



**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2017 - II SESSIONE
INGEGNERIA CIVILE-TUTTI GLI INDIRIZZI- N.O. SEZ. A**

PRIMA PROVA

TEMA

Il RUP, ruolo e compiti nella legislazione vigente.



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

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

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

Il candidato, in funzione del suo curriculum formativo, descriva gli aspetti tecnici legati al calcolo delle cadute di tensione nella progettazione degli impianti elettrici o, quello relativo alle corrispondenti perdite di carico, nel caso della progettazione degli impianti termotecnici.

Nello specifico si faccia richiamo alle principali normative di progettazione e alle necessità di mantenere i valori di tensione o pressione ai valori nominali per garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature, e si indichino inoltre i malfunzionamenti dovuti a un'errata progettazione con cadute di tensione o perdite di carico eccessive.



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

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

II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA BIOMEDICA - SEZ. A

Il candidato descriva in dettaglio le fasi principali della progettazione di un sistema biomedico a sua scelta, valutando le problematiche (meccaniche, energetiche, fluidodinamiche, strutturali, economiche, ecc.) ad essa connesse e individui quelle che a suo avviso possano essere le modalità di ottimizzazione delle prestazioni del sistema.



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

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

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

Si deve dimensionare la cabina di trasformazione di un'industria meccanica. La cabina è alimentata da una linea in cavo alla tensione nominale primaria di 15 kV, e il consumo annuale ipotizzato è di 480.000 kWh annui, prevalentemente in orario 8:00-18:00.

La cabina deve alimentare in BT:

- n. 4 linee trifasi di alimentazione quadri generali che richiedono una potenza di 50 kW ciascuna, con lunghezze rispettivamente di 50, 75, 80 e 100m;
- n. 2 linee trifasi di alimentazione quadri generali che richiedono una potenza di 25 kW ciascuna, con lunghezze rispettivamente di 50 e 100m;
- n. 2 linee monofasi per l'illuminazione che richiedono una potenza di 10 kW ciascuna, con lunghezze baricentriche rispettivamente di 50 e 100m.
- n.1 linea trifase uffici.

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 ipotizzati eventuali dati mancanti, proponga una soluzione progettuale e rappresenti lo schema unifilare dell'impianto, ipotizzando la presenza di gruppo elettrogeno in grado di fornire almeno il 50% della potenza complessivamente richiesta dall'impianto.

Il candidato determini inoltre:

- la potenza del trasformatore da installare;
- la taglia dell'impianto fotovoltaico in grado di produrre una potenza pari ad almeno il 50% dei consumi dell'impianto, individuando le modalità di connessione (dispositivi previsti e schema generale impianto) nel sistema di distribuzione di energia dell'utente.
- disegni un possibile schema unifilare e indicando le caratteristiche elettriche delle apparecchiature di manovra e di protezione lato MT e lato BT, comprensiva dei sistemi di scambio GE-RETE e i dispositivi previsti per la connessione dell'impianto FV;
- 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.



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

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

III PROVA SCRITTA – INGEGNERIA BIOMEDICA - SEZ. A

Il candidato deve relazionare nell'ambito di una CTU richiesta da un tribunale sulle cause di un incidente legato al malfunzionamento di una apparecchiatura elettromedicale.

Il candidato descriva le possibili condizioni circuitali che più comunemente possono determinare il pericolo di macroshock in ambiente medico, individuando i casi in cui i sistemi di protezione idonei a rimuovere tali rischi possono fallire.

Si considerino i casi in cui si utilizzano apparecchi elettromedicali in classe I e classe II, considerando le differenti modalità di alimentazione dalla rete elettrica (diretta, sistema IT-M).



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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2017 - 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 il candidato 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 E ARCHITETTURA**

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

II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA MECCANICA - SEZ. A

Il candidato descriva in dettaglio le fasi principali della progettazione di un sistema meccanico a sua scelta, valutando le problematiche (meccaniche, energetiche, fluidodinamiche, strutturali, economiche, ecc.) ad essa connesse e individui quelle che a suo avviso possano essere le modalità di ottimizzazione delle prestazioni del sistema.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

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

III PROVA SCRITTA – INGEGNERIA MECCANICA - SEZ. A

In uno stabilimento industriale è presente un impianto a vapore per la produzione cogenerativa di energia elettrica ed energia termica. L'impianto è dimensionato per la generazione combinata e contemporanea di una potenza elettrica pari a 15 MW e di una potenza termica pari a 8 MW.

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

Analisi Elementare	Composizione in massa	
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 100 bar, mentre 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.

L'utenza termica è alimentata attraverso un ulteriore spillamento di vapore, effettuato alla pressione di 1.5 bar. La condensa rientra dall'utenza con una temperatura di 35 °C ed una pressione di 1 bar.

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

Inoltre, sulla base della concentrazione dei principali inquinanti, il candidato evidenzi le tecnologie da utilizzare per rispettare la normativa vigente sulle emissioni di inquinanti.

Il generatore elettrico ruota a 3000 giri/min ed è collegato alla turbina a vapore tramite un riduttore.

Il candidato scelga la tipologia di riduttore che ritiene più adatta ed effettui il dimensionamento e la verifica di un albero e di una ruota dentata, ed effettui inoltre la scelta dei cuscinetti

Il candidato operi con giusto criterio le opportune assunzioni nei riguardi dei dati non espressamente forniti.



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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2015 - II SESSIONE**

PROVA SCRITTA – INGEGNERIA CHIMICA - SEZ. A

Nella progettazione degli impianti chimici le variabili indipendenti vengono spesso fissate sulla base di una ottimizzazione finanziaria.

L'ottimizzazione finanziaria prevede che vengano tenuti in conto vari costi, alcuni legati alle condizioni particolari altri di carattere generale e sempre validi, Si illustrino i principali costi di carattere generale, si dica la frazione di questi costi che deve essere computata, ed il peso (se esiste) che questi costi devono avere nella definizione della funzione obiettivo.¹

se lo si vuole si può finalizzare l'esposizione al caso di un solo reattore Batch



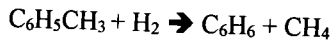
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA

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

ANNO 2017 II SESSIONE

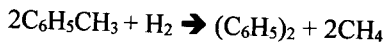
PROVA PRATICA - INGEGNERIA CHIMICA - SEZ. A

Il benzene può essere prodotto per dealchilazione catalitica del toluene secondo lo schema:



1

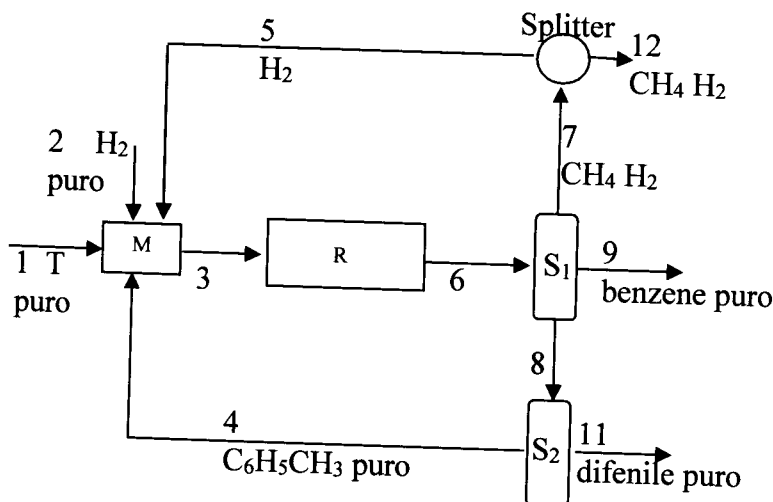
Nell'ambiente in cui evolve questa reazione catalitica, sfortunatamente, evolve in parallelo anche la reazione:



2

Che da luogo alla produzione del non voluto difenile. A causa di questa reazione la conversione del toluene (che potrebbe essere spinta fino al 100%) viene tenuta pari al 75% così che occorrerà prevedere un treno di separazione non solo per i componenti gassosi (idrogeno e metano) ma anche per recuperare il toluene non convertito e poterlo così riciclare. Al fine di evitare un accumulo di metano nel ciclo un quantità del metano prodotto del 10% viene "splittata" con la corrente 12, nel processo. Il processo, che evolve a pressione atmosferica, avrà quindi luogo secondo il ciclo mostrato nella figura. Sono disponibili i seguenti dati: 1) la corrente di alimentazione al reattore (3) contiene 5 moli di idrogeno per mole di toluene; 2) la corrente 6 contiene il 5% di benzene ed il 2% di toluene; 3) nella corrente 11 il difenile puro; 4) la corrente 4 contiene toluene puro; 5) la corrente 9 contiene benzene puro; 6) al reattore "R" viene alimentata una quantità di toluene pari a 1000 moli/h

1. si calcoli la resa frazionaria di benzene nel reattore e la quantità di difenile prodotta;
2. si determini la quantità di idrogeno fresco (nella corrente 2) che deve essere alimentato per mole di toluene fresco (nella corrente 1);
3. supponendo che la corrente 6 contenga il 2% di toluene ed il 58% di metano, si determini quale sarebbe la resa frazionaria di benzene;





**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2017 - II SESSIONE
INGEGNERIA CIVILE-TUTTI GLI INDIRIZZI- N.O. SEZ. B**

PRIMA PROVA

TEMA

Il candidato riporti un esempio specifico della propria specializzazione in cui le normative di sicurezza incidono in misura predominante sui criteri progettuali o sulla scelta dei materiali o sulle tecnologie di esecuzione o produzione dei materiali stessi.



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

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2015 - II SESSIONE**

PROVA SCRITTA – INGEGNERIA /CHIMICA - SEZ. B

**I reattori PFR e CSTR possono essere utilizzati entrambi nella
conduzione di reazioni evolventi in fase omogenea.**

**Si descrivano i vantaggi e gli svantaggi di ognuno di essi e si indichino
le caratteristiche che determinano la loro scelta in differenti
condizioni operative. Si discutano inoltre le conseguenze sulla
conversione ottenibile con questo tipo di reattori.**



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA

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

ANNO 2017 – II SESSIONE

PROVA PRATICA - INGEGNERIA CHIMICA - SEZ. B

La reazione endotermica elementare $A + B \rightarrow C$ evolve in fase liquida. Essa viene fatta avvenire in un CSTR riscaldato, attraverso una camicia scaldante, con vapore acqueo saturo. La corrente di alimentazione, al reattore, della portata di 25 l/min ha una temperatura di 27 °C e contiene solamente la specie A e la specie B in concentrazione equimolari ($C_A = C_B = 2$ mol/l). Il volume del reattore è pari a 1000 l e si desidera ottenere una conversione della specie A alla specie C del 60%. Occorre dare risposta ai seguenti quesiti:

1. Si trovi la temperatura a cui è necessario portare il sistema reagente in modo tale da poter conseguire la conversione ipotizzata;
2. si trovi la temperatura che deve possedere il vapor acqueo circolante nella camicia esterna per poter consentire al reattore di operare nelle condizioni in risposta al punto 1;
3. si individui la corrispondente pressione del vapor acqueo ed il calore latente di vaporizzazione dell'acqua in queste condizioni;
4. si determini la quantità di vapore che deve condensare (in Kg/h) per poter consentire alla reazione di evolvere secondo le specifiche richieste;

Dati addizionali:

- energia di attivazione $E = 2400$ cal/mole
- costante cinetica a 27 °C $17,25$ l mol⁻¹min⁻¹
- calore di reazione a 27 °C $(-\Delta H_R) = 10.000$ cal/mole di A convertita
- calore specifico delle specie presenti nel sistema reagente
 $c_{PA} = c_{PB} = 20$ cal mole⁻¹K⁻¹; $c_{PC} = 40$ cal mole⁻¹K⁻¹
- area di scambio termico $S = 6$ m²
- coefficiente totale di trasferimento di calore $0,9$ cal min⁻¹m⁻²K⁻¹
- costante dei gas $R = 1,987$ cal mol⁻¹K⁻¹