



CANDIDATO _____

ESAMI DI STATO per l'abilitazione all'esercizio della professione di INGEGNERE INDUSTRIALE Senior

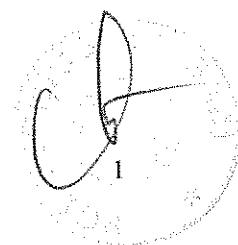
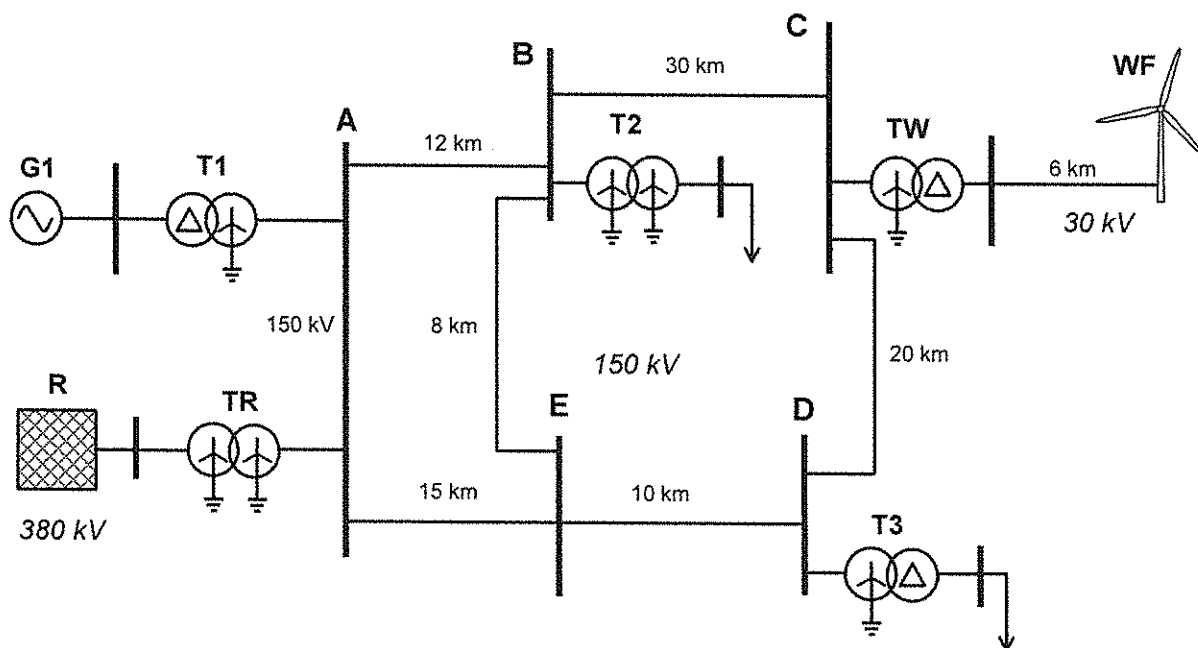
PRIMA SESSIONE 2013

Prova Pratica

Traccia n. 1 (Impianti elettrici)

Nella rete in figura, si dimensioni il tratto a MT di collegamento dell'impianto eolico WF al sistema principale. A questo scopo si assuma che le condutture siano costituite da cavi unipolari disposti ad elica visibile interrati ad una profondità di 1 m, con temperatura ambiente di 30°C e resistività termica del terreno $\rho_t = 2 \text{ m} \cdot \text{K/W}$.

Si determini inoltre la corrente di guasto trifase e monofase a terra in caso il guasto si verifichi a metà della linea tra i nodi C e D, considerando la sola reattanza della linea a MT testé dimensionata. Si esegua il calcolo sia nel caso in cui l'impianto eolico WF è costituito da generatori di tipo DFIG sia nel caso in cui l'impianto eolico WF è costituito da generatori di tipo PMSG.





CANDIDATO _____

Connessione alla rete a 380 kV (R)

$Acc_{3\phi} = 20000 \text{ MVA}$

$Acc_{1\phi} = 12000 \text{ MVA}$

$I_{cc_{3\phi}} = 15000 \text{ kA}$

GI: $An = 60 \text{ MVA}$ $V_n = 10 \text{ kV}$ $X_d = 10\%$ $X_i = 6\%$ $X_o = 2\%$

WF-DFIG $An = 36 \text{ MVA}$ $V_n = 30 \text{ kV}$ $X' = 18\%$

WF-PMSG $An = 36 \text{ MVA}$ $V_n = 30 \text{ kV}$ $X' = 10\%$

Si supponga che la massima corrente erogabile dal convertitore sia pari a 2 volte la corrente nominale.

TR: $An = 100 \text{ MVA}$ $V_{cc}\% = 11\%$

T1: $An = 60 \text{ MVA}$ $V_{cc}\% = 10\%$

T2, T3: $An = 50 \text{ MVA}$ $V_{cc}\% = 12\%$

TW: $An = 40 \text{ MVA}$ $V_{cc}\% = 10\%$

Linee a 150 kV: $X_d = 0,450 \Omega/\text{km}$ $X_o = 3 \cdot X_d$

Tabelle per il dimensionamento dei cavi a MT.

Tipologia: ARE4H1R 18/30 kV

Cavi unipolari rigidi, anima in alluminio, isolante in polietilene reticolato, temperatura di funzionamento 90°C e schermatura in rame, dati per posa interrata ad elica visibile alla profondità di 1 m con temperatura di 20°C.

S [mm ²]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	c [μF/km]	I _b [A]	
				$\rho_t = 1 \text{ m} \cdot \text{K/W}$	$\rho_t = 2 \text{ m} \cdot \text{K/W}$
70	0,561	0,14	0,16	212	161
95	0,404	0,13	0,18	252	191
120	0,323	0,13	0,19	288	217
150	0,262	0,12	0,21	321	242
185	0,212	0,12	0,22	364	273
240	0,163	0,11	0,25	422	316
300	0,132	0,11	0,27	475	355
400	0,106	0,11	0,29	543	405
500	0,086	0,10	0,32	618	460

Coefficiente di correzione in funzione della temperatura (per cavi interrati)

T [°C]	10	15	20	25	30	35	40
k _t	1,07	1,04	1,00	0,96	0,93	0,89	0,85

Coefficiente di correzione per posa contemporanea

Distanza [cm]	Numero terne		
	2	3	4
7	0,84	0,74	0,67
25	0,86	0,78	0,74



CANDIDATO _____

Traccia n. 2 (Elettrotecnica)

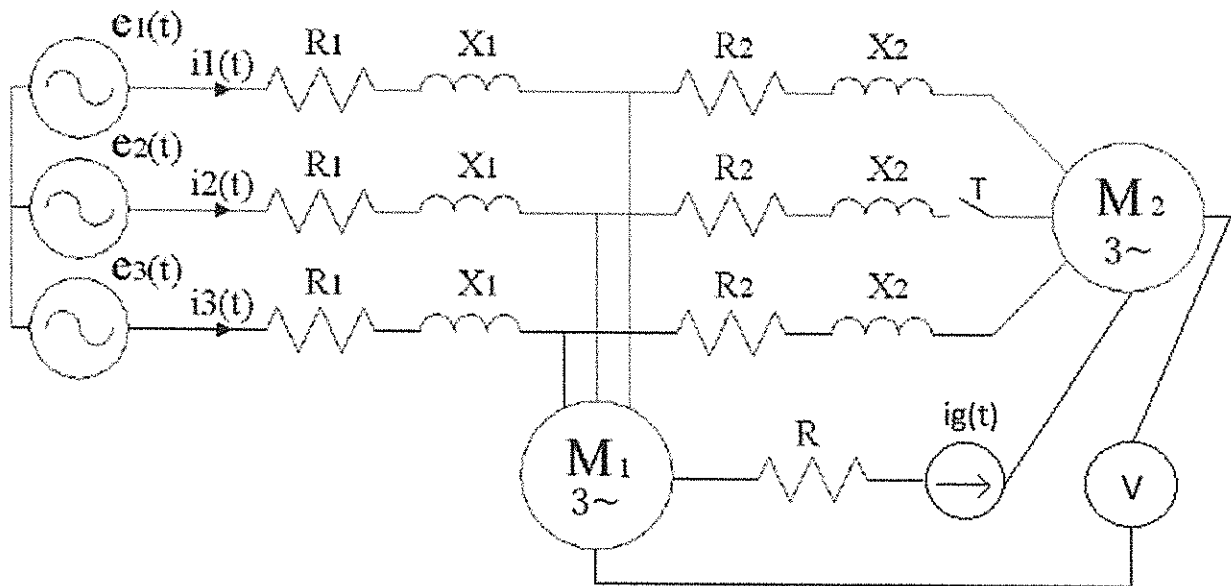
Il sistema trifase di figura si trova a regime. Determinare, con tasto T chiuso:

1. la potenza complessa totale erogata dai generatori;
2. la potenza attiva e reattiva dissipata sui tre resistori di resistenza R_2 ;
3. la potenza complessa assorbita da ciascun motore (M_1 ed M_2);
4. la tensione misurata dal voltmetro ideale;

Determinare inoltre la potenza complessa assorbita da M_2 una volta che è stato aperto il tasto T.

$e_1(t) = \sqrt{2} \, 230 \sin(\omega t) \, \text{V}$, $e_2(t) = \sqrt{2} \, 230 \sin(\omega t - 2\pi/3) \, \text{V}$, $e_3(t) = \sqrt{2} \, 230 \sin(\omega t + 2\pi/3) \, \text{V}$, $i_g(t) = \sqrt{2} \sin(\omega t) \, \text{A}$,
 $R = 10 \, \Omega$, $R_1 = 1 \, \Omega$, $R_2 = 2 \, \Omega$, $X_1 = 3 \, \Omega$, $X_2 = 6 \, \Omega$, $\omega = 314 \, \text{rad/s}$.

Carichi: $M_1 = M_2 \rightarrow P_n = 7.5 \, \text{kW}$, $V_n = 400 \, \text{V}$, $\cos \phi_{rit} = 0.8$.

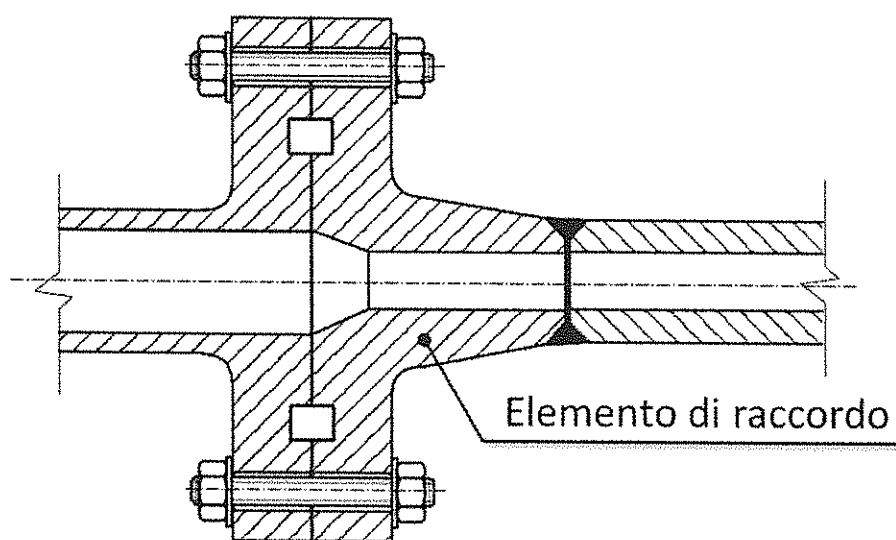




CANDIDATO _____

Traccia n. 3 (Tecnologia Meccanica)

L'elemento di raccordo riportato in figura è realizzato in un acciaio con carico unitario massimo di almeno 700 MPa ed è collegato a sinistra con un albero flangiato tramite un collegamento bullonato (8 bulloni totali) ed a destra con un altro albero tramite saldatura. L'elemento è realizzato da un'azienda manifatturiera che opera nel settore automobilistico con una produzione annua minima di 50000 pezzi. Supponendo che il foro cilindrico interno dell'elemento di raccordo abbia diametro 30 mm, il candidato assuma tutte le altre quote e le relative tolleranze. Il candidato riporti quindi il disegno quotato, scelga un acciaio idoneo e progetti il ciclo di lavorazione del solo elemento di raccordo stimandone i tempi di lavorazione complessivi. Si riportino, giustificandole, le scelte operate sui processi produttivi e sui relativi parametri di lavorazione, sul materiale e sugli eventuali trattamenti termici previsti.





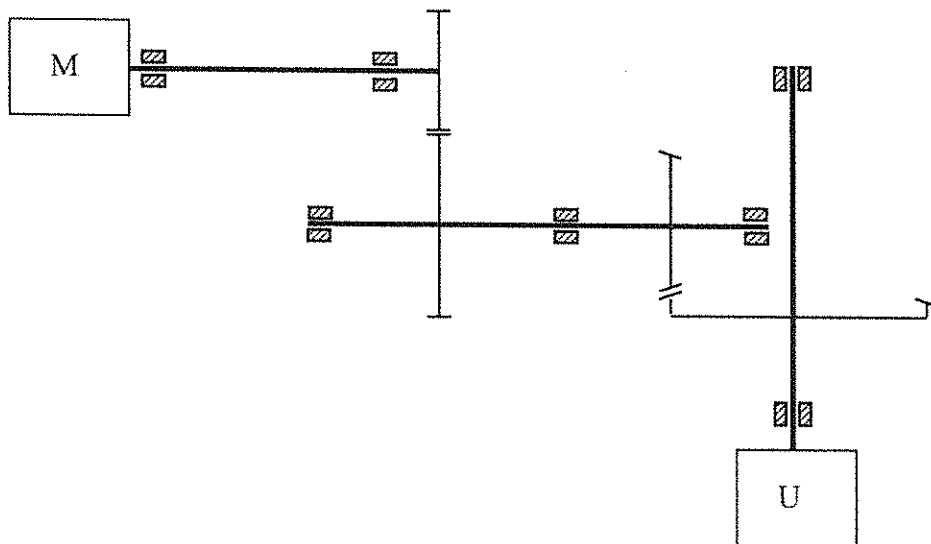
CANDIDATO _____

Traccia n. 4 (Costruzioni di Macchine)

L'utenza U assorbe 100 kW a 600 giri/min dal motore M tramite il rotismo schematizzato in figura. Noti i rapporti di trasmissione $\tau_{CHL}=0.4$ e $\tau_{CON}=0.5$ ed ipotizzando un funzionamento di 12000 ore si richiede di:

- 1) Dimensionare tutte le ruote dentate.
- 2) Dimensionare staticamente e dinamicamente gli alberi.
- 3) Scegliere i cuscinetti più adatti per i vari alberi e disegnare il relativo montaggio
- 4) Scegliere e dimensionare i collegamenti.

Scegliere il materiale e assumere tutte le dimensioni ed i parametri geometrici ritenuti necessari.





CANDIDATO _____

Traccia n. 5 (impianti meccanici)

L'azienda Alfa, produttrice di componenti automobilistici, vuole costruire un nuovo stabilimento in cui intende realizzare 9 dei suoi prodotti. Per l'impianto sono possibili due diverse ubicazioni, A e B. In figura 1 sono riportati i fattori ritenuti di rilievo per la scelta dell'ubicazione, la loro importanza relativa ed una valutazione di ciascuna possibile ubicazione riguardo a ciascun fattore. Lo stabilimento sarà operativo per due turni al giorno e sarà organizzato secondo un layout per reparti. In tabella 2 sono riportati il ciclo tecnologico di ciascun prodotto, le capacità delle unità di carico che si intende impiegare per le movimentazioni all'interno dello stabilimento e le domande attese da parte dei tre clienti che dovranno essere riforniti dallo stabilimento. In tabella 3 sono riportate le dimensioni in pianta e le capacità produttive delle unità operative di ciascun reparto, nonché le superfici richieste dalle diverse attività ausiliarie.

1. Si effettui la scelta dell'ubicazione più conveniente per lo stabilimento;
2. Si proponga una possibile organizzazione del layout generale di stabilimento;
3. Si valuti l'opportunità di portare il prodotto 1 al di fuori del layout per reparti, realizzandolo attraverso una linea di produzione ad esso dedicata.

Si supponga infine di aver determinato che a servizio dei reparti di produzione sia necessario installare una centrale di produzione di aria compressa di potenzialità pari a 30 [Nm³/h]. Il costo di impianto una unità di compressione del medesimo tipo di quella da installare e di potenzialità pari a 20 [Nm³/h] è di 5000 [€]. Il fattore di scala è pari a 0,6.

4. Si determini il costo di impianto della centrale di compressione nel caso in cui si decida di frazionare la potenzialità richiesta in due unità uguali e di predisporre la presenza di una terza unità come riserva.

Tab. 1

Fattore	Peso	Valutazione	
		A	B
Mercato	40	80	45
Infrastrutture	30	40	95
Servizi	50	50	70
Distanza abitato	10	40	65

Tab. 2

Prodotto	Ciclo tecnologico	Capacità [pz/unità di carico]	Quantità richieste [pz/anno]		
			Cliente 1	Cliente 2	Cliente 3
1	A-B-C-D-E-F-G-H-I	100	2000	4600	500
2	A-B-D-E-F-C-I	2		400	150
3	A-D-B-C-E-F-I	20	500	200	200
4	A-D-B-G-I	50	1350		420
5	A-E-G-H-I	10	300	100	380
6	A-B-C-D-B-H-I	5	265		30
7	A-C-D-E-H-C-I	25	100	400	40
8	A-B-D-F-H-I	3		180	
9	A-F-G-H-I	40	750	590	370

Tab. 3

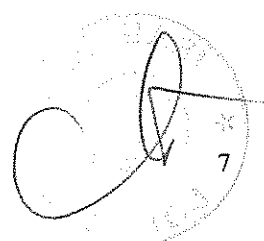
Reparto		Superficie	Capacità produttive [pz/ora]								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	Mag.mat.prime	350 [m ²]									
B	Preparazione	2.0x3.0 [m ² / u.o.]	0.720	0.60	0.620	0.210		0.250		0.020	
C	Taglio	2.5x3.0 [m ² / u.o.]	0.800	0.20	0.240			0.150	0.430		
D	Formatura	2.5x2.5 [m ² / u.o.]	1.500	0.20	0.150	0.620		0.080	0.260	0.080	
E	Assemblaggio	4.0x1.5 [m ² / u.o.]	0.900	0.10	0.320		0.050		0.270		
F	Incollaggio	2x7.5 [m ² / u.o.]	1.400	0.90	0.120					0.060	0.510
G	Controllo	1.5x1.5 [m ² / u.o.]	2.000			1.000	0.060				0.620
H	Verniciatura	5x2.5 [m ² / u.o.]	1.500				0.08	0.025	0.350	0.025	0.390
I	Mag.prod.finiti	350 [m ²]									
	Uffici	150 [m ²]									
	Servizi ausiliari	250 [m ²]									
	Corridoi	larghezza 2.4 [m]									



CANDIDATO _____

Traccia n. 6 (Energetica)

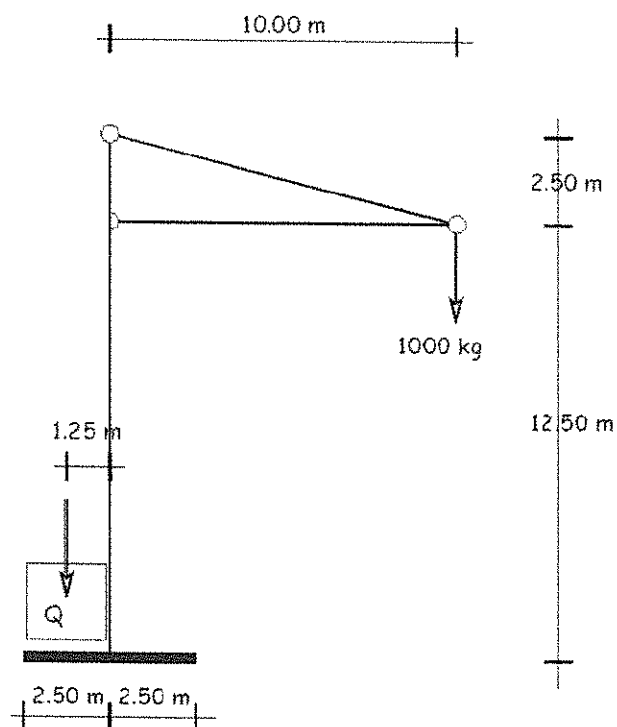
Eeguire il dimensionamento di massima di un impianto di autoclave per un edificio di sei piani con 36 appartamenti, dettagliando la progettazione di alcuni componenti a scelta del candidato.





CANDIDATO _____

Esercizio aggiuntivo obbligatorio (tranne gli Ingegneri Elettrici)



Si determini il minimo valore del contrappeso Q necessario alla stabilità globale della gru in figura.

Si trascuri il peso proprio della struttura e della fondazione.

Si traccino i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione degli elementi strutturali in elevazione.

8