

TRACCIA IPSIA TIEL 2012

M045 – ESAME DI STATO DI ISTITUTO PROFESSIONALE

CORSO DI ORDINAMENTO

Indirizzo: TECNICO DELLE INDUSTRIE ELETTRICHE

Tema di: Elettrotecnica, Elettronica ed Applicazioni

All'interno del capannone di lavorazione di uno stabilimento per il trattamento e riciclaggio di rifiuti sono presenti i seguenti macchinari, azionati da motori asincroni trifase, aventi le seguenti caratteristiche elettriche:

	numero	potenza assorbita	tensione	fattore di potenza	fattore di utilizzo	fattore di contemporaneità
tritratore	1	11 kW	400 V	0,84	0,8	–
vagliatore	1	14 kW	400 V	0,82	0,8	–
pressa compattatrice	1	15 kW	400 V	0,83	0,8	–
nastro trasportatore	6	3 kW	400 V	0,85	0,9	0,7

L'impianto elettrico, con tensione 230V/400V, prevede anche un gruppo elettrogeno alimentato con motore a scoppio per queste utenze trifase del capannone e un gruppo di continuità con batteria tampone per l'illuminazione e l'alimentazione degli utilizzatori monofase nella palazzina dove sono ubicati uffici.

Inoltre nel capannone è presente un motore in corrente continua pilotato da un circuito raddrizzatore monofase a ponte semicontrollato. Il valore medio della tensione fornita dal circuito al motore nelle condizioni nominali è pari a $V=100V$. Il motore può essere alimentato anche da un impianto fotovoltaico.

Il candidato, fatte eventuali ipotesi aggiuntive,

1. descriva l'impianto mediante uno schema, specificando la funzione e le principali caratteristiche di ogni componente;
2. calcoli la potenza apparente minima del gruppo elettrogeno per alimentare i motori trifase del capannone;
3. dimensiona la linea lunga 60m di alimentazione dei motori trifase del capannone considerando un'adeguata perdita di potenza;
4. determini il rapporto di trasformazione del trasformatore che alimenta il circuito raddrizzatore.

Si desidera, infine, automatizzare il ciclo di lavoro del motore del vagliatore. Una volta avviato, il ciclo è formato da 3 fasi:

- fase 1 di durata T_1 , rotazione in verso orario,
- fase 2 di durata $T_2 = T_1$, rotazione in verso antiorario,
- fase 3 di durata $T_3 = 2 T_2$, rotazione in verso orario.

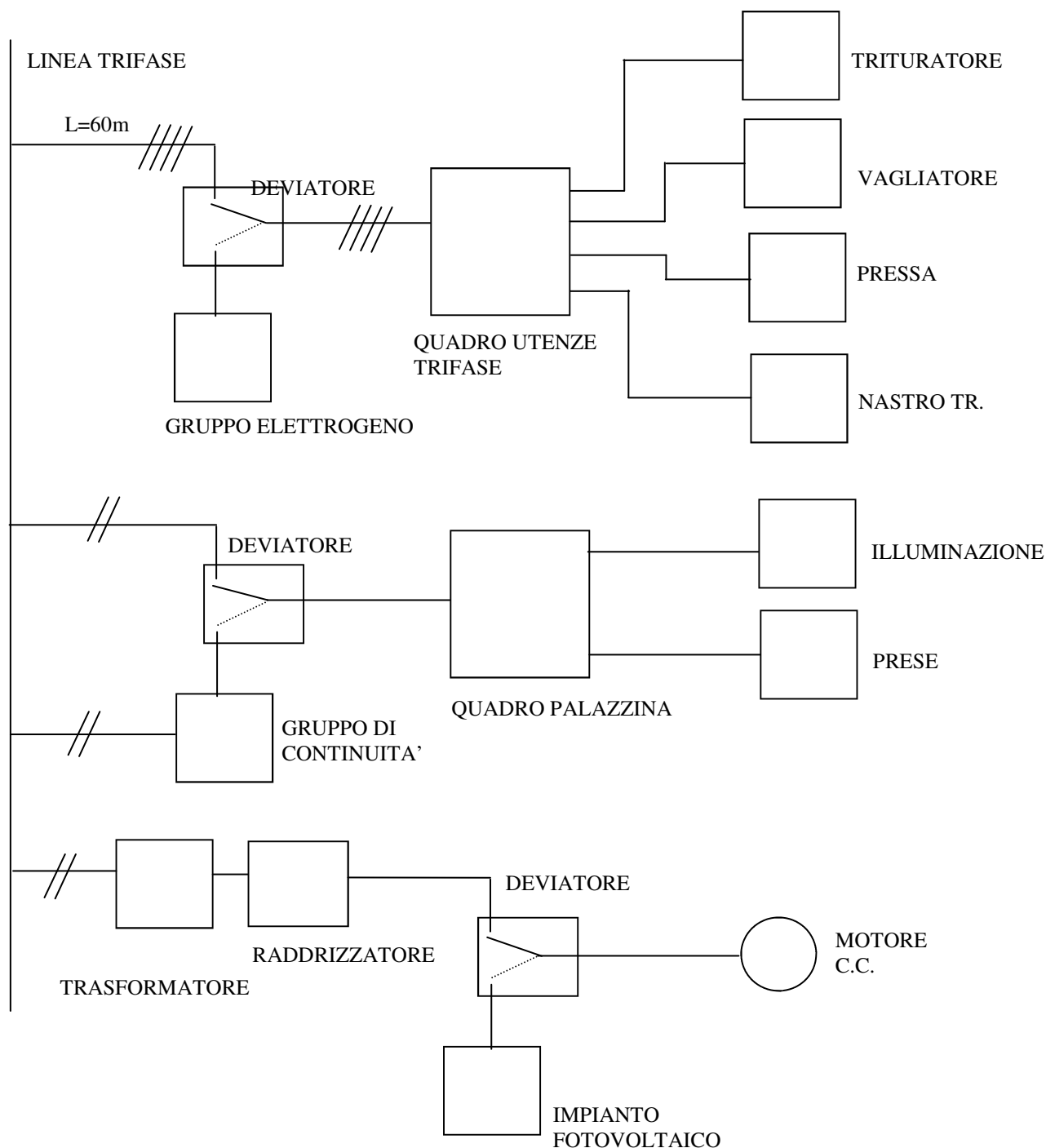
Il candidato illustri una possibile configurazione del sistema automatico, integrandolo eventualmente con ipotesi aggiuntive, e proponga una soluzione dell'automatismo utilizzando un linguaggio di sua scelta.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

QUESITO N. 1



Le utenze sono divise in tre gruppi: le utenze trifasi, la palazzina uffici, il motore in corrente continua. Per ognuna di queste utenze è disponibile un'alimentazione alternativa; rispettivamente un gruppo elettrogeno, un gruppo di continuità e un impianto fotovoltaico. Le alimentazioni alternative possono essere utilizzate commutando per ogni gruppo un deviatore, che potrebbe essere ad intervento manuale o automatico.

Nel QUADRO UTENZE TRIFASI sono compresi gli interruttori di comando e protezione dei singoli carichi trifase.

Il gruppo di continuità per la palazzina comprende un caricabatteria, un accumulatore ed un inverter con uscita a 230 Volt c.a.

Per il motore in corrente continua a 100 V, viene previsto un alimentatore costituito da un trasformatore e da un raddrizzatore semicontrollato, che permette la regolazione di velocità del motore.

QUESITO n. 2

La potenza apparente minima del gruppo elettrogeno deve superare la potenza apparente totale di tutte le utenze trifasi.

La potenza attiva effettiva di ogni utenza trifase si ottiene moltiplicando la potenza nominale per il coefficiente di contemporaneità ed il coefficiente di utilizzazione.

La potenza attiva di ogni utenza è:

$$P = P_n * K_u * K_c$$

La potenza reattiva è:

$$Q = P * \operatorname{tg} \varphi = P * \operatorname{tg} \cos^{-1}(\cos \varphi)$$

La potenza apparente totale si calcola partendo dalla potenza attiva totale e dalla potenza reattiva totale.

$$S_t = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2}$$

I calcoli sono riassunti nella seguente tabella

	numero	Pn (W)	tensione	cosφ	Ku	Kc	P attiva	P reattiva
Trituratore	1	11000	400	0,84	0,8	1	8800	5684,24
Vagliatore	1	14000	400	0,82	0,8	1	11200	7817,65
Pressa	1	15000	400	0,83	0,8	1	12000	8064,05
Nastro trasp.	6	3000	400	0,85	0,9	0,7	11340	7027,90

Potenza attiva totale [W]	43340
Potenza reattiva totale [VAR]	28593,84
Potenza apparente totale [VA]	51922,66

La potenza apparente del gruppo elettrogeno deve superare 51,922 KVA e pertanto si può scegliere un gruppo da 60 KVA

QUESITO n. 3

La corrente nella linea di alimentazione delle utenze trifasi si ricava dalla potenza apparente totale

$$I = St / (1,73 * 400) = 74,94 \text{ A}$$

Per questa corrente le tabelle consigliano un conduttore della sezione di 25 mmq.

La potenza persa P_p è 3 volte quella calcolata sul singolo conduttore di fase.

$$P_p = 3 R * I^2$$

La resistenza del singolo conduttore è $R = \rho * L/S$ dove ρ è la resistività del rame, L la lunghezza della linea in metri e S la sua sezione in mmq.

$$R = 0,017 * 60/25 = 0,0408 \Omega$$

Pertanto la potenza persa totale sui tre conduttori di fase è

$$P_p = 3 * 0,0408 * 74,94^2 = 687 \text{ W}$$

In percentuale $P_p\% = (P_p/P_t)*100 = (687/43340)*100 = 1,58\%$

La percentuale di potenza persa in linea è accettabile.

QUESITO n. 4

Il trasformatore ha una tensione media al primario di

$$V_{med} = 2 V_{max} / \pi = 2 * 230 * 1,41/3,14 = 207 \text{ V}$$

La tensione media al secondario è di 100 V (data dalla traccia).

Il rapporto di trasformazione sarà $RT = 207/100 = 2,07$

