

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

II Sessione 2014 - Sezione B
Settore Industriale

Prova pratica del 22 dicembre 2014

Il candidato, sulla base degli studi, delle esperienze e degli approfondimenti condotti, svolga una delle seguenti prove (indicare sulla busta il numero del tema svolto).

Tema n. 1

Data la trave incastrata in Figura 1:

(1) Il candidato calcoli le reazioni vincolari all'incastro e tracci i diagrammi di sollecitazione T, N, M.

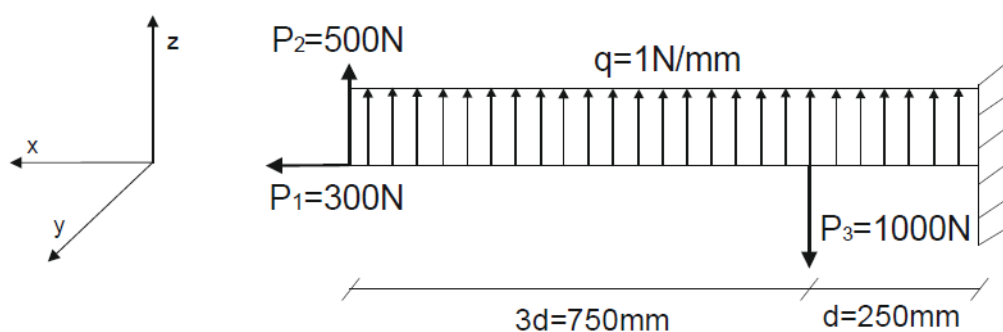


Figura 1

Il cassone alare proposto in Figura 2 è ipotizzato incastrato in corrispondenza della centina posteriore e libero in corrispondenza di quella anteriore di carico. Gli 8 correnti hanno sezioni con la medesima area A , i 3 pannelli orizzontali superiori hanno dimensione $a=200\text{mm}$ (distanza fra correnti lungo un lato del pannello) e $L=350\text{mm}$ (lunghezza di ciascun corrente), i 2 inferiori $b=300\text{mm}$ e $L=350\text{mm}$ e i due verticali $h=250\text{mm}$ e $L=350\text{mm}$. Lo spessore dei pannelli verticali è $S_1=2\text{mm}$, quello dei pannelli orizzontali è $S_2=1\text{mm}$. La forza di taglio T , agente in corrispondenza della centina anteriore di carico nella posizione indicata in Figura 2, è pari al valore ottenuto dal diagramma di sollecitazione di taglio (di cui al punto (1)) a distanza $d=250\text{mm}$ dall'incastro.

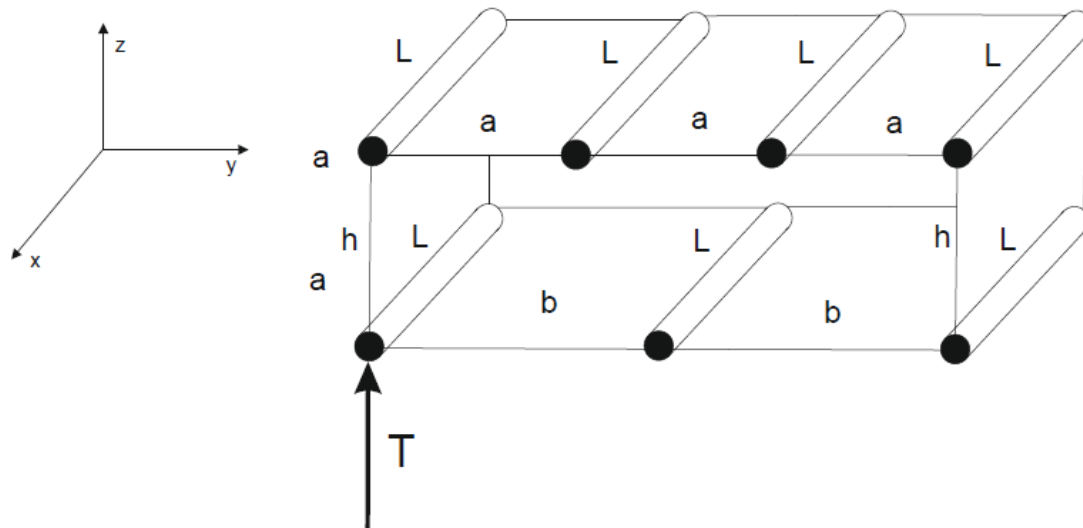


Figura 2

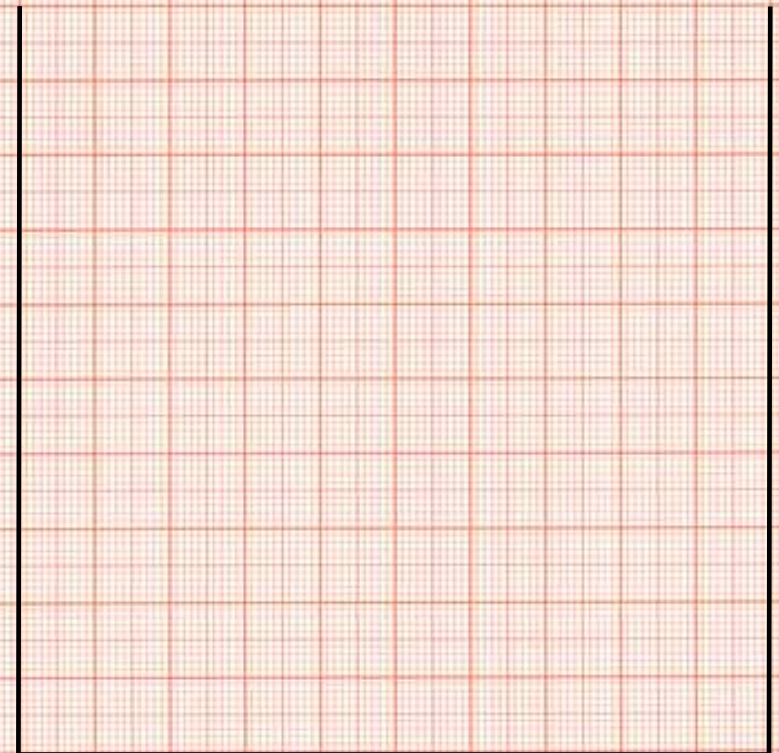
- 2) Si effettui un'analisi del cassone alare con il metodo della trave a semiguscio evidenziando i flussi nei pannelli e le tensioni nei correnti.
- (3) Si scelga un'opportuna lega di alluminio e, ipotizzando delle geometrie plausibili per ciascun corrente (è consigliabile utilizzare delle forme a L o a T), si effettuino le opportune verifiche a snervamento e a instabilità per correnti e pannelli.
- (4) Calcolare l'innalzamento del cassone in corrispondenza della centina anteriore di carico.

Tema n. 2

Scegliendo a piacere le temperature caratteristiche, si tracci un diagramma di stato a due componenti (A, B) caratterizzato da:

- miscibilità totale allo stato liquido
- miscibilità parziale allo stato solido
- presenza di un composto intermedio a fusione congruente
- presenza di due eutettici

Descrivere un percorso di raffreddamento che includa una trasformazione eutettica definendo in almeno tre punti diversi lo stato del sistema (numero e tipologia delle fasi presenti, composizione chimica delle fasi, quantità relative delle fasi, grado di varianza).



A



%at B

B

Tema n. 3

Si consideri un impianto elettrico a servizio di un impianto sportivo natatorio, ubicato in un edificio isolato totalmente dedicato.

L'impianto natatorio è essenzialmente costituito da una vasca "principale", da una vasca "principianti", da spogliatoi, docce, bar interno e locali di servizio.

Le due vasche hanno le seguenti caratteristiche principali:

- Vasca "principale", lunghezza 25 m, larghezza 20 m, profondità media 3 m;
- Vasca "principianti", lunghezza 15 m, larghezza 10 m, profondità 1m.

L'alimentazione elettrica del sito minerario avviene direttamente in cabina di consegna/misura/trasformazione di proprietà del cliente con le seguenti caratteristiche:

- $V_n = 15$ kV trifase; neutro isolato
- $P_{cc} = 500$ MVA
- $I_g = 80$ A (corrente di guasto verso terra lato MT – dichiarata da Ente Erogatore)
- $t = 0,5$ s (tempo di eliminazione del guasto verso terra– dichiarato da Ente Erogatore)

Il candidato, sulla base degli studi e degli approfondimenti condotti, effettui le stime e le assunzioni necessarie e proceda:

- al dimensionamento della cabina di consegna/misura/trasformazione,
- al dimensionamento dei quadri generali lato 400 V della cabina di trasformazione;
- al dimensionamento dell'impianto di terra;
- al dimensionamento degli impianti elettrici di illuminazione e forza motrice che si ritengono necessari per il funzionamento di un impianto sportivo natatorio e dei locali annessi; al proposito si ricordano a titolo di esempio non esaustivo gli impianti di riscaldamento ambienti; di riscaldamento acqua; di circolazione e trattamento acqua, gli impianti di illuminazione sommersi, ecc.
- all'illustrazione in dettaglio della scelta dei componenti da adottare per la realizzazione degli impianti elettrici;

Il Candidato illustri nel dettaglio le problematiche affrontate e le scelte tecnico-economiche operate, con particolare riferimento alla sicurezza, citando comunque i riferimenti normativi e legislativi applicabili ai diversi casi; si consiglia di organizzare il lavoro predisponendo relazione tecnica e schemi a blocchi e unifilari, per meglio illustrare e dettagliare le scelte progettuali compiute.

Tutti gli elaborati prodotti dovranno essere stilati in forma chiara ed ordinata.

Tema n. 4

Un componente di una centrale termoelettrica è il generatore di vapore, del quale si riporta in figura uno schema semplificato.

È un apparecchio a tubi d'acqua, alimentato a gas naturale (CH_4), nel quale sono evidenziati il surriscaldatore S, l'economizzatore E, il preriscaldatore d'aria P_{RE} e il camino.

Sono noti i seguenti dati:

- | | |
|---|--------------------------------|
| • la pressione del vapore surriscaldato | $p = 50 \text{ bar}$ |
| • la temperatura del vapore surriscaldato | $t = 500^\circ\text{C}$ |
| • la temperatura dell'acqua di alimento | $t = 120^\circ\text{C}$ |
| • la pressione al condensatore | $p = 2 \text{ bar}$ |
| • la portata di gas naturale | $\dot{m}_c = 550 \text{ kg/h}$ |

Dall'analisi dei prodotti della combustione, effettuata in condizioni di regime permanente, sono stati ottenuti i seguenti dati:

- | | |
|--|-------------------------------|
| • concentrazione di anidride carbonica | $\text{CO}_2 = 10\%$ |
| • concentrazione di ossigeno | $\text{O}_2 = 3\%$ |
| • concentrazione di ossido di carbonio | $\text{CO} = 100 \text{ ppm}$ |

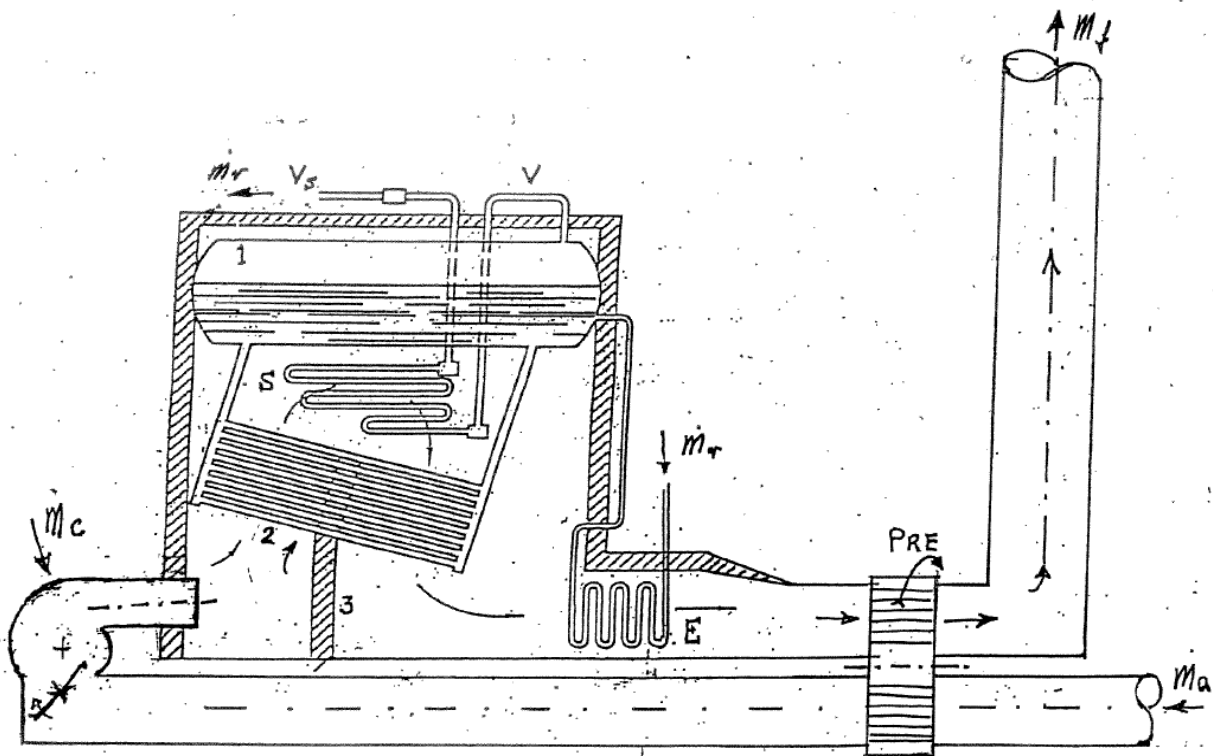
Sono state inoltre misurate le seguenti temperature:

- | | |
|---|------------------------------|
| • temperatura dei fumi all'ingresso del preriscaldatore | $t_{pr} = 220^\circ\text{C}$ |
| • temperatura dei fumi alla base del camino | $t_f = 160^\circ\text{C}$ |
| • temperatura dell'aria ambiente | $t_a = 20^\circ\text{C}$ |

Supponendo che la perdita per dispersione (per convezione e irraggiamento) ammonti all'1% valutare la producibilità del generatore di vapore (portata di vapore erogata) $\dot{m}_v$.

Calcolare la temperatura dell'aria comburente a valle del preriscaldatore.

Stimare la potenza elettrica assorbita da ciascuna delle pompe di alimentazione.



Tema n. 5

Parte A

Il candidato realizzi una completa riclassificazione ed analisi del bilancio in allegato della società Alpha SPA, per l'anno 2013, discutendo in particolare:

- Livello di redditività operativa e complessiva dell'impresa
- Struttura del capitale e solidità patrimoniale
- Composizione dei costi
- Costo del capitale di debito e leva finanziaria
- Livelli di liquidità e tempo di recupero del capitale circolante

Parte B

La Beta SPA è una società quotata sul mercato azionario. La società è soggetta ad una aliquota fiscale del 33%. La società ha un costo del capitale pari a 11%. La società Beta intende valutare l'opportunità di realizzare un investimento per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica, da utilizzarsi sia per soddisfare il fabbisogno interno dell'impresa sia per esser venduta sul mercato dell'energia elettrica. Attualmente la società acquista energia elettrica al prezzo di 5 Euro per Kw. Si ipotizza che tale prezzo rimarrà invariato per i prossimi anni. Grazie ad incentivi governativi per la produzione di energia la società sa di poter vendere, per i prossimi 3 anni, l'energia prodotta in eccesso rispetto al proprio fabbisogno ad un prezzo pari a 6,5 Euro per Kw. A partire dal quarto anno gli incentivi governativi non saranno più disponibili. L'impianto per la produzione di energia ha un costo, complessivo di oneri di installazione, pari a 5,5 milioni di Euro ed una vita utile di 5 anni. L'impianto ha una capacità produttiva annua pari a 700 Mw e costi fissi annuali di gestione pari a 150mila Eur.

Si hanno a disposizione i seguenti dati estratti dall'ultimo bilancio della società Beta:

Fatturato	10	Milioni di Euro
Costi lavoro	3	Milioni di Euro
Costi servizi	0,5	Milioni di Euro
Costi Energia	0,85	Milioni di Euro
Ammortamenti	1,2	Milioni di Euro

Dalle analisi di mercato ci si attende che per i prossimi 3 anni il fatturato mostrerà un incremento annuo del 3%, poi rimarrà invariato. Si suppone, inoltre, che non varierà l'efficienza nell'utilizzo dell'energia per la produzione in rapporto al fatturato.

Valutare la convenienza economica dell'investimento per l'impresa Beta SPA su un orizzonte temporale di 5 anni, calcolandone il VAN, il Tempo di Recupero e l'Indice di Redditività.

Allegato – Bilancio della Alpha SPA

Conto Economico 2013

Dati in migliaia di Euro	Alpha 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	Alpha 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

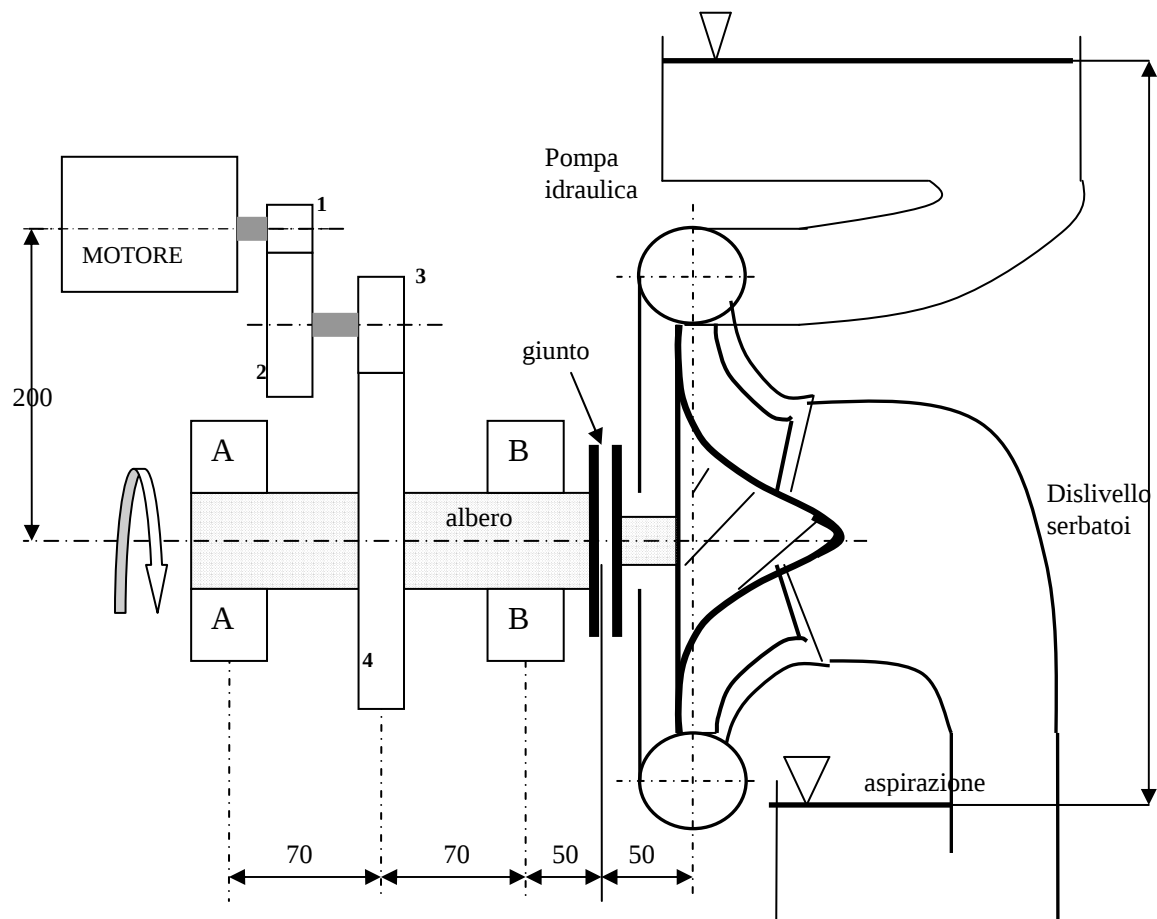
Stato patrimoniale - Passivo 2013

Passivo 2013	Alpha 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 eserci	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 RISCONTI	702
TOTALE PASSIVO	98430

Tema n. 6

In figura è rappresentato un dispositivo per l'azionamento di una pompa idraulica centrifuga, della quale sono noti il diametro $D=400\text{mm}$, la portata $Q=0,3\text{ l/s}$; il dislivello tra i serbatoi $H=30\text{ m}$. Il moto è fornito da un motore elettrico collegato mediante una catena cinematica formata da due coppie di ruote. L'albero è collegato alla girante della pompa mediante un giunto elastico. Interasse non deve superare $i=200\text{mm}$,



Sono richiesti i punti:

1. calcolo della potenza del motore elettrico
2. dimensionamento delle coppie di ruote 1-2 e 3-4 trasmissione
3. dimensionamento dell'albero
4. scelta e verifica dei cuscinetti a sfere A e B indicando il montaggio
5. disegno costruttivo dell'albero completo di quote, simboli di lavorazione
6. scelta del giunto elastico.

Tema n. 7

Al candidato viene chiesto di individuare le caratteristiche di massima di una turbina idraulica Pelton da utilizzare in un impianto che presenta le seguenti caratteristiche:

- Salto geodetico: 950 m;
- Portata Massima: 2000 m³/h.

In particolare, il candidato verifichi che la turbina da utilizzare in questo impianto sia proprio una Pelton, successivamente ne determini, sotto le dovute ipotesi, le sue caratteristiche:

- numero di ugelli;
- diametro della ruota;
- velocità di rotazione;
- triangoli di velocità;
- dimensioni di massima delle pale.

Infine, valuti qualitativamente la variazione di rendimento della macchina, rispetto alle condizioni di progetto, qualora la portata elaborata dalla macchina sia pari al 100%, 50% e 20% di quella massima.