

ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE – SEZ. B

II SESSIONE 2013-2014

PROVA PRATICA (10 FEBBRAIO 2014)

SETTORE INDUSTRIALE

Tema 1

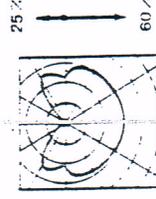
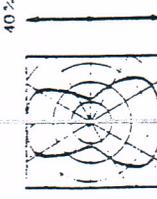
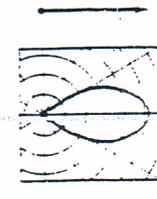
Una struttura scolastica, alimentata dalla rete pubblica in bassa tensione, si sviluppa su 2 piani, ciascuno di altezza pari a 3m e superficie di 500 mq (25x20m). Il carico contemporaneo richiesto dall'edificio può essere calcolato assumendo una potenza media di 70 VA/mq, $\cos\varphi=0,85$, più un carico complessivo equivalente, dovuto agli impianti tecnologici e speciali, di 15 kVA, $\cos\varphi=0,8$. Nel punto di alimentazione, si assuma una corrente di cortocircuito presunta pari 7,5kA.

Il candidato, anche sulla base di eventuali ipotesi che riterrà opportuno adottare, esegua il progetto di massima dell'impianto elettrico, dimensionando:

- I circuiti di distribuzione primaria in BT, supponendo di utilizzare due quadri di distribuzione, uno per ogni piano, rispettivamente distanti 20m e 30m dal punto di alimentazione, dove si suppone di installare il quadro generale di utente a valle dei dispositivi di misura dell'energia.
- Un impianto di rifasamento automatico, dell'intero carico d'utenza, anch'esso da ubicare presso il locale misura.
- L'impianto di terra, necessario per la protezione delle persone dai contatti indiretti, assumendo una resistività del terreno pari 150 $\Omega\cdot\text{m}$.
- L'impianto di illuminazione di un'aula scolastica avente dimensioni 9x8 m.

$$k = \frac{a \cdot b}{(a + b)h}$$

Fattore di utilizzazione (u) di alcuni apparecchi di illuminazione

Tipo di illuminazione	Apparecchi	Indice del locale K	Soffitto								
			75 %			50 %			30 %		
			50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %
semidi etta 	plafoniere nuda o con coppe diffusidenti 	0,50 ± 0,70	0,28	0,22	0,18	0,26	0,21	0,18	0,20	0,17	
		0,70 ± 0,90	0,35	0,29	0,25	0,33	0,27	0,24	0,26	0,24	
		0,90 ± 1,10	0,39	0,33	0,30	0,37	0,32	0,28	0,30	0,27	
		1,10 ± 1,40	0,45	0,38	0,33	0,40	0,33	0,32	0,33	0,30	
		1,40 ± 1,75	0,49	0,42	0,37	0,43	0,39	0,34	0,37	0,33	
mista 	diffusori 	0,50 ± 0,70	0,26	0,23	0,21	0,23	0,21	0,19	0,19	0,17	
		0,70 ± 0,90	0,32	0,29	0,27	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	
		0,90 ± 1,10	0,37	0,33	0,31	0,31	0,29	0,27	0,26	0,24	
		1,10 ± 1,40	0,40	0,36	0,34	0,34	0,31	0,30	0,28	0,26	
		1,40 ± 1,75	0,42	0,39	0,36	0,36	0,33	0,32	0,30	0,28	
diretta 	riflettori a fascio largo 	0,50 ± 0,70	0,38	0,32	0,28	0,37	0,32	0,28	0,31	0,28	
		0,70 ± 0,90	0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,41	0,38	
		0,90 ± 1,10	0,50	0,46	0,43	0,50	0,46	0,43	0,46	0,43	
		1,10 ± 1,40	0,54	0,50	0,48	0,53	0,50	0,47	0,49	0,47	
		1,40 ± 1,75	0,58	0,54	0,51	0,58	0,53	0,50	0,52	0,50	
riflettenti 	riflettori a fascio medio 	0,50 ± 0,70	0,35	0,32	0,30	0,35	0,32	0,30	0,32	0,30	
		0,70 ± 0,90	0,43	0,39	0,37	0,42	0,39	0,37	0,39	0,37	
		0,90 ± 1,10	0,48	0,45	0,42	0,47	0,44	0,42	0,43	0,41	
		1,10 ± 1,40	0,53	0,50	0,47	0,52	0,49	0,47	0,48	0,46	
		1,40 ± 1,75	0,57	0,53	0,50	0,55	0,52	0,50	0,52	0,50	

N° di riferimento	Tipo di interno, compito e attività	E _n	G ¹⁾	Ra ²⁾	Note
continua dalla pagina precedente					
5.2.2.	Cucina	500	C	1B	Deve esserci una Zona di transizione tra la cucina ed il ristorante
5.2.3.	Ristorante, sala da pranzo, sala ricevimenti				L'illuminazione deve creare una atmosfera appropriata
5.2.4.	Ristoranti self service	200	C	1B	
5.2.5.	Buffet	300	C	1B	
5.2.6.	Sale conferenze	500	C	1B	
5.2.7.	Corridoi	100	D	1B	
5.3.	Teatri, sale da concerto, cinema				
5.3.1.	Sale di prova, spogliatoi	300	C	1B	L'illuminazione degli specchi per il trucco deve essere priva di abbagliamento
5.4.	Fiere e padiglioni espositivi				
5.4.1.	Illuminazione generale	300	C	1B	
5.5.	Musei				
5.5.1.	Materiali insensibili alla luce	-			L'illuminazione è determinata dalle esigenze della mostra
5.5.2.	Materiali sensibili alla luce	-			1. L'illuminazione è determinata dalle esigenze della mostra 2. La protezione contro le radiazioni è di somma importanza
5.6.	Biblioteche				
5.6.1.	Scaffali	200	B	1B	
5.6.2.	Area di lettura	500	B	1B	
5.6.3.	Banchi	500	B	1B	
5.7.	Parcheggi pubblici (al coperto)				
5.7.1.	Rampe di ingresso/uscita (durante il giorno)	300	D	4	
5.7.2.	Rampe di ingresso/uscita (durante la notte)	75	D	4	
5.7.3.	Corsie	75	D	4	
5.7.4.	Aree di parcheggio	75	D	4	
5.7.5.	Biglietteria	300	B	1B	
6. Edifici scolastici					
6.1.	Asili nido e scuole materne				
6.1.1.	Aule giochi	300	B	1B	
6.1.2.	Nido	300	B	1B	
6.1.3.	Aule per lavoro manuale	300	B	1B	
6.2.	Edifici scolastici				
6.2.1.	Aule scolastiche	300	B	1B	L'illuminazione deve essere regolabile
6.2.2.	Aule in scuole serali e per adulti	500	B	1B	L'illuminazione deve essere regolabile
6.2.3.	Sale lettura	500	B	1B	L'illuminazione deve essere regolabile
6.2.4.	Lavagna	500	B	1B	L'illuminazione deve essere regolabile
6.2.5.	Tavolo per dimostrazioni	500	B	1B	Prevenire riflessioni speculari
6.2.6.	Aula educazione artistica	500	B	1B	In sale lettura 750 lx
1) G è la classe di qualità per la limitazione dell'abbagliamento (vedere appendice A).					
2) Ra è il gruppo di resa del colore (vedere 5.2.6 del prospetto III).					

segue nella pagina successiva

Sganciatori magnetotermici

tipo		TM-D										TM-G				MA					MP1	MP2	MP3	MP4	
In (A)		16	25	40	63	80	100	125	160	200	250	16	25	40	63	100	150	220	320	500	630	630	630	630	
per interruttori	NS100	■	■	■	■	■	■				■	■	■	■	■										
	NS125	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■										
	NS160	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■								
	NS250	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■							
	NS400																			■		■	■	■	
	NS630																				■	■	■	■	
protezione contro i sovraccarichi		regolabile 0,8+1 In										regolabile 0,8+1 In				non presente					non presente				
protezione del neutro		4P 3d 4P 3d+N/2 4P 4d										senza protezione				senza protezione									
protezione contro i corto-circuiti		fissa										regolabile				fissa					regolabile				
Im (A)		240	300	500	500	650	800	1000	1250	5+10 In	63	80	80	125	8+13 In	6,3 + 12,5 In	800 + 1600	1250 + 2500	2000 + 4000	3150 + 6250					

Sganciatori elettronici

tipo		STR22SE						STR23SE		STR53UE					
In (A)		25	40	63	100	160	250	400	630	400		630			
per interruttori	NS100	■	■	■	■										
	NS160	■	■	■	■	■									
	NS250	■	■	■	■	■	■					■			
	NS400								■						
	NS630									■			■		
	protezione		soglia Ir						0,63+1xIn		0,4+1xIn		0,4+1xIn		
lungo ritardo (LR)		intervento						1,05+1,20xlr		1,05+1,20xlr		1,05+1,20xlr			
tempo di intervento		temporizzazione						fissa		fissa		regolabile			
lungo ritardo (s)		1,5 lr						min		135		12 24 48 96 192			
		6 lr						min		6		0,75 1,5 3 6 12			
								max		7,5		0,95 1,9 3,75 7,5 15			
		7,2 lr						min		4,2		0,5 1 2 4,1 8,3			
								max		5,2		0,65 1,3 2,6 5,2 10,5			
protezione del neutro		4P 3d						senza protezione		senza protezione		senza protezione			
regolabile		4P 3d+N/2						0,5xlr		0,5xlr		0,5xlr			
protezione corto ritardo (CR)		4P 4d						1xlr		1xlr		1xlr			
soglia Im		regolabile						regolabile		regolabile		regolabile			
precisione		1,5+10xlr						±15%		±15%		±15%			
tempo di intervento		temporizzazione						fissa		fissa		regolabile			
corto ritardo		max. senza sgancio (ms)						40		40		15 60 140 230			
soglia I		tempo max di interr. (ms)						60		60		60 140 230 350			
istantanea		fissa						≥ 12xIn		≥ 11xIn		1,5+11xIn			
opzioni		protezione (T)										■			
		controllo del carico (R)										■			
		segnalazione guasti (F)										■			
		comunicazione (C)										■			

Tabella 21.A Fattore di potenza convenzionale e potere di chiusura minimo in funzione del potere d'interruzione (CEI 17-5)

Potere di interruzione nominale I_{cn}	Fattore di potenza	Potere di chiusura nominale minimo
$I_{cn} \leq 1500 \text{ A}$	0,95	1,41 I_{cn}
1500 A < $I_{cn} \leq 3000 \text{ A}$	0,9	1,42 I_{cn}
3000 A < $I_{cn} \leq 4500 \text{ A}$	0,8	1,47 I_{cn}
4500 A < $I_{cn} \leq 6000 \text{ A}$	0,7	1,53 I_{cn}
6000 A < $I_{cn} \leq 10000 \text{ A}$	0,5	1,7 I_{cn}
10000 A < $I_{cn} \leq 20000 \text{ A}$	0,3	2,0 I_{cn}
20000 A < $I_{cn} \leq 50000 \text{ A}$	0,25	2,1 I_{cn}
50000 A < I_{cn}	0,2	2,2 I_{cn}

Tabella 20.A - Portata I_o , in ampere, di cavi unipolari senza guaina, isolati in PVC o EPR, posati in tubo a parete o incassato nella muratura, alla temperatura ambiente di 30 °C

Sezione (mm ²)	Numero di conduttori caricati			
	2		3	
	PVC	EPR	PVC	EPR
1,5	17,5	23	15,5	20
2,5	24	31	21	28
4	32	42	28	37
6	41	54	36	48
10	57	75	50	66
16	76	100	68	88
25	101	133	89	117
35	125	164	110	144
50	151	198	134	175
70	192	253	171	222
95	232	306	207	269
120	269	354	239	312
150	309	402	275	355

¹ Qui e nel seguito ci si riferisce a cavi con il conduttore in rame.

ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE – SEZ. B

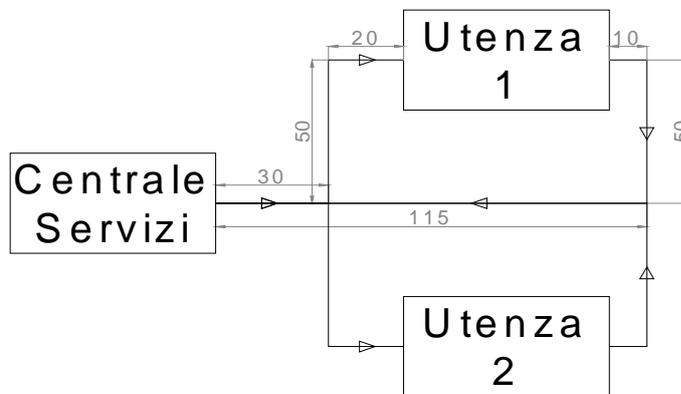
II SESSIONE 2013-2014

PROVA PRATICA (10 FEBBRAIO 2014)

SETTORE INDUSTRIALE

Tema 2

Una portata di acqua industriale deve essere trasferita dal locale servizi alle due utenze concentrate visibili nel layout di impianto riportato in figura; le utenze sono disposte simmetricamente rispetto alla centrale servizi e condividono parte del ramo di mandata (primi 30 m) e parte del ramo di ritorno (ultimi 115 m). Sul ramo di mandata l'acqua è alla temperatura di 120 (°C) e 7 (bar), sul ramo di ritorno alla centrale essa è invece a 70 (°C).



Layout del sistema di distribuzione (misure in m)

La portata complessiva erogata dalla centrale servizi è di 250 (m³/h), di cui 170 sono destinati alla utenza 1 ed i rimanenti alla utenza 2. Le utenze restituiscono le intere portate che vengono loro fornite. Assumendo un periodo annuo di lavoro di 4000 (h), un costo dell'energia di 0.12 (€/kWh), ed un costo aziendale del denaro del 6%/anno si effettui il dimensionamento:

- delle tubazioni di tutti i rami di mandata e ritorno del sistema;
- del sistema supporti del piping.

Si esegua inoltre una scelta qualitativa delle valvole e dei sistemi di misurazione da impiegare nella rete.

Si assumano opportunamente eventuali dati non indicati.

ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE – SEZ. B

II SESSIONE 2013-2014

PROVA PRATICA (10 FEBBRAIO 2014)

SETTORE INDUSTRIALE

Tema 3

Un impianto di turbina a gas a combustione interna monoasse ha una potenza effettiva pari a 100 MW. Trascurando le perdite di carico e con i seguenti valori per le grandezze più significative:

pressione ingresso compressore (p_1)	1 bar
temperatura ingresso compressore (T_1)	15°C
rapporto di compressione	12
temperatura ingresso turbina (T_3)	1250°C
rendimento adiabatico isoentropico del compressore	0.86
rendimento adiabatico isoentropico della turbina	0.88
rendimento meccanico.....	0.98
combustibile: gas naturale con potere calorifico inferiore	48 MJ/kg

Il candidato, assumendo opportuni valori per le grandezze non fornite:

1. valuti l'incremento del rendimento globale, rispetto al circuito semplice, dovuto all'introduzione di uno scambiatore rigenerativo che realizza un grado di rigenerazione pari a 0.7;
2. tracci sul piano T-Q le curve di scambio termico nello scambiatore, indicando i valori delle temperature di ingresso/uscita dei fluidi e della potenza termica scambiata;
3. effettui un dimensionamento di massima delle superfici di scambio termico.

