



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

**Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2015**

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INDUSTRIALE</i>	<i>A</i>	<i>I Prova Scritta</i>	<i>17 Giugno 2015</i>

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Si discutano alcuni ambiti di applicazione tecnologica degli strumenti e delle metodologie proprie dell'Automazione Industriale, evidenziandone potenzialità, ricadute a livello economico, ambientale e sociale, nonché eventuali possibilità di sviluppo.

Tema di: *BIOMEDICA*

Il candidato analizzi le problematiche relative alla progettazione, realizzazione e validazione di un dispositivo destinato al supporto decisionale in ambito clinico.

Tema di: *ELETTRICA*

Il candidato illustri le principali tecnologie e i principali sistemi per la produzione e conversione dell'energia elettrica.

Tema di: *ENERGETICA*

Nel contesto dell'attuale panorama energetico nazionale, il candidato illustri l'impiego, le soluzioni proposte, le recenti innovazioni e l'impatto ambientale di uno degli impianti di potenza termici convenzionali ("Turbine a gas" o "Impianti a vapore" o "impianto combinato")

Tema di: *MECCANICA FREDDA*

Il candidato descriva le tecniche sperimentali che possono essere usate a supporto dello sviluppo di un prodotto meccanico ed il loro ambito di applicazione; presenti, se lo ritiene necessario, un esempio applicativo specifico.

NOTA:

Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri:
a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza);
b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati);
c) capacità espositiva.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2015

Classe	Sezione	Prova	Data
<i>INDUSTRIALE</i>	<i>A</i>	<i>II Prova Scritta</i>	<i>25 Giugno 2015</i>

Tema di: *AUTOMAZIONE*

Il candidato richiami brevemente e metta a confronto le principali tecniche di sintesi di sistemi di controllo in retroazione, sia nel dominio del tempo che nel dominio della frequenza, mettendone in evidenza vantaggi, ambiti applicativi ed eventuali limitazioni.

Tema di: *BIOMEDICA*

Il candidato descriva il progetto preliminare di sistema per la generazione, acquisizione ed elaborazione di immagini in ambito clinico/diagnostico, riportando lo schema a blocchi di principio, con le relative caratteristiche principali e le normative di riferimento. In particolare si chiede di analizzare la scelta della metodologia di imaging, le modalità di acquisizione e di trattamento delle immagini, e i criteri e le metodologie per la valutazione della capacità del sistema di fornire l'uscita corretta.

Tema di: *ELETTRICA*

Il Candidato descriva i modi operativi, i metodi di controllo, le principali topologie, evidenziando punti forti e criticità, degli inverter di potenza per la conversione di energia da fonti rinnovabili. Inoltre, il Candidato imposti il progetto di un inverter PWM.

Tema di: *ENERGETICA*

Il candidato illustri le soluzioni impiantistiche, gli sviluppi tecnologici e i criteri di progettazione di una caldaia a recupero per impianto combinato gas-vapore.

Tema di: *MECCANICA FREDDA*

Un sistema di tiro deve accelerare da fermo una massa di 1000 kg fino alla velocità di 10 m/s lungo un percorso di 20 m. Il candidato dimensiona il sistema formato dai seguenti componenti: fune di tiro, tamburo di avvolgimento della fune, motore elettrico, trasmissione tra motore e tamburo. Il candidato ipotizzi gli eventuali dati aggiuntivi necessari.

NOTA:

Ciascun elaborato sarà valutato sulla base dei seguenti criteri:
a) coerenza con la traccia proposta (requisito essenziale per il raggiungimento della sufficienza);
b) conoscenza dell'argomento (correttezza e completezza nello svolgimento dei contenuti trattati);
c) capacità espositiva.



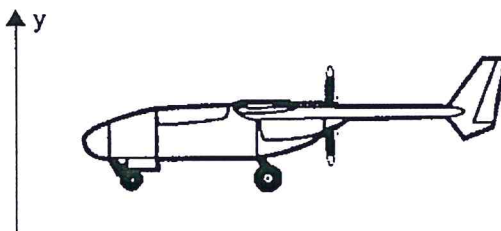
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2015

Classe	Sezione	Prova	Data
INDUSTRIALE	A	IV Prova Pratica	17 Settembre 2015

Tema di:	<i>Automazione</i>
----------	--------------------



Un drone aereo, schematizzato in figura, in condizioni di crociera vola alla velocità di 80 Km/h. In queste condizioni la sua dinamica verticale può essere modellata secondo la seguente funzione di trasferimento:

$$y = \frac{0.14(s + 25.24)(s - 25.60)(s + 0.02)}{s(s^2 + 0.031s + 0.0024)(s^2 + 6.51s + 8.52)} u$$

ottenuta tramite linearizzazione dalle corrispondenti equazioni aerodinamiche non lineari. In particolare, la variabile y indica la quota (espressa in metri), mentre l'ingresso u rappresenta l'angolo corrispondente all'alettono di coda (espresso in radianti).

1. Si progetti mediante sintesi per tentativi un autopilota in grado di stabilizzare il sistema ad una quota desiderata e che soddisfi le seguenti specifiche di controllo.
 1. Errore di inseguimento a regime nullo per segnali di riferimento a gradino.

Arturo Scattola



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2015

2. Tempo di salita ≤ 2 sec.
 3. Sovraelongazione massima del 25%.
 4. Massimo errore di inseguimento a regime per segnali di riferimento a rampa unitaria (1 m/sec) pari a 0.02 m.
 5. Valore di picco di u minore possibile, compatibilmente con le specifiche precedenti.
- Si discutano le verifiche necessarie per la validazione della sintesi effettuata, nonché gli eventuali interventi migliorativi del controllore progettato che potrebbero rendersi opportuni in seguito a tali verifiche. In particolare, si consideri un aumento improvviso di quota pari a 10 m e si illustri un possibile metodo per verificare il corrispondente valore massimo di u generato dal controllore sintetizzato. Nell'ipotesi ulteriore che l'alettone abbia una corsa limitata, si proponga anche un miglioramento rivolto a ridurre tale picco.
 - Si realizzi un'implementazione digitale del precedente controllore e si discutano sia la sua stabilità che la scelta della corrispondente frequenza operativa.

Tema di:	Biomedica
----------	-----------

Il candidato progetti lo schemi a blocchi di un sistema per la diagnosi assistita da calcolatore in grado di supportare una decisione clinica, utilizzando come dati di partenza immagini biomediche. Il candidato deve definire adeguatamente lo specifico obiettivo del sistema.

Il sistema può fare uso, ove necessario, anche di dati di tipo diverso dalle immagini (es. anagrafiche del soggetto).

Il candidato discuta:

- le specifiche del sistema che intende progettare (tipologia di immagini in ingresso, tipo di informazioni da estrarre, parametri da fornire in uscita)
- I parametri del sistema di acquisizione
- le fasi di elaborazione dei dati
- l'algoritmo decisionale
- le modalità per la valutazione della performance del sistema



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2015

Tema di:	Indirizzo: Meccanica
----------	----------------------

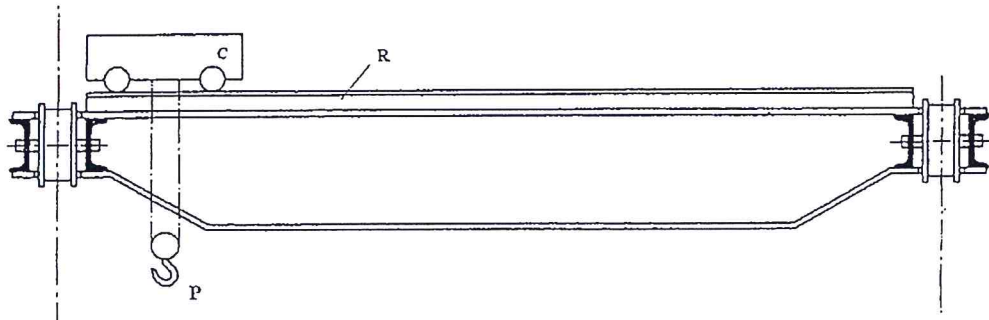
Testo: In figura è riportato lo schema di un carro ponte. Il candidato esegua un disegno costruttivo del carrello C, che si muove su due rotaie (R) per mezzo di 4 ruote, mosso da motore elettrico. Giustificare le scelte fatte ed effettuare le verifiche ritenute necessarie. Definire inoltre uno schema del sistema di sollevamento del carico.

Dati:

Portata: $P = 200 \text{ kN}$

Scartamento rotaie del carrello: $B = 600 \text{ mm}$

Scegliere le altre dimensioni necessarie ed i materiali.



De Meo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2015

Tema di:	Indirizzo: Meccanica Calda
----------	----------------------------

Scelta una turbina a gas Heavy Duty 6FA (le cui specifiche, alle condizioni ISO, sono riportate nella tabella 1 riportata sotto), si vuole valutare un upgrade installandoci un impianto a vapore sottoposto a due livelli di pressione (vedi schema allegato).

Si ritiene che i gas caldi esausti dalla turbina abbiano un calore specifico a pressione costante pari a 1.2 kJ/kgK

e $R=292 \text{ J/kgK}$. Il candidato può trascurare la variazione dei calori specifici al variare della temperatura.

Al condensatore sarà disponibile acqua prelevata da un fiume alla temperatura di $T_{H_2Oin}=17^\circ\text{C}$ e per motivi di

tutela ambientale non può essere reimpressa nello stesso con un salto di temperatura maggiore di $\Delta T_{H_2O}=10^\circ\text{C}$.

Il candidato valuti le prestazioni globali dell'impianto sottoposto oltre a tutte le portate e grandezze termodinamiche in

ogni sezione dell'impianto stesso.

Il candidato, in modo indicativo, può assumere i seguenti valori progettuali, verificando la loro congruenza nel

rispetto del buon funzionamento dell'impianto:

Pressione massima: $PHP=180.0 \text{ bar}$

Pressione di bassa: $PLP=15.0 \text{ bar}$

Pressione degasatore: $P_{deg}=1.5 \text{ bar}$

Pinch Point: $\Delta T_{PP}=15.^\circ\text{C}$

Approach ai surriscaldatori: $\Delta T_{App}=40.^\circ\text{C}$

Sottoraffreddamento agli economizzatori: $\Delta T_{sott}=20.^\circ\text{C}$

Rendimento isoentrop. delle turbine a vapore $\eta=0.86$

Temperatura limite dei gas al camino: $T_{st_lim}=100.^\circ\text{C}$

Il candidato assuma i dati eventualmente mancanti secondo l'attuale livello tecnologico.

Qualora sia necessario svolgere alcuni cicli iterativi, il candidato può svolgere un solo ciclo (senza andare a convergenza) seppur raggiunga valori accettabili per il proseguimento del compito.

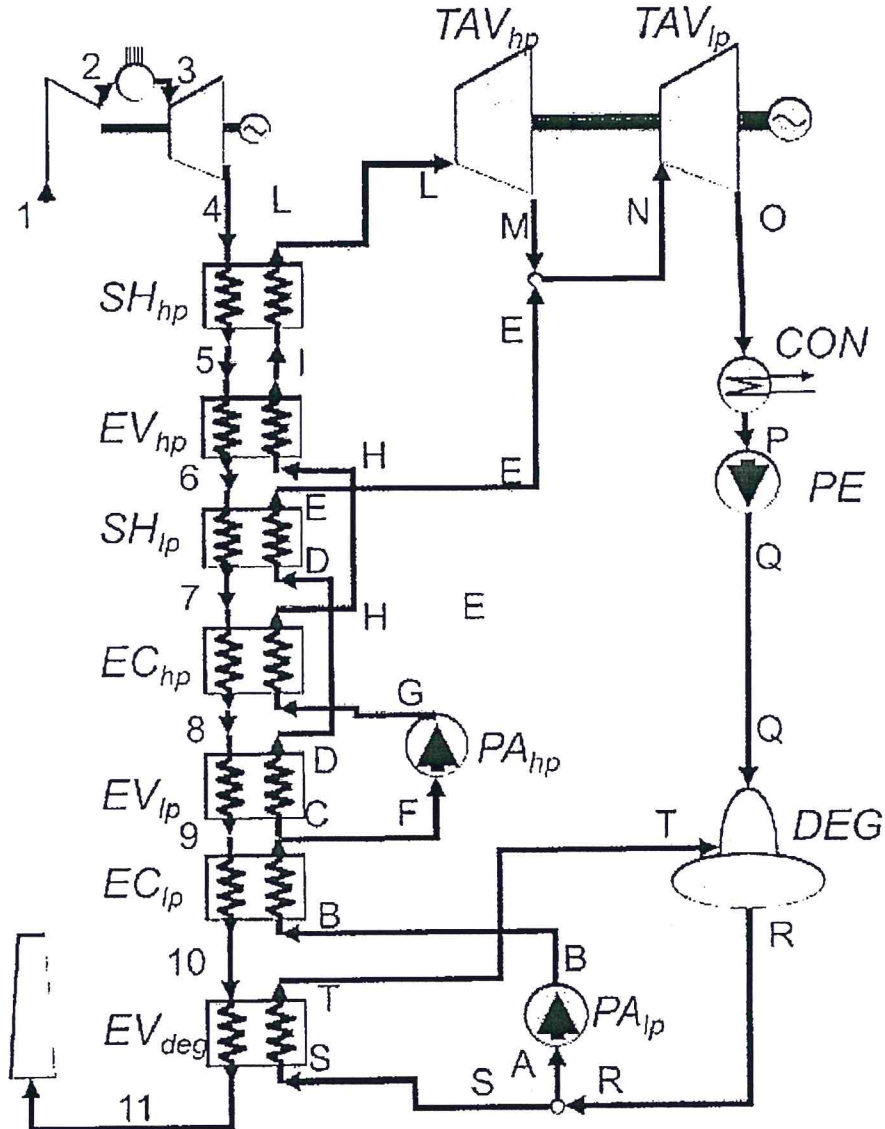
Quarta



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2015



Electra



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2015

Tabella n.1: dati delle prestazioni della turbina a gas 6FA

6FA Simple-Cycle
Performance Ratings

	50/60 Hz
Output	77 MW
Heat Rate	9.760 Btu/kWh 10.295 kJ/kWh
Pressure Ratio	15.6:1
Mass Flow	466 lb/sec 212 kg/sec
Turbine Speed	5.231 rpm
Exhaust Temperature	1.107°F 597°C

Alvito



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di
Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla Professione di Ingegnere
I Sessione 2015

Tema di: *Elettrica*

Progetto di un convertitore DC/AC per la connessione alla rete elettrica nazionale.

Un società che realizza convertitori di potenza per fonti rinnovabili ha richiesto la realizzazione di un convertitore DC/AC monofase adatto per essere connesso alla rete elettrica nazionale.

Le specifiche dell'inverter sono:

- $V_{\text{Link}} = 450 \text{ V}$ Tensione continua del lato DC
- $\Delta V_{\text{Link-pp}} = 10\% \text{ V}$ Link Massima oscillazione picco-picco ammessa sul link DC
- $P_{\text{on}} = 1 \text{ kW}$ Potenza Nominale di uscita
- $\eta_{\text{nom}} > 95\%$ Rendimento a carico nominale
- $V_{\text{Grd}} = 230 \text{ V} \pm 10\%$ Tensione nominale di rete
- $f_{\text{Grd}} = 50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$ Frequenza nominale di rete

L'inverter deve essere inoltre predisposto per essere interfacciato e controllato da un sistema digitale a μP . Il tutto deve poter essere idoneo ad interfacciarsi alla rete elettrica pubblica, quindi deve rispettare le normative specifiche (CEI 0-21, IEC 61727).

Al Candidato è chiesto di:

- elencare le possibili tipologie di inverter, individuando quella più adatta per il problema proposto e motivando la scelta effettuata;
- disegnare lo schema elettrico con i principali componenti;
- effettuare i calcoli di massima per verificare la fattibilità del progetto;
- dimensionare i principali componenti, con particolare attenzione al filtro in uscita;
- individuare le caratteristiche degli interruttori di potenza e proporre una soluzione commerciale;
- valutare le perdite di dissipazione sugli interruttori di potenza;
- descrivere i principali circuiti ausiliari.

Per lo svolgimento della prova, il Candidato è libero di effettuare tutte le ipotesi e scelte che riterrà più opportune.

Il Candidato dovrà presentare una relazione dettagliata ed ordinata e dovrà esporre con chiarezza le motivazioni delle scelte operate.