

# **ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SEZ. A**

## **II SESSIONE 2013**

### **PROVA PRATICA (10 FEBBRAIO 2014)**

#### **SETTORE INDUSTRIALE**

##### **Tema 1**

Si effettui il dimensionamento di un motore asincrono trifase b.t. che soddisfi le seguenti specifiche :

|  |                      |
|--|----------------------|
| Potenza                                      | 3 kW                 |
| Altezza d'asse                               | 100                  |
| Tensione di alimentazione                    | 380 V                |
| Frequenza                                    | 50 Hz                |
| Numero di poli                               | 4                    |
| Tipo di rotore                               | a gabbia semplice    |
| Tipo di raffreddamento                       | autoventilato        |
| Classe di isolamento                         | F                    |
| Lamierino:                                   | 8050 (vedi allegato) |
| Servizio                                     | continuo             |
| Grado di protezione                          | IP55                 |
| Rendimento a pieno carico                    | 81.0 %               |
| Fattore di potenza a pieno carico            | 0.79                 |
| Rapporto "Coppia spunto-Coppia nominale"     | 2.0                  |
| Rapporto "Corrente di spunto-Corr. nominale" | 5.0                  |

Per il calcolo delle perdite Joule si assumano le seguenti temperature:

- avvolgimento statorico: 75°C
- gabbia rotorica: 95°C

Si richiede, inoltre, di determinare il Costo di Costruzione del motore ipotizzando i seguenti costi unitari:

- rame avvolgimento statorico: 4.5 Euro/kg
- alluminio pressofuso: 6.0 Euro/kg
- lamierino: 0.8 Euro/kg..

## ACCIAI SPECIALI TERNI

CARATTERISTICHE MAGNETICHE TIPICHE  
LAMIERINO A GRANO NON ORIENTATO

CLASSE **80-50**

| B (Tesla) | A/m  | Mup (G/Oe)  | Perd (W/kg)  |
|-----------|------|-------------|--------------|
| 0,5       | 128  | 3121        | 0,853        |
| 0,6       | 136  | 3514        | 1,132        |
| 0,7       | 144  | 3860        | 1,432        |
| 0,8       | 153  | 4153        | 1,776        |
| 0,9       | 164  | 4381        | 2,113        |
| 1,0       | 175  | 4547        | <b>2,501</b> |
| 1,1       | 190  | 4606        | 2,934        |
| 1,2       | 213  | 4485        | 3,422        |
| 1,3       | 259  | 3994        | 3,999        |
| 1,4       | 364  | 3059        | 4,674        |
| 1,5       | 705  | <b>1693</b> | <b>5,451</b> |
| 1,6       | 1892 | 674         | 6,249        |
| 1,7       | 4605 | 295         | 6,844        |

# ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SEZ. A

## II SESSIONE 2013

### PROVA PRATICA (10 FEBBRAIO 2014)

#### SETTORE INDUSTRIALE

##### Tema 2

Un complesso industriale, da adibire alla produzione di resine sintetiche, è costituito da due capannoni uguali aventi dimensioni ciascuno 60x40 m, h=8m.

Le caratteristiche dell'alimentazione MT, nel punto di consegna dell'energia, sono le seguenti:

- tensione nominale ..... 20 kV;
- neutro ..... isolato da terra;
- corrente di corto circuito massima..... 12,5 kA,
- corrente di guasto a terra ..... 95A, tempo di eliminazione  $t=0,5s$ .
- tipo di linea..... in cavo interrato.

I due capannoni assorbono potenze diverse, il primo (capannone A) richiede una potenza pari a 400 kW a  $\cos\varphi=0,8$ , il secondo (capannone B) assorbe una potenza di 250 kW a  $\cos\varphi=0,85$ .

I capannoni sono distanti tra loro 10 m e sono disposti parallelamente secondo il lato più lungo. La cabina dell'Ente Distributore è ubicata in corrispondenza della strada di accesso al complesso, ed è posizionata a 80 m di distanza dai capannoni, in corrispondenza dell'asse mediano tra gli stessi.

Al candidato, che eventualmente può assumere ulteriori ipotesi chiarificatrici, si richiede di eseguire:

- 1) il dimensionamento dei componenti più importanti della cabina di trasformazione MT/BT;
- 2) il progetto dell'impianto di alimentazione, a partire dal punto di consegna dell'energia fino ai due quadri principali BT ubicati all'interno dei due capannoni;
- 3) il dimensionamento delle linee principali, completo di verifiche termiche al sovraccarico e al corto circuito;
- 4) il progetto dell'impianto di terra assumendo una resistività del terreno pari a  $200 \Omega \cdot m$ .
- 5) il progetto dell'impianto di rifasamento.

I risultati delle elaborazioni eseguite dovranno essere illustrati mediante:

- uno schema planimetrico dell'impianto con l'indicazione della posizione (arbitraria) dei diversi componenti del sistema;
- gli schemi unifilari del quadro MT, del quadro generale BT di cabina, di uno dei quadri principali BT;
- lo schema planimetrico dell'impianto di terra.



## 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<br>0,8+1 In |     |     |     |     |     |      |      |            |     | regolabile<br>0,8+1 In |    |    |     | non presente |     |     |                     |     | non presente     |                   |                   |                   |
| 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<br>+<br>12,5 In |     | 800<br>+<br>1600 | 1250<br>+<br>2500 | 2000<br>+<br>4000 | 3150<br>+<br>6250 |

## Sganciatori elettronici

| tipo                     |                           |     | STR22SE          |    |    |     |     | STR23SE          |     | STR53UE          |     |      |     |      |
|--------------------------|---------------------------|-----|------------------|----|----|-----|-----|------------------|-----|------------------|-----|------|-----|------|
| In (A)                   |                           |     | 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<br>nominale<br>$I_{cn}$  | Fattore di<br>potenza | Potere di chiusura nominale<br>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  $I_0$ , 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<br>(mm <sup>2</sup> ) | 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 |

<sup>1</sup> Qui e nel seguito ci si riferisce a cavi con il conduttore in rame.



Nella tabella allegata sono riportate le caratteristiche tipiche dei trasformatori MT/BT.  
A partire da queste sono calcolate i parametri interni:

$$R = \frac{P_{cu} \cdot U^2}{S_n^2} \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$Z = \frac{U_{cc} \cdot U^2}{100 \cdot S_n} \text{ (m}\Omega\text{)}$$

$$X = \sqrt{Z^2 - R^2} \text{ (m}\Omega\text{)}$$

dove  $P_{cu}$  sono le perdite a carico (kW) e  $S_n$  è la potenza nominale del trasformatore (kVA).  
La corrente di corto-circuito è determinata considerando che la rete a monte abbia una potenza di corto-circuito di 500 MVA.

In base alla corrente di corto-circuito è poi indicato il tipo di condotto sbarre utilizzabile per il collegamento tra il trasformatore e l'interruttore automatico.

Corrente di corto-circuito massima a valle di un trasformatore MT/BT in reti a 400V

| Sn (kVA) (1)            | 100   | 160   | 200   | 250   | 315   | 400   | 500   | 630   | 800   | 1000  | 1250  | 1600  | 2000  | 2500  | 3000  | 3150  |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| trasformatore in olio   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| V <sub>cc</sub> (%)     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     |       |
| P <sub>cu</sub> (W) (2) | 1750  | 2350  | 2850  | 3250  | 3900  | 4600  | 5500  | 6500  | 9000  | 10500 | 13100 | 17000 | 21000 | 26500 | 30500 |       |
| In (A)                  | 144   | 231   | 289   | 361   | 455   | 577   | 722   | 909   | 1155  | 1443  | 1804  | 2309  | 2887  | 3608  | 4330  |       |
| R (mΩ) (3)              | 28,00 | 14,69 | 11,40 | 8,32  | 6,29  | 4,60  | 3,52  | 2,62  | 2,25  | 1,68  | 1,34  | 1,06  | 0,84  | 0,68  | 0,54  |       |
| X (mΩ) (3)              | 57,55 | 37,21 | 29,90 | 24,21 | 19,32 | 15,32 | 12,31 | 9,81  | 11,79 | 9,45  | 7,56  | 5,91  | 4,73  | 3,78  | 3,15  |       |
| Z (mΩ) (3)              | 64,00 | 40,00 | 32,00 | 25,60 | 20,32 | 16,00 | 12,80 | 10,16 | 12,00 | 9,60  | 7,68  | 6,00  | 4,80  | 3,84  | 3,20  |       |
| I <sub>cc</sub> (kA)    | 3,6   | 5,7   | 7,1   | 8,9   | 11,2  | 14,1  | 17,6  | 22,0  | 18,7  | 23,2  | 28,8  | 36,4  | 44,8  | 55,1  | 65,0  |       |
| condotto In (A)         |       |       |       |       |       |       |       | KHF14 | KHF16 | KHF18 | KHF26 | KHF28 | KHF36 | KHF46 | KHF48 |       |
| in Al                   |       |       |       |       |       |       |       | 1000  | 1200  | 1450  | 2200  | 2500  | 3000  | 4000  | 4500  |       |
| condotto In (A)         |       |       |       |       |       |       |       | KGF14 | KGF14 | KGF16 | KGF24 | KGF26 | KGF34 | KGF44 | KGF46 |       |
| in Cu                   |       |       |       |       |       |       |       | 1250  | 1250  | 1500  | 2250  | 2750  | 3050  | 4100  | 5000  |       |
| trasformatore in resina |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| V <sub>cc</sub> (%)     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     | 6     |       | 7     |
| P <sub>cu</sub> (W) (2) | 1700  | 2300  | 2900  | 3400  | 4000  | 4800  | 5700  | 6800  | 8200  | 9600  | 11500 | 13900 | 16000 | 20000 |       | 23000 |
| In (A)                  | 144   | 231   | 289   | 361   | 455   | 577   | 722   | 909   | 1155  | 1443  | 1804  | 2309  | 2887  | 3608  |       | 4547  |
| R (mΩ) (3)              | 27,20 | 14,38 | 11,60 | 8,70  | 6,45  | 4,80  | 3,65  | 2,74  | 2,05  | 1,54  | 1,18  | 0,87  | 0,64  | 0,51  |       | 0,37  |
| X (mΩ) (3)              | 92,07 | 58,25 | 46,58 | 37,40 | 29,79 | 23,52 | 18,85 | 14,99 | 11,82 | 9,48  | 7,59  | 5,94  | 4,76  | 3,81  |       | 3,54  |
| Z (mΩ) (3)              | 96,00 | 60,00 | 48,00 | 38,40 | 30,48 | 24,00 | 19,20 | 15,24 | 12,00 | 9,60  | 7,68  | 6,00  | 4,80  | 3,84  |       | 3,56  |
| I <sub>cc</sub> (kA)    | 2,4   | 3,8   | 4,8   | 6,0   | 7,5   | 9,5   | 11,8  | 14,8  | 18,7  | 23,2  | 28,8  | 36,4  | 44,8  | 55,1  |       | 59,1  |
| condotto In (A)         |       |       |       |       |       |       |       | KHF14 | KHF16 | KHF18 | KHF26 | KHF28 | KHF36 | KHF46 |       | KHF48 |
| in Al                   |       |       |       |       |       |       |       | 1000  | 1200  | 1450  | 2200  | 2500  | 3000  | 4000  |       | 4500  |
| condotto In (A)         |       |       |       |       |       |       |       | KGF14 | KGF14 | KGF16 | KGF24 | KGF26 | KGF34 | KGF44 |       | KGF46 |
| in Cu                   |       |       |       |       |       |       |       | 1250  | 1250  | 1500  | 2250  | 2750  | 3050  | 4100  |       | 5000  |

(1) I valori di potenza e le altre caratteristiche sono estratte dal catalogo STEM (tensione primaria 15 o 20 kV).

(2) Perdite nel rame.

(3) Valori di impedenze interne.

| Valori limite di U <sub>TP</sub> in funzione della durata t <sub>f</sub> del guasto |   |          |
|---|---|----------|
| Durata del guasto t <sub>f</sub><br>(s)   | Tensione di contatto ammissibile U <sub>TP</sub><br>(V) |          |
|   | CEI EN 50522  | CEI 11-1 |
| 0,10  | 654   | 660      |
| 0,50  | 220   | 220      |
| 0,64  | 165   | 150      |
| 0,72  | 140   | 125      |
| 1,00  | 117   | 112      |
| 2,00  | 96  | 91       |
| 5,00  | 86  | 81       |
| 10,00   | 85  | 80       |
| > 10  | 80  | 75       |

- Tensione di contatto ammissibile U<sub>TP</sub> in  
funzione del tempo di eliminazione del guasto t<sub>f</sub>



# **ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SEZ. A**

## **II SESSIONE 2013**

### **PROVA PRATICA (10 FEBBRAIO 2014)**

#### **SETTORE INDUSTRIALE**

##### **Tema 3**

Si vuole automatizzare una linea di confezionamento di rigatoni. La pasta, all'uscita dal processo di asciugatura, viene convogliata su di un nastro trasportatore con una portata di 10 kg/min. Il processo deve prevedere:

- imbustatura dei rigatoni in confezioni da 500 g (con involuppo parallelepipedo di dimensioni orientative 200x150x100);
- cartonatura delle confezioni in packaging secondari da 8 kg;
- posizionamento dei cartoni su pallet 800x1200 e formazione di unità di carico da 160 kg.

Il candidato:

- scelga in modo opportuno le dimensioni dei cartoni, anche in base a quanto suggerito dalla relativa normativa;
- suggerisca una adeguata modalità di impilaggio dei cartoni nella formazione dell'u.d.c., che renda la stessa adeguatamente stabile sul pallet;
- identifichi e particolarizzi il layout della linea di confezionamento, suggerendo l'architettura della macchina per l'imbustatura, di quella per la cartonatura e di quella per la pallettizzazione, nonché tipologia e caratteristiche dei sistemi di movimentazione nella linea;
- descriva gli aspetti inerenti l'automazione del processo, predisponendo il diagramma SFC e lo schema a contatti per il controllo tramite PLC dell'impianto in esame, suggerendo l'adozione di tutto ciò che ritenga utile (controlli, sensori, attuatori...) per il miglior funzionamento in sicurezza dello stesso.



# ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SEZ. A

## II SESSIONE 2013

### PROVA PRATICA (10 FEBBRAIO 2014)

#### SETTORE INDUSTRIALE

##### Tema 4

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. definisca i parametri operativi del ciclo termodinamico di un impianto a vapore sottoposto, che contempli uno spillamento a servizio del degasatore, motivando la scelta dei valori;
2. tracci sul piano T-Q le curve di scambio termico nel generatore di vapore a recupero, 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 delle tre sezioni di riscaldamento del liquido, di vaporizzazione e di surriscaldamento del generatore di vapore.



# ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SEZ. A

## II SESSIONE 2013

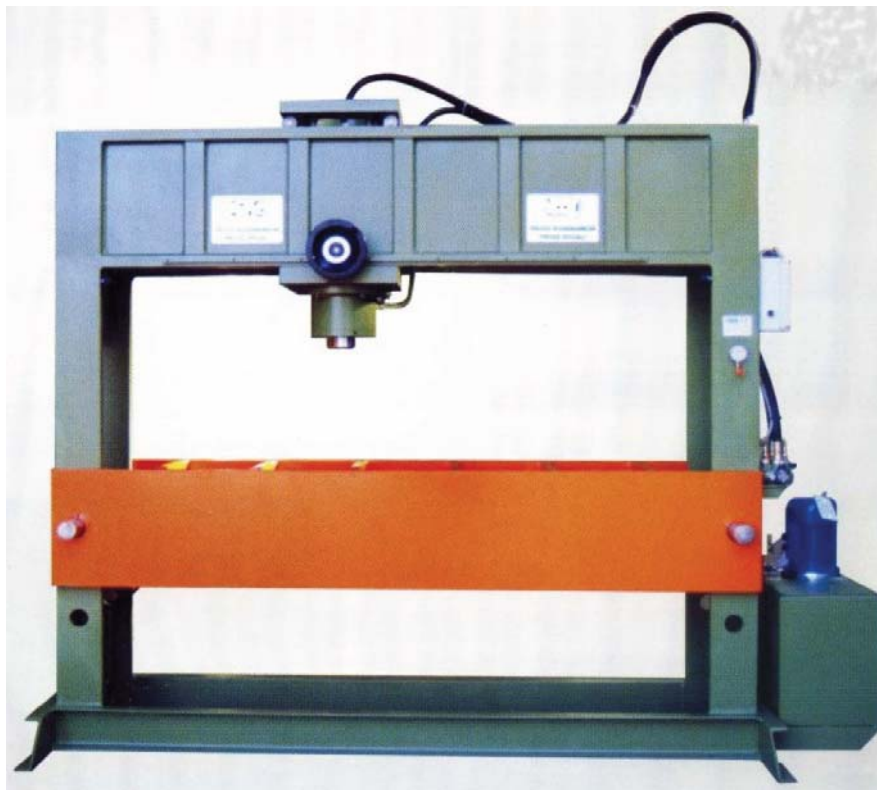
### PROVA PRATICA (10 FEBBRAIO 2014)

#### SETTORE INDUSTRIALE

##### Tema 5

Si richiede il progetto di massima di una pressa oleoidraulica con testa a posizione variabile, del tipo mostrato in figura, avente le seguenti specifiche principali:

- Spinta massima di lavoro: 5000 kN
- Corsa di avvicinamento: 200 mm
- Spostamento laterale asse di carico:  $\pm 500$  mm
- Corsa di lavoro: 5 mm
- Dimensioni massime dello stampo (parallelepipedo  $b_1 \times b_2 \times H$ ): 500x500x800 mm.
- Tempo ciclo: 10 s



Si richiedono:

- 1) Schema costruttivo generale della macchina;
- 2) Dimensionamento della struttura portante della macchina;
- 3) Definizione e dimensionamento di massima dell'impianto oleoidraulico;
- 4) Disegno di assieme con i dettagli di collegamento.

Assumere opportunamente i dati mancanti.

**ESAME DI ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SEZ. A**

**II SESSIONE 2013**

**PROVA PRATICA (10 FEBBRAIO 2014)**

**SETTORE INDUSTRIALE**

**Tema 6**

Una corrente acquosa con portata di  $4 \text{ m}^3/\text{hr}$  è inviata ad uno stripper per ridurre il proprio contenuto di  $\text{H}_2\text{S}$  da 3000 ppm in peso a 1.25 ppm in peso. La pressione di testa è 1.4 bar. E' disponibile vapor d'acqua saturo a 5 bar. L'alimentazione è alla temperatura del piatto di testa.

Dimensionare l'apparecchiatura, tracciare lo schema strumentato.

Stimare i costi.

Fornire una sintetica relazione esplicativa delle scelte progettuali e delle metodologie di calcolo adottate.