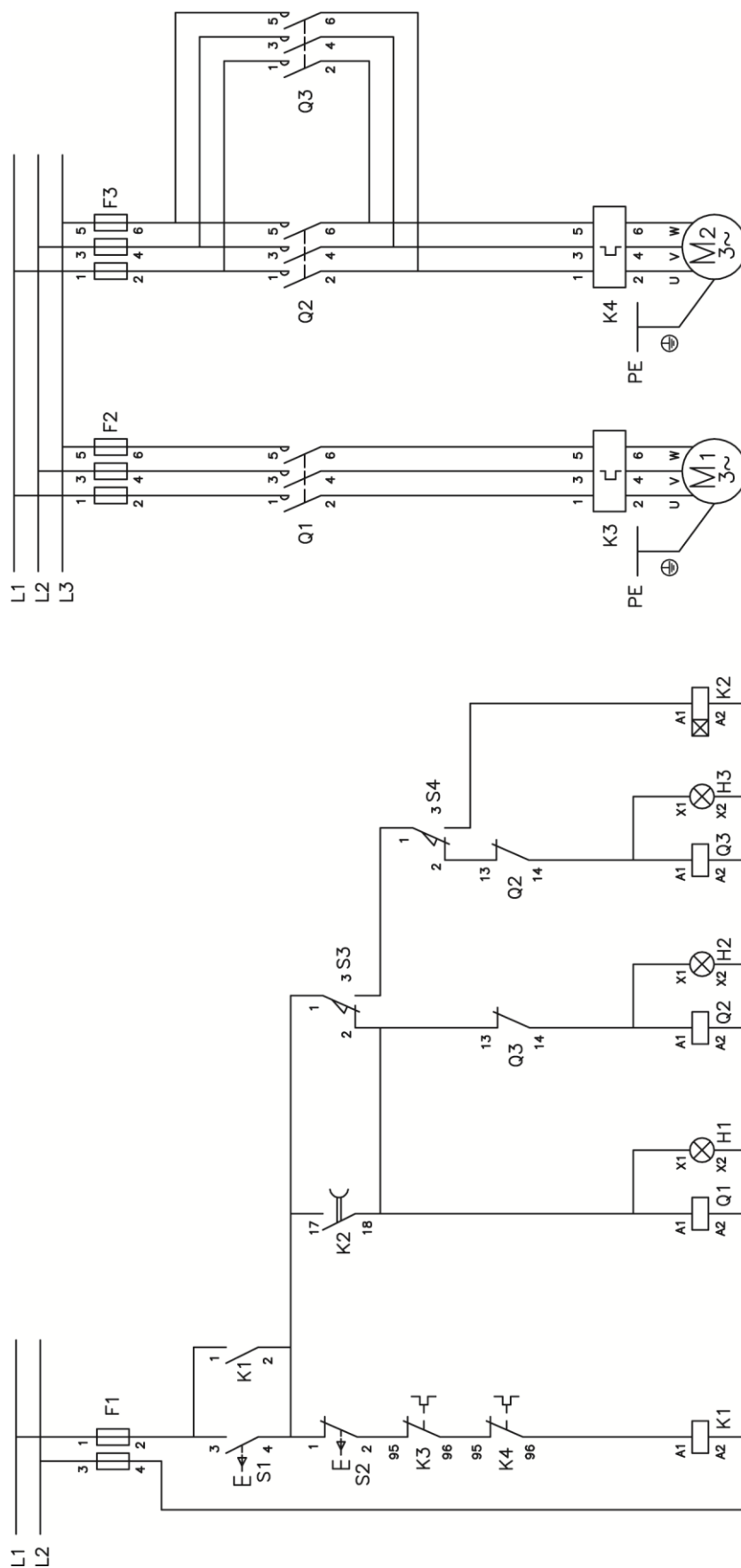


Figura 2 Schema elettrico funzionale e di potenza dell'azionamento dei due motori.

Il funzionamento dell'impianto rappresentato in **figura 4** è il seguente:

- L'azionamento del pulsante di marcia S1 provoca l'eccitazione del relè ausiliario K1 il cui contatto aperto in parallelo con S1 permette la ritenuta dell'alimentazione sullo stesso.
- L'azionamento del pulsante di arresto S2 o l'apertura dei contatti NC K3 o K4 dovuta all'intervento dei rispettivi relè termici, provoca la diseccitazione di K1 e quindi l'arresto del sistema.
- In seguito all'avvio del sistema con S1 si attivano le bobine dei contatori Q1 (segnalato dalla lampada H1) e del contattore Q2 (segnalato dalla lampada H2), che alimentano i rispettivi motori M1 e M2.
- Quando la movimentazione dei due motori agisce sul finecorsa S3 si determina l'arresto di M1 (dovuto alla diseccitazione di Q1) e si inverte il senso di marcia di M2, comandato da Q3 (segnalato dalla lampada H3). Da segnalare che i contatti NC sulle rispettive linee alternative di alimentazione di Q2 e Q3 creano un interblocco che evita la contestuale attivazione dei due sensi di marcia del motore M2, che genererebbe ovviamente un cortocircuito sul circuito di potenza.
- L'attivazione infine del finecorsa S4 provoca la diseccitazione di Q3 e il conseguente arresto del motore M2, oltre all'eccitazione del temporizzatore K2.
- Trascorso il tempo di preselezione di 30" in cui il sistema è fermo, chiudendosi il contatto ritardato del temporizzatore K2, le bobine di Q1 e Q2 saranno di nuovo eccitate e comanderanno l'avvio di un nuovo ciclo.
- Si segnala che a questo punto i finecorsa, nel momento in cui i motori si rimettono in funzione, ritornano al loro stato iniziale e permettono quindi il proseguimento del ciclo, quando il contatto K2 non sarà più chiuso sulla linea di Q1 e Q2, in quanto il timer sarà disattivato.

Quesito 2

In generale, in una cabina elettrica MT/BT devono essere previsti i sistemi di protezione di seguito elencati.

- *Protezione dalle sovratensioni*, da effettuare mediante il coordinamento dell'isolamento e l'uso di scaricatori di sovratensione sul lato MT, all'ingresso della cabina e vicino alle apparecchiature da proteggere.
- *Protezione dalle sovracorrenti* di sovraccarico e di cortocircuito. Per il lato MT la protezione dalle sovracorrenti è affidata ai relè della protezione generale PG, agenti sull'interruttore automatico. La PG deve essere del tipo di massima corrente a tre soglie (a tempo inverso per il sovraccarico, a tempo indipendente con ritardo intenzionale per il cortocircuito fino a un determinato valore di corrente, a tempo indipendente con scatto istantaneo per le correnti di cortocircuito oltre un determinato valore di soglia). Per cabine di potenza non rilevante e nel rispetto di determinate condizioni, sul lato MT si possono anche usare fusibili associati a un IMS (interruttore di manovra-sezionatore).
Per il lato BT la protezione dalle sovracorrenti avviene con interruttori automatici dotati di sganciatori di massima corrente, da installare sul montante BT del trasformatore e sulle derivazioni; più raramente vengono usati fusibili.
- *Protezione contro i guasti a terra*, da effettuare con un relè di massima corrente omopolare a tempo indipendente a doppia soglia e, in alcuni casi, con relè direzionale.
- *Protezione dai guasti interni del trasformatore*, mediante termometri a contatto e relè Buchholz a sviluppo di gas per i trasformatori in olio; per macchine di elevata potenza (1000 ÷ 2000 kVA e oltre) si installa anche un relè differenziale a squilibrio di corrente.
- *Protezione antincendio* che si realizza sia facendo in modo che la progettazione e la costruzione della cabina avvengano secondo criteri che rendano minima la possibilità d'innescio di un incendio (protezione preventiva) sia utilizzando estintori o un sistema automatico di spegnimento (protezione repressiva). Per i trasformatori in olio si prevede anche un pozzetto di raccolta dell'olio sotto la macchina.
- *Protezione dalle tensioni di contatto*. Si devono prevedere sistemi di protezione contro i contatti diretti, come l'isolamento delle parti attive e l'uso di involucri e barriere, e contro i contatti

indiretti. Per questi ultimi si usa l'impianto di terra, coordinato con i dispositivi d'interruzione con relè amperometrico differenziale.

Per calcolare la resistenza di terra della cabina si usa la relazione:

$$R_E \leq \frac{U_{TP}}{I_E}$$

dove:

- U_{TP} è la tensione di contatto ammissibile, pari a 220 V per un tempo di eliminazione del guasto $t_F = 0,5$ s (Tab. X.10.6, pag. X-163 del Manuale citato).
- I_E è la corrente di terra che si calcola in funzione della corrente convenzionale di guasto a terra I_{FC} in base alle indicazioni del testo: $I_E = 0,7 I_{FC} = 0,7 \times 225 = 157,5$ A.

Si ottiene quindi:

$$R_E \leq \frac{220}{157,5} = 1,40 \, \Omega$$

Quesito 3

Il processo di produzione e di distribuzione dell'energia elettrica può essere schematizzato sinteticamente nelle fasi di seguito descritte.

1. Nelle centrali elettriche di vario tipo (idroelettriche, termoelettriche ecc.) avviene la produzione dell'energia elettrica, mediante la trasformazione in elettrica dell'energia fornita dalle fonti primarie. Oltre alle centrali funzionanti con combustibili tradizionali ottenuti da fonti non rinnovabili (come olio combustibile e gas), notevole importanza ha assunto la produzione da fonti rinnovabili (idroelettriche, fotovoltaiche, eoliche, geotermiche, biomasse e rifiuti).
2. Nelle *stazioni elettriche annesse alle centrali di produzione* avviene l'innalzamento del valore della tensione da quello fornito dall'alternatore (per esempio 15 kV) a quello ritenuto idoneo per la trasmissione di elevati valori della potenza a grandi distanze (tipicamente 380 kV e 220 kV), mediante le *linee di trasmissione*.
3. Nelle *stazioni ricevitrici primarie* (collegate solo a sistemi di categoria III) si attua l'abbassamento della tensione a valori compatibili con quelli delle *linee di subtrasmissione* (per esempio 132 kV); da queste stazioni partono anche le linee di alimentazione degli utenti con fornitura in alta tensione.
4. Nelle *stazioni ricevitrici secondarie* (collegate anche a sistemi di categoria II) avviene l'ulteriore abbassamento della tensione a valori compatibili con quelli delle *linee di distribuzione in media tensione* (per esempio 20 kV); da queste stazioni partono sia le linee di alimentazione delle cabine elettriche della rete pubblica di distribuzione sia le linee di alimentazione degli utenti con fornitura in media tensione.
5. Nelle *cabine elettriche*, sia pubbliche che private, avviene l'ultimo abbassamento di tensione ai valori propri della *distribuzione in bassa tensione* (230 V monofase, 400 V trifase) per l'alimentazione delle utenze con fornitura in bassa tensione dalla rete pubblica e dei carichi BT degli impianti dotati di cabina propria.

Quesito 4

In generale con il termine *rischio* si intende la combinazione della probabilità e della gravità del possibile infortunio o danno per la salute di una persona esposta a uno o più pericoli; quando è dovuto a un impianto si parla di *rischio elettrico*. Per *pericolo elettrico* si intende la fonte di un possibile infortunio in presenza di energia elettrica in un impianto.

Della materia si occupa il Decreto Legislativo (D.Lgs.) n. 81/2008 che, integrato con le disposizioni del D.Lgs. n. 106/2009, costituisce il "Testo unico sulla sicurezza".

Esso tratta il rischio elettrico nella parte dedicata all'uso delle attrezzature di lavoro, dedicando il capo III agli *Impianti e attrezzature elettriche*. I fattori di rischio presi in considerazione sono:

- sovracorrenti, che sono la causa principale degli incendi;

- difetti d'isolamento delle apparecchiature e degli impianti;
- sovratensioni sui circuiti.

Il datore di lavoro è obbligato a prendere le misure necessarie affinché i lavoratori siano salvaguardati da tutti i rischi di natura elettrica connessi all'impiego dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti elettrici messi a loro disposizione e, in particolare, da quelli derivanti dai contatti elettrici diretti e indiretti, dall'innesco e dalla propagazione di incendi, dall'innesco di esplosioni, dalla fulminazione diretta e indiretta, dalle sovratensioni.

A loro volta i lavoratori hanno degli obblighi di tipo generale, non legati quindi al solo rischio elettrico, concernenti la cura della propria salute e sicurezza e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro, alcuni dei quali sono:

- osservare le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, ai fini della protezione collettiva e individuale;
- utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze e i preparati pericolosi, i mezzi di trasporto nonché i dispositivi di sicurezza;
- utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione;
- non rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo;
- non compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di loro competenza.

Per quanto riguarda, in particolare, il rischio elettrico il lavoratore deve evitare comportamenti che possano mettere a repentaglio la propria sicurezza. In via preventiva il lavoratore deve compiere lavori sugli impianti elettrici solo in relazione alla propria figura professionale e quindi in base al grado di preparazione, sia teorica che pratica, posseduto. La norma CEI 11-27 distingue la persona comune (PEC), la persona avvertita in ambito elettrico (PAV), la persona esperta in ambito elettrico (PES) e la persona idonea a operare sotto tensione.

Le misure protettive riguardano l'uso dei dispositivi di protezione individuali (DPI) isolanti, prestare attenzione al contatto con parti elettriche scoperte e con involucri rotti, non operare con le mani bagnate, evitare sovraccarichi elettrici, per esempio con l'uso di prese multiple.