

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

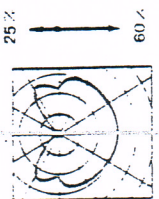

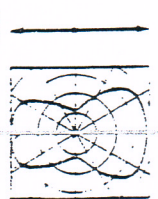

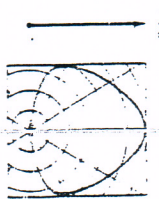


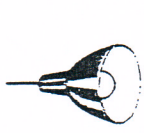
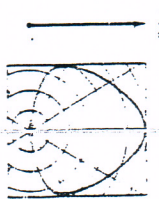
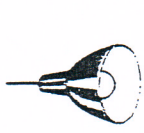
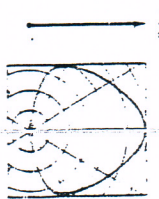
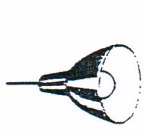

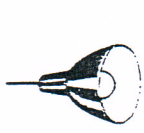

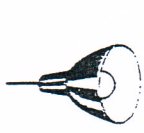
Tipo di illuminazione		Apparecchi	Indice del locale K	Soffitto											
				75 %				50 %				30 %			
				50 %	30 %	10 %		50 %	30 %	10 %		50 %	30 %	10 %	
semidi etta 		plafoniere nuda o con coppe diffondenti 	0,50 ± 0,70	0,28	0,22	0,18		0,26	0,21	0,18		0,20	0,17		
			0,70 ± 0,90	0,35	0,29	0,25		0,33	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	0,36	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 	1,75 ± 2,25	0,56	0,50	0,44		0,49	0,44	0,40		0,42	0,38		
			2,25 ± 2,75	0,60	0,55	0,50		0,53	0,48	0,44		0,47	0,44		
			2,75 ± 3,50	0,64	0,59	0,54		0,56	0,51	0,47		0,50	0,47		
			3,50 ± 4,50	0,68	0,62	0,59		0,61	0,56	0,53		0,54	0,52		
			4,50 ± 6,50	0,70	0,65	0,62		0,65	0,62	0,60		0,58	0,57		
diretta 		riflettori a fascio largo 	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 medio 	1,75 ± 2,25	0,46	0,43	0,40		0,41	0,38	0,35		0,32	0,30		
			2,25 ± 2,75	0,50	0,46	0,43		0,44	0,40	0,39		0,34	0,33		
			2,75 ± 3,50	0,52	0,48	0,45		0,46	0,44	0,41		0,37	0,36		
			3,50 ± 4,50	0,55	0,52	0,49		0,48	0,46	0,45		0,39	0,38		
			4,50 ± 6,50	0,57	0,54	0,51		0,49	0,47	0,46		0,42	0,41		
diretta 		riflettori a fascio medio 	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		
diretta 		riflettori a fascio medio 	1,75 ± 2,25	0,62	0,59	0,56		0,60	0,58	0,56		0,58	0,56		
			2,25 ± 2,75	0,67	0,64	0,61		0,65	0,63	0,61		0,62	0,61		
			2,75 ± 3,50	0,69	0,66	0,63		0,67	0,65	0,63		0,64	0,62		
			3,50 ± 4,50	0,72	0,70	0,67		0,70	0,68	0,66		0,67	0,66		
			4,50 ± 6,50	0,74	0,71	0,69		0,72	0,70	0,68		0,69	0,67		
diretta 		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		
diretta 		riflettori a fascio medio 	1,75 ± 2,25	0,61	0,57	0,55		0,59	0,57	0,54		0,56	0,54		
			2,25 ± 2,75	0,64	0,61	0,59		0,62	0,60	0,58		0,59	0,57		
			2,75 ± 3,50	0,66	0,63	0,61		0,63	0,61	0,60		0,61	0,59		
			3,50 ± 4,50	0,68	0,66	0,63		0,66	0,64	0,63		0,63	0,62		
			4,50 ± 6,50	0,69	0,67	0,66		0,67	0,66	0,64		0,65	0,63		

Tabella 2.1.11 – Dati tecnici e prestazionali indicativi delle lampade fluorescenti lineari e circolari (i dati delle potenze assorbite e delle efficienze sono riferiti alla sola lampada, con esclusione dei consumi delle apparecchiature ausiliarie di alimentazione).

Tipo di sorgente	Dimensioni mm	Attacco	Tensione di alimentazione (V)	Potenza nominale (W)	Potenza assorbita (VA)	Flusso luminoso (lm)	Efficienza luminosa (lm/W)	Durata media (ore)	Temperatura di colore (K)	Indice di resa del colore (R_a)
Lampada fluorescente tubolare, \varnothing lineare										
– standard	590 × 26	G13	230	18	20	1300	72	7500	6300	70
– standard	1200 × 26	G13	230	36	40	3450	96	7500	4000	75
– standard	1500 × 26	G13	230	58	65	5400	93	7500	3000	80
– standard	1500 × 26	G13	230	58	65	5200	90	7500	6300	85
– de luxe	G13	230	18	20	1000	55	7500	5000		85
– de luxe	G13	230	36	40	2350	65	7500	3800		85
– de luxe	G13	230	58	65	3750	65	7500	3000		85
Lampada fluorescente tubolare circolare										
– de luxe	311 (diam.) × 26	G109	230	32	35	2150	67	7500	4000	85

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	Durante la notte un più basso livello è accettabile
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					

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										regolabile				non presente					non presente				
		0,8+1 In										0,8+1 In													
protezione del neutro	4P 3d	senza protezione										senza protezione													
	4P 3d+N/2					56	56	63	0,5 x Ir																
	4P 4d	Ir										Ir													
protezione contro i corto- circuiti		fissa								regolabile		fissa				regolabile			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

seggiatori elettronici			STR22SE					STR23SE		STR53UE					
tipo			25	40	63	100	160	250	400	630	400		630		
per interruttori	NS100		■	■	■	■									
	NS160		■	■	■	■	■								
	NS250		■	■	■	■	■	■							
	NS400								■		■				
	NS630									■			■		
protezione															
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		temporizzazione	fissa						fissa		regolabile				
di intervento		1,5 lr	min	135			135			12	24	48	96	192	
lungo ritardo (s)			max	205			205			15	30	60	120	240	
		6 lr	min	6			6			0,75	1,5	3	6	12	
			max	7,5			7,5			0,95	1,9	3,75	7,5	15	
		7,2 lr	min	4,2			4,2			0,5	1	2	4,1	8,3	
			max	5,2			5,2			0,65	1,3	2,6	5,2	10,5	
protezione		4P 3d	senza protezione						senza protezione		senza protezione				
del neutro		4P 3d+N/2	0,5xlr						0,5xlr		0,5xlr				
regolabile		4P 4d	1xlr						1xlr		1xlr				
protezione		soglia Im	regolabile						regolabile		regolabile				
corto ritardo (CR)			1,5+10xlr						1,5+10xlr		1,5+10xlr				
		precisione	±15%						±15%		±15%				
tempo		temporizzazione	fissa						fissa		regolabile				
di intervento		max. senza sgancio (ms)	40			40			15	60	140	230			
corto ritardo		tempo max di interr. (ms)	60			60			60	140	230	350			
protezione		soglia I	fissa						fissa		regolabile				
istantanea			≥ 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	$1,41 I_{cn}$
$1500 \text{ A} < I_{cn} \leq 3000 \text{ A}$	0,9	$1,42 I_{cn}$
$3000 \text{ A} < I_{cn} \leq 4500 \text{ A}$	0,8	$1,47 I_{cn}$
$4500 \text{ A} < I_{cn} \leq 6000 \text{ A}$	0,7	$1,53 I_{cn}$
$6000 \text{ A} < I_{cn} \leq 10000 \text{ A}$	0,5	$1,7 I_{cn}$
$10000 \text{ A} < I_{cn} \leq 20000 \text{ A}$	0,3	$2,0 I_{cn}$
$20000 \text{ A} < I_{cn} \leq 50000 \text{ A}$	0,25	$2,1 I_{cn}$
$50000 \text{ A} < I_{cn}$	0,2	$2,2 I_{cn}$

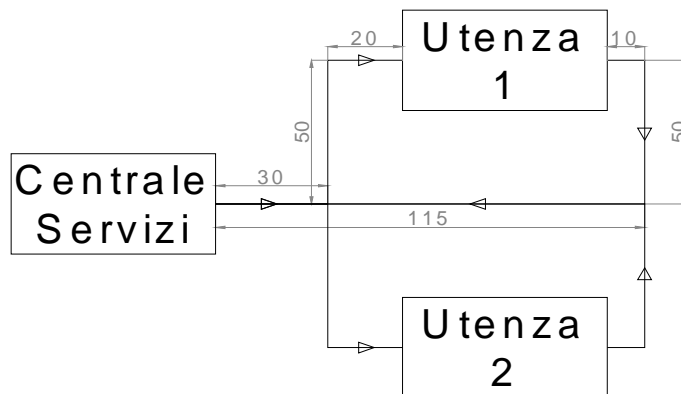
Tabella 20.A - Portata I_o , in ampere, di cavi unipolari senza guaina, isolati in PVC o EPR, posati in tubo a parete o incassato nella muratura, alla temperatura ambiente di 30 °C

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.

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:

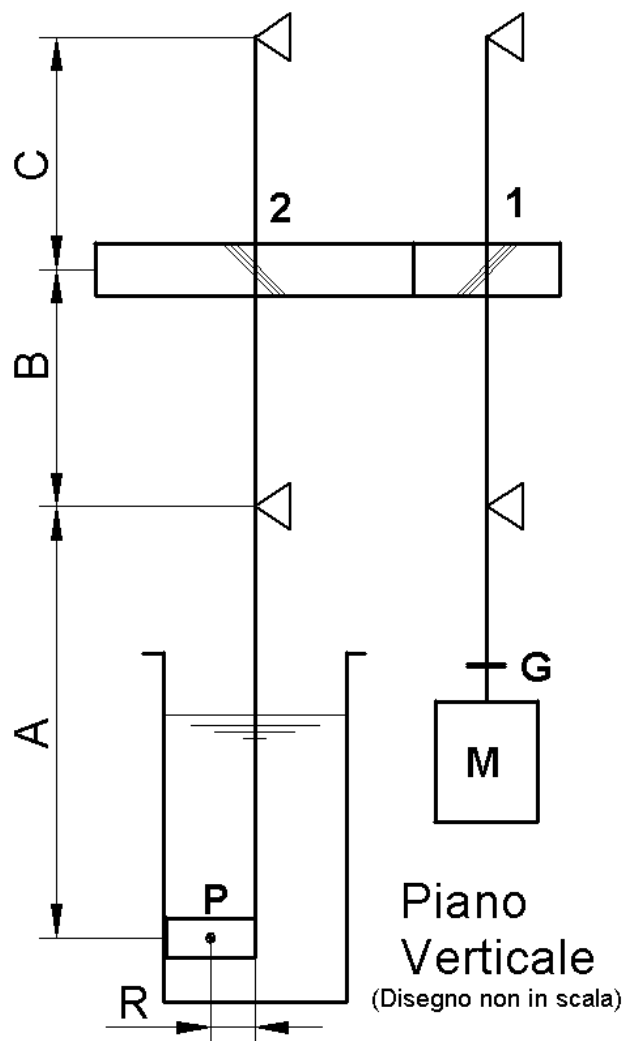
1. valuti l'incremento del rendimento globale, rispetto al circuito semplice, dovuto all'introduzione di uno scambiatore rigenerativo che realizza un grado di rigenerazione pari a 0.7;
2. tracci sul piano T-Q le curve di scambio termico nello scambiatore, indicando i valori delle temperature di ingresso/uscita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

Tema 4

Si consideri la funzionalità di un agitatore meccanico la cui schematizzazione è riportata in figura, nella quale la trasmissione meccanica ad ingranaggi collega il motore con l'albero portante la palettatura.

Assunti i seguenti dati:

- Spinta sulla paletta: 2500 N;
- Velocità angolare albero palettato: 110 rad/s;
- Numero denti $Z_1 = 20$;
- Numero denti $Z_2 = 60$;
- Diametro primitivo ruota 1: 40 mm;
- Modulo normale: 8 mm;
- Angolo di pressione dentatura: 20° ;
- Angolo di elica: 15° ;
- Dimensioni:
 - o $A = 500$ mm
 - o $B = 200$ mm
 - o $C = 200$ mm
 - o $R = 300$ mm



Si richiedono:

- 1) Schema costruttivo della trasmissione a partire dalla flangia del motore elettrico fino all'albero porta-palette;
- 2) Dimensionamento di massima dei principali componenti del sistema meccanico.

Assumere opportunamente i dati mancanti.