

## SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Temi proposti:

### **Tema 1 (Area Strutture)**

Il candidato descriva gli interventi di tipo strutturale e/o edilizio che possono essere condotti su una costruzione esistente in accordo con le corrispondenti normative vigenti. In particolare, si presenti la classificazione degli interventi secondo la normativa vigente, descrivendo quando questi interventi sono necessari e per quali condizioni possono essere effettuati. Infine, per ciascuna categoria si presentino esempi applicativi vicini alla sensibilità del candidato. Il candidato può aiutarsi nell'esposizione della risposta con schemi, diagrammi ed equazioni.

### **Tema 2 (Area Ambientale)**

Il concetto di RISCHIO è un tema ricorrente in molteplici ambiti, tra cui quello ingegneristico.

Il candidato illustri questo tema declinandolo in un ambito a scelta dell'ingegneria civile e ambientale (per esempio idraulico / idrogeologico, bonifica dei siti contaminati, sismico etc.) e dettagliando almeno un esempio di mitigazione del rischio. Il candidato può aiutarsi nell'esposizione della risposta con schemi, diagrammi ed equazioni.

### **Tema 3 (Area Geomatica)**

I dati tridimensionali interessano trasversalmente l'Ingegneria: dalla ricerca, alla professione ed i servizi. La loro acquisizione, trasmissione, gestione ed analisi sono tematiche di avanguardia nella professione dell'Ingegnere. Con un focus sul dato di tipo geometrico, il candidato descriva le principali metodologie che la geomatica mette a disposizione per il rilievo tridimensionale, con particolare attenzione alle problematiche e potenzialità. I concetti di accuratezza, risoluzione, e sistema di riferimento dovranno essere trattati. Si analizzi anche, da un punto di vista pratico e tecnico, l'utilità che tali ricostruzioni 3D hanno nell'attività professionale. Il candidato può aiutarsi nell'esposizione della risposta con schemi, diagrammi ed equazioni.

Stabilisce i sottoindicati criteri di valutazione:

- conoscenze aggiornate
- capacità di sintesi
- correttezza delle informazioni

## SETTORE INDUSTRIALE

Temi proposti:

### **Tema 1 (comune a Macchine e Fisica Tecnica) – Impianti a ciclo combinato per la produzione di energia elettrica**

Il crescente fabbisogno di energia elettrica a livello mondiale richiederà uno sfruttamento sempre maggiore delle fonti di energia rinnovabili (e.g., eolica, solare). Tuttavia, perlomeno nel breve e medio periodo, i tradizionali impianti termoelettrici per la produzione di energia elettrica continueranno a giocare un ruolo chiave, a patto che il loro impatto ambientale sia sempre minore. Il/La candidato/a descriva gli impianti a ciclo combinato gas/vapore, evidenziando il confronto rispetto ai cicli a gas e a vapore (i.e., centrali tradizionali) in termini di rendimento e illustrando strategie volte ad aumentare il rendimento stesso del ciclo combinato. Si descriva, inoltre, il funzionamento di una turbina a salti di pressione (o multistadio), evidenziando i vantaggi rispetto ad una turbina ad azione semplice. Infine, si discuta l'approccio al dimensionamento del condensatore

nel ciclo a vapore, evidenziando altresì strategie progettuali per raffreddare l'acqua, qualora essa sia impiegata come fluido di raffreddamento, prima della reimmissione nel serbatoio di provenienza (e.g., fiume, mare).

### **Tema 2 (comune a Macchine e Fisica Tecnica) – Motori a combustione interna**

I motori a combustione interna rappresentano, a partire dalla loro invenzione, il principale sistema propulsivo per il trasporto sia di persone, sia di merci. Con riferimento a un motore a 4-Tempi, il/la candidato/a descriva i cicli termodinamici Otto, Diesel e Sabathé, con possibile rappresentazione di questi su diagrammi termodinamici (e.g., p-v, T-s), elencando le principali ipotesi semplificative che caratterizzano i cicli termodinamici rispetto al ciclo motore reale. Il candidato evidenzi, inoltre, la correlazione tra le fasi dei cicli termodinamici e quelle del ciclo reale, con possibile riferimento sia al motore a 4-Tempi che a 2-Tempi. Infine, si descriva la correlazione tra rendimento del ciclo termodinamico e parametri di progetto rilevanti (e.g., rapporto di compressione).

### **Tema 3 (Macchine) – Cogenerazione**

Gli impianti cogenerativi, rispetto agli impianti termici per la produzione di energia elettrica, sono in grado di fornire alle utenze ad essi collegati sia energia elettrica che termica. Il candidato fornisca una classificazione dei sistemi di cogenerazione in funzione delle modalità di sfruttamento dell'energia primaria e definisca gli indici caratteristici degli impianti cogenerativi. Infine il candidato, con riferimento ad un impianto cogenerativo a scelta, ne descriva il funzionamento.

### **Tema 4 (Fisica Tecnica) – Risparmio energetico negli edifici**

Il risparmio energetico negli edifici costituisce una sfida determinante per limitare il consumo di energia elettrica e di combustibili comunemente usati per il riscaldamento. In quest'ottica, il/la candidato/a illustri le principali strategie di risparmio energetico relative all'involucro (e.g., impiego di materiali isolanti, isolamento dei ponti termici) e agli impianti (e.g., pompe di calore, ventilazione meccanica controllata con recupero di calore). Inoltre, si descrivano potenziali soluzioni per l'approvvigionamento energetico in loco (e.g., pannelli fotovoltaici e solari), evidenziandone vantaggi e limiti attuali.

### **Tema 5 (Materiali) - fenomeno di degrado**

Nonostante nella progettazione industriale sia sempre più frequente l'applicazione di criteri di selezione dei materiali e dei trattamenti per realizzare manufatti in grado di mantenere inalterate le loro proprietà nelle condizioni di esercizio, è possibile che si verifichino particolari situazioni che portano al prematuro *degrado* del materiale. Solitamente i processi di degrado sono innescati da specifiche interazioni fra il materiale e l'ambiente, interazioni che in fase di progettazione non erano state previste o che erano state sottostimate. Il candidato selezioni uno specifico materiale e descriva un possibile fenomeno di degrado che può aver luogo in determinate condizioni di esercizio (ad esempio corrosione, invecchiamento, foto-ossidazione, ecc.) descrivendo in dettaglio i meccanismi con i quali tale forma di degrado agisce e le possibili azioni di prevenzione che possono essere adottate per proteggere il materiale.

### **Tema 6 - Fatica meccanica**

Il candidato / La candidata, discuta il fenomeno della fatica meccanica ad alto numero di cicli. Si faccia riferimento ad esempi applicativi, alle grandezze con cui si descrive il ciclo a fatica, a metodi di prova. Si descriva un diagramma per la progettazione a fatica a vita finita e un diagramma per la progettazione a fatica a vita infinita. Si faccia riferimento a criteri e metodologie di progettazione.

### **Tema 7 – Trasmissioni di potenza**

Le trasmissioni di potenza hanno come scopo la trasformazione e distribuzione del moto fra diversi elementi. In tale contesto, il candidato descriva i sistemi più comuni (es. ingranaggi, cinghie, catene), con specifico riferimento alle loro applicazioni, ai vantaggi e gli svantaggi che li caratterizzano, tenendo conto delle recenti innovazioni tecnologiche e delle tendenze verso l'efficienza energetica e la sostenibilità.

### **Tema 8 – Manovellismo di spinta**

Il manovellismo di spinta è un meccanismo fondamentale che consente la trasformazione del moto alternativo in moto rotatorio. Questo sistema è ampiamente utilizzato in vari settori, come l'automobilistico, l'aeronautico e nelle macchine utensili. Il candidato descriva dettagliatamente i principali elementi che compongono il manovellismo di spinta, analizzando le loro caratteristiche geometriche e costruttive. Successivamente, si soffermi sulle tensioni principali a cui questi elementi sono sottoposti e sugli aspetti di cui tenere conto durante il loro dimensionamento e verifica.

Stabilisce i sottoindicati criteri di valutazione:

- conoscenze aggiornate
- capacità di sintesi
- correttezza delle informazioni

## **SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

Temi proposti:

### **Tema 1 (Informatica)**

I moderni impianti per la produzione industriale hanno visto negli anni una crescente adozione di sistemi informatici fino a raggiungere la parità con la componente meccanica e a volte superarla. Nella recente industria 4.0 la parola d'ordine è integrazione tra sistemi informatici, meccanici, logistici ecc...

In un moderno impianto industriale le recenti componenti che vedono l'informatica come cardine fondamentale sono:

1. I sistemi di gestione delle informazioni e le basi di dati
2. I sistemi per la sicurezza informatica
3. I sistemi di intelligenza artificiale sia per l'analisi dei dati, i rapporti con il cliente o la produzione ( ad es. sistemi di ispezione visiva)
4. I sistemi di IoT i sensori intelligenti e la loro analisi

Il candidato scelga una delle componenti sopra elencate e descriva una possibile tecnologia da proporre ad un'azienda manifatturiera motivando le scelte tecnologiche e delineando schematicamente il flusso operativo della soluzione.

### **Tema 2 (Elettronica)**

I sistemi di acquisizione costituiscono il primo elemento funzionale di molti sistemi elettronici. Dopo aver brevemente introdotto sinteticamente i principi matematici alla base del campionamento, il candidato:

1. descriva lo schema a blocchi generale di un sistema di acquisizione descrivendone sinteticamente ogni singolo blocco;
2. scelga uno specifico blocco tra quelli descritti in precedenza e ne fornisca una descrizione più

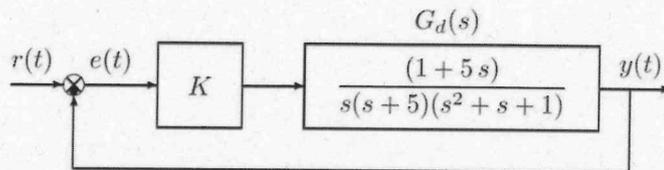
dettagliata, mettendo in luce gli aspetti tecnologici di maggior interesse per la specifica applicazione;

3. proponga una o più soluzioni circuitali per l'implementazione del blocco descritto al punto 2 e ne descriva il principio di funzionamento, i punti di forza e le debolezze.

La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

### Tema 3 (Automatica)

1) Sia dato il seguente sistema retroazionato:



1.1) Determinare per quali valori di  $K$  il sistema retroazionato è asintoticamente stabile.

1.2) Calcolare, in funzione di  $K$ , l'errore a regime  $e_v$  del sistema retroazionato per ingresso a rampa  $r(t) = 3t$ .

1.3) Tracciare qualitativamente il luogo delle radici del sistema retroazionato al variare del parametro  $K > 0$ . Determinare esattamente la posizione degli asintoti, le intersezioni con l'asse immaginario e i corrispondenti valori del guadagno  $K^*$ . Determinare la posizione dei punti di diramazione "solo in modo qualitativo".

1.4) Tracciare i diagrammi asintotici di Bode delle ampiezze e delle fasi della funzione  $G_d(s)$ .

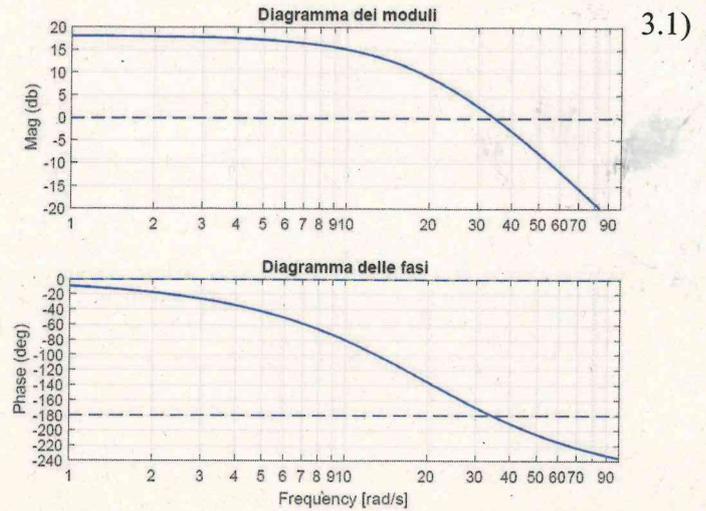
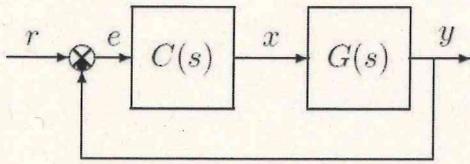
2) Si consideri la seguente rete correttiva:

$$D(s) = \frac{M(s)}{E(s)} = \frac{(s+1)}{(s+2)}$$

2.1) Utilizzando il metodo delle differenze all'indietro, discretizzare la rete correttiva  $D(s)$  utilizzando il periodo di campionamento  $T = 0.1$ .

2.2) Si determini la corrispondente equazione alle differenze.

3) Sia dato il seguente sistema retroazionato ed i diagrammi di Bode della funzione  $G(s)$  riportati a fianco.



Posto  $\overline{C(s)} = 1$ ,  $\overline{C(s)} = 1$ , determinare la larghezza di banda  $\overline{\omega_f}$  del sistema  $\overline{G(s)}$  e il corrispondente tempo di salita  $\overline{T_r}$ .

3.2) Posto  $\overline{C(s)} = 1$ ,  $\overline{C(s)} = 1$ , determinare la larghezza di banda  $\overline{\omega_{f0}}$  del sistema retroazionato  $\overline{G_0(s)}$  e il corrispondente tempo di salita  $\overline{T_{r0}}$ .

3.3) Progettare una rete correttiva  $\overline{C(s)} = \frac{(1+\tau_1 s)}{(1+\tau_2 s)}$  in modo da garantire al sistema compensato un margine di fase  $\overline{M_\phi} = 60^\circ$  in corrispondenza della pulsazione  $\overline{\omega_A} = 10 \text{ rad/s}$ .