

POLITECNICO DI TORINO
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE INDUSTRIALE

II Sessione 2015 - Sezione A
Settore Industriale

PROVA PRATICA del 23 dicembre 2015

Il candidato svolga uno a scelta fra i seguenti temi proposti.

Gli elaborati prodotti dovranno essere stilati in forma chiara e ordinata, con calligrafia leggibile. L'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema n. 1

Nell'ambito della teoria di fluido ideale, il candidato implementi un algoritmo a sua scelta per determinare attraverso uno schema numerico la distribuzione dei carichi aerodinamici a cui è sottoposto un profilo alare investito da una corrente subsonica. Si motivi successivamente la scelta dell'algoritmo, descrivendo le caratteristiche principali, le ipotesi di applicabilità e i limiti di validità, con particolare riferimento ai fenomeni aeroelastici coinvolti.

Tema n. 2

In un'automobile in corsa tutto ciò che viene trasportato, nel caso non venga opportunamente vincolato, tende a continuare a muoversi alla stessa velocità alla quale si muove la vettura anche in caso di collisione. Lo scopo di un sistema air bag è quello di arrestare i passeggeri riducendo od annullando il possibile danno conseguente all'urto.



Per la progettazione di un air bag esistono importanti vincoli riguardanti lo spazio a disposizione ed i tempi di intervento: l'esiguo spazio e le frazioni di secondo disponibili permettono tuttavia in molti casi di rallentare i passeggeri in modo sufficientemente dolce evitando loro le sollecitazioni connesse alla collisione contro le parti interne dell'autovettura.

Con particolare riferimento al caso di urto del conducente contro il volante, si supponga che la quota parte di massa dell'individuo che urta contro il volante (testa, collo e parte del torace) sia pari a 10 kg, che la velocità del veicolo al momento dell'impatto sia pari a 45 km/h e si semplifichi il problema utilizzando un semplice sistema ad un grado di libertà lineare non smorzato.

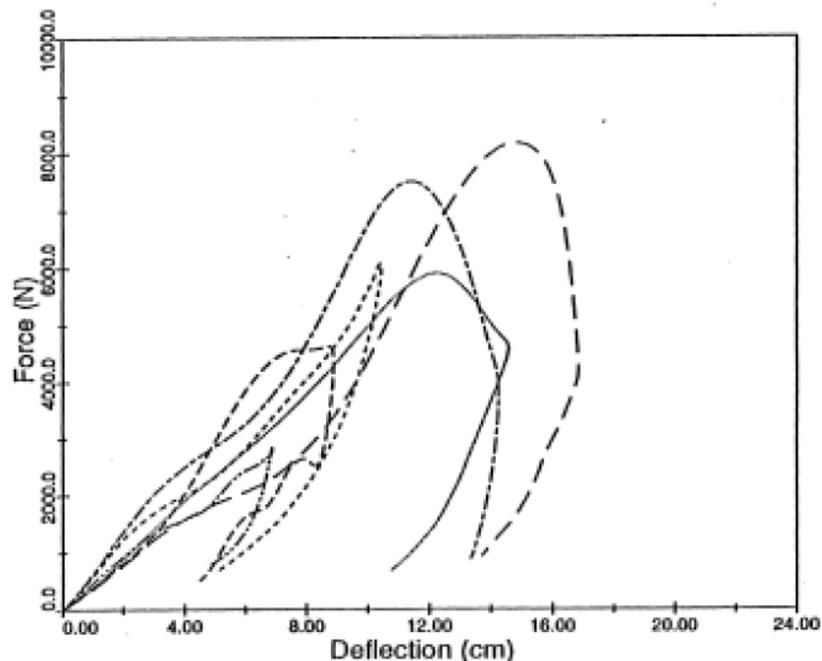
Si richiede di:

1. diagrammare, in funzione della rigidezza, lo spessore necessario del cuscino air bag (spostamento atto ad assorbire l'urto evitando la collisione contro il volante);
2. diagrammare, in funzione della rigidezza, la forza di contatto e l'accelerazione massima sulla testa del conducente;
3. effettuare una scelta progettuale del valore di rigidezza sulla base di opportuna valutazione dello spazio a disposizione;
4. studiare il problema del tempo non nullo di intervento del dispositivo;
5. calcolare nel caso 4) il massimo ritardo di intervento ammissibile per avere ancora assenza di collisione contro il volante per velocità d'urto veicolo ridotta del 20%;
6. calcolare la maggior velocità d'urto ammissibile, sempre con assenza di collisione contro il volante, nel caso di utilizzo di un materiale con la stessa rigidezza scelta, ma con elevato smorzamento per cui

$$c = \sqrt{\frac{mk}{2}};$$

7. come potrebbe essere modellato in modo più realistico il comportamento elastico del cuscino air bag? Quali implicazioni si otterrebbero sui risultati appena ottenuti con la molla lineare?

Inoltre, nell'ambito degli incidenti automobilistici le lesioni addominali non sono molto frequenti, tuttavia quando si verificano spesso sono molto severe e riguardano, per quanto riguarda il conducente, l'impatto dell'addome contro il volante del veicolo. Diversi studi sperimentali sono stati effettuati al fine di quantificare la risposta biomeccanica dell'addome rispetto all'impatto e conseguentemente sviluppare dei criteri di valutazione delle lesioni connesse: la misura della forza di contatto è accettata come criterio applicabile in tutti i tipi di urti addominali.



Si consideri un urto frontale di una piccola autovettura della massa di 800 kg contro una parete rigida. L'autovettura viaggia ad una velocità pari 8 m/s ed ha a bordo solo il conducente, privo di cintura di sicurezza, di massa pari a 80 Kg. Si supponga che il conducente, dopo l'urto, prosegua la traiettoria con la velocità che aveva l'autovettura immediatamente prima dello stesso e che con tale velocità avvenga di conseguenza l'urto secondario tra l'addome il volante del quale si intende valutare la gravità.

Per la valutazione della forza che si scarica sull'addome del conducente durante l'impatto con il volante si richiede di svolgere le seguenti attività:

1. si disegni un sistema ad un grado di libertà atto a valutare il moto del conducente contro il volante che comprenda la deformabilità e lo smorzamento dell'addome. Si evidenzino nello schema il sistema di riferimento assoluto e relativo;
2. si utilizzi il diagramma forza-spostamento sperimentale riportato nella pagina precedente, relativo a prove di impatto su addome di cadavere, per stimare valori mediati plausibili di rigidità e di smorzamento dell'addome stesso;
3. si tracci su grafico un andamento plausibile della forza che agisce sull'addome del conducente e si calcoli il suo valore massimo ed il relativo istante in cui questo si verifica a partire dal momento dell'urto tra vettura e parete rigida (ipotizzare una distanza iniziale tra addome e volante pari a 60 cm);
4. si esprima la soluzione ed il grafico nel dominio del tempo riguardante lo spostamento in coordinate assolute del conducente nelle tre fasi: fase d'urto autovettura-parete rigida; fase d'urto addome-volante; termine urto addome-volante (rimbalzo).

Tema n. 3

In un impianto per la produzione di olio vegetale, la fase di estrazione dalla materia prima è realizzata, in continuo, mediante spremitura meccanica alla temperatura di 75°C.

L'olio estratto deve essere inviato ad un serbatoio di conservazione posto ad una distanza di 200 metri dall'apparecchiatura in cui avviene l'estrazione.

Onde evitare il degrado del prodotto, questo deve essere caricato nel serbatoio ad una temperatura non superiore a 22°C.

Le principali proprietà fisiche dell'olio sono riassunte nella tabella

Temperatura °C	Calore specifico kcal/(kg K)	Densità kg/m ³	Conducibilità kcal/(h m K)	Viscosità centipoises
20	0.455	860	0.12	12
80	0.515	830	0.11	3

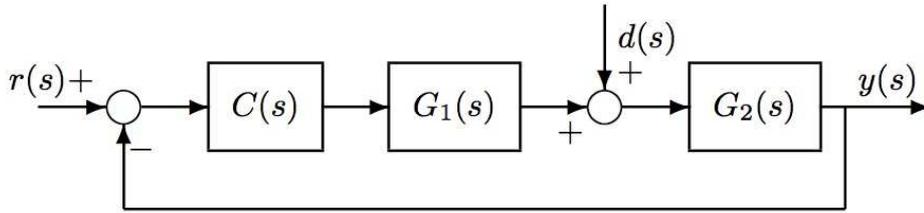
Si assuma che le proprietà varino linearmente con la temperatura tra 20 e 80°C.

La capacità produttiva dell'impianto è di 140 m³ di olio al giorno e come fluido refrigerante è disponibile acqua alla temperatura di 10°C.

Si tracci uno schema del sistema di raffreddamento e trasferimento dell'olio, specificando caratteristiche e dimensioni dei principali componenti (scambiatore di calore, condotto, pompa, ...).

Tema n. 4

Un sistema fisico può essere modellizzato in modo adeguato con lo schema riportato nella figura seguente.



Le funzioni di trasferimento dei blocchi sono:

$$G_1 = \frac{3}{(s+4)}$$

$$G_2 = \frac{1000}{(s+55)}$$

Con il committente si è definito che le specifiche del sistema di controllo siano:

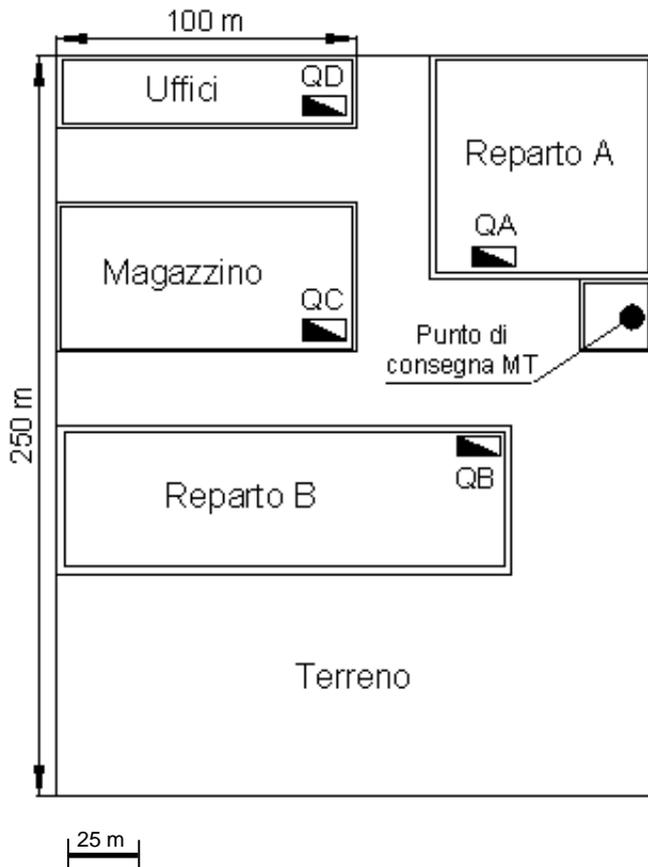
- Uscita di regime permanente nulla per un disturbo d costante.
- Errore di velocità minore o uguale all'1%.
- Pulsazione di taglio della funzione di anello aperto $\omega_c \geq 5,5$ rad/s.
- Ingressi sinusoidali a pulsazione $\omega \geq 150$ rad/s, attenuati sotto allo 0,8%.
- Margine di fase maggiore o uguale a 45° .

Si chiede di:

1. Progettare un controllo che soddisfi le richieste.
2. Disegnare il diagramma di Bode approssimato lineare a tratti della funzione di anello aperto del sistema con il compensatore.
3. Discutere la possibilità di scegliere, tra le varie soluzioni che soddisfano alle specifiche, quella che ottimizza le prestazioni del sistema secondo un criterio scelto dal candidato. Il criterio deve essere chiaramente indicato e motivato.
4. Indicare come tale sistema di controllo potrebbe essere realizzato con tecnica digitale.

Tema n. 5

Si consideri lo stabilimento industriale rappresentato in figura, costituito da due reparti di lavorazione, un magazzino, un'area uffici ed un terreno esterno disposto a sud per l'installazione di un impianto fotovoltaico. L'area è collocata in una località in grado di ricevere una radiazione solare annua pari a 1700 kWh/m^2 , su un piano inclinato di 30° rispetto a quello orizzontale (inclinazione ottimale).



Sono noti i dati relativi alla fornitura elettrica MT nel *punto di consegna*:

- $V_n = 22 \text{ kV}$ trifase; neutro isolato
- $S_{cc} = 300 \text{ MVA}$ (potenza di ctocto)
- $I_F = 50 \text{ A}$ (corrente di guasto fase-terra)
- $t = 5 \text{ s}$ (tempo di eliminazione del guasto)

Il quadro elettrico **QA** alimenta:

- 4 carichi trifase, ciascuno di potenza pari a 25 kW $\cos\phi = 0,85$;
- 6 linee luce monofase, ciascuna da 3 kW
- 6 prese trifase da 16 A .

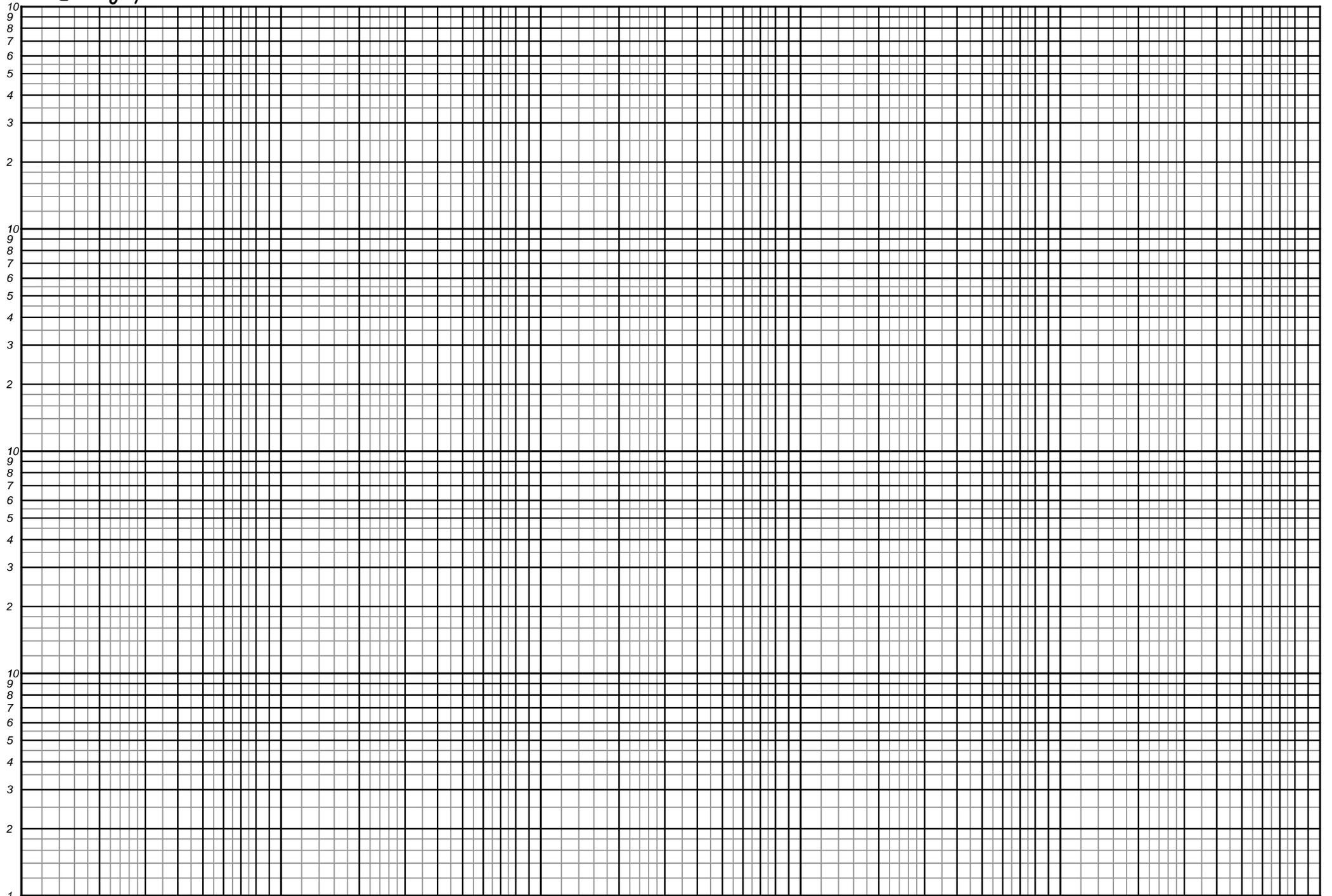
Il quadro elettrico **QB** alimenta:

- 8 motori asincroni trifase, ciascuno di potenza pari a 10 kW ;
- 6 linee luce monofase, ciascuna da 3 kW
- 12 prese trifase da 16 A .

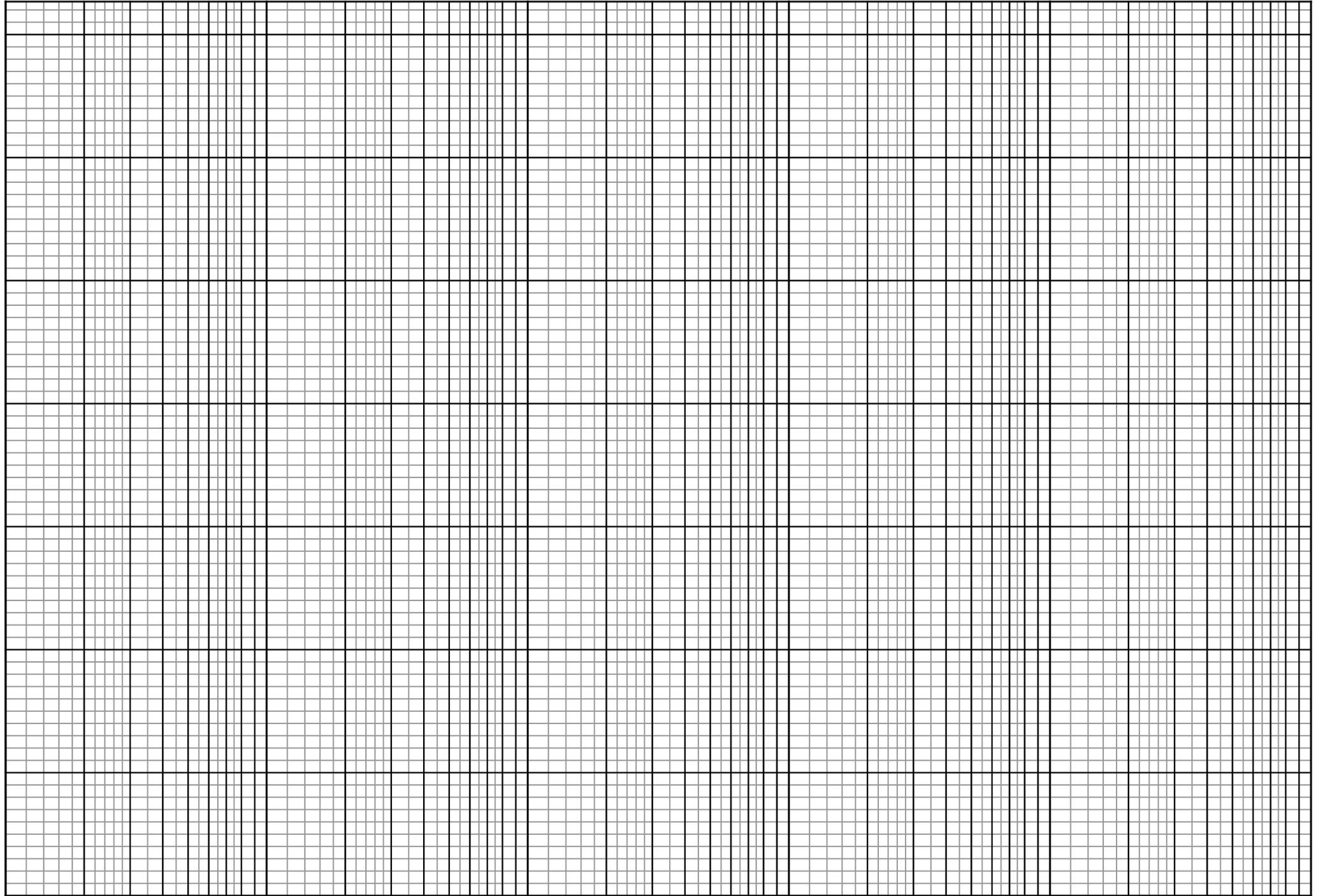
I quadri elettrici **QC** e **QD** sono al servizio rispettivamente del magazzino e degli uffici, occupanti le aree rappresentate in figura.

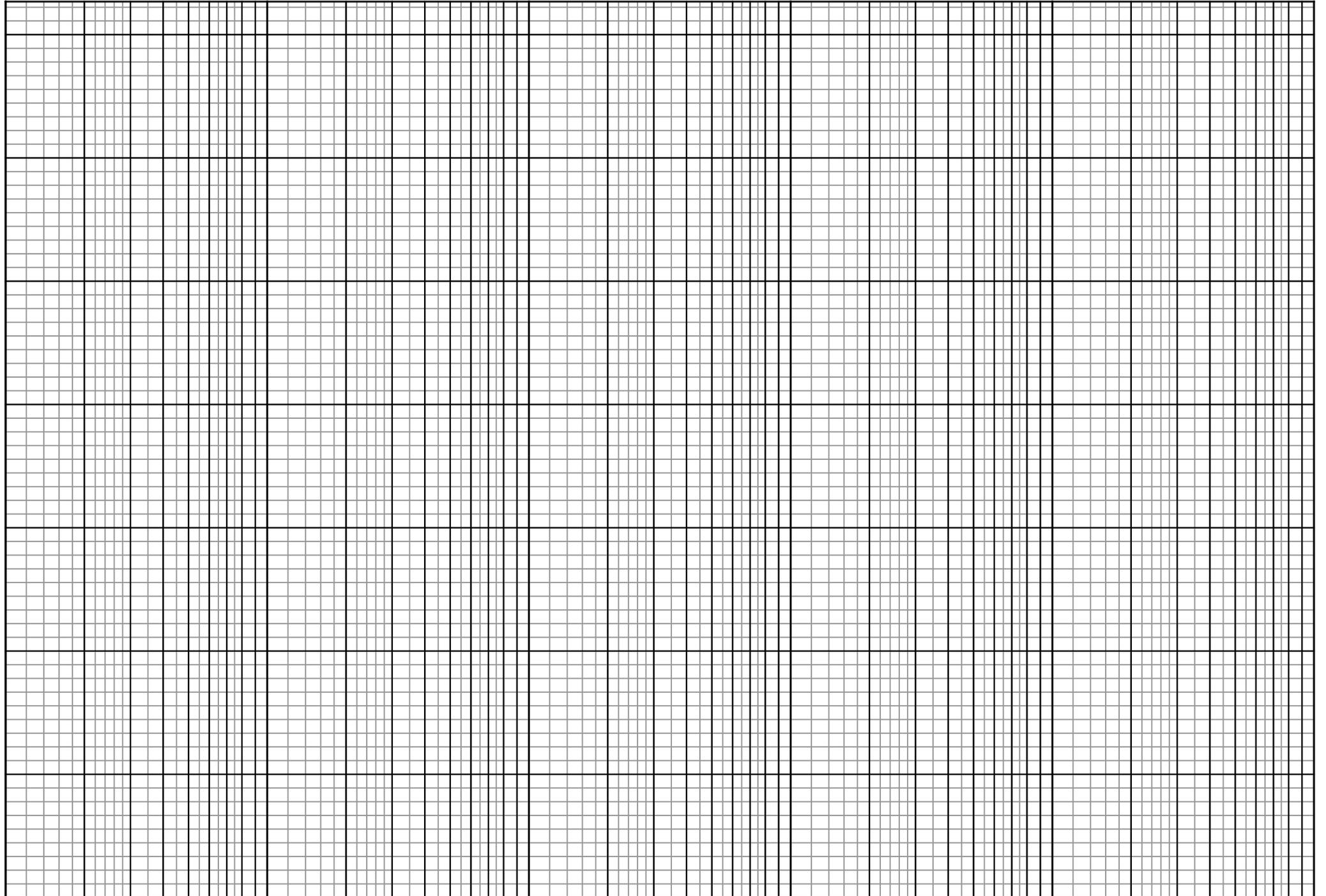
Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie, proceda allo svolgimento dei seguenti punti:

1. Stima del carico convenzionale e della potenza di progetto dello stabilimento.
2. Schema a blocchi dell'impianto di distribuzione necessario ad alimentare lo stabilimento.
3. Dimensionamento della cabina o delle cabine di trasformazione e delle caratteristiche delle apparecchiature di manovra e protezione.
4. Schema unifilare di cabina o delle cabine di trasformazione, comprensivo dei quadri generali MT e BT, con indicazione delle principali caratteristiche elettriche dei componenti rappresentati.
5. Dimensionamento delle condutture, che alimentano i quadri QA, QB, QC, QD, coordinate con i relativi dispositivi di protezione.
6. Indicazione del potere d'interruzione dei dispositivi di protezione (sia trifase, sia monofase), da installare nei quadri QA, QB, QC, QD.
7. Dimensionamento del sistema di rifasamento e delle relative protezioni.
8. Definizione delle caratteristiche dell'impianto di terra dello stabilimento.
9. Progetto dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete, disposto sul terreno disponibile, in modo da massimizzare la quota di energia prodotta. In particolare illustrare la disposizione dei moduli, gli schemi elettrici ed indicare le principali caratteristiche dei componenti scelti.









Tema n. 6

Si deve condizionare nella stagione estiva un'aula da circa 100 studenti, nella quale si vogliono mantenere le condizioni ambiente di temperatura $t_A = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ e umidità relativa percentuale $\phi_A = 50\%$, quando le condizioni dell'aria esterna sono $t_E = 32 \text{ }^\circ\text{C}$ e $\phi_E = 60\%$.

Dal locale si deve asportare il carico termico sensibile $\dot{Q}_s = 22 \text{ kW}$ e la portata di vapor d'acqua $\dot{m}_v = 10 \text{ kg/h}$ (corrispondente al carico termico latente).

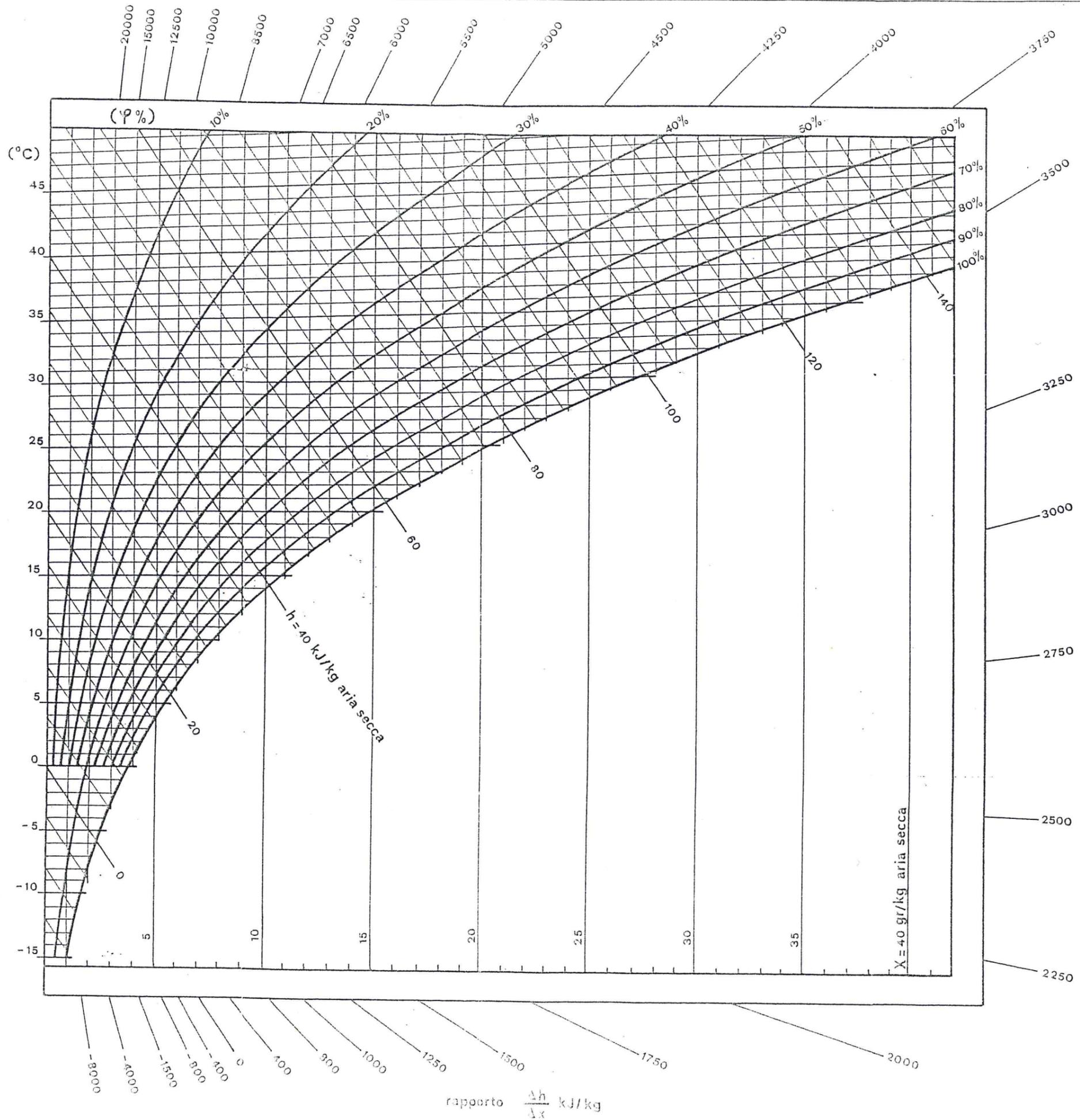
L'ambiente necessita di una portata d'aria esterna di rinnovo $\dot{m}_e = 5000 \text{ kg/h}$; la temperatura dell'aria di immissione in ambiente sia $t_i = 17^\circ\text{C}$.

- Schematizzare l'impianto a tutt'aria con ricircolo e in particolare l'UTA (unità di trattamento aria); quest'ultima sarà installata nel sottotetto che è totalmente adibito a locale tecnico;
- tracciare sul diagramma di Mollier allegato (da richiedere alla commissione) le trasformazioni termodinamiche;
- calcolare le potenze termiche che devono scambiare la batteria di raffreddamento e deumidificazione e la batteria di post riscaldamento, nonché la portata d'acqua \dot{m}_h condensata;
- dimensionare la batteria di post riscaldamento (batteria del tipo $25 * 19 - 12$ alette $* 1''$), utilizzando il diagramma allegato fornito dal costruttore e facendo delle ipotesi realistiche sulle temperature dell'acqua calda di alimento.

Il candidato schematizzi infine:

- la rete di immissione e di estrazione dell'aria, evidenziando il numero e la posizione dei diffusori e stimando il diametro equivalente dei principali condotti;
- la rete di distribuzione dell'acqua per alimentare le batterie di scambio termico dell'UTA, stimando il diametro delle tubazioni.

DIAGRAMMA PSICROMETRICO
 PRESSIONE 1,013 bar



BATTERIA DI SCAMBIO TERMICO ALETTATA UTILIZZATA NELL'UNITÀ DI TRATTAMENTO ARIA

GEOMETRIA 25 * 19 12 ALETTIE PER 1"

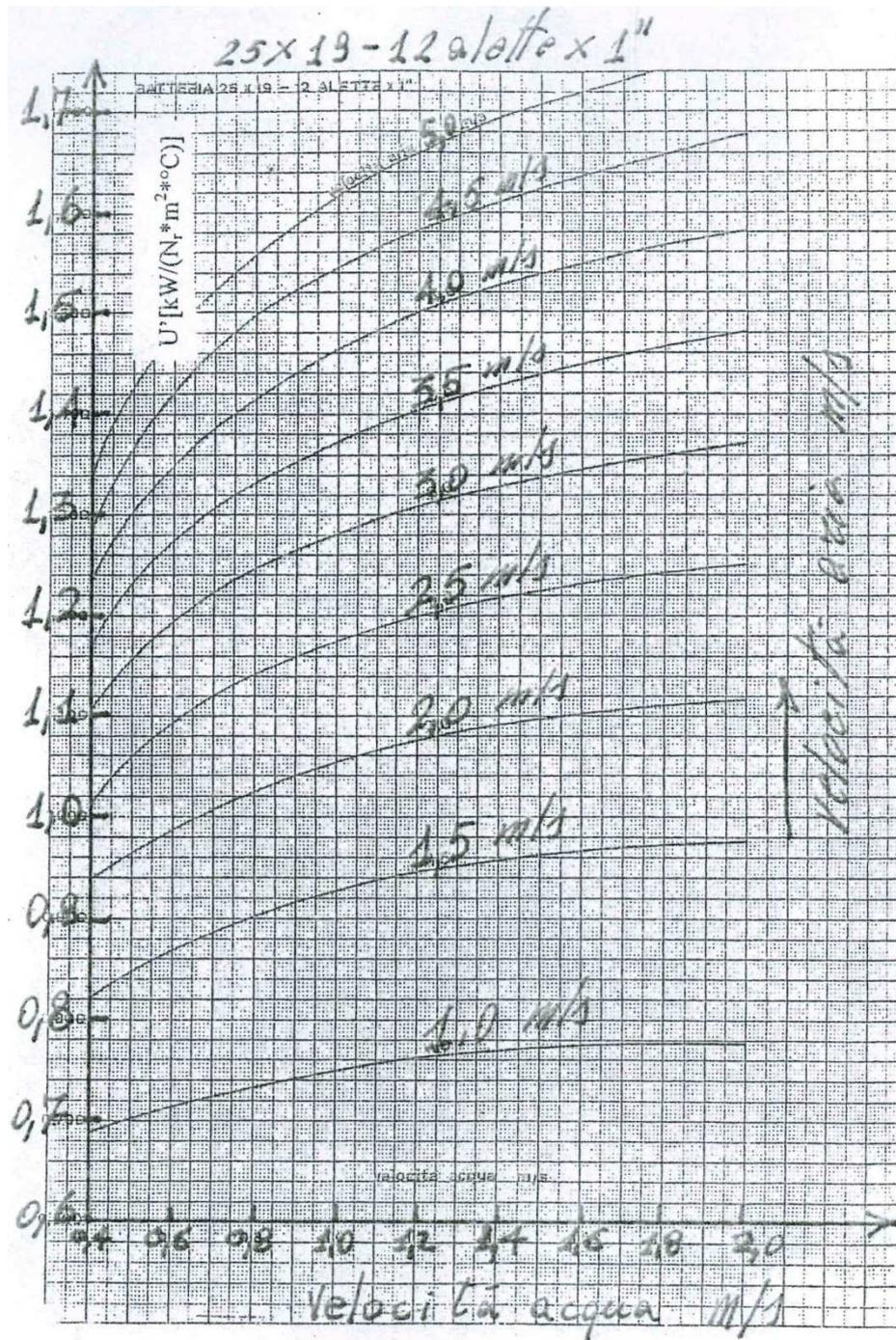


Diagramma fornito dal costruttore.

Il diagramma riporta il coefficiente di scambio termico globale U' [kW/(Nr * m² * °C)] in funzione della velocità dell'acqua per varie velocità frontali dell'aria.

- Nr rappresenta il numero dei ranghi della batteria;
- m² è l'unità di misura dell'area frontale della batteria;
- °C è l'unità di misura della differenza di temperatura media logaritmica supponendo che i due fluidi siano in controcorrente.

Tema n. 7

PARTE A

Il candidato realizzi l'analisi del bilancio della società SIMPLIT SPA (si veda allegato) per l'anno 2013, discutendo in particolare gli indicatori di redditività operativa, solidità patrimoniale, liquidità, tempo di recupero del capitale circolante, livello di solvibilità della società (compreso l'interest coverage ratio).

PARTE B

ESERCIZIO 1

La società IAGEFI SPA è una impresa non indebitata e quotata sul mercato azionario. Si hanno a disposizione le seguenti osservazioni sui rendimenti storici dell'intero mercato: rendimento di mercato 8%, varianza dei rendimenti di mercato: 0,0134. Sulla base dei rendimenti storici della IAGEFI SPA è possibile stimare per essa una rischiosità sistematica pari a 0,0360. La società ha un EBIT pari a 7 Milioni di Euro ed il capitale sociale è costituito da 500.000 azioni. La società è soggetta ad una aliquota fiscale del 35%. La curva dei rendimenti a scadenza per titoli privi di rischio è piatta e pari al 4%.

Il candidato risponda alle seguenti domande:

1. Stimare il price earnings ratio (P/E) della società IAGEFI SPA.
2. Utilizzando il metodo APV la società deve prendere una decisione in merito alla seguente commessa di durata 5 anni:
Ricavi per 2 Milioni di Euro l'anno + iva (20%)
Investimento iniziale pari a 4 milione di Euro in attrezzature ammortizzabili su 10 anni che si ipotizza verranno cedute al termine della commessa ad un valore di 2,6 milioni di Euro.
Assunzione di 5 dipendenti per la sola durata del progetto (costo annuo individuale 50 mila euro)
Costi operativi per 0,45 Milioni di Euro anno + iva (20%)
L'investimento iniziale è finanziato attraverso un linea di credito su 3 anni per un ammontare pari a 3 milioni di euro con un tasso del 5%, rata annuale e piano di ammortamento del debito a quote costanti.
3. A partire dalle condizioni iniziali (assenza di indebitamento), si ipotizzi che un azionista della società preferisca ottenere lo stesso rendimento atteso offerto dai titoli della società IAGEFI SPA investendo in un portafoglio efficiente. Come sarà composto e quale sarà la standard deviation dei rendimenti di tale portafoglio?

ESERCIZIO 2

La società CRIAT SPA ha dichiarato utili per 2 milioni di Euro ed ha un pay-out ratio del 60%. Il ROE storico della società è pari al 15% e viene assunto stabile anche in futuro. Il titolo è negoziato a 9 euro e vi sono in circolazione 1.5 milione di azioni. Secondo l'approccio del dividend discount model quale è il rendimento totale richiesto sulle azioni?

Allegato – Bilancio della SIMPLIT SPA

Conto Economico 2013

Dati in migliaia di Euro	SIMPLIT SPA
Ricavi vendite e prestazioni	115376
Var. rimanenze prodotti	-441
Variazione lavori	0
Incrementi di immob.	20
Altri ricavi	239
Contributi in conto esercizio	12
TOT. VAL. DELLA PRODUZIONE	115195
Costi Materie prime e consumo	71520
Costi Servizi	11654
Costi Godimento beni di terzi	6982
Totale costi del personale	10023
Salari e stipendi	7127
Oneri sociali	2428
Tratt. fine rapporto	340
Tratt. di quiescenza	0
Altri costi	128
TFR + quiescenza + altri costi	468
TOT Ammortamenti e svalut.	2029
Amm. Immob. Immat.	748
Amm. Immob. Mat.	1087
Altre svalut. Immob.	0
Amm. e svalut. delle immob.	1836
Svalut. Crediti	193
Variazione mag materie	7056
Accantonamenti per rischi	54
Altri accantonamenti	0
Oneri diversi di gestione	912
TOT COSTI DELLA PRODUZIONE	110231
RISULTATO OPERATIVO	4964
TOTALE PROVENTI E ONERI FINANZIARI	-638
Tot. proventi da partecip.	0
TOT Altri Proventi	259
Da Crediti	0
Da titoli iscr. imm.	0
Da titoli iscr. att.circol.	0
Proventi da Titoli	0
Proventi fin. Diversi	259
TOT Oneri finanziari	672
Utili e perdite su cambi	-226
TOTALE RETTIFICHE ATT. FINANZ.	0
TOT Rivalutazioni	0
Rivalut. di partec.	0
Rivalut. di altre imm. fin.	0

Rivalut. di titoli	0
TOT Svalutazioni	0
Svalut. di partec.	0
Svalut. di altre imm. fin.	0
Svalut. di titoli	0
Proventi Straordinari	127
Plusvalenze	0
Oneri Straordinari	76
Minusvalenze	0
Imposte es. prec.	61
RISULTATO PRIMA DELLE IMPOSTE	4377
Totale Imposte sul reddito correnti, differite e anticipate	1819
Imposte correnti	1873
Imposte differite e anticipate	-53
UTILE/PERDITA DI ESERCIZIO	2557
Numero di Dipendenti	195

Stato patrimoniale - Attivo 2013

ATTIVO 2013	SIMPLIT SPA
CREDITI VERSO SOCI	0
TOTALE IMMOBILIZZAZIONI	24712
TOTALE IMMOB. IMMATERIALI	2074
Costi impianto e ampl.	0
Costi ricerca e pubb.	0
Diritti brevetto ind.	0
Concessioni, licenze	5
Avviamento	0
Imm. in corso	0
Altre immobiliz. Immateriali	2069
TOTALE IMMOB. MATERIALI	5143
Terreni e fabbricati	2496
Impianti	1186
Attrez. Industriali	672
Altri beni	789
Imm. in corso/acconti	0
TOTALE IMMOB. FINANZIARIE	17495
TOT Partecipazioni	10307
Imprese controllate	10305
Imprese collegate	0
Imprese controllanti	0
Altre imprese	1
TOT CREDITI Imm. Fin.	7189
Cred. vs Controllate entro	6526
Cred. vs Controllate oltre	0
Cred. vs Collegate entro	0
Cred. vs Collegate oltre	0

Cred. vs Controllanti entro	0
Cred. vs Controllanti oltre	0
Cred. vs Altri entro	10
Cred. vs Altri oltre	653
CREDITI FIN. A BREVE	6536
CREDITI FIN. A OLTRE	653
Altri titoli	0
Azioni proprie	0
ATTIVO CIRCOLANTE	72987
TOTALE RIMANENZE	20912
Materie prime	12539
Prodotti semilav./in corso	4490
Lavori in corso	0
Prodotti finiti	3883
Acconti	0
TOTALE CREDITI	32818
Cred. vs Clienti entro	24130
Cred. vs Clienti oltre	1098
Cred. vs Controllate entro	670
Cred. vs Controllate oltre	0
Cred. vs Collegate entro	0
Cred. vs Collegate oltre	0
Cred. vs Controllanti entro	0
Cred. vs Controllanti oltre	0
Cred. tributari entro	2294
Cred. tributari oltre	63
Cred. per imposte anticipate entro	173
Cred. per imposte anticipate oltre	4
Cred. verso altri entro	3086
Cred. verso altri oltre	1299
Crediti a breve	30353
Crediti a oltre	2465
TOT. DISPON. LIQUIDE	19257
Depositi bancari	19254
Assegni	0
Denaro in cassa	3
RATEI E RISCONTI	731
TOTALE ATTIVO	98430

Stato patrimoniale - Passivo 2013

Passivo 2013	SIMPLIT SPA
Capitale sociale	22000
Riserva da sovrapprezzo	0
Riserva di rivalutazione	2216
Riserva legale	3407
Riserva statutaria	0

Riserva azioni proprie	0
Altre riserve	23853
Utile/perdita a nuovo	0
Utile/perdita di esercizi	2557
TOTALE PATRIMONIO NETTO	54033
TOTALE FONDI RISCHI	1215
Fondo di Quiescenza	0
Fondo Imposte anche differite	75
Altri Fondi	1140
TRATTAMENTO DI FINE RAPPORTO	2181
TOTALE DEBITI	40298
Obblig.ni entro	0
Obblig.ni oltre	0
Obblig.ni convert. Entro	0
Obblig.ni convert. oltre.	0
Soci per Finanziamenti entro	0
Soci per Finanziamenti oltre	0
Banche entro	5500
Banche oltre	15298
Altri finanziatori entro	0
Altri finanziatori oltre	0
Acconti entro	80
Acconti oltre	0
Fornitori entro	18107
Fornitori oltre	0
Titoli di credito entro	0
Titoli di credito oltre	0
Imprese Controllate entro	0
Imprese Controllate oltre	0
Imprese Collegate entro	0
Imprese Collegate oltre	0
Controllanti entro	0
Controllanti oltre	0
Debiti Tributari entro	402
Debiti Tributari oltre	0
Istituti previdenza entro	442
Istituti previdenza oltre	0
Altri Debiti entro	469
Altri Debiti oltre	0
DEBITI A BREVE	25000
DEBITI A OLTRE	15298
Total debiti entro l'esercizio	25000
Total debiti oltre l'esercizio	15298
RATEI E RISCOINTI	702
TOTALE PASSIVO	98430

Tema n. 8

L'apparecchio di sollevamento schematizzato in figura solleva il carico P alla velocità v , costante, mediante la fune 7, avvolta sul tamburo 8.

Il moto viene trasmesso dal motore elettrico all'albero 9 mediante due stadi:

- trasmissione con cinghia tra pulegge 1-2 (interasse i_1 libero).
- trasmissione con ruote dentate a denti diritti 3-4-5-6 (interasse $i_2 < 400$ mm).

All'estremità dell'albero 9 è presente il tamburo 10 del freno di soccorso a nastro. In caso di mancanza di coppia motrice, sulla leva di comando del freno agisce istantaneamente la forza F per arrestare il carico.

Dati:

$$v = 0.2 \text{ m/s}$$

$$P = 1000 \text{ kg, massa del carico}$$

$$\text{angolo di avvolgimento del nastro } \alpha = 270^\circ$$

$$\text{coefficiente attrito nastro-tamburo freno: } f=0.45$$

$$n_m=1450 \text{ rpm, velocità del motore}$$

$$D_f = 0.5 \text{ m, diametro del tamburo del freno}$$

$$I_f = 0.8 \text{ kg m}^2, \text{ momento di inerzia del tamburo del freno}$$

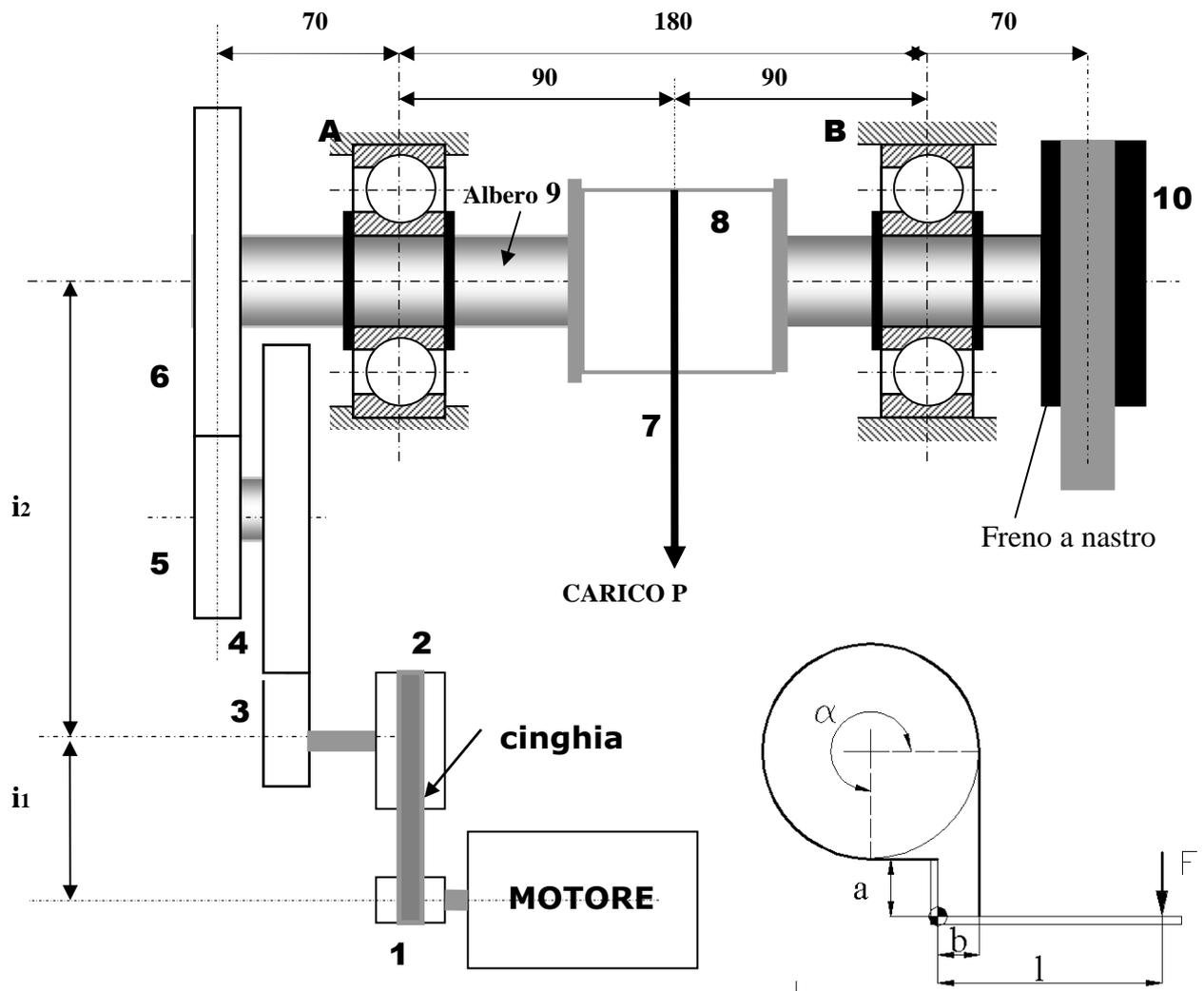
$$D_p = 0.2 \text{ m, diametro del tamburo 8}$$

$$I_p = 0.6 \text{ kg m}^2, \text{ momento di inerzia del tamburo 8}$$

Si richiede:

- 1) Il calcolo della potenza motrice e la scelta del motore elettrico, specificando tipologia, coppia nominale e momento di inerzia.
- 2) Il dimensionamento della trasmissione a cinghia (scelta dei diametri delle pulegge 1, 2, del tipo di cinghia, calcolo delle tensioni nella cinghia)
- 3) Il dimensionamento delle ruote dentate 5, 6 .
- 4) Le dimensioni della leva di comando del freno (a , b , l) e la forza frenante F per garantire un tempo di arresto pari a 1 secondo, con assenza improvvisa di coppia motrice durante il sollevamento.
- 5) Il dimensionamento e il disegno costruttivo dell'albero 9 che tenga conto del montaggio della ruota dentata 6, dei cuscinetti, dei tamburi 8 e 10. Giustificare la scelta dei cuscinetti A e B in base a una durata di 100.000 ore.
- 6) Si indichino le istruzioni per l'uso e la descrizione delle soluzioni tecniche da adottare per prevenire i rischi di incidenti.

Nota: Si giustificino tutte le scelte e le assunzioni necessarie allo svolgimento, oltre ai dati del testo.



Tema n. 9

Un'autovettura a trazione anteriore procede in terza marcia su una strada rettilinea pianeggiante. La velocità istantanea dell'albero motore in terza marcia è pari a: $n_m = 3200$ rpm.

La figura 1 mostra la caratteristica di funzionamento del motore, la figura 2 il complessivo della frizione monodisco.

La figura 3a mostra lo schema della punteria a bilanciere di una delle valvole a farfalla del motore a quattro tempi. La figura 3b mostra il diagramma delle accelerazioni della punteria in funzione dell'angolo di rotazione ϑ della camma, nel tratto di salita ($\vartheta_0 = 20^\circ$, $\vartheta_1 = 40^\circ$).

Sono noti i seguenti dati dell'autovettura:

massa autoveicolo + carico trasportato $M = 1500$ kg

passo ruote $p = 2,7$ m

distanza baricentro dall'asse anteriore $l = 1,35$ m

altezza baricentro da terra $h = 0,6$ m

diametro ruote $r = 0,55$ m

coefficienti di attrito statico f_a e dinamico f_d ruote-terreno in diverse condizioni del fondo stradale (tabella 1).

velocità del vento, contraria a quella dell'autovettura: $v_v = 5$ m/s

coefficiente di resistenza aerodinamica $= 0,41$

superficie frontale (area sezione maestra) $S = 1,8$ m²

rapporto al ponte $= 9 / 41$

rapporto di trasmissione in terza marcia $= 1/1,6$

coefficiente di attrito volvente $= 0,01$

momento di inerzia di ciascuna ruota $J_R = 1$ kg m²

momento di inerzia del motore $J_m = 0,1$ kg m²

Inoltre sono noti i seguenti dati della punteria:

Alzata massima della camma $h = 5$ mm,

rigidezza della molla di precarico $k_m = 20$ N/mm

massa della valvola $m_v = 0,08$ kg.

I bracci della punteria stanno tra loro nel rapporto $l_1/l_2 = 1:2$.

Si richiede:

1. Nelle condizioni di funzionamento indicate, verificare l'aderenza delle due coppie di ruote con i diversi fondi stradali di tabella 1.
2. Determinare l'accelerazione dell'autoveicolo con fondo stradale asciutto e con fondo stradale ghiacciato.
3. Determinare le reazioni del terreno su ciascuna coppia di ruote anteriore e posteriore (NA, TA, NP, TP) con fondo stradale asciutto e con fondo stradale ghiacciato.
4. Dimensionare il disco frizione e le molle spingi disco (figura 2), rispettando un ingombro diametrico inferiore a 200 mm e verificando la pressione di contatto tra i ferodi.
5. Determinare analiticamente la legge dell'alzata della camma nel tratto di salita, in funzione dell'angolo di rotazione ϑ .
6. Valutare il precarico della molla della punteria per assicurare una forza di contatto camma-rollo pari almeno a 100 N.

Il candidato assuma ogni altro dato eventualmente necessario per lo svolgimento del tema giustificando tali scelte.

Tabella 1

Fondo stradale	asciutto	bagnato	fangoso	ghiacciato
fa	0.65	0.5	0.3	0.15
f	0.3	0.27	0.22	0.11

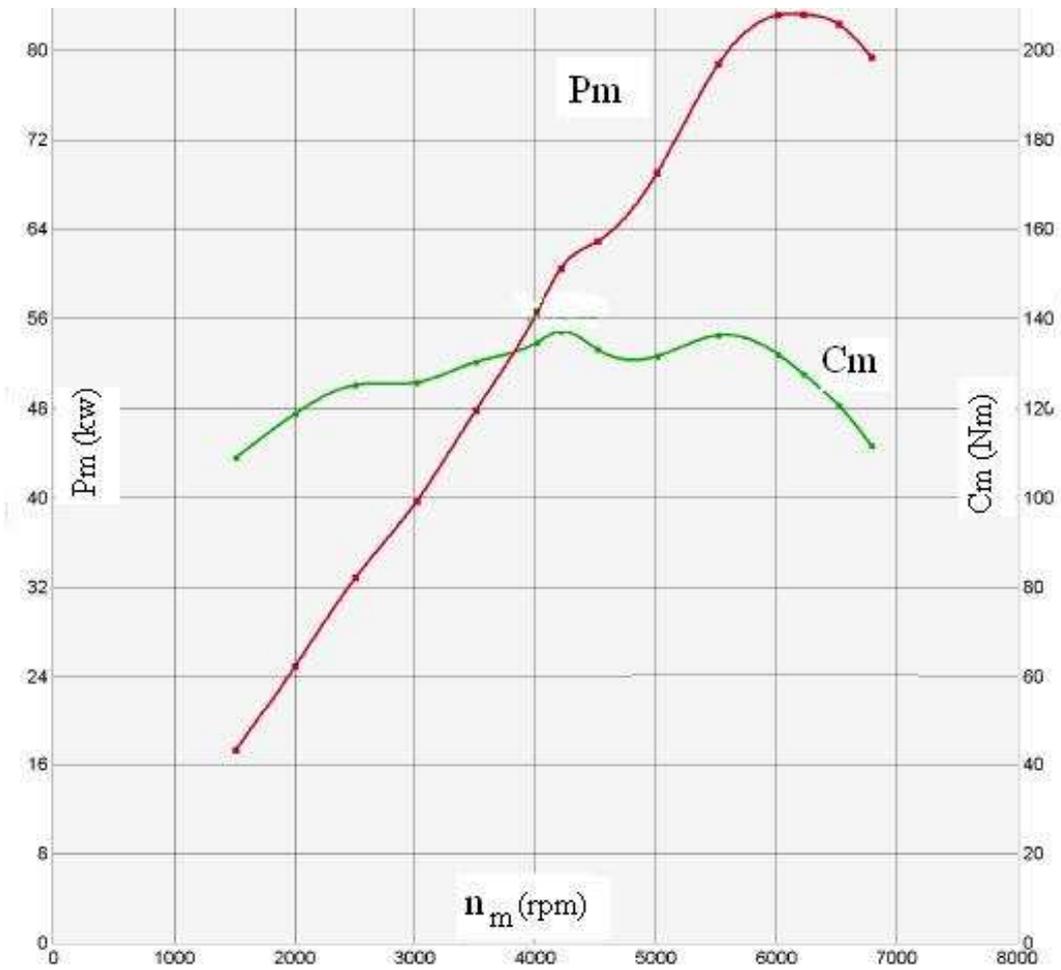


Figura 1: caratteristica motore

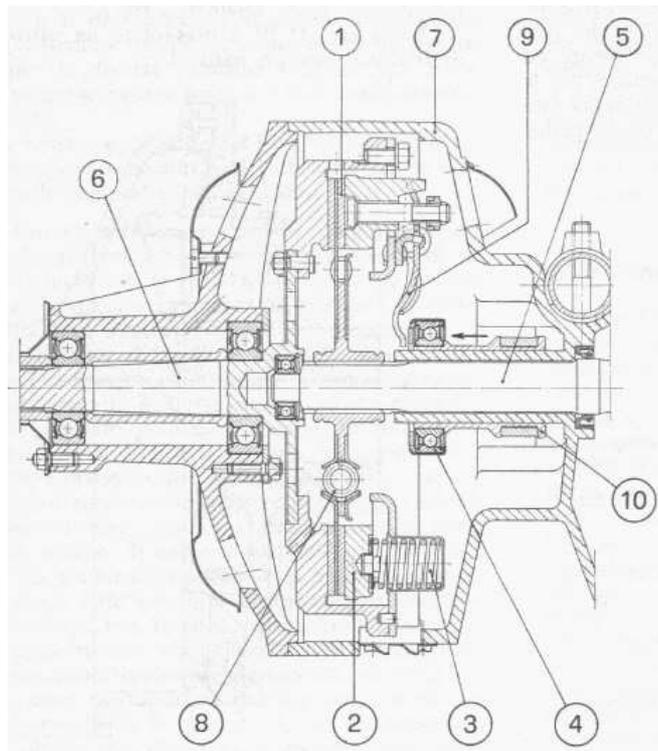


Figura 2: complessivo frizione monodisco

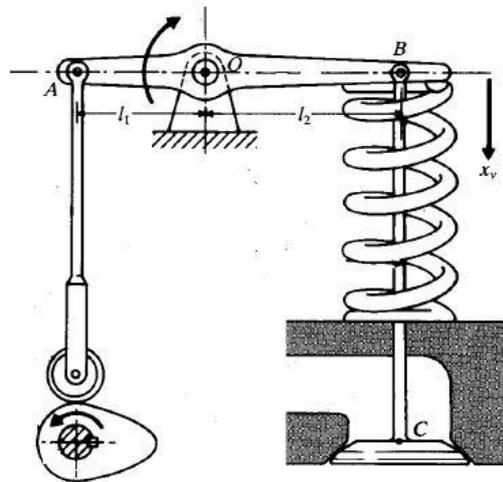


Figura 3a: schema punteria

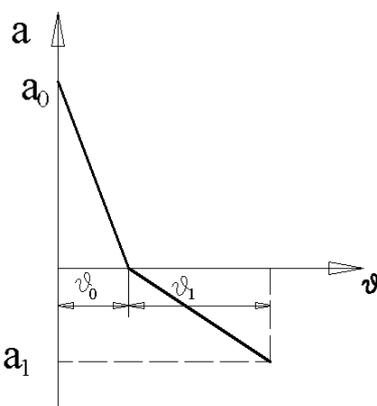


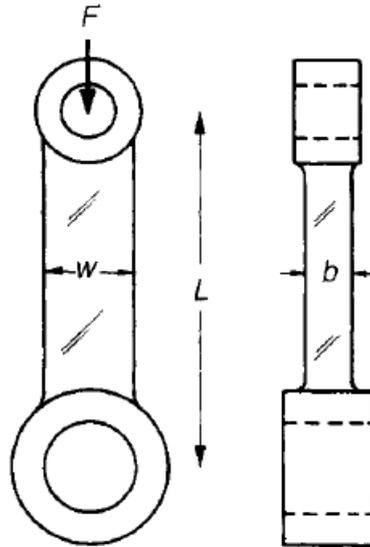
Figura 3b: legge di accelerazione richiesta alla punteria

Tema n. 10

La biella è un elemento meccanico dotato di moto roto-traslatorio e trova la sua tipica applicazione nel meccanismo che permette di trasformare un moto rettilineo alternato in uno rotatorio continuo.

Al candidato è richiesta la progettazione, dal punto di vista della corretta selezione dei materiali, di una biella per un motore ad alta performance. Il candidato imposti i vincoli che ritiene necessari e calcoli i relativi indici di merito, non considerando il costo del componente uno degli obiettivi primari.

Si assuma per semplicità che la biella abbia sezione rettangolare e il rapporto tra b e W sia pari a 0.5.



Si assumano inoltre $L = 150 \text{ mm}$ e $F = 50 \text{ kN}$.

Sulla base dei vincoli imposti e utilizzando i dati della tabella, si identifichino le due scelte più appropriate e per una di esse si descriva il possibile ciclo produttivo.

Materiale	Densità Kg/m^3 (ρ)	Limite di fatica MPa (σ_e)	Modulo di Young GPa (E)
AISI 316	8000	270	196
AISI 304	7910	240	196
Duralcan (composito Al-SiC (part.))	2880	230	110
Ti-6-4	4400	530	115
Ghisa sferoidale	7150	250	178