SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

PROVA SCRITTA (PROVA DI SETTORE)

~	_					4
	-	АΛ	Л	N		7
	ᅩ	1 A 7	~	1.4	•	

È oggetto di preoccupazione e studio la forte presenza di plastica nei mari e negli oceani e la progressiva acidificazione della acque marine

Il candidato definisca in termini generali la questione e dibatta come con i diversi approcci ingegneristici si possa intervenire per migliorare la situazione e porre rimedio a questo fenomeno di inquinamento antropico.

A discrezione del candidato approfondire una o più soluzioni o trattare l'argomento con un approccio olistico. Il candidato risponda ai quesiti in forma di relazione tecnica articolata, facendo riferimento, ove possibile, ad esempi concreti e quantitativi.

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

**SEZIONE B** 

PROVA SCRITTA (PROVA DI SETTORE)

TEMA N. 2

Con decreto del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) del 12 Dicembre 2016 è stata avviata in Italia l'introduzione di corsi di laurea sperimentali ad orientamento professionale, le cosiddette Lauree Professionalizzanti (LP). Secondo la norma, tali corsi devono essere "caratterizzati da un percorso formativo teorico, di laboratorio e applicato in stretta collaborazione col mondo del lavoro e definiti in relazione a professioni comunque disciplinate a livello nazionale, a partire da quelle ordinistiche". Lo spirito di tale provvedimento sarebbe quello di fornire una risposta formativa adeguata alla domanda di un certo tipo di figure professionali. Una risposta a questa domanda era per altro già stata tentata nel 1999 con la riforma universitaria cosiddetta del 3+2, che ha portato fra l'altro alla creazione del titolo di Ingegnere Junior nonché alla costituzione della apposita Sezione B dell'Albo Professionale degli Ingegneri. A tale Sezione risultano oggi iscritti in Italia circa 10000 laureati triennali pari a circa il 4% del totale.

Alla luce della sintesi sopra esposta il Candidato esprima le proprie considerazioni sui seguenti punti:

- Laurea Professionalizzante in rapporto alla formazione dell'Ingegnere,
- Esperienza delle lauree triennali, oramai in essere da quasi vent'anni,
- Rapporto tra il percorso formativo cosiddetto del 3+2 e quello cosiddetto "vecchio ordinamento" anteriore alla riforma del 1999.

Il candidato risponda ai quesiti in forma di relazione tecnica articolata, facendo anche riferimento alla propria esperienza e ad esempi concreti.

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### SECONDA PROVA SCRITTA

(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 1

Il Candidato descriva l'impianto pneumatico di un aeromobile per aviazione commerciale avendo cura di descrivere:

- Lo schema dell'impianto completo (generazione e utilizzo),
- I principi di funzionamento,
- I sistemi di regolazione,
- La rete di distribuzione (inclusi comandi e indicazioni).

Nell'esposizione si utilizzi lo schema della relazione tecnica, utilizzando le opportune ipotesi, relazioni matematiche e grafici di funzionamento dell'impianto e dei componenti.

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### SECONDA PROVA SCRITTA (PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 2

Il Candidato descriva le diverse tipologie di protesi d'anca attualmente disponibili in commercio mettendo in luce metodiche realizzative, materiali e caratteristiche.

Il Candidato descriva inoltre i motivi principali che possono portare al fallimento e quindi alla revisione dell'impianto.

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

#### **SEZIONE B**

#### SECONDA PROVA SCRITTA (PROVA DI CLASSE)

TEMA N.	. 3	

Nel dimensionamento e nella progettazione di un sistema di controllo è importante descrivere in forma linearizzata i modelli dei sistemi dinamici nell'intorno di punti di regime o di funzionamento. Il candidato, facendo eventualmente riferimento ad un esempio applicativo, descriva la procedura di linearizzazione del modello intorno ad un punto di equilibrio discutendone le proprietà. Si proponga un possibile sistema di controllo per il sistema linearizzato e si discutano le problematiche di progetto e realizzazione di tale sistema di controllo.

# ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI: INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR

II SESSIONE 2018 - 22 NOVEMBRE 2018 SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### SEDE STOCKIMENTO: I GENTLENICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### SECONDA PROVA SCRITTA (PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 4

Il candidato discuta l'importanza di conoscere la cinetica di un processo per il dimensionamento di un reattore chimico catalitico e non catalitico.

Per esemplificare quanto discusso, con riferimento alla generica reazione in fase gas A+B↔C, reversibile, catalizzata dal catalizzatore solido CAT, si richiede al candidato di mostrare come la cinetica del processo, di prim'ordine rispetto ad A, di prim'ordine rispetto a B e di ordine zero rispetto a C e alle altre specie eventualmente presenti, possa essere impiegata per dimensionare un reattore catalitico tubolare (descrivibile mediante un modello ideale a pistone, PFR) e un reattore catalitico miscelato (descrivibile mediante un modello ideale a tino, CSTR).

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### SECONDA PROVA SCRITTA (PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 5

Il candidato descriva, facendo riferimento ad una macchina elettrica a sua scelta (statica o rotante), il principio di funzionamento, i parametri significativi e le relative applicazioni.

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

**SEZIONE B** 

SECONDA PROVA SCRITTA (PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 6

CON RIFERIMENTO AI SISTEMI LOGISTICO-PRODUTTIVI, DISCUTERE (ARGOMENTANDO ATTRAVERSO RIFERIMENTI TEORICI E ESEMPI CONCRETI) LA SEGUENTE AFFERMAZIONE: LA GESTIONE DEI SISTEMI LOGISTICO-PRODUTTIVI E' FORTEMENTE LEGATA ALLA STRATEGIA DI BUSINESS COMPLESSIVA DI UN'IMPRESA E ALLA SUA CAPACITA' DI COMPETERE NEI PROPRI MERCATI DI RIFERIMENTO.

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

## **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

**SEZIONE B** 

SECONDA PROVA SCRITTA

(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 7

Con riferimento al riscaldamento degli edifici, il candidato confronti le diverse soluzioni dal punto di vista energetico e della sostenibilità ambientale.

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

**SEZIONE B** 

SECONDA PROVA SCRITTA (PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 8

IL CANDIDATO DESCRIVA I CONTENUTI DELLA DIRETTIVA MACCHINE CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AGLI OBBLIGHI DEL COSTRUTTORE IN MATERIA DI SICUREZZA.

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### SECONDA PROVA SCRITTA (PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 9

Si descrivano le prove meccaniche che si eseguono sui materiali metallici, polimerici e ceramici per ricavare grandezze di uso ingegneristico utili alla verifica di resistenza di un componente strutturale.

# INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR II SESSIONE 2018 - 22 GENNAIO 2019

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### **PROVA PRATICA**

-	-		N.I	4
	-	$\Lambda\Lambda$	N.	- 7

Il Candidato esegua il dimensionamento preliminare dell'ammortizzatore del carrello principale di atterraggio di un velivolo con peso massimo all'atterraggio di 60000Kg che deve poter atterrare con una componente verticale di velocità pari a 2.5 m/s e un fattore di contingenza pari a 3.

Il componente deve essere in grado di assorbire tutta l'energia dovuta alla componente verticale della velocità.

Il Candidato utilizzi, per l'esposizione, il modello della relazione tecnica e assuma, con dovuta motivazione, eventuali valori ed ipotesi necessarie alla risoluzione del quesito.

#### INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR

II SESSIONE 2018 - - 22 GENNAIO 2019

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### PROVA PRATICA

TEMA N. 2

Tra le protesi articolari, le protesi di ginocchio sono indispensabili nella cura di differenti patologie articolari e traumi.

#### PARTE 1

Il candidato descriva:

- le tipologie di protesi di ginocchio attualmente impiegate;
- i criteri di progettazione;
- i materiali impiegati per i differenti componenti della protesi di ginocchio e le rispettive tecnologie di produzione;
- le caratteristiche biomeccaniche (illustrandole mediante calcoli numerici)
- i criteri di verifica.

#### PARTE 2

Il candidato spieghi quali sono le principali problematiche relative alle differenti componenti della protesi di ginocchio ed eventuali possibili miglioramenti.

#### **INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR**

II SESSIONE 2018 - 22 GENNAIO 2019 SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO** 

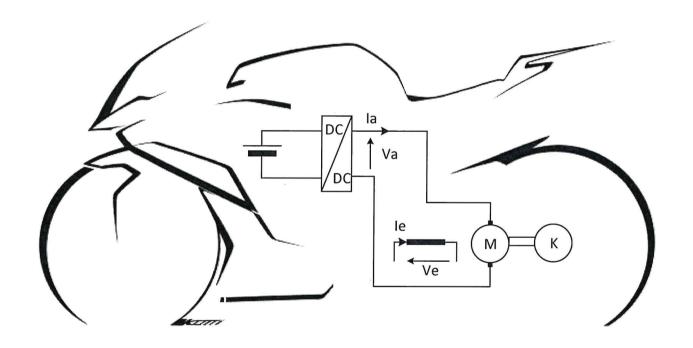
#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### PROVA PRATICA

TEMA N. 3

Una motocicletta elettrica è costituita dal sistema indicato in Figura ed è mossa attraverso un opportuno riduttore K da un motore elettrico in corrente continua ad eccitazione separata alimentato tramite un convertitore DC/DC innalzatore.



#### **Motore DC**

Vn = 400 V

Pn = 55 kW

 $\Omega$ n = 2000 rpm

 $Ra = 0.2 \Omega$ 

La = 5.6 mH

 $J = 1.05 \text{ kg m}^2$ 

K = 10

Tensione nominale di armatura

Potenza nominale

Velocità nominale

Resistenza di armatura

Induttanza di statore e rotore

Inerzia del rotore

Rapporto di riduzione

#### Tensione nominale di eccitazione Corrente nominale di eccitazione Costante di eccitazione

Il veicolo presenta una massa equivalente alla ruota motrice di 250 kg e il motore è accoppiato alla ruota di diametro 50 cm con un opportuno riduttore di rapporto di riduzione K.

Il candidato risponda alle seguenti domande:

- 1. Si determini il modello dinamico dell'azionamento dal punto di vista elettrico, considerando come ingresso la tensione ai morsetti della macchina in corrente continua (tensione di armatura) e come uscita la coppia all'albero del motore. Si consideri la forza elettromotrice E un disturbo non misurabile. Si tenga conto anche del circuito di eccitazione.
- 2. A partire dal modello ottenuto nel punto 1 si progetti eseguendo opportuni calcoli, un controllore di coppia ad anello chiuso tale che:
  - a. Il sistema retroazionato sia asintoticamente stabile
  - b. Il sistema retroazionato abbia una banda passante opportuna
  - c. Il sistema di controllo sia in grado di annullare asintoticamente l'effetto di una variazione a gradino del disturbo

Si consideri come punto di lavoro e di progetto il punto di funzionamento nominale della macchina.

- 3. Si determini il modello completo del sistema (parte elettrica e parte meccanica) utilizzando come variabile di ingresso la tensione e come variabile di uscita la velocità del motore.
- 4. Si linearizzi il sistema completo attorno al punto di regime corrispondente alla velocità nominale e si progetti un controllore di velocità tale per cui:
  - a. Il sistema retroazionato sia asintoticamente stabile
  - b. Il sistema retroazionato abbia una banda passante opportuna
  - c. Il sistema di controllo sia in grado di annullare asintoticamente l'effetto di una variazione a gradino del disturbo
- 5. Considerando i sistemi di controllo progettati ai punti 2 e 4, si proceda alla discretizzazione dei regolatori, scegliendo un opportuno tempo di campionamento e un possibile esempio di realizzazione. Si verifichi che il sistema di controllo abbia le prestazioni richieste e si discutano eventuali problematiche introdotte da questa realizzazione. (Facoltativo)

Per eventuali dati mancanti si faccia riferimento alle norme di buona progettazione

#### INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR

II SESSIONE 2018 - 22 GENNAIO 2019 SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO** 

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### **PROVA PRATICA**

TEMA N. 4

La reazione di disidratazione in fase gas dell'isobutanolo (B) a dare isobutene (iBu), riportata di seguito, è stata studiata in presenza di un catalizzatore solido acido (amberlite) in un reattore a letto fisso operante in condizioni differenziali.

#### $C_4H_9OH \rightleftharpoons C_4H_8 + H_2O$

Sono disponibili dati di attività catalitica (velocità di reazione, R) ottenuti alimentando al reattore miscele isobutanolo/azoto a 110 °C e 1040 kPa, variando la pressione parziale di isobutanolo (tabella 1).

Tabella 1 – Risultati delle prove di attività catalitica

Tabella i Taballati delle prove di delivita edidiffice					
P <sub>B</sub> (kPa)	R (mol/kg <sub>cat</sub> /h)				
18.6	1.943				
26.5	1.820				
39.7	1.630				
53.0	1.490				
66.2	1.230				
79.5	1.120				

Ipotizzando che l'azoto (impiegato come diluente inerte) non si adsorba sul catalizzatore, si richiede di:

- 1. sviluppare un'equazione cinetica tipo Hougen-Watson per la reazione considerata, reversibile, ipotizzando come stadio lento (RDS, Rate Determining Step) la reazione superficiale;
- 2. stimare i parametri cinetici che compaiono nell'equazione cinetica ricavata al punto 1, ipotizzando di essere in condizioni iniziali;
- 3. proporre un'equazione cinetica tipo legge di potenza (power-law) e stimare i relativi parametri cinetici, ipotizzando di essere in condizioni iniziali e sapendo che la cinetica (non elementare) è di ordine zero rispetto a N<sub>2</sub>.
- 4. confrontare criticamente i risultati ottenuti, commentando in particolare la possibilità di estrapolare i modelli cinetici utilizzati nel campo delle basse pressioni parziali di isobutanolo.

# ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI: INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR

II SESSIONE 2018 - 22 GENNAIO 2019 SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO** 

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### PROVA PRATICA

TEMA N. 5

Si consideri l'impianto rappresentato in figura. I due trasformatori trifase (T1, T2) operano in parallelo e sono collegati alla line MT. I dati del trasformatore T1sono i seguenti:

#### **Trasformatore T1**

Tensioni nominali: 20 kV/500 V Potenza nominale: 900 kVA Collegamento e gruppo: Dy11

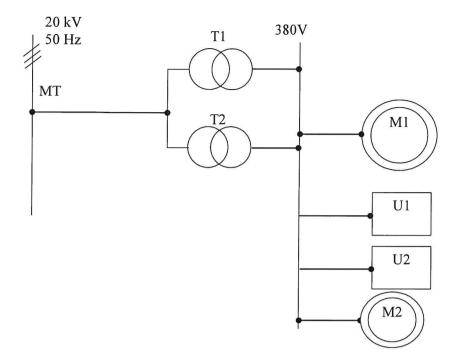
Tensione di corto circuito percentuale: 5%

Potenza percentuale assorbita nella prova a vuoto: 0.2%

Potenza percentuale assorbita nella prova in corto circuito: 1.4%

Il trasformatore T2 deve invece essere ordinato una volta definite le specifiche tecniche. Il complesso delle utenze trifase BT 380 V comprende:

- Un motore asincrono trifase M1 di potenza nominale pari a 100 kW fattore di potenza nominale cos  $\varphi n = 0.88$  e rendimento nominale  $\eta n = 0.96$ , impedenza a rotore bloccato  $Z_k=0.295~\Omega$ , fattore di potenza a rotore bloccato  $\cos\varphi_k=0.195$ .
- Un motore asincrono trifase M2 Potenza nominale  $P_n$ =160 kW, fattore di potenza nominale  $\cos \phi_n$ =0.87, rendimento nominale  $\eta_n$ =0.96, impedenza a rotore bloccato  $Z_k$ =0.285  $\Omega$ , fattore di potenza a rotore bloccato  $\cos \phi_k$ =0.188.
- Un'utenza U1 che rappresenta un insieme di carichi trifase variabili per i quali, tenendo conto di opportuni fattori di contemporaneità e utilizzazione, si può stimare il seguente assorbimento complessivo di potenza: P1 = 500 kW. Q1=600 kVAR
- Un'utenza U2 che rappresenta un insieme di carichi triafase costanti per i quali è noto con precisione l'assorbimento grazie a misure effettuate, in particolare la potenza assorbita è pari a P2= 400 kW, con fattore di potenza pari a 0.7 RIT



Il candidato dovrà rispondere ai seguenti quesiti:

- 1. Determinare i parametri circuitali del trasformatore T1.
- 2. Dimensionare la batteria di condensatori di rifasamento definendone la potenza e il collegamento da installare sul lato BT per riportare il valore del fattore di potenza a 0.92 RIT, considerando i motori M1 e M2 funzionanti nelle condizioni nominali.
- 3. Determinare i dati principali del trasformatore T2
- 4. Determinare la corrente lato MT e la tensione sul primario dei trasformatori T1 e T2.
- 5. Determinare il valor massimo della corrente sulla linea MT all'avviamento del motore M1 ipotizzando che sia inserito solo il carico U1 e in assenza dei condensatori di rifasamento.

Il candidato giustifichi le eventuali ipotesi e approssimazioni assunte nel corso dei calcoli.

INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR
II SESSIONE 2018 - 22 GENNAIO 2019

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### PROVA PRATICA

TEMA N. 6

LA PURO S.P.A. È UNA MEDIA IMPRESA CHE PRODUCE ASSIEMI MECCANICI PER IMPIANTI DI DEPURAZIONE.

LA FASE DI ASSEMBLAGGIO DELL'ASSIEME VIENE REALIZZATA SU UNA LINEA PARZIALMENTE AUTOMATIZZATA, CHE È STATA ACQUISTATA L'1 GENNAIO 2015 CON UNA SPESA PARI A 2.000.000 €: IL VALORE DI BILANCIO DELLA LINEA PARZIALMENTE AUTOMATIZZATA ALLA FINE DEL 2018 È 1.200.0001€.

L'IMPRESA PURO È ALLE PRESE CON LA DEFINIZIONE DELLE STRATEGIE DI PRODOTTO PER I SUCCESSIVI SEI ANNI; IN PARTICOLARE INTENDE VALUTARE L'OPPORTUNITÀ DI AFFIANCARE, A PARTIRE DAL 2019, UN NUOVO PRODOTTO DENOMINATO PUREY A QUELLO ESISTENTE, DENOMINATO PUREX.

PER QUESTO MOTIVO È STATA COMMISSIONATA UNA RICERCA PRESSO UNA SOCIETÀ DI CONSULENZA IL CUI COSTO È DI 130.000 €, CIFRA CHE VERRÀ CORRISPOSTA NEL CORSO DEL 2019. IN BASE A TALE RICERCA DI MERCATO È STATO EVIDENZIATO CHE SAREBBE POSSIBILE ACQUISTARE L'IMPIANTO A, CHE CONSENTIREBBE DI SODDISFARE LA DOMANDA SIA PER IL PRODOTTO PUREY CHE PER IL PRODOTTO PUREX NEI PROSSIMI ANNI SENZA PROBLEMI DI CAPACITÀ

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> SI IPOTIZZI UN AMMORTAMENTO A QUOTE COSTANTI A PARTIRE DA FINE 2015

PRODUTTIVA, MENTRE IL VECCHIO IMPIANTO CONSENTE ATTUALMENTE DI REALIZZARE SOLO IL PRODOTTO PUREX FINO AD UN MASSIMO DI 9.000 PEZZI ALL'ANNO<sup>2</sup>.

AL FINE DI EFFETTUARE LE ANALISI, SONO STATI RACCOLTI I SEGUENTI DATI:

- L'IMPIANTO, CHE SAREBBE ACQUISTATO ALLA FINE DEL 2018, PUÒ ESSERE AMMORTIZZATO IN 6 ANNI A QUOTE COSTANTI A PARTIRE DAL 2019; IL COSTO DELL'IMPIANTO È DI 2.150.000 €.
- NEL 2018 SI RENDEREBBE NECESSARIO UN CORSO DI FORMAZIONE DEL VALORE DI 60.000 €, CONTABILIZZATO PER META' COME COSTO DI PERIODO E PER META' COME SPESA CAPITALIZZATA (AMMORTAMENTO SU 3 ANNI A QUOTE COSTANTI).
- DATA LA MAGGIOR EFFICIENZA DELL'IMPIANTO, IL COSTO DELL'ENERGIA PER
  IL VECCHIO PRODOTTO PUREX POTRÀ ESSERE RIDOTTO DI 9 €/UNITÀ RISPETTO
  ALL'IMPIANTO ATTUALMENTE IN FUNZIONE.
- L'IMPIANTO CONSENTIRÀ UNA RIDUZIONE SIGNIFICATIVA DEGLI SCARTI DI MATERIALI PER IL VECCHIO PRODOTTO PUREX DOVUTI A PROBLEMI DI MONTAGGIO; IN PARTICOLARE, SI STIMA CHE IL COSTO DEI MATERIALI POSSA ESSERE RIDOTTO DI 27,5 €/UNITÀ.
- L'ACQUISTO DEL NUOVO IMPIANTO RICHIEDE L'ASSUNZIONE DI 2 NUOVI OPERAI DIRETTI DEL COSTO DI 64.000€ ALL'ANNO (47.000 € RELATIVI AL SALARIO E 17.000 RELATIVI AL FONDO TFR).
- SI AVRÀ VICEVERSA UN AUMENTO DEI COSTI DI MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO, STIMABILE INTORNO AI 59.000 €/ANNUI;
- IL VALORE DI RECUPERO DELL'IMPIANTO A AL TERMINE DEL 2024 È PARI A 50.000 €:

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> NON È PREVISTA LA POSSIBILITÀ DI PRODUZIONE IN OUTSOURCING

• NEL CASO IN CUI VENISSE ACQUISTATO L'IMPIANTO A, LA VECCHIA LINEA AUTOMATIZZATA SAREBBE VENDUTA L'1/1/2019 AD UN PREZZO DI 150.000 €.

#### SI CONSIDERI INOLTRE CHE:

• LA DOMANDA PREVISTA PER I DUE PRODOTTI È DATA DA:

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
PUREX	14.000	14.000	15.500	15.600	15.700	13.900
PUREY	5.200	5.300	6.100	6.200	6.300	6.900

- IL MARGINE DI CONTRIBUZIONE UNITARIO DEL PRODOTTO PUREY È DI 111,5
   €/UNITÀ;
- LE SCORTE DI PRODOTTI FINITI SONO TRASCURABILI;
- IL MARGINE DI CONTRIBUZIONE UNITARIO DEL PRODOTTO PUREX È ATTUALMENTE PARI A 5,5 €/UNITÀ;
- NEL CASO IN CUI NON VENISSE EFFETTUATO L'INVESTIMENTO, LA VECCHIA LINEA AUTOMATIZZATA SAREBBE CEDUTA AL TERMINE DEL 2024 AD UN VALORE DI MERCATO NULLO;
- IL COSTO DEL CAPITALE PROPRIO AL NETTO DELLE IMPOSTE È PARI AL 10%;
- L'ALIQUOTA FISCALE È PARI AL 46% E L'AZIENDA PREVEDE DI CONSEGUIRE ANCHE PER IL FUTURO, INDIPENDENTEMENTE DALL'ATTUAZIONE EVENTUALE DELL'INVESTIMENTO, UN UTILE SIGNIFICATIVAMENTE POSITIVO;
- L'INVESTIMENTO INIZIALE È FINANZIATO PER IL 40% CON CAPITALE DI TERZI AD UN TASSO DI INTERESSE ANNUO DEL 10%;
- IL DEBITO CONTRATTO VIENE RESTITUITO ALLA FINE DEL 2023.

#### **DOMANDA 1**

VALUTARE L'OPPORTUNITÀ DI INTRODURRE L'INVESTIMENTO, ATTRAVERSO
IL CRITERIO DEL VALORE ATTUALE NETTO O NET PRESENT VALUE (NPV),
ADOTTANDO LA LOGICA DEL CAPITALE INVESTITO AL NETTO DELLE IMPOSTE.

#### **DOMANDA 2**

VALUTARE L'OPPORTUNITÀ DI INTRODURRE L'INVESTIMENTO, ATTRAVERSO IL CRITERIO DELL'INDICE DI PROFITTABILITÀ O PROFITABILITY INDEX (PI), ADOTTANDO LA LOGICA DEL CAPITALE INVESTITO AL NETTO DELLE IMPOSTE.

#### DOMANDA 3

VALUTARE L'OPPORTUNITÀ DI INTRODURRE L'INVESTIMENTO, ATTRAVERSO IL CRITERIO DEL TASSO INTERNO DI RITORNO O INTERNAL RATE OF RETURN (IRR), ADOTTANDO LA LOGICA DEL CAPITALE INVESTITO AL NETTO DELLE IMPOSTE.

#### **DOMANDA 4**

VALUTARE L'OPPORTUNITÀ DI INTRODURRE L'INVESTIMENTO, ATTRAVERSO IL CRITERIO DEL TEMPO DI RIPAGAMENTO ATTUALIZZATO O PAYBACK TIME (PBT) ATTUALIZZATO, ADOTTANDO LA LOGICA DEL CAPITALE INVESTITO AL NETTO DELLE IMPOSTE.

#### **DOMANDA 5**

CONFRONTARE E DISCUTERE I RISULTATI OTTENUTI ATTRAVERSO L'APPLICAZIONE DEI CRITERI PRECEDENTI, COMMENTANDO E MOTIVANDO OPPORTUNAMENTE L'INSORGERE DI VALUTAZIONI CONCORDANTI O DISCORDANTI A FRONTE DELL'UTILIZZO DEI DIVERSI MODELLI (ALLA LUCE DEI LORO OBIETTIVI E CARATTERISTICHE).

NOTA BENE: IL/LA CANDIDATO/A E' CHIAMATO/A A FORMULARE (E GIUSTIFICARE)

OPPORTUNE IPOTESI QUALORA ALCUNI DATI O INFORMAZIONI POTENZIALMENTE

UTILI RISULTASSERO MANCANTI E/O APPARENTEMENTE INCOERENTI NEL TESTO DI

CUI SOPRA. LA CAPACITA' DEL/LA CANDIDATO/A DI RISOLVERE PROBLEMI COMPLESSI

IN PRESENZA DI DATI E INFORMAZIONI MANCANTI E/O INCOERENTI ATTRAVERSO LA

FORMULAZIONE E L'UTILIZZO DI OPPORTUNE IPOTESI E' ESSA STESSA OGGETTO DI

VALUTAZIONE.

# ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI: INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR

II SESSIONE 2018 - 22 GENNAIO 2019 SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

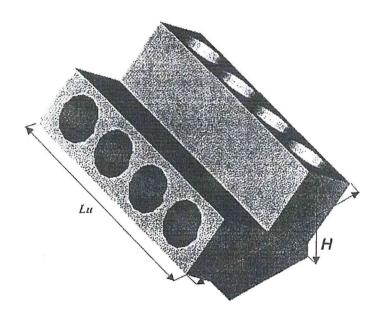
#### **SEZIONE B**

#### PROVA PRATICA

TEMA N. 7

È assegnato un motore a combustione interna con le seguenti caratteristiche: 8 cilindri, 95.5 mm di alesaggio, 85.5 mm di corsa, peso 400 kg, lunghezza 80 cm, larghezza 70 cm e altezza 75 cm (vedasi la figura allegata).

Adottando lo stesso livello di sofisticazione del progetto (stesso tipo di materiali, stessa densità globale, peso/cilindrata del motore e gli stessi rapporti geometrici tra le dimensioni caratteristiche), valutare il peso e le dimensioni di un 12 cilindri, a pari potenza erogata e livello di sollecitazione meccanica e termica. Supporre che in entrambi i casi l'angolo tra le bancate sia di 90°.



#### INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR

II SESSIONE 2018 - 22 GENNAIO 2019

SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

#### **SEZIONE B**

#### PROVA PRATICA

TEMA N. 8

IN FIGURA 1 E' RAPPRESENTATO UN MODELLO DI CAMION CON CASSONE RIBALTABILE (L=5550 MM, W=2550 MM, SPONDE IN FERRO H=800 MM).

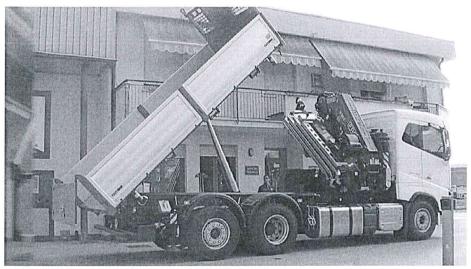


FIGURA 1

IL CASSONE È AZIONATO DA UN CILINDRO OLEODINAMICO TELESCOPICO ED È IN GRADO DI MOVIMENTARE UN CARICO MASSIMO PARI A 28000 KG. SI CHIEDE DI:

- ANALIZZARE IL SISTEMA DAL PUNTO DI VISTA CINEMATICO E CINETOSTATICO, FORNENDO LE DIMENSIONI PRINCIPALI DEGLI ELEMENTI CHE LO COSTITUISCONO
- DIMENSIONARE IL CILINDRO OLEODINAMICO CHE AZIONA IL CASSONE
- DIMENSIONARE IL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DELL'OLIO IN PRESSIONE E LA POMPA, SUPPONENDO CHE ESSA SIA ALIMENTATA DAL MOTORE ENDOTERMICO UTILIZZATO PER LA TRAZIONE DEL VEICOLO STESSO
- REALIZZARE UN DISEGNO TECNICO DEL SISTEMA EVIDENZIANDO LE SOLUZIONI COSTRUTTIVE DEGLI ACCOPPIAMENTI TRA IL CASSONE, IL CILINDRO ED IL TELAIO DEL MEZZO.

IL CANDIDATO HA FACOLTÀ DI SCEGLIERE LIBERAMENTE, PUR COMMENTANDOLI ADEGUATAMENTE, TUTTI I DATI DI PROGETTO NON RIPORTATI.

#### INGEGNERE INDUSTRIALE IUNIOR

II SESSIONE 2018 - 22 GENNAIO 2019 SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO

#### **III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE**

#### **SEZIONE B**

#### PROVA PRATICA

TEMA N. 9

Si consideri una molla ad elica cilindrica a sezione circolare e si effettui la selezione del materiale con cui realizzarla. La forza assiale di carico (F) ed il relativo spostamento (s) si possono esprimere usando le seguenti relazioni:

$$F = \frac{\pi}{16} \frac{d^3 \tau_m}{R} K$$
$$s = \frac{64 F R^3 n}{G d^4}$$

in cui d è il diametro del filo, R è il raggio medio dell'elica,  $\tau_m$  è lo sforzo di taglio massimo, n è il numero di spire efficaci e G è il modulo di elasticità tangenziale del materiale. K è un fattore correttivo che, ai fini della selezione del materiale, si può assumere sia costante.

- 1) Analizzando le condizioni di sollecitazione del materiale e considerando assegnati il raggio dell'elica (R), la forza assiale (F) e il numero di spire efficaci (n), si selezioni il materiale avendo l'obiettivo di rendere massimo il lavoro elastico accumulato per unità di massa. Nella tabella sottostante sono riportate le proprietà di alcuni materiali, ma la selezione non deve necessariamente limitarsi ad essi.
- 2) Si ripeta la selezione del materiale con il medesimo obiettivo, nel caso in cui la molla debba operare a contato con acqua di mare.
- 3) Si spieghi quali materiali sarebbero considerati nella selezione nel caso in cui la molla operasse a 300 °C, motivando la risposta.

	Densità (10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup> )	Modulo di elasticità tangenziale (GPa)	Sforzo di snervamento (MPa)
C80	7,8-7,9	77-84	900-1200
55Si7	7,8-7,9	79-85	1200-1500
X 10 Cr Ni 18 8	7,8-8,0	74-78	700-900
17 – 7 PH	7,6-7,7	79-83	1000-1200
Ni 16Cr 16Mo 4W	8,8-9,0	76-80	1100-1300
Ti 6Al 4V	4,4-4,5	43-45	800-1000
Cu Be 2	8,2-8,3	49-51	1100-1300
Cu Sn 7	8,6-8,7	41-43	600-700

Fonti: Cambridge Engineering Selector