

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 15 giugno 2017**

**Settore Civile-Ambientale**

**I Prova scritta**

Il candidato scelga tra i seguenti temi:

**TEMA 1**

Con riferimento ad un'area industriale, relativamente ai comparti suolo il candidato illustri gli strumenti di cui si avvarrebbe per l'identificazione delle sorgenti di inquinamento e per la caratterizzazione dello stato ambientale esistente. Nel caso in cui l'area risulti inquinata, esponga i criteri in base ai quali si è giunti a tale valutazione, con riferimento anche alle attuali disposizioni legislative e delinei i successivi interventi da porre in essere. Inoltre, con riferimento all'ipotizzato inquinamento, in caso risulti necessario procedere con un intervento di bonifica, illustri le possibili tecniche, evidenziandone pro e contro, che si possono utilizzare.

**TEMA 2**

Il candidato illustri le differenti tipologie di danno che possono presentarsi in edifici in muratura, anche a seguito di eventi sismici. Descriva, inoltre, metodi di analisi e possibili interventi di miglioramento/adeguamento.

**TEMA 3**

L'importanza della soluzione statica nella definizione dell'immagine e degli assetti spaziali e costruttivi dell'architettura contemporanea.

Il candidato, a esemplificazione del suo discorso, può presentare uno o più edifici significativi e può fare qualche cenno all'evoluzione che hanno avuto nel corso del Novecento i sistemi statici di cui parla.

Il candidato, nella sua esposizione, può fare anche uso di schemi grafici e di disegni esplicativi.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 15 giugno 2017**

**Settore Industriale**

**I Prova scritta**

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

**TEMA 1**

La robotica mobile riveste un ruolo sempre più rilevante in diversi contesti applicativi. La capacità di un robot mobile di sapersi localizzare nell'ambiente in cui opera rappresenta, a questo riguardo, una componente essenziale nell'autonomia del robot stesso.

Il candidato inquadri il problema della localizzazione di robot mobili mettendone innanzitutto in luce difficoltà e criticità principali. Successivamente discuta i possibili approcci risolutivi, sia in termini di algoritmi, sia in termini di componenti hardware che possono essere utilizzati per risolvere il problema.

**TEMA 2**

Il candidato descriva sinteticamente, anche con l'ausilio di opportuni schemi e diagrammi, le configurazioni impiantistiche che possono essere adottate in ambito industriale per la produzione congiunta di energia elettrica e calore (cogenerazione) ed eventualmente anche energia frigorifera (trigenerazione), evidenziandone le prestazioni conseguibili e i limiti applicativi.

**TEMA 3**

I sistemi di produzione industriale possono essere classificati in base alle modalità di risposta alla domanda del mercato, alle modalità di realizzazione del volume di produzione e alle modalità di realizzazione del prodotto. Il candidato descriva le diverse classificazioni fornendo alcuni esempi di tipologie di produzione che possono ragionevolmente essere comprese all'interno delle singole classi.

**TEMA 4**

Il candidato descriva le principali questioni progettuali riguardanti gli impianti di sollevamento idrico, con particolare riguardo all'accoppiamento macchina-circuito, alla valutazione delle prestazioni, e alla verifica di eventuali malfunzionamenti di macchina ed impianto.

**TEMA 5**

Materiali ferrosi e non ferrosi a confronto.

**TEMA 6**

L'ingegneria industriale rappresenta ancora l'ambito ideale per la promozione di attività imprenditoriali.

Quali sono i fattori responsabili (per es. formazione non adeguata, scarsità di materie prime, digitalizzazione ancora limitata, etc.), che limitano oggi tale sviluppo e come è possibile nel contesto della globalizzazione produrre reciproci vantaggi tra "partners" ed essere più competitivi?

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 15 giugno 2017**

**Settore dell'Informazione**

**I Prova scritta**

Il candidato svolga uno dei seguenti temi:

**TEMA 1**

I recenti accadimenti in Germania, Francia ed Inghilterra hanno evidenziato l'urgente necessità di sistemi e soluzioni per la sicurezza della popolazione da eventuali attacchi terroristici.

Il/La candidato/a illustri, sulla base degli studi che ha effettuato, quali potrebbero essere le soluzioni e le idee da proporre in questo ambito.

**TEMA 2**

Il candidato discuta circa le politiche di gestione di una supply chain, evidenziando sia gli aspetti che riguardano il flusso fisico che il flusso informativo. Il candidato successivamente si soffermi sull'importanza del ruolo svolto dal flusso informativo esemplificando su un problema a sua scelta sempre inerente la gestione di una supply chain.

**TEMA 3**

Rispondere alle seguenti domande:

- c) Illustrare le principali attività per la gestione di un sistema di car sharing basato, sia per l'autenticazione che per la localizzazione dell'auto, su dispositivi mobili:
- d) Illustrare le principali problematiche relative allo sviluppo di software secondo la metodologia AGILE.

**TEMA 4**

L'evoluzione delle tecnologie ICT hanno permesso di estendere internet stesso ad oggetti e luoghi reali, alle "cose", che ora possono interagire con la rete e trasferire dati ed informazioni. L'oggetto interagisce con il mondo circostante, in quanto è dotato di "intelligenza", ovvero reperisce e trasferisce informazioni tra rete internet e mondo reale. Gli oggetti creano un sistema pervasivo ed interconnesso avvalendosi di molteplici tecnologie di comunicazione permettendo applicazioni in numerosi ambiti quali ad esempio la domotica, la robotica, la telemetria, le reti wireless di sensori, la telesorveglianza, l'agricoltura etc. Il candidato discuta la generica struttura a blocchi di un sistema per il monitoraggio di aree rurali. Si identifichino inoltre i principali aspetti e le problematiche legate al sistema (come ad esempio l'acquisizione ed il campionamento dei segnali, le architetture della rete wireless, le problematiche energetiche dei dispositivi, ecc).

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore Civile e Ambientale**

**II Prova Scritta – Ambiente e Territorio**

Con riferimento ad un progetto di una fognatura, nell'ambito di un intervento di nuova urbanizzazione comunale (opera pubblica) il candidato illustri in via generale i contenuti della documentazione prevista dalla vigente normativa quale facente parte del progetto definitivo ed in particolare dettagli il contenuto della relazione tecnica. Esponga inoltre le differenze tra un progetto preliminare, un progetto definitivo ed un progetto esecutivo.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore Civile e Ambientale**

**II Prova Scritta – Civile (Strutture)**

Il candidato illustri, sotto forma di relazione, le scelte progettuali, i materiali utilizzati e i calcoli di dimensionamento di una sala conferenze con annessi servizi, con dimensione in pianta pari a 15 x 25 m<sup>2</sup>.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore Civile e Ambientale**

**II Prova Scritta – Ing. e Tecniche del Costruire/Ing. Edile-Architettura**

Il candidato illustri i criteri base di progettazione di un edificio alto destinato a uffici.

Il candidato, dopo essersi soffermato sugli aspetti funzionali degli spazi interni in relazione al flusso degli utenti e del personale, esponga i criteri generali di scelta del sistema strutturale e delle opere di completamento in relazione agli aspetti statici, costruttivi e cantieristici e al comfort ambientale.

Il candidato svolgerà il tema facendo delle sintetiche considerazioni generali senza fare riferimento a uno specifico edificio. Nel fare le proprie considerazioni, il candidato darà ampio spazio a esemplificazioni grafiche illustrative delle diverse, possibili soluzioni funzionali e tecniche mettendone in evidenza, se è il caso, i punti di forza e di debolezza.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore Industriale**

**II Prova Scritta – Automatica**

Il candidato descriva cosa si intende per specifica di precisione di un sistema di controllo e, in un ambito a sua scelta, illustri quali metodologie possono essere impiegate per la sintesi di un controllore che assicuri tale specifica.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore Industriale**

**II Prova Scritta – Energetica**

Il candidato descriva sinteticamente, anche con l'ausilio di opportuni schemi e diagrammi, la configurazione e le caratteristiche dei generatori di vapore a recupero (GVR) impiegati nelle centrali a ciclo combinato.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore Industriale**

**II Prova Scritta – Gestionale**

Il candidato fornisca una descrizione delle differenti politiche di manutenzione ed illustri le modalità operative per lo sviluppo di un piano di manutenzione per gli asset di un impianto industriale.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore Industriale**

**II Prova Scritta – Meccanica (Macchine)**

Si illustrino i principali aspetti progettuali delle turbomacchine operatrici assiali multistadio (turbopompe e/o turbocompressori).

In particolare il candidato approfondisca le ricadute del disegno della macchina e della scelta dei parametri progettuali sulle prestazioni, mettendo in dovuta evidenza gli aspetti fluidodinamici e in particolare l'accoppiamento tra fluido e pala, la deflessione e la deviazione, lo stallo, l'effetto del numero delle pale e del numero degli stadi, delle perdite viscosse e della comprimibilità del fluido. Si ricorra all'illustrazione dei parametri adimensionali di progetto e operativi se ritenuto necessario.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore Industriale**

**II Prova Scritta – Meccanica (Metallurgia)**

Descrivere i diversi trattamenti termici a cui si possono sottoporre gli acciai al fine di variarne le proprietà, illustrando le modifiche che ne conseguono sia a livello micro strutturale, di trasformazioni di fase, che in termini di proprietà meccaniche.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore Industriale**

**II Prova Scritta – Medica**

Si descriva in dettaglio tecnico e scientifico uno strumento biomedicale individuando quali miglioramenti potrebbero essere portati in almeno uno dei segmenti operativi funzionali in cui esso può pensarsi suddiviso.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore dell'Informazione**

**II Prova Scritta – Elettronica**

Il/La candidato/a illustri, avvalendosi anche di schemi circuitali, l'utilizzo degli amplificatori operazionali nella realizzazione di filtri ad alte prestazioni, evidenziandone i limiti e descrivendo almeno un loro possibile campo di utilizzo.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di**

**Ingegnere Magistrale**

**I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore dell'Informazione**

## **II Prova Scritta – Gestionale**

Il candidato esponga i principali strumenti/approcci quantitativi per la progettazione di un layout di un impianto manifatturiero evidenziando l'influenza che ha l'orientamento al prodotto, al processo o alla scelte ibride.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di**  
**Ingegnere Magistrale**  
**I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore dell'Informazione**

**II Prova Scritta – Informatica**

Si supponga di voler analizzare una rete sociale di grosse dimensioni (dell'ordine del milione di utenti) costruendo un grafo i cui archi rappresentino le interconnessioni tra utenti.

Si descriva in dettaglio un'applicazione che ricevendo in ingresso un certo numero di nodi della rete restituisca in uscita una lista di coppie di nodi non direttamente interconnesse ma con alta probabilità di poterlo essere (ad es. per suggerire possibili amicizie).

Fare tutte le ipotesi che si considerano ragionevoli per una opportuna modellazione del problema. Si determini il tempo di esecuzione e l'occupazione di memoria della soluzione proposta, in funzione del numero dei nodi e degli archi della rete sociale. Sia dia anche una stima, anche se non raffinata, del tempo di esecuzione e dell'occupazione di memoria della soluzione proposta in secondi e in MegaByte. Si raccomanda la precisione e la chiarezza di esposizione.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di**  
**Ingegnere Magistrale**  
**I Sessione – 28 giugno 2017**

**Settore dell'Informazione**

**II Prova Scritta – Ingegneria di Internet/Telecomunicazioni**

Il candidato descriva le principali versioni dello standard IEEE 802.11, focalizzandosi sulle loro caratteristiche di livello fisico. Si approfondisca la descrizione di almeno una caratteristica avanzata dello standard come ad esempio la tecnica di trasmissione MIMO o la modulazione OFDM, etc. Si indichino i principali vantaggi e i principali ambiti operativi delle diverse versioni. Il candidato discuta inoltre le tecnologie di sicurezza associate alla trasmissione wireless presenti nello standard.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore Civile e Ambientale**

**Prova Progettuale – Ambiente e Territorio**

Il candidato espliciti il diagramma di processo di un impianto di depurazione di reflui civili posto in un'area non sensibile ed avente potenzialità pari a 50.000 abitanti equivalenti, facendo ben attenzione allo schema di impianto proposto, motivandone adeguatamente le scelte ed individuandone i dati da assumere a base della progettazione.

Si dimensionino, le **sole** unità di trattamento biologico e di sedimentazione secondaria. Si calcoli inoltre la quantità di ossigeno necessario al processo biologico e la quantità giornaliera di fanghi da spurgare dall'impianto.

Dopo aver effettuato opportune ipotesi circa lo schema previsto per il trattamento fanghi, il candidato effettui infine il dimensionamento della sezione di stabilizzazione dei fanghi prodotti.

Per la struttura relativa all'unità di trattamento biologico esegua le principali verifiche strutturali, rappresentandone i dettagli costruttivi.

Quali caratteristiche del terreno si assumano le seguenti: limo debolmente sabbioso ( $\gamma = 16 \text{ kN/m}^3$ ;  $c' = 0$ ;  $\varphi' = 25^\circ$ ).

Il candidato assuma, mediante scelte motivate e circostanziate, valori opportuni per i dati non forniti nel testo e necessari all'elaborazione del tema proposto.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore Civile e Ambientale**

**Prova progettuale – Civile (Strutture)**

Con riferimento alla normativa vigente, il candidato rediga un progetto di massima, con dimensionamento dei principali elementi strutturali, di un complesso scolastico con 3 piani fuori terra, e dimensione in pianta indicativa pari a circa 400 m<sup>2</sup>. La struttura ricade nel comune di Veroli, caratterizzato dai seguenti parametri sismici (relativi allo spettro elastico):

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0.212 g
$F_o$	2.479
$T_C$	0.351 s
$S_s$	1.189
$C_C$	1.357
$S_T$	1.000

**Parametri dipendenti**

$S$	1.189
$\eta$	0.333
$T_B$	0.159 s
$T_C$	0.476 s
$T_D$	2.449 s

Il candidato produca i seguenti elaborati:

- Pianta e sezioni tipo per descrizione dello schema strutturale, con particolare attenzione alla distribuzione degli spazi interni;
- Carpenteria di solaio tipo;
- Pianta delle fondazioni;
- Schema di armatura dei principali elementi strutturali.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore Civile e Ambientale**

**Prova progettuale – Ing. e Tecniche del Costruire/Ing. Edile-Architettura**

In un'area pianeggiante di forma rettangolare con il lato sud adiacente a una strada urbana il candidato progetti un edificio a destinazione commerciale (supermercato) destinato un bacino di utenza di 10.000 abitanti. L'edificio, a un solo piano, conterrà lo spazio di vendita, la direzione e gli uffici, gli spazi e i servizi per il personale, un magazzino, le centrali degli impianti tecnici ed eventualmente un parcheggio interrato. Il candidato può aggiungere a sua discrezione spazi supplementari. Le parti non aperte al pubblico (uffici e spazi per il personale) possono trovare collocazione in un corpo a due piani fuori terra.

Nel suo progetto il candidato definisca in particolare la soluzione costruttiva della copertura dello spazio di vendita considerando la necessità di ridurre il più possibile il numero dei sostegni e la necessità, eventuale, di illuminare lo spazio con luce naturale. Il candidato valuti anche la possibilità di utilizzare elementi prefabbricati per gli orizzontamenti e per l'involucro.

Elaborati richiesti:

- a) planimetria generale (scala 1:500) in cui sia riportata la sistemazione dell'area (viabilità, parcheggi, aree di carico e scarico merci, zone verdi ecc.);
- b) studio architettonico e costruttivo composto da:
  - pianta del piano terra (eventualmente anche del piano interrato) e almeno una sezione verticale significativa: nei disegni, quotati e in scala 1:100, sarà differenziata graficamente la struttura portante (pilastri e solai) dai muri di tamponamento e di divisione;
  - almeno due prospetti quotati e in scala 1:100;
  - pianta delle fondazioni quotata e in scala 1:100;
  - carpenteria, quotata e in scala 1:100, della copertura dello spazio di vendita e del solaio del primo piano del corpo uffici (se è a due piani) o del piano di copertura (se è a un piano);
  - almeno due particolari costruttivi significativi, quotati e in scala 1:10, con la specificazione dei materiali impiegati. Uno dei due disegni riguarderà il corpo uffici: potrà essere il disegno in pianta di un angolo dell'edificio oppure il disegno in sezione verticale all'altezza del solaio intermedio o del solaio di copertura (nei particolari sarà riportato anche il serramento finestra). L'altro, in sezione verticale, riguarderà la copertura e la tamponatura dello spazio di vendita;
- c) relazione sintetica che illustri il progetto nei suoi aspetti architettonici e costruttivi.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore Industriale**

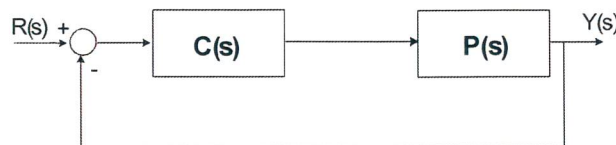
**Prova Progettuale - AUTOMATICA**

L'analisi di un processo industriale ha permesso di individuarne un modello lineare stazionario a un ingresso e un'uscita la cui rappresentazione I-U è del tipo:

$$y' + 2ay' + a^2y = u - u'$$

dove  $u(t)$  è il segnale (scalare) di ingresso e  $y(t)$  il segnale (scalare) in uscita al sistema. La costante positiva  $a$  non è nota a causa dell'incertezza nella determinazione di alcuni parametri che caratterizzano il processo.

- (i) Per ricavare il coefficiente  $a$  si procede misurando la risposta completa in uscita al sistema  $y(t)$  quando questo viene sollecitato con un ingresso  $u(t)$  a gradino di ampiezza unitaria. Sapendo che tale risposta è pari a  $y(t) = (1 - te^{-t})\delta_{-1}(t)$  e tenendo conto che le condizioni iniziali in cui si trova il sistema all'inizio dell'esperimento non sono note, determinare il valore della costante positiva  $a$  e calcolare anche le condizioni iniziali in cui si trovava il sistema all'inizio dell'esperimento.
- (ii) Noto ora il coefficiente  $a$ , volendo utilizzare il sistema in sicurezza, ci si chiede se esiste un ingresso limitato opportuno  $u(t)$  che, a partire da opportune condizioni iniziali, possa dar luogo a un'uscita che diverge per  $t$  che tende all'infinito. Se s'ì indicare la  $u(t)$  e le condizioni iniziali che producono tale risposta divergente, altrimenti giustificare la risposta.
- (iii) Determinare una rappresentazione I-S-U del sistema dato indicando brevemente per quali motivi possa avere interesse ricavare una rappresentazione I-S-U di un sistema dinamico di cui sia noto, come in questo caso, solo il legame ingresso uscita.
- (iv) Sia  $P(s)$  la funzione di trasferimento associata al modello lineare stazionario del processo industriale considerato sopra, con il coefficiente  $a$  individuato al punto (i). Utilizzando il criterio di Nyquist, valutare la stabilità del sistema in controreazione mostrato nella figura riportata sotto, in cui  $C(s) = \frac{10}{s}$ . Successivamente, sempre sfruttando il criterio di Nyquist, determinare il numero di poli con parte reale positiva, con parte reale nulla e con parte reale negativa della funzione di trasferimento a ciclo chiuso.
- (v) Sia ancora  $P(s)$  la funzione di trasferimento associata al modello lineare stazionario del processo industriale considerato sopra, con il coefficiente  $a$  individuato al punto (i). Con riferimento allo schema in controreazione mostrato in figura, determinare la funzione di trasferimento  $C(s)$  del blocco di controllo che garantisce un errore a regime nullo rispetto a riferimenti  $r(t)$  costanti e un margine di fase di almeno 45 gradi. Quali specifiche nel tempo vengono assicurate assegnando un valore sufficientemente elevato al margine di fase?
- (vi) Valutare la robustezza della soluzione trovata al punto (v), in particolare discutere cosa ne è delle due specifiche (di precisione e sul margine di fase) se, utilizzando il controllore progettato al punto (v), il valore reale della costante  $a$  presente nella  $P(s)$  può risultare fino al 20 % diverso dal valore nominale calcolato al punto (i) (cioè se per esempio il valore di  $a$  calcolato al punto (i) fosse 10, il valore reale di  $a$  si potrebbe trovare in tutto l'intervallo [8,12]).





**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore industriale**

**Prova Progettuale – Energetica**

Si consideri un impianto combinato cogenerativo in cui la turbina a gas (TG) sia caratterizzata dalle seguenti grandezze nominali:

- |                                                |                            |
|------------------------------------------------|----------------------------|
| ▪ potenza elettrica ai morsetti del generatore | $P_{el} = 50,5 \text{ MW}$ |
| ▪ rendimento                                   | $\eta_{el} = 38,3 \%$      |
| ▪ temperatura dei gas di scarico               | $T_4 = 553 \text{ °C}$     |
| ▪ portata di gas di scarico                    | $m_g = 134,2 \text{ kg/s}$ |
| ▪ rapporto di compressione                     | $\beta_{TG} = 21,1$        |

L'impianto a vapore sottoposto, alimentato dai gas di scarico della TG, è costituito da un generatore di vapore a recupero (GVR) a 2 livelli di pressione (AP e BP), da una turbina a vapore (TV) costituita da una sezione di alta pressione e una di bassa pressione, e da un condensatore raffreddato ad aria.

Lo stabilimento industriale in cui è collocato il suddetto impianto a ciclo combinato necessita di vapore per usi tecnologici a due livelli di pressione: vapore surriscaldato a 25 bar (si utilizza uno spillamento dalla turbina di alta pressione) e vapore saturo secco a 5 bar. Il ritorno delle condense delle utenze tecnologiche e degli eventuali reintegri avviene a condizioni ambiente.

Il candidato individui caratteristiche e specifiche tecniche dell'impianto a ciclo combinato in grado di soddisfare le suddette esigenze, nell'ipotesi che il 50% della portata di vapore generato al livello di pressione superiore nel GVR sia spillata per soddisfare l'utenza a 25 bar, e che l'utenza a 5 bar richieda il 50% della portata di vapore generato al livello di pressione inferiore.

Il candidato disegni innanzitutto uno schema d'impianto rispondente alla configurazione proposta, i diagrammi termodinamici relativi alle TG e alla TV, e il diagramma di scambio termico del GVR.

Assumendo in linea con lo stato dell'arte e con buon senso tecnico i valori delle grandezze e dei parametri necessari, calcoli quindi caratteristiche e prestazioni nominali dei singoli componenti (TG, GVR, TV) e del ciclo combinato nel suo complesso, con particolare riferimento alle seguenti grandezze:

- potenza elettrica fornita dalla TV e conseguentemente dall'impianto a ciclo combinato
- portata di gas naturale
- temperatura dei gas combusti allo scarico del GVR ed efficienza del GVR
- portate di vapore AP e BP prodotto nel GVR
- portata di aria di raffreddamento al condensatore
- rendimento del ciclo combinato

Si chiede inoltre di stimare le seguenti grandezze:

- temperatura  $T_3$  dei gas combusti all'ingresso dell'espansore della TG
- tenore di ossigeno nei fumi

Il candidato proceda infine al dimensionamento di massima di uno dei banchi del GVR.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore industriale**

**Prova Progettuale – Gestionale**

Il candidato effettui il dimensionamento di massima di uno stabilimento per la produzione di shopper di varia dimensione e colore e con differenti tipi di stampa superficiale.

L'impianto dovrà essere in grado di rispondere ad una domanda costituita principalmente da prodotti stampati per commessa e in minima parte costituita da prodotti in colore e formato standard per il magazzino (si veda tabella I).

Le lavorazioni verranno effettuate a partire da granuli di resina di polietilene vergine e rigenerata (si veda tabella II).

La sequenza di operazioni necessarie per la produzione allo studio sono riportate nella tabella III.

Per la realizzazione delle distinte fasi della produzione sono stati individuati sul mercato i diversi modelli di macchinari utilizzabili (si veda tabella IV).

La movimentazione dei materiali tra i macchinari e lo stoccaggio delle materie prime e dei prodotti finiti nei relativi magazzini avviene in appositi contenitori secondo quanto riportato dalla tabella V.

Lo studio e la progettazione vanno eseguiti tenendo conto delle seguenti informazioni di carattere generale:

- ❑ apertura impianto 48 settimane/anno;
- ❑ costo medio della manodopera pari a 20 €/h operando su uno o due turni per 5 giorni a settimana, pari a 25 €/h operando su tre turni per 5 giorni a settimana e pari a 30€/h operando su 3 turni per 7 giorni a settimana;
- ❑ ammortamento dei macchinari in 5 anni.

Il dimensionamento dello stabilimento dovrà comprendere:

- ❑ determinazione della tipologia e del numero dei macchinari da acquistare, del numero di turni di lavoro giornalieri e del numero di giorni di apertura impianto;
- ❑ determinazione dei flussi di materiale all'interno dello stabilimento (espresso in unità di carico);
- ❑ determinazione del numero totale di addetti alla produzione;
- ❑ individuazione delle soluzioni da adottare per la movimentazione dei materiali tra i centri di lavoro e all'interno dei magazzini (non ne è richiesto il dimensionamento);
- ❑ la rappresentazione grafica del macro-layout ottimale dell'impianto (disposizione dei centri di lavoro, dei magazzini e di un'area da destinare ai servizi accessori) su pianta rettangolare.



## TABELLE ALLEGATE

**Tabella I – Distribuzione degli ordini di prodotto finito**

	<b><i>Numerosità (ordini/anno)</i></b>	<b><i>Dimensione (kg)</i></b>
Su Commessa	50	10.000
	200	5.000
	1500	500
Per magazzino (campagne mensili)	12	21.000
	<b>Totale</b>	<b>2.500.000</b>

N.B.: si assuma una distribuzione uniforme degli ordini nel tempo e che ogni cambio ordine richieda il riattrezzaggio dei macchinari come da tabella IV

**Tabella II – Fabbisogni Materia Prima**

<b><i>Tipologia</i></b>	<b><i>Costo [€/kg]</i></b>	<b><i>Rapporto trasform. PF:MP</i></b>
Resina di polietilene vergine	1,5	4:3
Resina di polietilene rigenerata	0,7	4:1

**Tabella III – Ciclo di produzione**

<b><i>Operazione</i></b>	<b><i>Descrizione</i></b>
Accettazione materie prime	Ricezione delle materie prime e lo stoccaggio nel magazzino dedicato
Estrusione	Trasformazione della materia prima granulare in film tubolare che viene raccolto in bobine
Stampa	Pretrattamento del film per agevolare l'adesione degli inchiostri alla superficie del polietilene e quindi stampaggio.
Saldatura, fustellatura e confezionamento	Dalla bobina stampata si ottengono gli shoppers tramite saldatura, taglio e fustellatura. I prodotti vengono dunque confezionati in scatole
Pallettizzazione	Le scatole di shopper vengono pallettizzate
Immagazzinamento	Trasporto del prodotto finito a magazzino e stoccaggio

**Tabella IV – Caratteristiche dei macchinari disponibili sul mercato**

<b>Macchinario</b>	<b>Fase</b>	<b>Caratteristiche tecniche</b>	<b>MDO</b>	<b>Costi</b>
Estrusore Alfa	Estrusione + stampa in linea	Potenzialità: 200 kg/ora Bobina: 1000kg Tempo cambio ordine: 2ore Disponibilità: 97% Resa di qualità: 90%	1 operatore fisso per macchina	Acquisto: 500.000€  Energia: 20€/h
Estrusore Beta	Estrusione	Potenzialità: 60 kg/ora Bobina: 250kg Tempo cambio ordine: 30min Disponibilità: 92% Resa di qualità: 90%	2 macchine per operatore	Acquisto: 100.000€  Energia: 10€/h
Estrusore Gamma	Estrusione	Potenzialità: 280 kg/ora Bobina: 250kg Tempo cambio ordine: 70min Disponibilità: 96% Resa di qualità: 95%	1 operatore fisso per macchina	Acquisto: 140.000€  Energia: 15€/h
Stampatrice Delta	Stampa	Potenzialità: 280 kg/ora Tempo cambio ordine: 100min Disponibilità: 97% Resa di qualità: 98%	1 operatore fisso per macchina	Acquisto: 230.000€  Energia: 6,5€/h
Stampatrice Ipsilon	Stampa	Potenzialità: 140 kg/ora Tempo cambio ordine: 40min Disponibilità: 95% Resa di qualità: 92%	1 operatore fisso per macchina	Acquisto: 200.000€  Energia: 2,5€/h
Saldatrice Eta	Saldatura, fustellatura e confezionam.	Potenzialità: 400 kg/ora Tempo cambio ordine: 10min Disponibilità: 95% Resa di qualità: 98% Resa di quantità: 90%	1 operatore fisso per macchina	Acquisto: 50.000€  Energia: 15€/h
Pallettizzatore	Pallettizzaz.	Potenzialità: 500 kg/ora Disponibilità: 98%	1 operatore fisso per macchina	Acquisto: 25.000€  Energia: 2,5€/h

**Nota Bene:**

- 1) **Bobina:** non è tecnicamente possibile realizzare lotti di dimensioni minori di 1 bobina, mentre è possibile realizzare lotti di dimensioni maggiori a multipli interi di bobine;
- 2) **Rese di qualità:** i valori presenti in tabella si riferiscono alla quantità di materiale buono ottenuto in output per ciascun kg di materiale immesso in input. Il controllo della qualità del prodotto e l'allontanamento del prodotto difettoso viene effettuato presso le singole stazioni dallo stesso operatore addetto alla produzione;
- 3) **Resa di quantità:** è dovuta agli inevitabili residui di lavorazione dovuti alle operazioni di fustellatura che vengono scartati;
- 4) **Scarti:** tutto il materiale di scarto viene rivenduto dall'azienda a 0,25 €/kg;
- 5) Il candidato, dopo aver effettuato adeguate ipotesi sul tipo di layout utilizzato e sulle modalità di produzione, stimi dei valori plausibili degli ulteriori parametri di efficienza necessari per il dimensionamento.

**Tabella V – Contenitori e unità di carico**

<b>Fase del processo</b>	<b>Contenitore (uscita)</b>	<b>Unità di carico</b>
Accettazione materie prime	Fusti	500 kg
Estrusione	Bobine	In base alle caratteristiche dei macchinari
Stampa	Bobine	In base alle caratteristiche dei macchinari
Saldatura, fustellatura e confezionamento	Scatole	20 kg/scatola
Pallettizzazione	Pallet	32 scatole/pallet
Immagazzinamento	Pallet	32 scatole/pallet

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore Industriale**

**Prova Progettuale – Meccanica (Macchine)**

Si dimensiona un compressore assiale di aria per applicazioni industriali a partire dalle seguenti assunzioni principali di progetto:

- Portata:  $\dot{m} = 30 \text{ kg/s}$
- Rapporto di compressione:  $\beta = 4$
- Temperatura ambiente:  $T_{\text{amb}} = 298 \text{ K}$ ;
- Pressione ambiente:  $p_{\text{amb}} = 1 \text{ atm}$ .

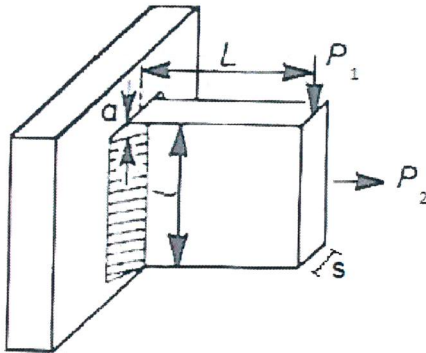
Si discuta il dimensionamento dei singoli stadi, con ragionevoli assunzioni sul rendimento, illustrando i triangoli di velocità a falda media, alla radice e all'apice, e disegnando la forma di massima delle palettature. Si indichino le principali questioni riguardanti gli effetti di compressibilità e il funzionamento del compressore a carico parziale.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

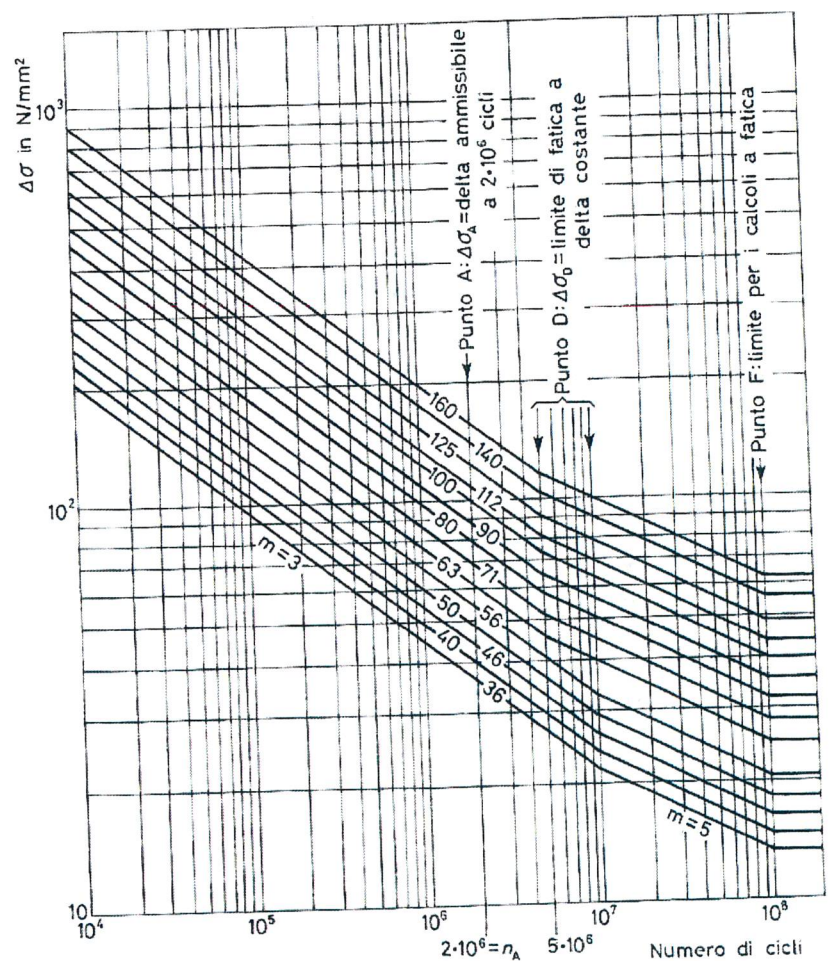
**Settore Industriale**

**Prova Progettuale – Meccanica (Metallurgia)**



applicare contemporaneamente due forze  $P_1$  e  $P_2$  come mostrato nella figura in basso.

Si deve progettare una staffa per l'aggancio di un motore ad un banco di prova. Le dimensioni di interesse sono  $L$ =lunghezza staffa,  $l$ = lunghezza cordone saldatura,  $a$ = altezza gola,  $s$ =spessore staffa. Il candidato supponga di



- 1) Il candidato esegua il dimensionamento del giunto a T a completa penetrazione affinché possa sopportare un carico  $P_1=20\text{kN}$  e  $P_2=40\text{kN}$ .
- 2) Si valutino i possibili materiali da impiegare per la saldatura del giunto a T e si illustrino le motivazioni e le principali proprietà necessarie. Si spieghi cosa vuol dire saldabilità.
- 3) Si illustrino i controlli di qualità da eseguire sul giunto saldato e le prove meccaniche da eseguire per la scelta del materiale da utilizzare. Si descrivano i principali difetti di saldatura.
- 4) Infine si esegua la verifica a fatica considerando il giunto sottoposto a sollecitazione ciclica di trazione-compressione (alterna simmetrica  $R=-1$ ) con il solo carico  $P_2$  applicato.



**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore industriale**

**Prova Progettuale – Medica**

Cinque sensori realizzati con oscillatori generano i seguenti segnali:

$$A_1 = 10^{-4} \sin 10^{-5} t$$

$$A_2 = 10^{-4} \sin 10^{-2} t$$

$$A_3 = 10^{-4} \sin 10^0 t$$

$$A_4 = 10^{-4} \sin 10 t$$

$$A_5 = 10^{-4} \sin 10^6 t$$

e che devono essere amplificati, rispettivamente, di:

-40dB

20dB

60dB

80dB

40dB

A tal fine si progetti un circuito con un solo amplificatore operazionale e due componenti passivi in modo da soddisfare i suddetti valori di amplificazione, tenendo conto che l'amplificatore operazionale è caratterizzato dalla seguente funzione:

$$A(\omega) = 10^6 / (1 + j\omega/10^2)$$

Infine si verifichi se il segnale  $A_1$ , tenuto conto dei componenti scelti in fase di progettazione, può essere misurato in uscita.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore dell'Informazione**

**Prova progettuale – Ingegneria Elettronica**

Il/La candidato/a illustri, i blocchi fondamentali che costituiscono un tracciatore di curve I/V e descriva, attraverso l'uso di diagrammi a blocchi e schemi circuitali, come questo strumento possa essere realizzato tramite l'uso di un microcontrollore ( $\mu C$ ) o di un DSP.

Il candidato scelga nella progettazione, le strategie che consentano allo strumento di mantenere un errore nella lettura della tensione e/o nella corrente inferiore allo 0.1% del valore massimo dell'intervallo di funzionamento (0-300mA e 0-2V). Lo strumento deve anche prevedere, attraverso un opportuno software installato in un pc e collegato ad esso, la possibilità da parte dell'utente di definire l'intervallo di lavoro in tensione o in corrente e l'eventuale massima corrente o tensione che può essere applicata al dispositivo sotto test.

**Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione di  
Ingegnere Magistrale  
I Sessione – 18 luglio 2017**

**Settore dell'Informazione**

**Prova progettuale – Ingegneria Gestionale**

Un'azienda manifatturiera produce una tipologia di prodotto *A* costituito da sei componenti. La realizzazione di un'unità di prodotto *A* prevede la produzione di un'unità di *A1*, *A2*, *A3*, *A4*, *A5*, *A6*, che richiedono le lavorazioni riportate nella tabella sottostante ed infine l'assemblaggio finale.

Componenti prodotto <i>A</i>	Operazioni	Componenti prodotto <i>A</i>	Operazioni
<i>A1</i>	<i>op1, op2, op3</i>	<i>A4</i>	<i>op6, op9, op7, op8, op5</i>
<i>A2</i>	<i>op3, op4, op1</i>	<i>A5</i>	<i>op5, op6, op7, op9, op8</i>
<i>A3</i>	<i>op2, op1, op4</i>	<i>A6</i>	<i>op6, op5, op8, op7, op9</i>

Le operazioni hanno tempi macchina deterministici. Le durate sono 50 min per *op1*, 30 per *op2*, 40 per *op3* e 50 per *op4*, 30 minuti per le operazioni *op5*, *op7*, 40 minuti per le operazioni *op6*, *op8*, *op9*. Le lavorazioni sono eseguite da macchine dedicate. La produzione dei componenti di *A* avviene per reparti.

I nove macchinari devono essere quindi collocati in nove reparti con un tempo di trasferimento di 5 minuti fra un reparto e l'altro e sono consentiti solo spostamenti verticali o orizzontali.

Una volta che i componenti sono stati prodotti, essi vengono spediti ad un reparto per il controllo qualità che richiede 30 minuti per ogni componente. Nel reparto sono presenti due operatori.

Il trasferimento da e per il reparto controllo qualità avviene tramite carrelli automatizzati: il tempo di trasferimento medio tra uno dei nove reparti e il reparto per il controllo qualità è di 5 minuti e ogni carrello può trasportare un componente alla volta. Se non ci sono carrelli disponibili si forma una coda di pezzi in attesa gestiti con logica FIFO.

Terminato il controllo qualità, l'operazione di assemblaggio richiede 3 ore per unità di prodotto *A*. L'impianto lavora tutti i giorni (365 giorni l'anno) su tre turni di 8 ore.

La domanda annua su base mensile di prodotto *A* è 400, 450, 550, 700, 800, 550, 600, 700, 750, 800, 1100, 1200.

Progettare, nel modo più efficiente, l'impianto di produzione di cui sopra, individuando il layout ottimale dei macchinari nell'impianto, la sequenza delle lavorazioni e il dimensionamento del numero dei carrelli necessari per il trasporto verso il controllo qualità. Pianificare la produzione per il prossimo anno (quantità e periodo di produzione per ogni singolo componente).



**Settore dell'Informazione**

**Prova progettuale – Ingegneria Informatica**

Il candidato progetti un sistema informatico per la gestione di misure cautelari atte a vietare l'allontanamento di un soggetto da una area assegnata (che per semplicità può essere considerata un cerchio con centro predefinito)

Il sistema deve garantire:

- Tutela della privacy: sebbene il soggetto sia sottoposto a misura restrittive non deve essere resa nota (a meno di violazione della misura) la sua posizione ad altre persone (scelta dell'algoritmo di cifratura)
- Avviso: nel momento in cui il soggetto esca dalla zona delimitata deve essere avvisato almeno 3 volte (scelta del supporto adeguato)
- Intervento: al terzo avviso le forze dell'ordine dovranno essere messe in grado di intervenire per localizzare il soggetto

Il candidato descriva opportunamente di quali strumenti matematici ed informatici si vorrà dotare per portare a termine il progetto.

Il candidato produca il documento di specifica del sistema sia hardware che software, lo descriva secondo una struttura dati definita, includa i necessari modelli di sistema utilizzando le metodologie appropriate (come ad esempio Object Oriented Analysis e Unified Modeling Language), giustificando tutte le scelte progettuali effettuate. Il candidato dimensiona infine opportunamente l'architettura hardware necessaria al buon funzionamento del Sistema.