

Indirizzo: ELETTROTECNICA ED AUTOMAZIONE

Seconda prova scritta

Si deve realizzare l'impianto elettrico di un magazzino adibito a vendita di generi alimentari, con dimensioni di 12 x 20 metri. Il magazzino è composto di un locale vendita con superficie di 150 m² deposito merci, spogliatoio e servizio igienico.

Le utenze previste sono le seguenti,

Un banco frigo per salumi e formaggi	1,0 kW 400V
Un banco surgelati	1,5 kW 400V
Una colla frigorifera	2,5 kW 400V
Uno scaldacqua	1,5 kW 230V
Una cassa	0,6 kW 230V
Affettatrici, bilance, ecc.	1,0 kW 230V

Impianti ausiliari: insegna esterna, telefono, antifurto.

Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive ritenute utili per meglio definire l'utenza, progetti l'impianto elettrico definendo in particolare:

1. La potenza necessaria per l'illuminazione.
2. La potenza contrattuale.
3. Il dimensionamento e la protezione dei cavi.
4. Le caratteristiche delle apparecchiature di manovra e protezione presenti nel quadro elettrico.
5. La tipologia degli impianti ausiliari.
6. Le caratteristiche dell'impianto di terra.
7. Il progetto di massima di un dispositivo programmabile (con PLC oppure con software specifico) per il controllo del sistema.

Il candidato, infine, illustri con un'adeguata relazione tecnica i criteri seguiti nella scelta delle soluzioni progettuali adottate.

Durata della prova: 9 ore.

1. La potenza necessaria per l'illuminazione.

Area vendita : 150 mq altezza 4m altezza utile 3,15m altezza piano lavoro 0.85m .

Riflessione : soffitto 0.7 , fregio 0,5, pareti 0,5 piano 0,3

Apparecchi scelti ERRE DARK 2x36W flusso specifico dell' apparecchio 6700 lux.

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{20 \cdot 7.5}{3,05 \cdot (20 + 7,5)} = 1.73$$

dal fattore di forma K e dai valori delle riflessioni si interseca la tabella dei Cu (coefficienti di utilizzazione con la colonna riflessione del locale 7553 che corrisponde a 0,589.

Valutando un illuminamento medio di 500 lux (UNI EN 10380)

Cm = coefficiente di mantenimento 0,8

$$n_{app.} = \frac{E(\text{med}) \cdot a \cdot b}{cu \cdot cm \cdot \Phi \cdot lamp} = \frac{500 \cdot 150}{0,589 \cdot 0,8 \cdot 6700} = 22,3$$

Occorrono 23 apparecchi 36x2 W

$$P(\text{loc.vendita}) = P_{app} \times N_{app} = 72 \times 22 = 1584 \text{ W}$$

Deposito : Sup 60 mq altezza 4m altezza utile 3,05m altezza piano lavoro 0.85m .

Riflessione : soffitto 0.7 , fregio 0,5, pareti 0,5 piano 0,1

Apparecchi scelti ERRE DARK 2x36W flusso specifico dell' apparecchio 6700 lux.

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{4,5 \cdot 14}{3,05 \cdot (4,5 + 14)} = 1,06$$

dal fattore di forma K e dai valori delle riflessioni si interseca la tabella dei Cu (coefficienti di utilizzazione con la colonna riflessione del locale 7551 che corrisponde a 0,484.

Valutando un illuminamento medio di 200 lux (UNI EN 10380).

Cm = coefficiente di mantenimento 0,8

$$n_{app.} = \frac{E(\text{med}) \cdot a \cdot b}{cu \cdot cm \cdot \Phi \cdot lamp} = \frac{200 \cdot 60}{0,484 \cdot 0,8 \cdot 6700} = 4,62$$

Occorrono 4 apparecchi 36x2 W

$$P(\text{deposito}) = P_{app} \times N_{app} = 72 \times 4 = 288 \text{ W}$$

Bagno e Antibagno : Sup 10 mq altezza 4m altezza utile 3,05m altezza piano lavoro 0.85m .

Riflessione : soffitto 0.7 , fregio 0,7, pareti 0,7 piano 0,3

Luce sullo specchio n.1 plafoniera con lampada da 40W

Apparecchi scelti Fluorescente lineare 1 x 14 W flusso specifico dell' apparecchio 1350 lux.

$$k \cdot \frac{a \cdot b}{h \cdot u \cdot (a + b)} = \frac{4,5 \cdot 2,2}{3,05 \cdot (4,5 + 2,2)} = 0,48$$

dal fattore di forma K e dai valori delle riflessioni si interseca la tabella dei Cu (coefficienti di utilizzazione con la colonna riflessione del locale 7773 che corrisponde a 0,428.

Valutando un illuminamento medio di 50 lux (UNI EN 10380).

Cm = coefficiente di mantenimento 0,8

$$n_{app} \cdot \frac{E(med) \cdot a \cdot b}{C_u \cdot C_m \cdot \Phi_{lamp}} = \frac{50 \cdot 10}{0,4284 \cdot 0,8 \cdot 1350} = 2,16$$

Occorrono 2 apparecchi 1 x 14 W (1 nell' antibagno e 1 nel bagno)

$$P(\text{bagno a. bagno}) = P_{app} \cdot n_{app} = 14 \cdot 2 + 40 = 68 \text{ W}$$

Spogliatoio : Sup 20,25 mq altezza 4m altezza utile 3,05m altezza piano lavoro 0.85m .

Riflessione : soffitto 0.7 , fregio 0,7, pareti 0,7 piano 0,3

Apparecchi scelti Fluorescente 58w flusso specifico dell' apparecchio 5200 lux.

$$k \cdot \frac{a \cdot b}{h \cdot u \cdot (a + b)} = \frac{4,5 \cdot 4,5}{3,05 \cdot (4,5 + 4,5)} = 0,88$$

dal fattore di forma K e dai valori delle riflessioni si interseca la tabella dei Cu (coefficienti di utilizzazione con la colonna riflessione del locale 7773 che corrisponde a 0,536.

Valutando un illuminamento medio di 200 lux (UNI EN 10380).

Cm = coefficiente di mantenimento 0,8

$$n_{app} \cdot \frac{E(med) \cdot a \cdot b}{C_u \cdot C_m \cdot \Phi_{lamp}} = \frac{100 \cdot 20,25}{0,536 \cdot 0,8 \cdot 5200} = 0,91 \quad (1 \text{ apparecchio})$$

Occorre 1 apparecchio 58 W

$$P(\text{spogliatoio}) = 58 \text{ W}$$

$$P \text{ illuminazione} = P(\text{loc. ven}) + P(\text{deposito}) + P(\text{bagno a. bagno}) + P(\text{spogliatoio}) = 1584 + 288 + 68 + 58 = 1998 \text{ W}$$

$$P \text{ potenza illuminazione} = 2 \text{ kW}$$

Nota : anche se nel testo non è richiesta è molto opportuno installare alcune lampade di emergenza alimentate a batteria ricaricabile con durata min di 1 ora piazzandole in punti strategici con almeno una in ogni locale ed inoltre una lampada di emergenza con apposito logo presso ogni uscita tali lampade sono connesse alla rete 230V monofase con cavo N1VV-K 1,5 mmq.

Riepilogo degli apparecchi di illuminazione richiesti

Tabella degli apparecchi illuminanti richiesti

Ut.	a	b	sup	ht	pia	fre	hu	K	lux richiesti	Cu	Cm	Flusso l	Lamp.	Form.	N app.	P App.(W)	P inst.(W)	Tipo app.
1	20,00	7,50	150,00	4	0,85	0,10	3,05	1,79	500	0,589	0,85	3350	44,72	2	22,00	72	1584	fluo 2x36
2	4,28	14	59,92	4	0,85	0,10	3,05	1,07	200	0,48	0,85	3350	8,70	2	4,00	72,00	288	fluo 2x36
3	4,5	2,2	9,90	4	0,85	0,10	3,05	0,48	100	0,428	0,85	1350	2,02	2	1,01	28,00	28	fluo 2x14
4	<i>Luce specchio</i>														1,00	40,00	40	Incand. 40W
5	4,5	4,45	20,03	4	0,85	0,10	3,05	0,73	100	0,536	0,85	5200	0,85	1	1,00	58,00	58	fluo 2x14

Totale 1998,2 W

2. La potenza contrattuale.

Calcolo della potenza contrattuale

Sommario carichi

Ut.	DESCRIZIONE	TIPO	P (kW)	COS ϕ	Vn (V)	FASI		Ku	Kc	P(cont)
1	BANCO FRIGO SALUMI E FORMAGGI	M	1	0,95	400	RSTN	1,73	0,7	0,6	0,42
2	BANCO SURGELATI	M	1,5	0,95	400	RSTN	1,73	0,7	0,6	0,63
3	CELLA FRIGORIFERA	M	2,5	0,95	400	RSTN	1,73	0,75	0,7	1,3125
4	SCALDA ACQUA	V	1,5	1	230	RN	1	1	0,7	1,05
5	CASSA	V	0,6	1	230	SN	1	1	1	0,6
6	VARI BANCO TAGLIO	M	1	0,95	230	SN	1	0,9	1	0,9
7	ILL. VENDITA	V	2	1	230	TN	1	1	0,8	1,6
8	ILL. DEPOSITO	V	0,288	1	230	TN	1	1	0,8	0,2304
9	ILL. SPOGLIATOIO	V	0,058	1	230	SN	1	1	0,8	0,0464
10	ILL. ANTIBAGNO-BAGNO	V	0,068	1	230	SN	1	1	0,8	0,0544
11	PRESE BAGNO	V	3	1	230	RN	1	0,95	0,3	0,855
12	PRESE DEPOSITO	V	3	1	230	SN	1	0,95	0,3	0,855
13	PRESE SPOGLIATOIO	V	3	1	230	RN	1	0,95	0,3	0,855
14	PRESE LOCALE VENDITA	V	3	1	230	TN	1	0,95	0,3	0,855
15	INSEGNA	V	0,3	1	230	SN	1	1	1	0,3
16	CENTRALINO	V	0,03	1	230	SN	1	1	1	0,03
17	ANTIFURTO	V	0,1	1	230	SN	1	1	1	0,1

I coefficienti Ku e Kc sono stati rilevati da tabelle con dati “Convenzionali”

Facendo le opportune somme si ha 10,69 kW per una potenza P contrattuale di 15kW

Quindi l’utenza elettrica sarà 15kW a 400V 3 F+N

3. Il dimensionamento e la protezione dei cavi.

Calcolo delle correnti di impiego per i carichi trifase n.1,2,3 si procede con la nota formula :

$$I_{b1,2,3} = \frac{P_n}{\sqrt{3} V_n \cos \phi}$$

$$I_{b4..17} = \frac{P_n}{V_n \cos \phi}$$

Per il dimensionamento e la protezione dei cavi deve essere soddisfatta la relazione $I_z > I_n > I_b$.

I cavi scelti per trasporto energia sono del tipo N1VV-K le sezioni si vedono in tabella

Tabella delle correnti di impiego calcolate con i metodi sopra descritti

	DESCRIZIONE	Pn (kW)	Vn (V)	IB (A)	sez.mmq
0	COLONNA MONTANTE	15	400	40	10,0
1	BANCO FRIGO SALUMI E FORMAGGI	1	400	0,63888	2,5
2	BANCO SURGELATI	1,5	400	0,958321	2,5
3	CELLA FRIGORIFERA	2,5	400	1,996501	2,5
4	SCALDA ACQUA	1,5	230	4,565217	2,5
5	CASSA	0,6	230	2,608696	2,5
6	VARI BANCO TAGLIO	1	230	4,118993	2,5
7	ILLUMINAZIONE VENDITA	2	230	6,956522	1,5
8	DEPOSITO	0,288	230	1,001739	1,5
9	SPOGLIATOIO	0,058	230	0,201739	1,5
10	ANTIBAGNO-BAGNO	0,068	230	0,236522	1,5
11	PRESE BAGNO	3	230	3,717391	2,5
12	PRESE DEPOSITO	3	230	3,717391	2,5
13	PRESE SPOGLIATOIO	3	230	3,717391	2,5
14	PRESE LOCALE VENDITA	3	230	3,717391	2,5
15	INSEGNA	0,3	230	1,304348	2,5
16	CENTRALINO	0,03	230	0,130435	1,5
17	ANTIFURTO	0,1	230	0,434783	1,5

Per gli impianti speciali i cavi e le sezioni sono definiti in seguito in apposito paragrafo.

Le sezioni da 2,5 mmq ,tranne che nelle prese, sono sovradimensionate per permettere ampliamenti e sviluppi futuri.

Per le dorsali Illuminazioni e Prese si utilizzerà cavo non inferiore a 4mmq.sempre per prevedere ampliamenti.

La posa dei cavi all'interno del capannone va considerata in passerella a soffitto le discese per le prese verranno calate con appositi tubi metallici o plastici nei locali di servizio (più per l'estetica che per la sicurezza).

Per i collegamenti i utilizzeranno cassette di derivazione in resina le connessioni elettriche verranno eseguite con morsetti a mantello con copertura in PVC.

Le scatole porta frutto e i frutti saranno scelte dal mercato con apposito marchio CEI così come tutti i cavi le prese per i frigoriferi e gli utensili del banco (Affettatrice e Bilancia banco taglio) saranno del tipo interbloccate quelle trifase anche con fusibile

Le altre prese saranno del tipo bivalente (max 16A)

I vari servizi di diverse tensioni dovranno viaggiare su canalizzazioni separate.

Il QE1 sarà posto nelle immediate vicinanze del punto di consegna e conterrà oltre all'interruttore generale le protezioni ed i comandi unitamente al PLC.

Lista delle apparecchiature di protezione

	DESCRIZIONE	Tipo organo	In	TipoProt.	Targhetta
0	Interruttore generale	Mag.ter.diff.	63	4x63A id. 0,03A C	Generale
1	frigoriferi trifase	Magetotermico	10	4 x 10A C	Frigoriferi
2	Scalda acqua	Magetotermico	10	2 x 10A C	Boiler
3	Banco taglio	Mag.ter.diff.	16	2x16 A id. 0,03A C	Banco
4	Cassa /centralino	Mag.ter.diff.	6	2 x 6A id 0,03A C	Cassa
5	Illuminazione	Magetotermico	16	4 x16 A C	Gen Luce
6	Prese	Mag.ter..	16	4 x16 A C	Gen Prese
7	Insegna + Luci Ext.	Mag.ter.diff.	6	2 x 6A id 0,03A C	Luci Ext.
8	ANTIFURTO	Magetotermico	6	2 x 6A C	Antifurto
11	Prese Vendita	Mag.ter.diff.	16	2x16 A id. 0,03A C	Fem Vendita
12	Prese Bagno	Mag.ter.diff.	16	2x16 A id. 0,03A C	Fem Bagno
13	Prese Deposito	Mag.ter.diff.	16	2x16 A id. 0,03A C	Fem Deposito
14	Prese Spogliatoio	Mag.ter.diff.	16	2x16 A id. 0,03A C	Fem Spogliatoio
21	Luce Vendita	Magetotermico	10	2 x 10A C	Luce Vendita
22	Luce Deposito	Magetotermico	10	2 x 10A C	Luce Deposito
23	Luce Spogliatoio + Bagno	Magetotermico	10	2 x 10A C	Luce Spogliatoio / Bagno
31	Acc.Luci Vendita sezione 1	Bipolare			Destra
32	Acc.Luci Vendita sezione 2	Bipolare			Centro
33	Acc.Luci Vendita sezione 3	Bipolare			Sinistra

5. La tipologia degli impianti ausiliari.

Gli impianti ausiliari si ipotizzano principalmente nei seguenti :

- a) impianto telefonico collegato dal punto indicato da Telecom con filo telefonico Bianco-Rosso si possono prevedere derivazioni per altri apparecchi max 4 oppure installare un centralino che permetta di avere più interni con possibilità interfono.
- b) impianto di video sorveglianza con una telecamera alimentata a 230V monofase e collegata ad un monitor tramite cavo coassiale, in alternativa esiste un kit di video sorveglianza senza fili (esclusa l'alimentazione).
- c) tabellone elimina code collegato alla rete 230V monofase.
- d) impianto di allarme con sensori di presenza e sonde poste sulle aperture cavo multipolare apposito per allarme
- e) è il caso di inserire una “tromba antitopo” che nelle ore di chiusura emette un suono fastidioso udibile dai roditori (tipo cavo alimentazione N1VV-K collegamento tromba Piattina Rosso/Nero 2x1 mmq)

6 Le caratteristiche dell'impianto di terra.

L'impianto di terra dovrà soddisfare la norma relativa agli impianti di terra che permette la protezione dai contatti indiretti con la coordinazione con l'interruttore differenziale di $I_d = 0.03 \text{ A}$
Tutte le strutture metalliche saranno connesse ad un nodo equipotenziale che a sua volta sarà collegato con un conduttore di almeno 16 mmq (Giallo-Verde) ad un picchetto (ipotizzando un terreno di media resistenza di terra) conficcato nel terreno per almeno 1,50 mt all'interno di un pozzetto in resina o cemento ispezionabile, meglio sarebbe se in fase di realizzazione delle fondamenta si potesse connettere il picchetto alle strutture metalliche delle strutture in C.A.

La resistenza totale dell' impianto deve soddisfare la seguente relazione:

$$R_t \cdot \frac{50}{I_d} = ? \frac{50}{0.03} = 1666,6 ?$$

7. Il progetto di massima di un dispositivo programmabile (con PLC oppure con software specifico) per il controllo del sistema.

In un locale del genere non penso che vi siano delle apparecchiature da controllare con un PLC o un controllo specifico.

Si potrebbe ipotizzare di configurare un PLC con sensori di temperatura che controllino le varie temperature dei frigoriferi e segnalino ad una sirena o ad un combinatore telefonico che i frigoriferi stanno perdendo temperatura.

Con dei sensori in input si può controllare l'illuminamento del locale a far variare la potenza di alimentazione delle lampade in modo che quando la luce naturale sia presente la potenza per l'illuminazione sia minore.

Con dei controllori BUS si può gestire la potenza impegnata così che se si verifica un sovraccarico dovuto a Kc prossimo all' 1 vengano scollegate alcune utenze non importanti (definite a priori) e automaticamente ripristinate alla fine dell'esigenza.

I sensori eventuali e i collegamenti BUS possono essere effettuati con lo stesso tipo di cavo utilizzato per i collegamenti telefonici)