



**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
ANNO 2017 - I SESSIONE - N.O. SEZ. A**

**PRIMA PROVA**

**TEMA**

Ipotizzando un preciso incarico professionale per la Direzione Lavori di un'opera o servizio di ingegneria relativo alla propria specializzazione, il candidato, dimostrando capacità di sintesi, descriva criteri e metodologie utilizzate per eseguire la prestazione. Descriva, inoltre, sinteticamente, le norme di riferimento e le procedure da seguire.



**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
ANNO 2017 - I SESSIONE - N.O. SEZ. B**

**PRIMA PROVA**

**TEMA**

Ipotizzando un preciso incarico professionale per il Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione e Esecuzione lavori di un'opera o servizio di ingegneria relativo alla propria specializzazione, il candidato, dimostrando capacità di sintesi, descriva criteri e metodologie utilizzate per eseguire la prestazione. Descriva, inoltre, sinteticamente, le norme di riferimento e le procedure da seguire.



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

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

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

Il candidato descriva gli aspetti tecnici legati alla gestione dei carichi elettrici o termici in un edificio dotato di impianti di produzione di energia elettrica o termica da fonti rinnovabili e sistemi di accumulo elettrico/termico.



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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
ANNO 2017 - I SESSIONE**

**II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA ELETTRICA - SEZ. B**

Il candidato descriva gli aspetti tecnici legati alla suddivisione e alimentazione dei carichi elettrici nelle diverse categorie di carichi normali, privilegiati e sensibili all'interno di uno stabilimento industriale.



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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
ANNO 2017 - I SESSIONE**

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

È assegnato un edificio adibito a palestra con spogliatoi ed uffici, avente le dimensioni e le caratteristiche costruttive che risultano dalle tavole del progetto edile allegate a questo testo.

- a) Il candidato verifichi la stratigrafia delle pareti opache orizzontali, verticali allegate e, se necessario, intervenga in modo che la trasmittanza termica risulti inferiore ai valori limiti di legge.

Si calcoli con un metodo semplificato la potenza massima necessaria per riscaldamento invernale della sola palestra (esclusi uffici e spogliatoi) e si definisca la portata e le condizioni termoigrometriche dell'aria di immissione tali da garantire (nell'ipotesi di impianto a tutt'aria) all'interno della palestra le condizioni di progetto riportate di seguito.

- b) Il candidato calcoli l'accumulo minimo e la potenza della caldaia necessari per garantire acqua calda a 48°C, per un totale di 108 docce/gg con una durata media di 3 minuti a doccia e così suddivise:

n° 36 docce (n° tre turni consecutivi da 12 docce) alle ore 11:00

n° 36 docce (n° tre turni consecutivi da 12 docce) alle ore 17:00

n° 36 docce (n° tre turni consecutivi da 12 docce) alle ore 23:00

- c) Dopo un dimensionamento di massima del circuito idraulico del sistema caldaia/accumulatore si dimensiona il vaso d'espansione chiuso.

**Dati di progetto:**

Zona climatica "D"

$t_{\text{aria esterna}} = -5 \text{ °C}$

$U.R. \text{ aria esterna} = 70\%$

$t_{\text{progetto palestra}} = 18 \text{ °C};$

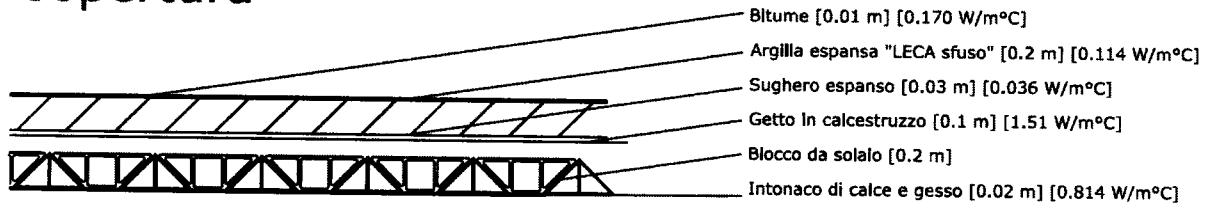
$U.R. \text{ palestra} = 50\%$

Portata progetto doccia = 0,2 litri/sec

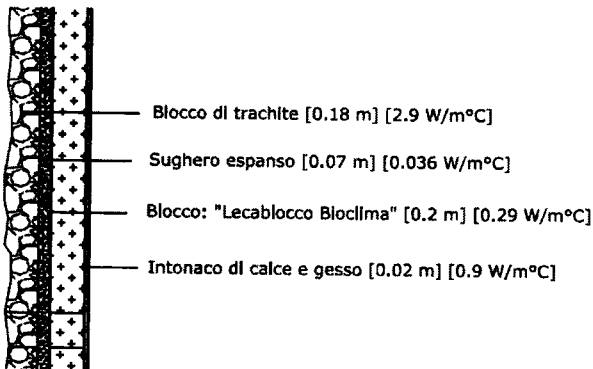
Il candidato, ipotizzi eventuali dati mancanti

# Caratteristiche delle strutture edilizie originarie: spessori e conducibilità

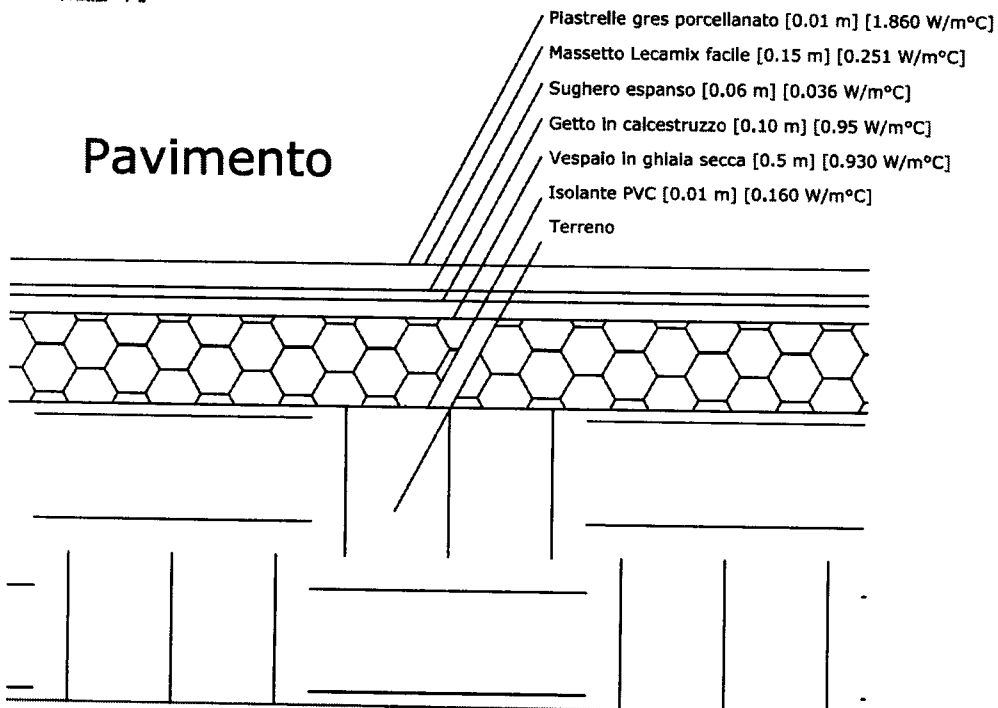
## Copertura



## Pareti



## Pavimento





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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
ANNO 2017 - I SESSIONE**

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

Un'industria manifatturiera ha la necessità di fornire alimentazione elettrica a un capannone che dista circa 450 m dal punto di connessione alla rete pubblica di distribuzione.

La rete di distribuzione ha le seguenti caratteristiche: tensione nominale 15 kV, corrente di cortocircuito trifase 12,5 kA, corrente di guasto a terra 50 A, tempo di eliminazione guasto monofase a terra > 10 s.

Il capannone alimenta i suoi carichi dal quadro generale QG alla tensione 400/230V da cui partono:

- n. 3 linee trifasi di alimentazione quadri di zona QZ1, QZ2 e QZ3 che richiedono una potenza di 150 kW ciascuno, distanza quadri rispettivamente 50, 90 e 100m dal QG;
- n. 2 linee monofasi per l'illuminazione che richiedono una potenza di 10 kW ciascuna, lunghezza complessiva di 100m con carico distribuito;
- n. 1 linea trifase quadro uffici QU – 3 uffici con potenza 2.5 Kw ciascuno, linea di lunghezza 30 m da QG;
- n. 1 linea UPS quadro uffici QU uffici con potenza 10 kW;
- n. 1 impianto fotovoltaico posizionato sul tetto del capannone della potenza di 150kWp, collegato al quadro QG.

Considerando che per l'impianto elettrico è prevista la ridondanza delle sorgenti di alimentazione, ossia l'alimentazione da rete e da gruppo elettrogeno di emergenza, e considerando le esigenze di continuità summenzionate, si richiede al candidato di:

- determinare il layout dell'impianto rappresentandolo mediante un opportuno schema a blocchi;
- disegnarne lo schema unifilare individuando tutti i componenti con l'opportuna identificazione e indicando le caratteristiche secondo le norme CEI 0-16 e CEI 64-8;
- dimensionare le linee e le apparecchiature di manovra e protezione di media tensione, ed il trasformatore MT/BT, verificando se sia o meno opportuno realizzare la trasformazione MT/BT nella cabina utente ubicata in corrispondenza del punto di consegna o in prossimità del capannone.
- dimensionare le linee che alimentano i quadri di bassa tensione QG, QZ1, QZ2 e QZ3;
- calcolare le correnti di cortocircuito trifase ai quadri QG, QZ1, QZ2 e QZ3;
- dimensionare il gruppo elettrogeno di emergenza;
- dimensionare l'impianto di terra tenendo presente che la resistività del suolo è di 200  $\Omega\text{m}$ .

Il candidato potrà supplire con le proprie conoscenze ai dati non forniti nel testo giustificando le ipotesi fatte.



## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI FACOLTA' DI INGEGNERIA

### ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE ANNO 2017 - I SESSIONE

#### III PROVA SCRITTA – INGEGNERIA ELETTRICA - SEZ. B

Si deve dimensionare l'impianto elettrico di distribuzione dell'energia per un'industria manifatturiera alimentata mediante cabina propria dalla rete del distributore pubblico alla tensione nominale primaria di 15 kV.

La cabina deve alimentare in BT, alla tensione 400/230V:

- n. 2 linee trifasi di alimentazione quadri generali che richiedono una potenza di 50 kW ciascuna, distanza quadri rispettivamente 50, 90 e 100m dalla cabina MT/BT;
- n. 2 linee trifasi di alimentazione quadri generali (Sezione Emergenza) che richiedono una potenza di 10 kW ciascuna (distanza come sopra);
- n. 2 linee monofasi per l'illuminazione che richiedono una potenza di 10 kW ciascuna;
- n. 1 linea trifase uffici – 3 uffici per 2.5kW;
- n. 1 linea UPS uffici 10kW.

Tenendo conto che il valore della potenza di corto circuito, fornito dall'Ente distributore, è pari a 600 MVA e che è previsto un impianto di rifasamento, 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.

Il candidato determini inoltre:

- la potenza del trasformatore da installare;
- disegni un possibile schema unifilare della cabina MT/BT;
- disegni un possibile schema unifilare della distribuzione elettrica BT che preveda la suddivisione in linee normali e di emergenza alimentate da GE;
- definisca le caratteristiche elettriche delle apparecchiature di manovra e di protezione lato MT e lato BT;
- dimensioni le sezioni dei conduttori lato MT e lato BT;
- calcoli il valore della corrente di cto-cto sul lato MT del trasformatore, sul lato sbarre BT, e in corrispondenza di uno dei quadri generali;
- descriva le modalità realizzative e i criteri di dimensionamento dell'impianto di terra.

Il candidato potrà supplire con le proprie conoscenze ai dati non forniti nel testo giustificando le ipotesi fatte.



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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
ANNO 2017 - I SESSIONE**

**II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA MECCANICA - SEZ. A**

Il candidato individui ed esamini le problematiche (energetiche, fluidodinamiche, strutturali, economiche, ecc.) nella progettazione di un sistema meccanico a sua scelta. Discuta inoltre gli aspetti principali della progettazione del sistema meccanico in esame e le possibili modalità di ottimizzazione delle prestazioni.



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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
ANNO 2017 - I SESSIONE**

**II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA MECCANICA - SEZ. B**

Il candidato individui e discuta le problematiche inerenti alla progettazione di un sistema energetico a sua scelta.



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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE**  
**ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**  
**ANNO 2017 - I SESSIONE**

**III PROVA SCRITTA – INGEGNERIA MECCANICA - SEZ. A**

In uno stabilimento industriale deve essere installato un impianto a vapore destinato alla produzione cogenerativa di energia elettrica ed energia termica. In particolare, l'impianto deve essere dimensionato per la generazione combinata e contemporanea di una potenza elettrica pari a 10 MW e di una potenza termica pari a 2 MW.

L'impianto sarà alimentato con un carbone di importazione, caratterizzato da un potere calorifico inferiore pari a 25 MJ/kg e dalla composizione riportata nella seguente tabella 1.

<b>Analisi Elementare</b>	<b>Composizione in massa</b>	
Carbonio	%	65.7
Idrogeno	%	3.6
Ossigeno	%	6.8
Azoto	%	1.6
Zolfo	%	0.9
Ceneri	%	14.4
Acqua	%	7.0

Tabella 1. Composizione del carbone

L'impianto a vapore in esame si basa su un ciclo di Hirn con semplice surriscaldamento ed uno spillamento rigenerativo. Il vapore è prodotto nel generatore di vapore a 500 °C e 80 bar, mentre lo spillamento rigenerativo che alimenta il degasatore viene effettuato a 8 bar. La temperatura media dell'acqua di raffreddamento può essere assunta pari a 18 °C. La turbina ruota ad una velocità pari a 6000 giri/min.

L'utenza termica è alimentata attraverso un ulteriore spillamento di vapore, effettuato alla pressione di 1.2 bar. La condensa rientra dall'utenza con una temperatura di 40 °C ed una pressione di 1 bar.

Il candidato determini i bilanci di materia e di energia di tutti i principali componenti dell'impianto.

In particolare, il candidato individui la composizione dei fumi di scarico e la concentrazione dei principali inquinanti, evidenziando gli opportuni accorgimenti necessari a rispettare la normativa vigente sulle emissioni di inquinanti. Il candidato inoltre calcoli i principali indici cogenerativi dell'impianto.

In relazione alle valutazioni energetiche il candidato operi con giusto criterio le opportune assunzioni nei riguardi dei dati non espressamente forniti.

Il generatore elettrico ruota a 3000 giri/min ed è collegato alla turbina a vapore tramite un riduttore che utilizza ingranaggi cilindrici a denti elicoidali. Il candidato presenti un disegno di prima approssimazione del sistema di riduzione, individuando i materiali idonei e gli eventuali trattamenti termochimici e ne dimensioni i componenti principali (alberi, supporti, ingranaggi), assumendo una vita utile pari a 25 anni..



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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE**  
**ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**  
**ANNO 2017 - I SESSIONE**

**III PROVA SCRITTA – INGEGNERIA MECCANICA - SEZ. B**

Un impianto a vapore destinato alla produzione di energia elettrica deve essere dimensionato per la generazione di una potenza elettrica pari a 50 MW. L'impianto sarà alimentato con un carbone di importazione, caratterizzato da un potere calorifico inferiore pari a 25 MJ/kg e dalla composizione riportata nella seguente tabella 1.

<b>Analisi Elementare</b>	<b>Composizione in massa</b>	
Carbonio	%	65.7
Idrogeno	%	3.6
Ossigeno	%	6.8
Azoto	%	1.6
Zolfo	%	0.9
Ceneri	%	14.4
Acqua	%	7.0

Tabella 1. Composizione del carbone

L'impianto a vapore si basa su un ciclo di Hirn con semplice surriscaldamento. Il vapore surriscaldato è prodotto nel generatore di vapore a 540 °C e 120 bar, mentre il vapore surriscaldato è prodotto a 540 °C e 30 bar. Inoltre lo spillamento rigenerativo che alimenta il degasatore viene effettuato a 6 bar. La temperatura media dell'acqua di raffreddamento può essere assunta pari a 20 °C. La turbina ruota ad una velocità pari a 6000 giri/min.

Il candidato determini i bilanci di materia e di energia di tutti i principali componenti dell'impianto. In relazione alle valutazioni energetiche il candidato operi con giusto criterio le opportune assunzioni nei riguardi dei dati non espressamente forniti.

Il generatore elettrico ruota a 3000 giri/min ed è collegato alla turbina a vapore tramite un riduttore che utilizza ingranaggi cilindrici a denti elicoidali. Il candidato presenti un disegno di prima

approssimazione del sistema, individuando i materiali idonei e ne dimensioni opportunamente alberi e cuscinetti, assumendo una vita utile pari a 25 anni..