

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
INGEGNERE – I SESSIONE 2018**

TRACCIA DEI TEMI PER LA SECONDA PROVA SCRITTA SEZ. A

SETTORE INDUSTRIALE

Al Candidato è richiesto di svolgere uno dei seguenti temi.

TEMA 1

In una macchina automatica è richiesto di movimentare un carro di massa M realizzando un asse lineare azionato da una vite a ricircolo di sfere, il diametro D della vite e il passo p sono assegnati (figura 1). Il moto richiesto al carro è di tipo alternativo ed è composto da una corsa di andata h di durata t_A , seguita dalla fase di ritorno di durata t_R (figura 2). Il moto si ripete in modo ciclico con tempo di ciclo $T_c = t_A + t_R$

Dopo aver assegnato i dati ritenuti necessari, al candidato è richiesto di:

- scegliere e rappresentare qualitativamente i profili di accelerazione e velocità del carro, motivando i criteri utilizzati e gli obiettivi da raggiungere nel progetto della legge di moto (ad esempio, minimizzare la massima accelerazione, ridurre la massima velocità, attenuare i fenomeni vibratorii, ecc.).
- Determinare l'espressione della potenza e della coppia richieste all'asse della vite, considerando noto il rendimento diretto η_v della vite/chiocciola. Se il candidato lo ritiene opportuno può considerare anche il funzionamento retrogrado (rendimento retrogrado η'_v).
- Selezionare, motivandone la scelta, il tipo di attuatore elettrico più idoneo per la movimentazione dell'asse (ad esempio motore in corrente continua, "brushless", ecc.).
- Nel caso dovesse essere necessario inserire un riduttore a valle del motore, scegliere il tipo di riduttore da utilizzare.
- Indicare i criteri per la scelta del motore e per la selezione della taglia e del rapporto di trasmissione del riduttore (i dati dei motori e dei riduttori sono da ritenersi noti, vengono desunti dai cataloghi).
- Stendere uno schema di massima dell'asse indicando anche il sistema di guida lineare che si intende utilizzare.

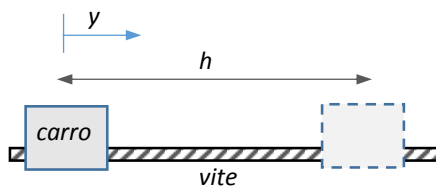


Figura 1 Schema dell'asse

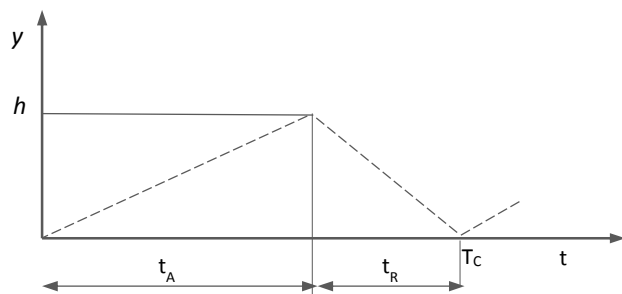


Figura 2 Spostamenti e tempi richiesti all'asse

TEMA 2

Per l'analisi dinamica di macchine e sistemi meccanici possono essere utilizzati diversi approcci, dalle equazioni di Lagrange, agli equilibri dinamici (considerando anche le azioni d'inerzia), al principio dei lavori/potenze virtuali, ecc. Il candidato inquadri e descriva brevemente alcuni di questi approcci evidenziandone vantaggi e svantaggi.

Scegliendo come esempio applicativo la dinamica longitudinale di un veicolo a trazione anteriore o posteriore, il candidato determini:

- le reazioni normali e tangenziali tra ruote e suolo in funzione dell'accelerazione del veicolo e della pendenza della strada (è a discrezione del candidato considerare anche l'attrito volvente)
- La massima pendenza superabile a bassa velocità consentita dall'aderenza ruote-suolo
- La massima velocità in piano consentita dall'aderenza ruota-suolo.
- La massima accelerazione in piano consentita dall'aderenza ruota-suolo.
- La potenza necessaria al veicolo a velocità costante.
- La massima velocità raggiungibile dal veicolo in piano e il corrispondente rapporto di trasmissione totale (determinato dal "rapporto al ponte" e dal rapporto di trasmissione al cambio); sono note le curve caratteristiche del motore nelle condizioni di piena ammissione (vedi figura 1) e si ipotizza che il veicolo raggiunga la velocità massima in IV marcia.
- La prima marcia in modo che il veicolo a pieno carico sia in grado di superare una pendenza assegnata (si suggerisce di considerare la coppia M_m che il motore eroga alla minima velocità di funzionamento regolare).
- Un criterio per ripartire le marce intermedie.
- L'andamento dell'accelerazione del veicolo in piano in funzione della velocità e della marcia inserita, tracciandone qualitativamente l'andamento.
- Infine, il candidato imposti la procedura per stimare il tempo minimo necessario per raggiungere una velocità assegnata (ad esempio 100 km/h) partendo da fermo. Si consideri il veicolo in piano.

Nella trattazione si consiglia di usare la simbologia riportata di seguito; nel caso lo si ritenesse necessario si possono introdurre ulteriori simboli per eventuali parametri non specificati.

V, a	velocità ed accelerazione del veicolo	R	raggio delle ruote
$\omega, \dot{\omega}$	velocità ed accelerazione angolare ruote	S	area sezione frontale
$\omega_m, \dot{\omega}_m$	velocità ed accelerazione angolare motore	C_x	coefficiente di resistenza aerodinamica
N_A, T_A	reazioni normale e tangenziale ruote anteriore	f_v	coefficiente di attrito volvente
N_P, T_P	reazioni normale e tangenziale ruote posteriore	f_a	coefficiente di aderenza fra ruote e terreno
m	massa complessiva veicolo e carico trasportato	J_R	momento d'inerzia di ciascuna ruota
p	passo	$i = \tan(\alpha)$	pendenza della strada
l	distanza baricentro dall'asse anteriore	τ_T, η_T	rapporto di trasmissione e rendimento complessivi
b	distanza baricentro dall'asse posteriore	P_n	potenza necessaria
h	altezza baricentro dal suolo	P_m, M_m, J_m	potenza, coppia e momento d'inerzia del motore

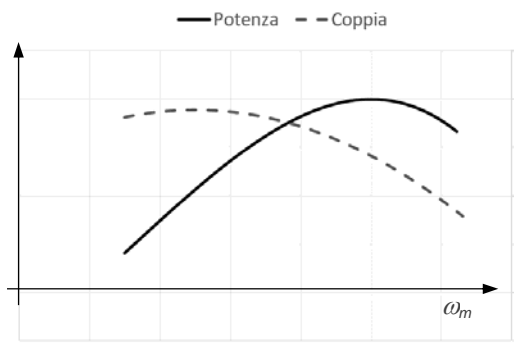


Figure 1 Potenza e coppia del motore in funzione del numero di giri (condizioni di massima ammissione)

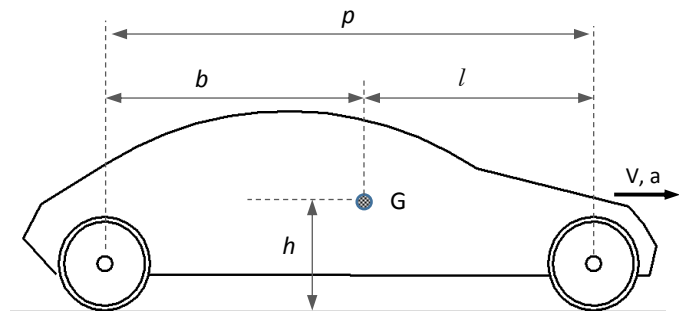


Figura 2 Schema del veicolo

TEMA 3

Nell'ambito della progettazione e dimensionamento di impianti idraulici il candidato discuta, servendosi di esempi, il calcolo delle azioni di un fluido su paratoie rigide e delle perdite di carico localizzate e distribuite in reti di condotte in pressione.

TEMA 4

Dopo aver introdotto i parametri caratterizzanti le prestazioni aerodinamiche di un'ala, e discusso l'origine dei contributi alla resistenza complessiva, il candidato illustri in dettaglio almeno una procedura (modellazione numerica e/o sperimentazione) a disposizione del progettista per la caratterizzazione e progettazione di ali deportanti ad elevato carico.

TEMA 5

La SuperMountain S.p.A. produce giacche per utilizzo in alta montagna ed ha presentato per l'anno appena concluso i seguenti risultati (in migliaia €)

Stato patrimoniale

<i>ATTIVO</i>	<i>31/12/2017</i>	<i>PASSIVO</i>	<i>31/12/2017</i>
Immobilizzazioni		Patrimonio netto	
immateriali	2.500	Capitale sociale	25.000
materiali	60.000	Riserve	30.000
finanziarie	0	Utile dell'esercizio	2.000
totale immobilizzazioni	62.500	totale patr. netto	57.000
Attivo circolante		Fondi rischi	3.000
rimanenze	50.000	TFR	8.000
crediti	77.000	Debiti	
attività finanziarie	5.000	Banche	89.500
disponibilità liquide	5.000	Fornitori	42.000
totale att circolante	137.000	Totale debiti	131.500
Totale Attivo	199.500	Totale Passivo	199.500

Conto economico

Valore della produzione	
ricavi vendite e prestazioni	80.000
variazioni rimanenze prodotti in lavorazione, semilavorati e finiti	0
altri ricavi e proventi	0
totale valore della produzione	80.000
Costi della produzione	
per materie prime, sussidiarie, di consumo e merci	16.000
per servizi (trasporti, consulenze, ecc.)	15.000
per godimento di beni di terzi (affitti, leasing, noleggi)	1.500
per il personale	30.000
ammortamenti e svalutazioni	6.000
variazione rimanenze materie prime, sussidiarie, di consumo e merci	0
accantonamento per rischi	500
oneri diversi di gestione	5.000
totale costo della produzione	74.000
Proventi ed oneri finanziari	
Proventi finanziari	500
interessi ed altri oneri finanziari	-4.000
totale proventi ed oneri finanziari	-3.500
Proventi ed oneri straordinari	1.500
Risultato prima delle imposte	4.000
Imposte sul reddito di esercizio	2.000
Utile dopo le tasse	2.000

I risultati di quest'anno sono stati raggiunti vendendo 800 mila giacche ad un prezzo di 100 €pezzo.; come si vede dal conto economico ogni giacca prevede materie prime per 20 €pezzo.

Per il prossimo anno la Direzione vuole incrementare di 100.000 pezzi. le vendite. Tenendo presente che

- i prezzi di vendita dei prodotti finiti, di acquisto delle materie prime e del denaro non varieranno
- il costo del personale crescerà complessivamente del 5%

- il costo per i servizi aumenterà proporzionalmente al crescere delle vendite
- gli impianti non sono ancora saturi, per cui non ci sarà bisogno di nuovi investimenti e gli ammortamenti nonché affitti, leasing e noleggi rimarranno costanti; gli altri costi rimarranno costanti
- le tasse rappresentano il 50% del risultato prima delle imposte
- si vuole tenere costante l'indice di rotazione dei crediti commerciali e non fare variare le scorte
- le attività finanziarie diminuiranno di 1 milione € e il loro rendimento resterà costante
- i debiti con i fornitori cresceranno proporzionalmente al fatturato
- il TFR crescerà di 500.000 €, il fondo rischi di 500.000, le riserve di 1 milione
- accantonamenti per rischi, oneri diversi, proventi straordinari, debiti con le banche e relativi oneri possono essere considerate costanti

proporre il Conto economico del 2018. Studiare anche lo Stato Patrimoniale al 31/12/2018 verificando se è necessario un aumento di capitale per finanziare l'espansione.

Eseguire l'analisi per indici per i due esercizi.

A livello di piano triennale poi si sta valutando la possibilità di portare la produzione ad un milione di pezzi, abbandonando gli impianti esistenti e passando a nuove linee produttive, con maggiore automazione, minori scarti e maggiore qualità del prodotto finito. Il valore di recupero dell'attuale impianto è nullo ed è stato completamente ammortizzato (le immobilizzazioni iscritte a bilancio sono riferite soprattutto ai cespiti immobiliari ed attrezzature).

Sono possibili due alternative (entrambe prevedono un ammortamento decennale con quote costanti iniziando dall'anno di inizio produzione):

- Impianto A: costo iniziale di 50 milioni €, permette di risparmiare 5 € in costi variabili per ogni pezzo realizzato, nonché un miglioramento qualitativo che permetterà di vendere i prodotti con un prezzo maggiorato di 30 €
- Impianto B: costo iniziale di 25 milioni €, permette di risparmiare 3 € in costi variabili per ogni pezzo realizzato, ma nessun miglioramento qualitativo.

La realizzazione di entrambe le soluzioni può essere iniziata nel 2019, ma mentre l'impianto B sarà pronto per fine anno e realizzerà a partire dal 2020 il milione di pezzi previsti, l'impianto A sarà produttivo solo nella seconda metà del 2020 e produrrà solo 500.000 pezzi nel 2019 per raggiungere il milione durante l'anno successivo. I 500.000 pezzi rimanenti sono realizzabili con la struttura attuale. Entrambi gli impianti dovranno comunque essere pagati nel 2019.

Valutare l'investimento più conveniente prendendo un orizzonte temporale di 5 anni ed applicando sia il metodo del Pay Back che il metodo del NPV. Si consideri una aliquota fiscale del 40% ed un tasso di ritorno barriera del 10%.

TEMA 6

Orobichem, una società di medie dimensioni della Provincia di Bergamo, dispone di diversi impianti a ciclo tecnicamente obbligato in grado di realizzare processi a flusso.

In uno di questi impianti viene realizzata la resina Speedgrip in modo continuo, con fermate dovute solo a manutenzione e scioperi. Finora l'assorbimento del prodotto era stato stabile, senza fluttuazioni stagionali, con limitate scorte stoccabili nell'ampio magazzino.

La capacità produttiva è di circa 10 t/giorno ed i giorni lavorativi medi utili sono mediamente risultati 300 ogni anno.

Per il prossimo anno la Direzione Commerciale prevede che un nuovo impianto di una azienda concorrente toglierà alla nostra azienda vendite di Speedgrip per 500 T/anno, che finora è stato venduto a 3 €/kg. Non era consigliabile scatenare una guerra di prezzi per cercare di respingere il concorrente.

L'impianto funziona da 4 anni, era costato 3,5 milioni € ed aveva una vita utile nonché un ammortamento in 8 anni.

Nel suo funzionamento regolare (su tre turni x 7 giorni) impiegava 5 turni completi di personale (un capomacchina ed un operaio) che durante le fermate di manutenzione si occupava della pulizia delle macchine e delle tarature di fino, mentre il Servizio Manutenzione procedeva gli interventi più complessi.

Le squadre erano sostanzialmente fisse alla propria macchina, non venivano impiegate su altre linee) e avevano un costo di 65.000 €/anno per ogni squadra.

Il costo variabile per Speedgrip era di 1,82 €/kg in caso di efficienza standard (90%) e di ottimale gestione degli sfridi. Tuttavia si registrava un extra-costi variabile di 0,025 €/kg per ogni punto di efficienza perduto in un ambito di variazione contenuto.

Gli sfridi venivano trattati in un impianto di recupero costato 400.000 € che permetteva di recuperare il 60% del materiale di scarto.

In particolare, ogni volta che si riavvia l'impianto, la produzione di 1,5 giorni è da considerare di scarto.

L'impianto assorbe spese fisse industriali per €250.000.

Le alternative per il prossimo anno sono:

- a) prevedere fermate con messa in cassa integrazione del personale:
- fermata minima 14 gg
 - costo della Cassa Integrazione per l'azienda = 20% dei salari lordi
- b) introdurre un nuovo prodotto (Blitz) che presenta le seguenti caratteristiche:
- prezzo di vendita: €3,2
 - costo variabile: €2,75
 - produzione: 10 T/g
 - tempo di set up degli impianti (per passaggi Speedgrip -> Blitz e viceversa): 3 giorni con extracosti per €15.000, di cui 1,5 gg di produzione non vendibile
 - costi di lancio sul mercato e di stoccaggio di Blitz trascurabili.
 - Spazi di magazzino per circa 500 T di prodotto (indifferentemente Speedgrip o Blitz)

Esporre le proprie valutazioni sulle possibilità a disposizione dell'azienda, predisponendo un programma di impiego dell'impianto (piano di produzione di massima).