

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

**II Sessione 2015 - Sezione B**  
**Settore Industriale**

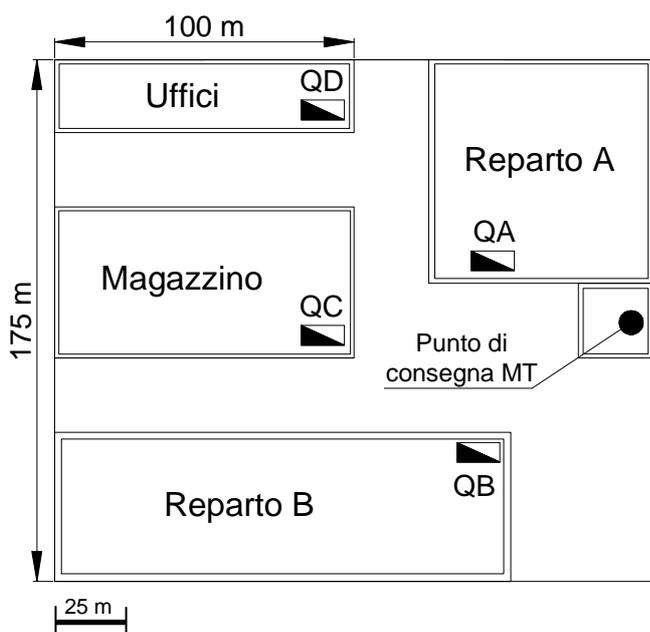
**PROVA PRATICA del 23 dicembre 2015**

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**

Si consideri lo stabilimento industriale rappresentato in figura, costituito da due reparti di lavorazione, un magazzino, un'area uffici.



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

- $V_n = 22$  kV trifase; neutro isolato
- $S_{cc} = 300$  MVA (potenza di cocto)
- $I_F = 50$  A (corrente di guasto fase-terra)
- $t = 5$  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.

Segue (Tema 1) >>

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.

## Tema n. 2

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

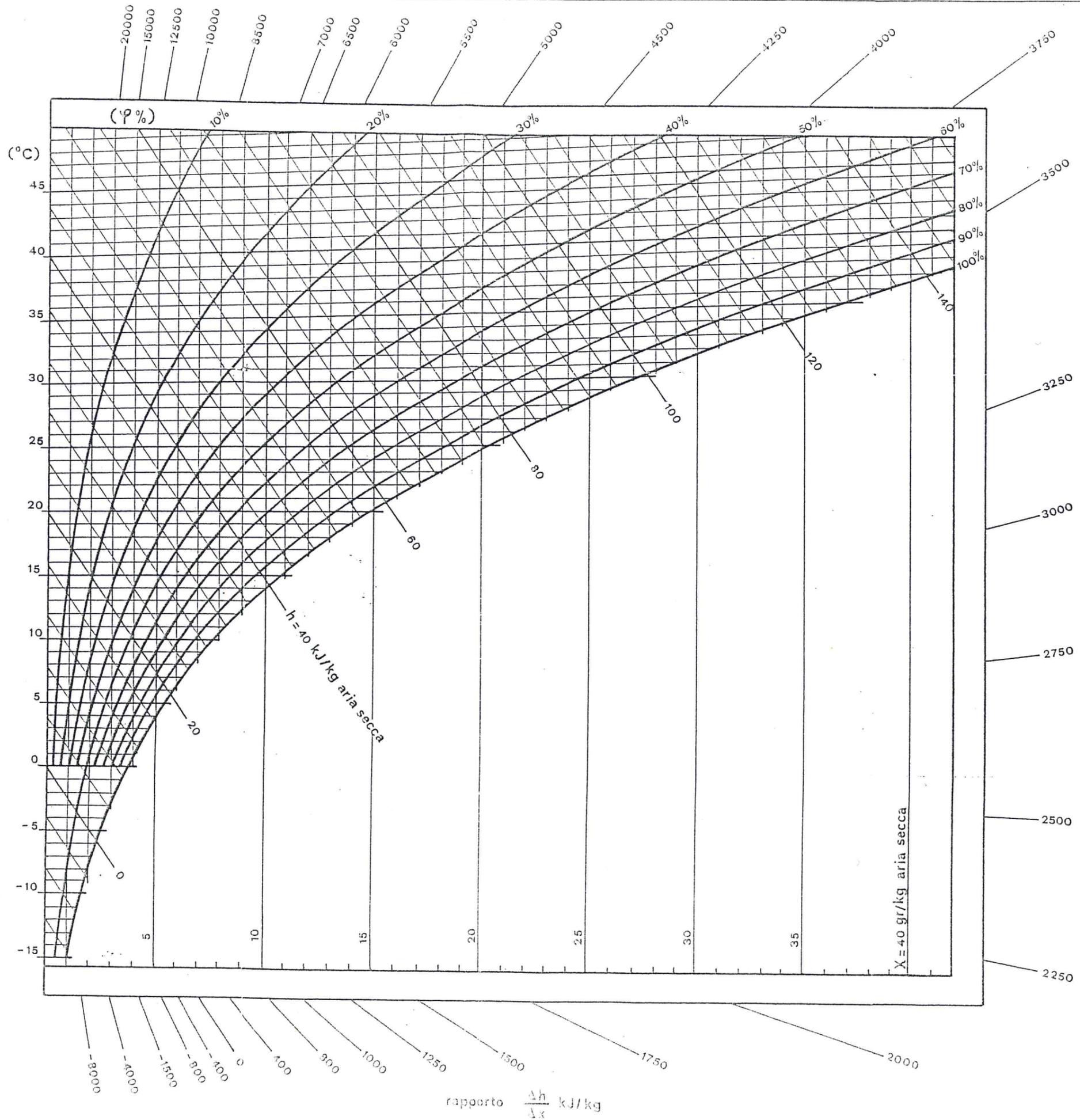
L'ambiente necessita di una portata d'aria esterna di rinnovo  $\dot{m}_e = 5000 \text{ kg/h}$ ; la temperatura dell'aria di immissione in ambiente sia  $t_i = 17^\circ\text{C}$ .

- 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 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;

Il candidato schematizzi infine:

- la rete di distribuzione dell'acqua per alimentare le batterie di scambio termico dell'UTA.

DIAGRAMMA PSICROMETRICO  
 PRESSIONE 1,013 bar



## Tema n. 3

### Esercizio 1

La TIRTE S.p.A è una società di servizi che lavora su commessa.

Al 31 dicembre 2012 l'azienda riporta il seguente Stato Patrimoniale:

Attivo		Passivo	
Immobilizzazioni materiali	345.000 €	Capitale Sociale	80.000 €
Lavori in corso su ordinazione	195.000 €	Riserve di Utili	120.000 €
Cassa	265.000 €	Utile dell'esercizio	280.000 €
Crediti verso clienti	55.000 €	Anticipi da clienti	120.000 €
		Debiti a lungo termine	115.000 €
		Debiti verso erario	115.000 €
		Fondo svalutazione crediti	30.000 €
<b>Totale attivo</b>	<b>860.000 €</b>	<b>Totale passivo</b>	<b>860.000 €</b>

Nel corso del 2013 si è verificato quanto segue:

1. Nel 2013 sono state portate a completamento due commesse avviate nel 2012 per un fatturato totale pari a 420.000 euro. Di queste commesse si è incassato nel corso del 2013 il 70% dell'importo fatturato, mentre il restante 30% era già stato incassato sotto forma di anticipi nel 2012. Nel 2013 sono stati sostenuti costi per 40.000 euro (pagati pronta cassa) per il completamento di commesse che erano ancora in corso di completamento a fine del 2012.
2. Altre tre commesse sono state avviate e portate a termine nel corso del 2013 generando un fatturato complessivo pari a 1.000.000 euro, interamente incassato nel 2013. Su tali commesse è stato realizzato un margine operativo lordo pari al 35% del fatturato. I costi sostenuti per la realizzazione di tali commesse sono stati pagati pronta cassa nel 2013.
3. Nel corso del 2013 sono state avviate due ulteriori commesse, che a fine anno risultavano ancora in corso e come tali non ancora fatturate al cliente. Per tali commesse sono stati sostenuti costi per 160.000 euro, interamente pagati pronta cassa. Su tali commesse i clienti hanno versato nel 2013 anticipi per un valore complessivo di 50.000 euro.
4. I costi di periodo dovuti a spese generali, amministrative e di vendita sono stati pari a 90.000 euro, di cui 20.000 per ammortamenti di immobilizzazioni materiali e il resto per costi corrispondenti a uscite di cassa nel corso dell'anno.
5. A inizio 2013 è stato restituito il 20% del debito verso banche iscritto a Stato Patrimoniale nel 2012. Nel 2013 il costo medio del debito è stato pari al 5%.
6. Il primo luglio è stato emesso un debito obbligazionario di 300.000 euro a 10 anni con tasso di interesse annuo del 6% (e pagamento di una cedola di interesse semestrale);
7. I crediti verso clienti iscritti nello Stato Patrimoniale 2012 sono stati interamente riscossi nel corso del 2013, salvo un credito di 5.000 euro che viene ritenuto inesigibile.
8. L'aliquota fiscale è pari al 40% e le imposte sul reddito verranno pagate nel maggio dell'anno successivo.
9. L'utile dell'esercizio 2012 è stato trattenuto a riserva.

Sulla base di queste informazioni il candidato rediga lo Stato Patrimoniale ed il Conto Economico di TIRTE S.p.A per l'anno 2013. Le registrazioni nei conti a T (mastrini) vanno evidenziate seguendo la numerazione riportata nel testo.

Segue (Tema 3) >>

## Esercizio 2

L'impresa Webster S.p.A opera nel settore della produzione di circuiti elettronici. Per la fase di assemblaggio di un nuovo prodotto che si stima possa essere venduto per i prossimi quattro anni, la Webster S.p.A intende acquistare un macchinario con una vita utile stimata anch'essa in 4 anni. Sin dal primo anno la Webster S.p.A utilizzerebbe interamente la capacità produttiva messa a disposizione dal macchinario, ma la rapida evoluzione tecnologica dei prodotti sarebbe tale da rendere sempre più complesse le fasi produttive e far diminuire ogni anno le quantità prodotte e vendute mantenendo inalterati i costi, come da tabella sotto riportata. Allo stesso tempo il valore di recupero del macchinario si ridurrebbe nel tempo, come indicato sempre nella sottostante tabella.

Anno	0	1	2	3	4
Investimento (€)	-150.000				
Ricavi annui (€)		170.000	140.000	130.000	120.000
Costi operativi annui (€)		100.000	100.000	100.000	100.000
Possibile valore di recupero all'anno n (€)		90.000	75.000	30.000	0

L'aliquota fiscale a cui è sottoposta l'impresa è del 30%, ed il costo del capitale è il 10%. L'amministratore delegato della società ritiene che non convenga proseguire la produzione per 4 anni, e che convenga quindi vendere prima di tale data il macchinario (interrompendo la produzione del prodotto).

1. Il candidato valuti se è conveniente, sulla base delle informazioni disponibili, tale decisione di abbandono, indicando l'anno in cui converrebbe eventualmente terminare in modo anticipato l'investimento.
2. Facendo riferimento ai dati di partenza riportati nella precedente tabella, si supponga di vendere il macchinario dopo 3 anni. Si confronti il rendimento generato dall'investimento di acquisto del macchinario in oggetto con quello relativo ad un investimento alternativo, di pari importo e rischio, capace di garantire per sei anni alla società un flusso di cassa netto di 40.000 euro annui.

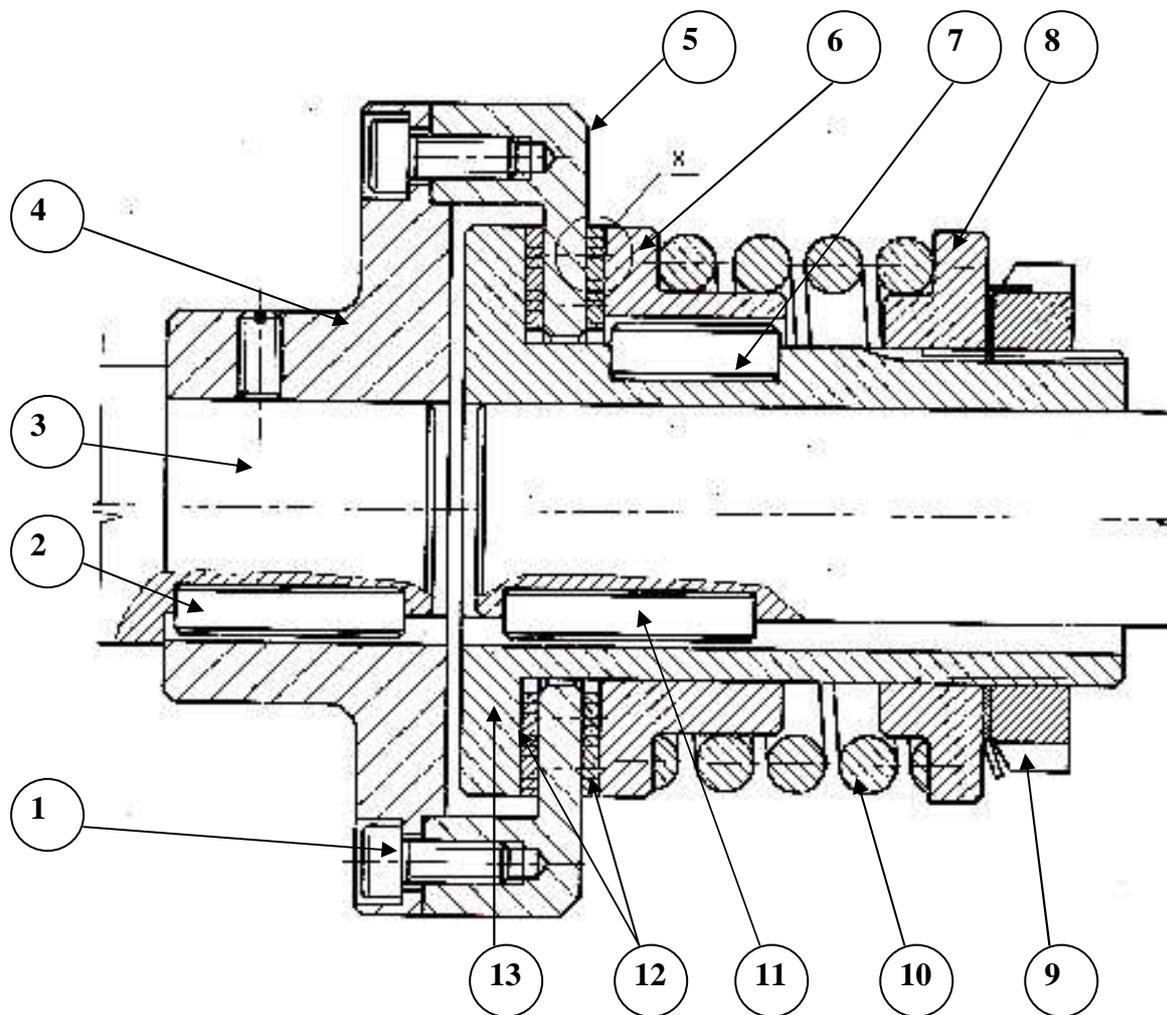
## Tema n. 4

E' dato il limitatore di coppia di figura, inserito nel gruppo trasmissione del moto di una macchina agricola, a cui è richiesta una potenza di 16 kw alla velocità  $n= 2500$  giri/1'.

Si richiede di:

- 1) dimensionare e verificare gli elementi secondo criteri di resistenza e in particolare :
  - 1.1 i pattini d'attrito 12
  - 1.2 la molla 10
  - 1.3 le linguette 2 e 7
- 2) eseguire il disegno costruttivo del particolare 13

*Nota: Si assumano tutti gli elementi mancanti giustificando opportunamente la scelta.*



## Tema n. 5

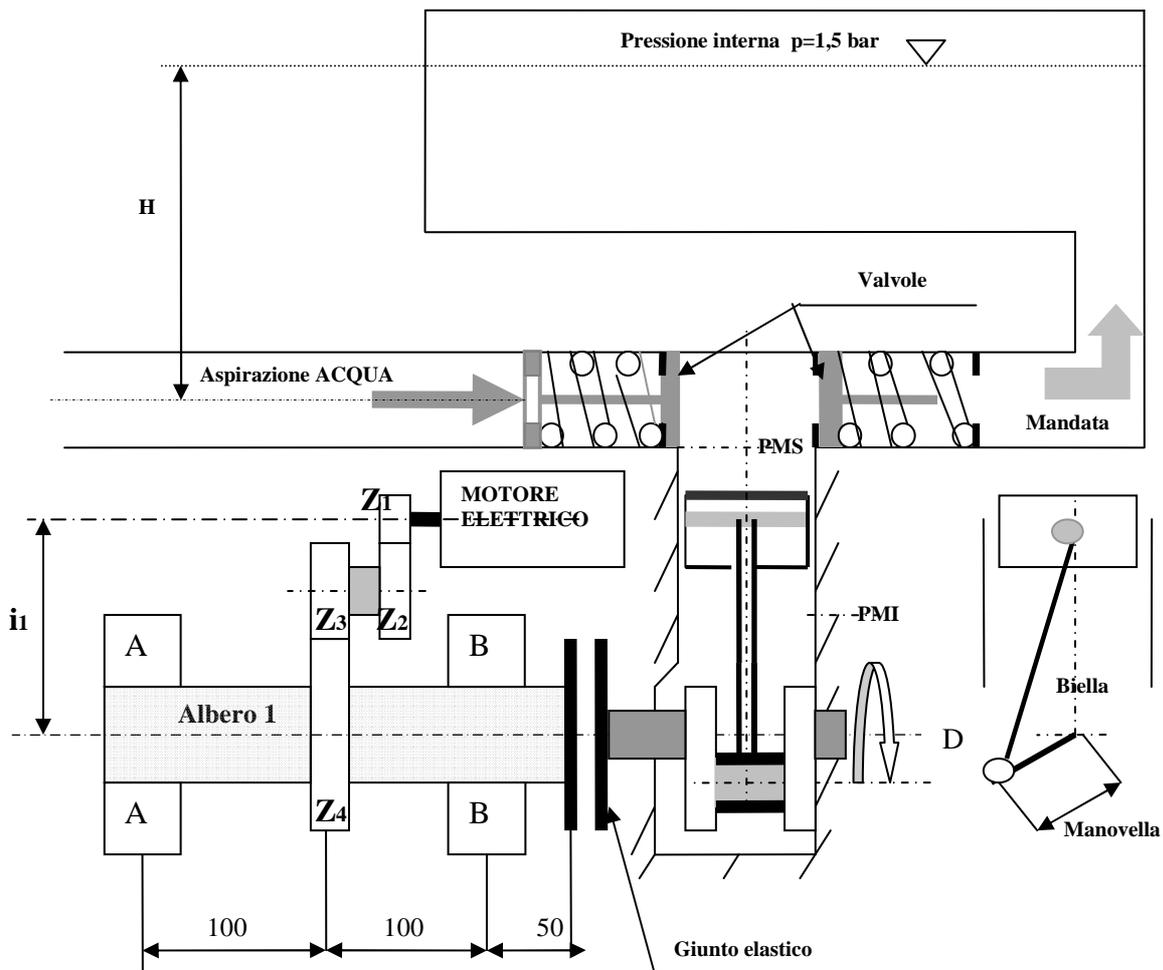
In figura è rappresentato un dispositivo per trasferire una certa quantità di acqua ad un serbatoio pressurizzato, con pressione interna pari a 1.5 bar. Viene adoperata una pompa idraulica volumetrica bicilindrica a semplice effetto, azionata da un motore elettrico (velocità  $\omega_m=1500$  giri/min) attraverso un cinematismo con ruote dentate e un collegamento a giunto flessibile.

Sono noti:

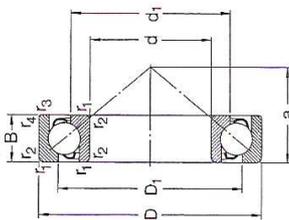
- alesaggio pompa  $D=70$  mm;
- corsa pistone pompa  $c=70$  mm;
- portata volumetrica  $Q=3$  l/s.
- prevalenza:  $H=12$  m

E' richiesto:

1. Il calcolo della velocità di rotazione dell'albero 1 e la scelta della tipologia del motore.
2. Il calcolo delle dentature del cinematismo (rapporti trasmissione, moduli, numero di denti  $z_1, z_2, z_3, z_4$ ) rispettando l'interasse  $i_1 < 400$  mm.
3. Il dimensionamento dell'albero di trasmissione 1 e la scelta dei cuscinetti A e B per una durata di 100.000 ore.
4. La scelta del giunto elastico (tipologia e caratteristiche geometriche).

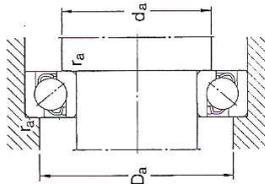


**Cuscinetti obliqui  
ad una corona di sfere  
d 10-70 mm**



Dimensioni d'ingombro	Coeff. di carico dinam.			Velocità massima Lubrificazione con grasso olio	Massa	Appellativo		
	D	B	C <sub>0</sub>					
d	N							
	mm							
10	30	9	4.940	2.120	19.000	28.000	0,031	7200 B
12	32	10	7.020	3.050	17.000	24.000	0,045	7201 B
15	35	11	8.060	3.650	16.000	22.000	0,048	7202 B
17	42	13	11.700	5.300	14.000	19.000	0,090	7302 B
20	47	14	14.800	7.200	12.000	17.000	0,12	7303 B
25	52	15	17.400	8.500	11.000	16.000	0,11	7204 B
30	62	16	20.300	11.000	10.000	15.000	0,15	7304 B
35	72	17	27.000	15.000	9.500	14.000	0,13	7205 B
40	80	18	31.200	17.000	8.500	12.000	0,25	7305 B
45	85	19	35.800	21.200	8.500	12.000	0,25	7306 B
50	90	20	37.700	22.800	7.500	10.000	0,21	7206 B
55	100	21	46.200	28.500	7.000	9.500	0,30	7207 B
60	110	22	55.900	35.500	6.300	8.500	0,51	7307 B
65	120	23	67.600	45.000	5.600	7.500	0,51	7308 B
70	130	24	88.900	60.000	4.800	6.500	0,44	7209 B
75	140	25	114.000	72.000	4.300	6.000	0,50	7309 B
80	150	26	148.000	88.000	3.800	5.500	0,49	7210 B
85	160	27	195.000	110.000	3.300	5.000	0,65	7310 B
90	170	28	255.000	140.000	2.800	4.500	0,65	7211 B
95	180	29	330.000	180.000	2.400	4.000	0,85	7311 B
100	190	30	430.000	240.000	2.000	3.500	1,15	7312 B
110	210	32	580.000	330.000	1.600	3.000	1,45	7212 B
120	230	34	780.000	450.000	1.300	2.500	1,85	7313 B
130	250	36	1.050.000	600.000	1.000	2.000	2,25	7213 B
140	270	38	1.400.000	800.000	800	1.800	2,75	7314 B
150	290	40	1.850.000	1.050.000	650	1.500	3,60	7214 B
160	310	42	2.450.000	1.400.000	500	1.200	4,80	7314 B

Questa tabella ha solo carattere di esempio. La gamma completa comprende cuscinetti con diametro del foro da 10 a 190 mm.



**Dimensioni delle parti  
che accolgono il cuscinetto**

Dimensioni	Dimensioni delle parti che accolgono il cuscinetto					
	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub>	r <sub>3,4</sub>	a	Da
d	mm					
10	18,3	22	0,6	0,3	13	15
12	19,9	25	0,6	0,3	14	17
15	23,2	28,2	0,6	0,3	16	20
17	25,9	32,6	1	0,6	19	21
20	26,1	31,8	0,6	0,6	18	22
25	30,7	37,4	1	0,6	21	26
30	32,7	40,7	1,1	0,6	23	27
35	36,2	42,9	1,1	0,6	24	31
40	39,7	45,9	1,1	0,6	27	32
45	42,7	50,6	1,1	0,6	27	36
50	47,7	58	1,1	0,6	31	37
55	49,7	58,8	1,1	0,6	31	42
60	52,8	64,1	1,5	1	35	44
65	55,9	65,7	1,1	0,6	34	47
70	59,8	72,3	1,5	1	39	48
75	60,6	71,1	1,1	0,6	37	52
80	66,5	80,9	1,5	1	43	54
85	65,6	76,1	1,1	0,6	39	57
90	73,4	89,3	2	1	47	60
95	72,6	84,3	1,5	1	43	64
100	80,4	97,5	2	1	51	65
105	79,5	92,7	1,5	1	47	69
110	87,4	106	2,1	1,1	56	72
115	86,8	101	1,5	1	50	74
120	94,3	114	2,1	1,1	60	77
125	91,5	106	1,5	1	53	79
130	101	123	2,1	1,1	64	82
135	101	123	2,1	1,1	64	82