

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

**NUOVO ORDINAMENTO SEZ A e SEZ A da SEZ. B
VECCHIO ORDINAMENTO**

2° SESSIONE 2016

PRIMA PROVA SCRITTA

16 NOVEMBRE 2016

TUTTI GLI INDIRIZZI

Ipotizzando un preciso incarico professionale di un'opera o servizio di ingegneria relativo alla propria specializzazione, il/la candidato/a, dimostrando capacità di sintesi, descriva i criteri e la metodologia utilizzata per eseguirne la progettazione. Descriva anche sinteticamente gli elaborati che ritiene necessari per redigerla.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2016 – II SESSIONE

II PROVA SCRITTA - INGEGNERIA BIOMEDICA – Sez. A

Una traccia a scelta fra le seguenti:

1. Il Candidato illustri una o più tecniche sperimentali che si utilizzano nella progettazione in ambito biomedico.
2. Il Candidato discuta le principali problematiche relative alla qualità dell'aria ed al controllo della contaminazione nelle sale operatorie.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2016 – II SESSIONE

III PROVA SCRITTA - INGEGNERIA BIOMEDICA – Sez. A

Il candidato effettui il processo di progettazione di un'endoprotesi articolare per arto inferiore illustrando le specifiche progettuali, i criteri di progettazione per quanto concerne geometria e materiali, indicando le prove meccaniche necessarie per la caratterizzazione dei materiali.

Inoltre descriva il processo produttivo dell'endoprotesi, effettui uno schizzo dello stesso con l'indicazione delle quote e delle tolleranze dimensionali necessarie per la realizzazione, ed esponga in dettaglio la procedura per la certificazione del componente.

Il candidato assuma tutti i dati mancanti ritenuti necessari per una corretta progettazione motivando le scelte effettuate.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2016 – II SESSIONE

II PROVA SCRITTA - INGEGNERIA CHIMICA – Sez. A

Il candidato illustri e discuta i processi e le diverse tipologie di apparecchiatura di separazione impiegate nell'industria di processo.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

ANNO 2016 – II SESSIONE

III PROVA SCRITTA - INGEGNERIA CHIMICA – Sez. A

Si vuole ridurre il contenuto in A di una corrente d'aria attraverso assorbimento in acqua.

A tal scopo, si eseguono preliminarmente una serie di prove sperimentali in laboratorio per la determinazione della curva di equilibrio gas-liquido per il componente A. I risultati di queste prove sono riportati nella Tabella seguente:

T = 300 K								
x_A	0.005	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5
y_A	0.011	0.095	0.16	0.2	0.23	0.25	0.266	0.27

dove con x e y sono indicate le frazioni molari del composto A, rispettivamente in acqua e in aria.

Supponendo di operare il lavaggio in controcorrente, utilizzando una torre impaccata con selle Intalox in ceramica (dimensione nominale pari a 25 mm), alimentata da una corrente gassosa di portata volumetrica pari a $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ($P = 1 \text{ atm}$, $T = 300 \text{ K}$) e contenente una frazione molare di A pari a 0.1, si richiede di:

- dimensionare la torre di assorbimento affinché y_A sia ridotto a 0.01;
- determinare la potenza elettrica richiesta dal sistema di aspirazione per il superamento delle perdite di carico della corrente gassosa (si preveda l'utilizzo di un ulteriore strato dello stesso riempimento, 1 m di altezza, al fine di evitare trascinamenti di liquido in testa);

Dati:

- $PM_A = 58 \text{ g/mol}$
- $H_{0,y} = 1.24 (\tilde{G})^{0.3} (\tilde{L})^{-0.25} + 2.764 \tilde{G} (\tilde{L})^{-0.82}$, con le seguenti unità di misura
$$[\tilde{G}] = [\tilde{L}] = \frac{\text{lb}}{\text{ft}^2 \text{ h}} ; [H_{0,y}] = \text{ft}$$
- Diametro condotti di ingresso e uscita della corrente gassosa alla torre pari a 0.4 m
- Efficienza globale del sistema di aspirazione pari a 0.7



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2016 - II SESSIONE**

II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA ELETTRICA/ENERGETICA - SEZ. A

Il candidato illustri le problematiche legate all'integrazione nella rete elettrica della generazione distribuita e allo sviluppo delle smart grid.

ESAME DI STATO – NOVEMBRE 2016

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ENERGETICA

III PROVA SCRITTA

PROGETTO DI UN IMPIANTO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA/INVERNALE E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA CON INTEGRAZIONE DA FONTE SOLARE A SERVIZIO DI UNA PALESTRA

È assegnato un edificio contenente una sezione uffici/spogliatoi ed una sezione adibita a palestra, avente le dimensioni e le caratteristiche costruttive che risultano dalle tavole del progetto edile allegate a questo testo.

- a) Calcolare il fabbisogno termico invernale della palestra (non si tenga conto degli spogliatoi) ipotizzando le trasmittanze termiche delle parti opache e delle superfici trasparenti pari a quelle limiti di legge.

L'affollamento è la portata dell'aria di rinnovo sono quelle richieste dalla norma UNI 10339 per le palestre ($Q = 16,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / (\text{h} \cdot \text{persona})$), con indice di affollamento $0,2 \text{ persone/m}^2$

L'impianto sarà un impianto a tutt'aria, costituito da una pompa di calore reversibile a recupero parziale, da una Unità di Trattamento Aria e da canalizzazioni dell'aria poste ad una altezza di 7 m.

Il candidato scelga la potenza e il tipo di pompa di calore, dimensioni le sezioni della Unità di Trattamento Aria per la climatizzazione invernale e le canalizzazioni dell'aria di mandata e di ripresa ipotizzando una distribuzione in ambiente.

Valutare l'esigenza di un ricircolo dell'aria, una sezione di post-riscaldamento e umidificazione e nel caso dimensionare la potenza delle batterie.

Calcolare le condizioni termoigrometriche dell'aria di immissione tali da garantire all'interno della palestra le condizioni di progetto riportate di seguito e si traccino le trasformazioni sul diagramma psicrometrico.

Tracciare gli schemi funzionali dei singoli circuiti e dell'impianto complessivo.

- b) Dimensionare un impianto a collettori solari termici piani a semplice vetro da posizionare nella terrazza, in grado di fornire il 50% dell'energia necessaria per il riscaldamento dell'ACS e avente caratteristica di rendimento energetico generalizzata individuata dai seguenti parametri:

per $[(t_{\text{fluido}} - t_{\text{ambiente}}) / \text{Intensità solare}] = 0,58$.

Si consideri un fabbisogno procapite di acqua calda sanitaria pari a 60 litri/giorno

L'impianto deve essere in grado di assicurare alle docce e ai lavelli acqua calda a 48°C , per 60 minuti, con un fattore di contemporaneità = 1.

- c) Stabilire la potenza di picco minima di un impianto fotovoltaico sufficiente a coprire il 55% dei consumi elettrici annuali della pompa di calore dimensionata in precedenza (si ipotizzi un tempo di funzionamento giornaliero).

Il candidato, ipotizzi eventuali dati mancanti

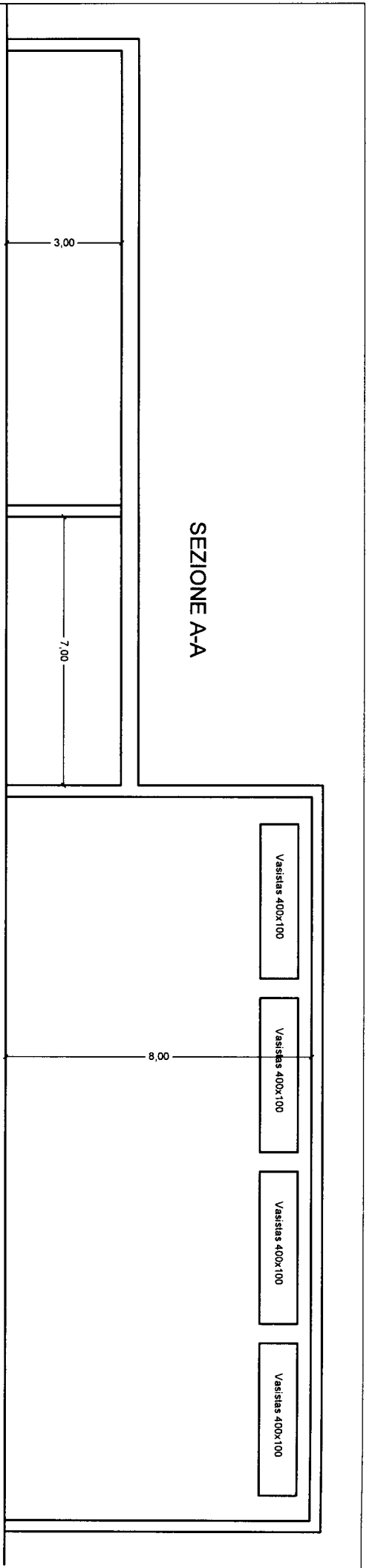
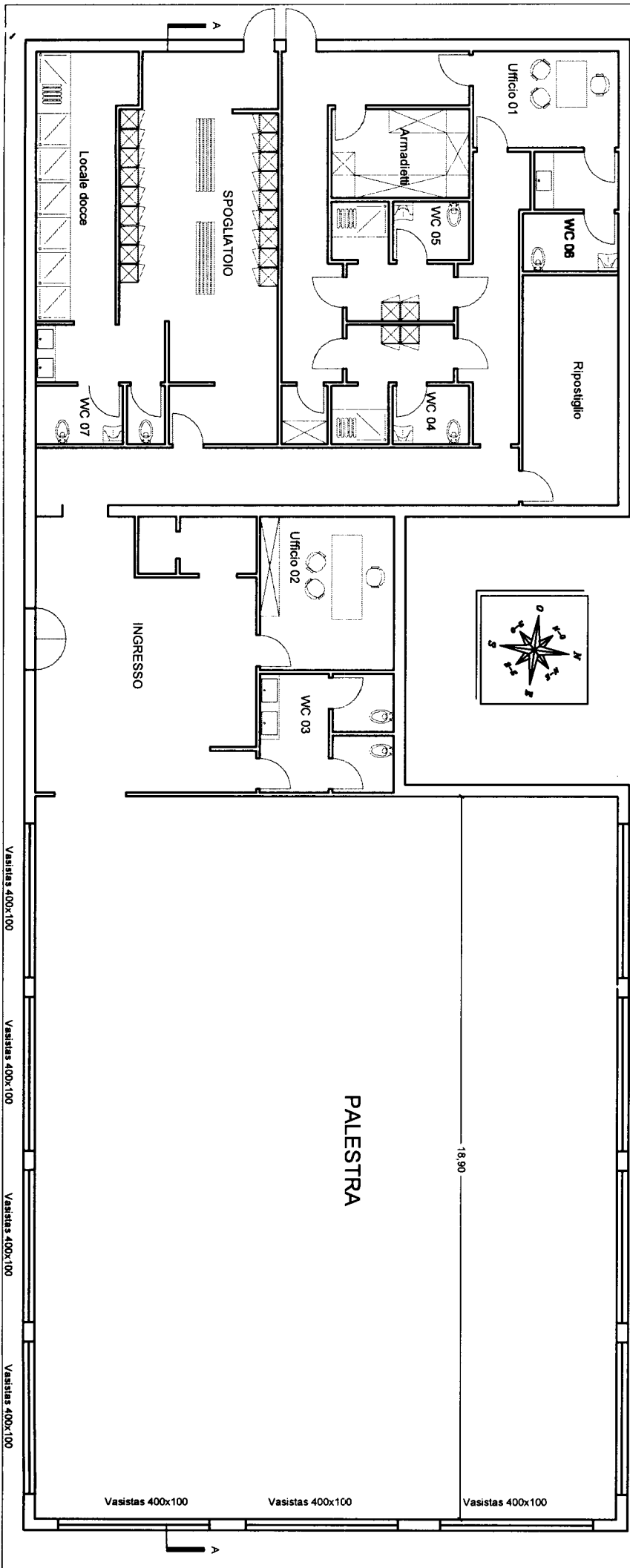
Dati di progetto per il funzionamento invernale:

$t_{\text{aria esterna}} = -2^\circ\text{C}$

U.R. aria esterna = 60%

$t_{\text{int. palestra}} = 20^\circ\text{C}$;

U.R. int. palestra = 50%





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

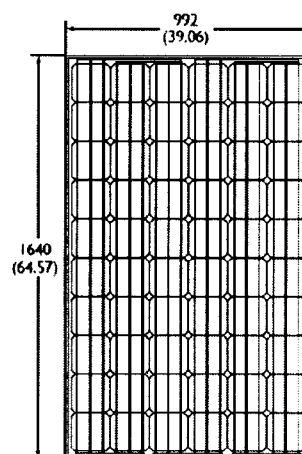
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2016 - II SESSIONE

III PROVA SCRITTA – INGEGNERIA ELETTRICA/ENERGETICA - SEZ. A

Si consideri lo stabilimento industriale rappresentato in figura 1, costituito da due reparti di lavorazione, un magazzino, un'area uffici. Le coperture dei reparti sono utilizzabili per l'installazione di un impianto fotovoltaico utilizzando i moduli di cui alle specifiche in figura 2.



Fig. 1 - Stabile



Dati elettrici

Valore tip.	Potenza nominale P_n	280W	285W	290W	295W
Valore tip. Efficienza modulo		17.4%	17.7%	18.0%	18.3%
Tensione nominale tipica V_m (V)		32.7	31.0	31.3	31.6
Corrente nominale tipica I_m (A)		8.57	9.20	9.27	9.34
Tensione a circuito aperto tipica V_{oc} (V)		38.9	40.0	40.4	40.9
Corrente di corto circuito tipica I_{sc} (A)		9.06	9.80	9.82	9.86
Tolleranza massima della P_n			0	+3%	

Fig. 2 – Dati Moduli FV

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

- $V_n = 15$ kV trifase; neutro compensato
- $S_{cc} = 500$ MVA (potenza di ctocto)
- $I_f = 30$ 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 30 kW $\cos\phi = 0,85$;
- 3 linee luce monofase, ciascuna da 3 kW

- 2 prese trifase da 16 A.

Il quadro elettrico QB alimenta:

- 4 motori asincroni trifase, ciascuno di potenza pari a 10 kW;
- 3 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, stabilite le caratteristiche generali del progetto e individuate le lunghezze delle varie linee, proponga una soluzione progettuale e rappresenti lo schema unifilare dell'impianto, ipotizzando la presenza di gruppo elettrogeno in grado di fornire almeno l'80% della potenza complessivamente richiesta dall'impianto e:

1. individui la configurazione e la potenza dell'impianto fotovoltaico da ubicare sulle superfici delle coperture dei 2 reparti (ipotesi tetto piano utilizzabile al 100%);
2. disegni un possibile schema unifilare della cabina MT e determini la potenza del trasformatore da installare;
3. disegni un possibile schema unifilare della distribuzione elettrica BT che preveda la suddivisione in linee normali e di emergenza alimentate da GE e la connessione dell'impianto FV;
4. definisca le caratteristiche elettriche delle apparecchiature di manovra e di protezione lato MT e lato BT;
5. dimensiona le sezioni dei conduttori lato MT e lato BT;
6. calcoli il valore della corrente di cto-cto sul lato MT del trasformatore, sul lato sbarre BT, e in corrispondenza di uno dei quadri di reparto;
7. descriva le modalità realizzative e i criteri di dimensionamento dell'impianto di terra.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2016 – II SESSIONE

II PROVA SCRITTA - INGEGNERIA MECCANICA – Sez. B

Il Candidato illustri gli aspetti energetici, impiantistici, ambientali e di sicurezza di un impianto a vapore.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2016 – II SESSIONE

III PROVA SCRITTA - INGEGNERIA MECCANICA – Sez. A

Un serbatoio per lo stoccaggio di un fluido industriale (densità 860 kg/m^3) presenta i seguenti dati di progetto:

- Pressione nominale: 24 atm
- Volume: 150 m^3
- Temperatura: 120°C

Il serbatoio, disposto orizzontalmente, richiede la presenza delle seguenti aperture:

Servizio	Quantità	Diametro Interno
Passo d'uomo	1	20"
Piping	2	18"
Ingresso prodotto	1	16"
Uscita prodotto	2	12"
Ingresso lavaggio	1	6"
Uscita lavaggio	1	6"
Attacco manometro	2	2"
Attacco livello	2	2"

Il candidato effettui il dimensionamento delle parti principali del serbatoio: fasciame, fondi, tronchetti, di cui, per uno a scelta, anche i rinforzi necessari.

Effettui inoltre la verifica sia del serbatoio sia della struttura di sostegno a sella e rappresenti un disegno con quote e viste più rappresentative del componente.

Il candidato assuma tutti i dati mancanti ritenuti necessari per una corretta progettazione motivando le scelte effettuate.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

NUOVO ORDINAMENTO SEZIONE B.

2° SESSIONE 2016

PRIMA PROVA SCRITTA

23 NOVEMBRE 2016

TUTTI GLI INDIRIZZI

Ipotizzando un preciso incarico professionale di un'opera o servizio di ingegneria relativo alla propria specializzazione, il/la candidato/a, dimostrando capacità di sintesi, descriva l'approccio utilizzato per eseguirne la progettazione.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2016 – II SESSIONE

II PROVA SCRITTA - INGEGNERIA MECCANICA – Sez. B

Il Candidato illustri gli aspetti energetici, impiantistici, ambientali e di sicurezza di un impianto a vapore.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2016 – II SESSIONE

III PROVA SCRITTA - INGEGNERIA MECCANICA – Sez. B

Dimensionare i componenti della centrale termica (scegliendo tra la configurazione con caldaia e refrigeratore, oppure quella con sola pompa di calore reversibile) a servizio di un impianto di climatizzazione a tutt'aria di un capannone industriale di volume pari a 4000 m^3 , nel quale sono stabilmente presenti 50 operatori. Le condizioni termoigrometriche del sistema sono le seguenti:

- Condizioni interne: $t = 24^\circ\text{C}$, UR = 50% (tutto l'anno);
- Ricambi aria: 2 volumi/h (tutto l'anno);
- Condizioni climatiche invernali esterne di progetto: $t = 3^\circ\text{C}$, UR = 70%;
- Condizioni climatiche estive esterne di progetto: $t = 32^\circ\text{C}$, UR = 52%.

Le dispersioni termiche invernali sono pari a 40 kW, il massimo carico estivo per apporti solari è pari a 90 kW.

Si determinino i carichi sensibili e latenti determinati dalle persone presenti nel locale. Inoltre i carichi termici sensibili dovuti ai macchinari sono pari a 15 kW, mentre quelli di illuminazione possono essere supposti pari a 10 W/m^2 .

Il candidato ipotizzi la geometria del capannone, il lay-out dell'impianto e delle canalizzazioni, per fornire una stima della potenza elettrica del sistema di ventilazione.

Il candidato descriva inoltre le caratteristiche del sistema di regolazione ed illustri i requisiti tecnici principali dell'impianto.

Il candidato assuma tutti i dati mancanti ritenuti necessari per una corretta progettazione motivando le scelte effettuate.