



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2^ SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

1^ PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 1/A1

Il candidato tratti delle varie modalità di trasmissione del moto nelle macchine, evidenziando le principali tipologie di trasmissioni esistenti e le loro caratteristiche fisiche e meccaniche. Si delinei inoltre una loro classificazione, confrontandole in maniera critica e in base a opportuni parametri (es: coppia e potenza massima trasmissibili, necessità di manutenzione, costo, ecc.).



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2[^] SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

1[^] PROVA SCRITTA

ING/IND
Tema n. 2/A1

Negli ultimi anni l'industria presta sempre più attenzione agli aspetti ambientali riducendo le emissioni climalteranti. Il candidato illustri e commenti le possibili linee di contenimento e abbattimento delle emissioni gassose che possono essere adottate da un generico ciclo produttivo.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2^ SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

1^ PROVA SCRITTA

ING/IND
Tema n. 3/A1

Si descrivano e commentino due ipotetiche filiere di trattamento acque reflue per un caso residenziale ed uno industriale.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2^ SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

1^ PROVA SCRITTA

ING/IND
Tema n. 4/A1

Il candidato esponga in che modo il Marketing trova applicazione in un'azienda manifatturiera, esplicitando gli strumenti a disposizione del management.



PG

GB

Tram
AG



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2^ SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

2^ PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 1/A2

L'attrito costituisce uno dei problemi più rilevanti nel funzionamento delle macchine.

Il candidato illustri il fenomeno dell'attrito dal punto di vista fisico, descrivendo i vari aspetti sotto cui esso si presenta (radente, volvente) e le conseguenze di tale fenomeno. Il candidato tratti poi le metodologie di modellazione di tale fenomeno, dapprima da un punto di vista generale, in seguito applicandole al caso di accoppiamenti cinematici non ideali. In particolare, si forniscano i principi per il calcolo delle reazioni vincolari nel caso di coppie rotoidali e di coppie prismatiche in presenza di attrito.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2^ SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

2^ PROVA SCRITTA

ING/IND
Tema n. 2/A2

Il Candidato compari i principali metodi di movimentazione interna di prodotti in lotti e prodotti sfusi e ne enunci i criteri generali di scelta e dimensionamento. Ipotizzando un esempio numerico il Candidato svolga il dimensionamento di massima di un trasportatore interno adatto al sollevamento di materiali in polvere.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2^ SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

2^ PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 3/A2

Predisporre una relazione tecnica di massima, con rappresentazione dei processi e metodi di dimensionamento di base, relativa ad un sistema di trattamento rifiuti liquidi con una sezione di pretrattamento e una ossidazione biologica.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2[^] SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

2[^] PROVA SCRITTA

ING/IND
Tema n. 4/A2

La Mobiletti Srl produce e vende mobiletti in tre materiali diversi: 1) mobiletti in legno di palissandro, 2) mobiletti in mogano, 3) mobiletti in ontano. La produzione è organizzata in due linee: la linea 1 è dedicata alla produzione di mobiletti in palissandro; la linea 2 produce alternativamente mobiletti in mogano e in ontano. La produttività è la seguente: 4 mobiletti/ora nel caso di mobiletti in palissandro; 4 mobiletti/ora nel caso di mobiletti in mogano; 3 mobiletti/ora nel caso di mobiletti in ontano. Ogni linea lavora 2.200 ore all'anno per 11 mesi.

La quantità del legno necessaria per la produzione di un'unità di prodotto e il relativo costo riportati in tabella seguente:

	m ³	sfrido	€/m ³
<i>Palissandro</i>	0,9	0,1	15
<i>Mogano</i>	0,90	10%	24
<i>Ontano</i>	0,88	0,12	24

Ogni linea di produzione impiega risorse umane come in tabella seguente, in cui il costo orario dei dipendenti tiene conto anche della tredicesima, dei costi del TFR e dei contributi (si tratta, in altri termini, del costo aziendale).

Gli operai, quando non impegnati, contribuiscono alla manutenzione, alla pulizia ed al setup della rispettiva linea.

	n	€/mese
<i>operai specializzati</i>	4	2.000
<i>addetto alla manutenzione</i>	1	3.800
<i>responsabile di linea</i>	1	4.000

L'ammortamento è di 15.700 €/mese per la linea 1 e 15.000 €/mese per la linea 2.

Si sostengono anche ulteriori costi: Costi amministrativi 3.000 €/mese; Costi marketing: 2.000 €/mese.

Le provvigioni ed i costi di consegna ammontano al 10% del prezzo di vendita per i mobiletti in palissandro e al 5% del prezzo di vendita negli altri casi.

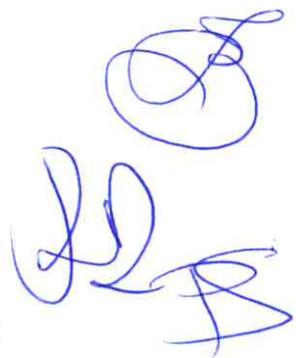
I costi amministrativi sono legati alla vendita dei singoli pezzi mentre i costi di marketing sono proporzionali al fatturato.



AG Tran
SP



PG.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2[^] SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 1/A3

Per il revamping di una vecchia macchina automatica si rende necessario analizzare il meccanismo riportato nella figura 1, che trasforma il moto rotatorio alternato di una manovella (AB), nella sua escursione da $\theta = 30^\circ$ a $\theta = 150^\circ$ (e viceversa), nel moto rettilineo alternato di un pistone (G).

Sulla base dei dati numerici riportati sotto la figura 1, si chiede di:

- calcolare la posizione x_G del pistone sull'asse di scorrimento, in corrispondenza di alcuni valori significativi dell'angolo θ , ricavando un grafico interpolato dell'andamento di x_G in funzione di θ ;
- volendo imporre alla manovella il profilo di velocità trapezoidale mostrato nella figura 2, calcolare la velocità dx_G/dt del pistone sull'asse di scorrimento, in corrispondenza di alcuni valori significativi dell'angolo θ , ricavando un grafico interpolato dell'andamento di dx_G/dt in funzione di θ , sia nell'escursione di andata (da 30° a 150°) che in quella di ritorno (da 150° a 30°);
- sempre con lo stesso profilo di velocità, calcolare il carico inerziale F^{ine} del pistone sull'asse di scorrimento, in corrispondenza di alcuni valori significativi dell'angolo θ , ricavando un grafico interpolato dell'andamento di F^{ine} in funzione di θ , sia nell'escursione di andata che in quella di ritorno;
- ipotizzando di trascurare tutte le masse (e inerzie) ad eccezione di quella del pistone, calcolare la coppia C che il motore deve erogare per muovere il meccanismo secondo il profilo di figura 2, in corrispondenza di alcuni valori significativi dell'angolo θ , ricavando un grafico interpolato dell'andamento di C in funzione di θ , sia nell'escursione di andata che in quella di ritorno;
- nella medesima ipotesi, per poter adeguatamente dimensionare i perni e i cuscinetti, calcolare le forze scambiate negli accoppiamenti cinematici del meccanismo, in corrispondenza di alcuni valori significativi dell'angolo θ .

Per effettuare i calcoli e costruire i grafici richiesti, il candidato assuma le ipotesi che ritiene opportune, dichiarandole comunque in maniera esplicita.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2[^] SESSIONE – ANNO 2018

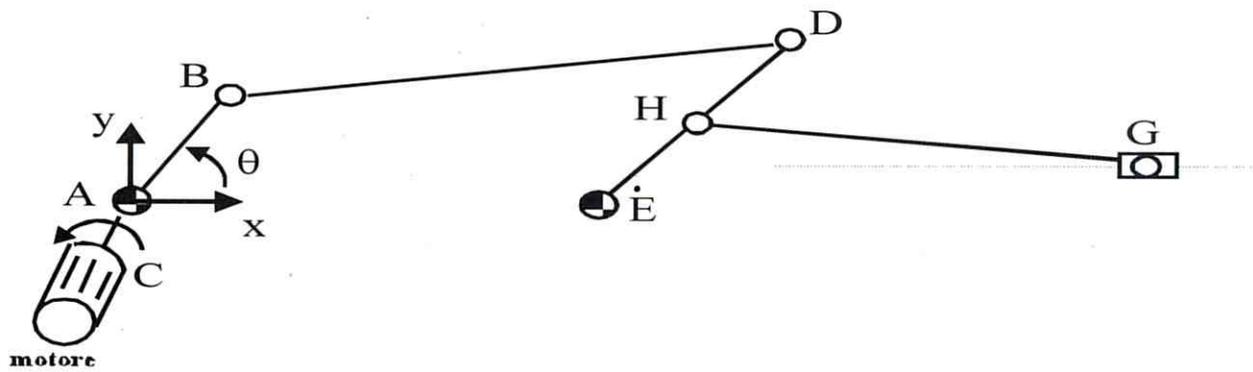


Figura 1

DATI

- $AB = 0,2 \text{ m}$
- $BD = 0,6 \text{ m}$
- $DE = 0,3 \text{ m}$
- $AE = 0,6 \text{ m}$
- $HG = 0,4 \text{ m}$
- $EH = HD = 0,15 \text{ m}$
- $y_G = 0,1 \text{ m}$
- $m_G = 10 \text{ kg}$

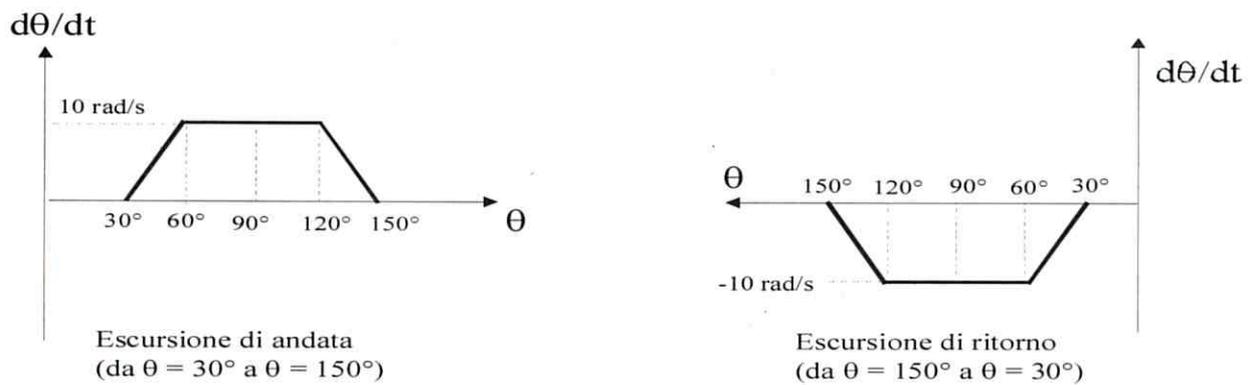


Figura 2



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2[^] SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 2/A3

La società ChiPlast vuole realizzare un stabilimento per il riciclo delle plastiche con una capacità di trattamento annua di 170.000 tonnellate per ottenere un mix plastico in *chips* destinato alla produzione di manufatti realizzati per pressoiniezione. L'impianto prevede la ricezione di plastiche riciclabili conferite in balle, la successiva sballatura, la separazione dei materiali impropri e la sua riduzione in pezzatura. I *chips* vengono avviati mediante trasporto pneumatico ai silos di stoccaggio prima del conferimento ad altri impianti. L'impianto lavora per 220 giorni all'anno su 2 turni per 5 giorni a settimana. Il conferimento del materiale è organizzato nei primi 4 giorni della settimana, dalle 8.00 alle 12.00.

Al Candidato viene dato l'incarico di:

- scegliere (motivando) e disegnare un layout dell'impianto che tenda alla minimizzazione dei costi di gestione;
- scegliere le macchine (individuandone la potenzialità) e dimensionare i trasportatori interni in ottica di minimizzazione dei consumi energetici;
- dimensionare l'intero sistema di trasporto pneumatico individuando anche le caratteristiche degli organi motore (potenze, prevalenze,).

Il candidato ipotizzi i dati mancanti e ne dia giustificazione



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2[^] SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 3/A3

Progettare nelle linee di massima un impianto di trattamento acque reflue industriali tenendo conto delle indicazioni date in tabella e della legislazione vigente. Si ipotizzino tutti gli altri eventuali dati non a disposizione.

Parametri	Unità di misura	Valore
<i>pH</i>	-	9
<i>TSS</i>	<i>mg/L</i>	500
<i>COD</i>	<i>mg/L</i>	750
<i>NH₃</i>	<i>mg/L</i>	100
<i>PO₄³⁻</i>	<i>mg/L</i>	50



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2^a SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND
Tema n. 4/A3

Il sig. Alberto è titolare di un'azienda immobiliare e intende valutare la convenienza di un nuovo investimento in impianti fotovoltaici. Infatti, è venuto a sapere che è allo studio un decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico che concederà un incentivo basato sull'acquisto dell'energia immessa in rete alle condizioni precisate nella tabella seguente.

Allegato 1 – Vita utile convenzionale, tariffe incentivanti e incentivi per i nuovi impianti

Fonte rinnovabile	Tipologia	Potenza	VITA UTILE degli IMPIANTI	TARIFFA
		kW	anni	€/MWh
Eolica	On-shore	$1 < P \leq 100$	20	140
		$100 < P < 1000$	20	90
		$P > 1000$	20	70
Idraulica	ad acqua fluente (compresi gli impianti in acquedotto)	$1 < P \leq 100$	20	140
		$400 < P < 1000$	25	110
	a bacino o a serbatoio	$P > 1000$	30	80
		$1 < P < 1000$	25	90
Geotermia	Impianti con caratteristiche diverse da quelle di cui all'articolo 1, comma 3-bis, del decreto legislativo 22/2010	$P > 1000$	30	70
		$1 < P \leq 100$	20	120
		$100 < P < 1000$	25	120
Gas di discarica		$P > 1000$	25	80
		$1 < P \leq 100$	20	90
		$100 < P < 1000$	20	90
Gas residuati dai processi di depurazione		$P > 1000$	20	80
		$1 < P \leq 100$	20	110
		$100 < P < 1000$	20	100
Solare fotovoltaico		$P > 1000$	-	80
		$20 < P \leq 100$	20	110
		$100 < P < 1000$	20	90
		$P > 1000$	-	70

Tabella I.1



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2[^] SESSIONE – ANNO 2018

Il sig. Alberto dispone di un immobile industriale di circa 7.000 m² sulla cui copertura potrebbe andare a installare l'impianto. La superficie utile è, però del 50%, posto che debbono essere rispettate le distanze da superfici finestrate e che, sul tetto, sono presenti porzioni di impianti di aspirazione e riscaldamento. Attualmente, la potenzialità di un pannello si aggira intorno al 325 W. Un pannello ha dimensione di circa 1,625 m² e la sua produzione di energia elettrica degrada dell'1% all'anno. Il costo di un impianto finito (completo, cioè, di pannelli, inverter, sistema di controllo,) è di circa 800 €/kW.

La produzione di energia dell'impianto degrada dell'1% all'anno ed il coefficiente che esprime i kWh prodotti rispetto a quelli installati è 1035 kWh/kW.

Si sostengono costi operativi (pulizia e assicurazione) pari a 3000 €/anno pagati anticipatamente.

L'energia prodotta viene fatturata mensilmente ma pagata, per comodità in un'unica soluzione al 31/12 dell'anno considerato.

Relativamente all'impianto, il sig. Alberto ha certezza che potrà entrare in funzione il 1/1/2020 ma deve trovare i fondi necessari e rivolgersi ad un istituto di credito o chiedere un aumento di capitale ai suoi soci. Questi ultimi potrebbero versare il capitale necessario per l'impianto ma vogliono anche considerare il ricorso ad un mutuo per l'intero periodo dell'incentivo (20 anni). Da una prima analisi, il Direttore della Banca ha detto che, se l'analisi dei suoi uffici sarà positiva, il tasso di interesse annuo per un mutuo a rate semestrali sarebbe del 3,5% ed il piano di ammortamento prevede rate costanti che dovranno essere parametrize alla tabella seguente che prevede un finanziamento di 100.000 € con decorrenza 1/1/2020.

Piano di ammortamento					
capitale		100.000	durata (anni)		20
tasso annuo		3,50%	pagamenti per anno		2
data d'inizio		1/1/20	n° pagamenti		40
rata	data	prestito	Rata	quota interesse	quota capitale
1	1 gen 20	€ 100.000,00	€ 3.497,21	€ 1.750,00	€ 1.747,21
2	1 lug 20	€ 98.252,79	€ 3.497,21	€ 1.719,42	€ 1.777,79
3	1 gen 21	€ 96.475,01	€ 3.497,21	€ 1.688,31	€ 1.808,90
4	1 lug 21	€ 94.666,11	€ 3.497,21	€ 1.656,66	€ 1.840,55
....					

Il candidato anche ricorrendo a dati di propria invenzione, immedesimandosi nel sig. Alberto, produca una relazione dal taglio professionale da presentare alla banca per illustrare i metodi di valutazione degli investimenti sul piano teorico e per mostrare la convenienza dell'investimento con vari metodi.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2[^] SESSIONE – ANNO 2018

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

2[^] PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 4/A2

La Mobiletti Srl produce e vende mobiletti in tre materiali diversi: 1) mobiletti in legno di palissandro, 2) mobiletti in mogano, 3) mobiletti in ontano. La produzione è organizzata in due linee: la linea 1 è dedicata alla produzione di mobiletti in palissandro; la linea 2 produce alternativamente mobiletti in mogano e in ontano. La produttività è la seguente: 4 mobiletti/ora nel caso di mobiletti in palissandro; 4 mobiletti/ora nel caso di mobiletti in mogano; 3 mobiletti/ora nel caso di mobiletti in ontano. Ogni linea lavora 2.200 ore all'anno per 11 mesi.

La quantità del legno necessaria per la produzione di un'unità di prodotto e il relativo costo riportati in tabella seguente:

	m ³	sfrido	€/m ³
<i>Palissandro</i>	0,9	0,1	15
<i>Mogano</i>	0,90	10%	24
<i>Ontano</i>	0,88	0,12	24

Ogni linea di produzione impiega risorse umane come in tabella seguente, in cui il costo orario dei dipendenti tiene conto anche della tredicesima, dei costi del TFR e dei contributi (si tratta, in altri termini, del costo aziendale).

Gli operai, quando non impegnati, contribuiscono alla manutenzione, alla pulizia ed al setup della rispettiva linea.

	n	€/mese
<i>operai specializzati</i>	4	2.000
<i>addetto alla manutenzione</i>	1	3.800
<i>responsabile di linea</i>	1	4.000

L'ammortamento è di 15.700 €/mese per la linea 1 e 15.000 €/mese per la linea 2.

Si sostengono anche ulteriori costi: Costi amministrativi 3.000 €/mese; Costi marketing: 2.000 €/mese.

Le provvigioni ed i costi di consegna ammontano al 10% del prezzo di vendita per i mobiletti in palissandro e al 5% del prezzo di vendita negli altri casi.

I costi amministrativi sono legati alla vendita dei singoli pezzi mentre i costi di marketing sono proporzionali al fatturato.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO
DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI **INGEGNERE**

2[^] SESSIONE – ANNO 2018

Il Marketing, prevede le vendite di mobiletti:

	quantità	prezzo
<i>Palissandro</i>	5.000	25,5
<i>Mogano</i>	3.300	31,5
<i>Ontano</i>	3.510	35,2

Il principale concorrente della Mobiletti Srl, la Forte Spa, decide di abbassare il prezzo del suo prodotto che compete con i mobiletti in palissandro, portandolo da 25,5 a 22 €/pezzo ed il sig. Marco, titolare della Mobiletti Srl, si trova di fronte a due alternative:

- A) mantenere il prezzo invariato ma con una domanda rivista al ribasso e quindi volume produttivo ridotto a 3.300 unità.
- B) Abbassare il prezzo uguagliandolo a quello del concorrente ma mantenendo lo stesso volume di produzione.

Giustificando le proprie scelte, dopo aver presentato la tematica del Costing e definito i concetti di costo pieno industriale, costo pieno di prodotto, costo variabile di produzione e margine di contribuzione, il Candidato determini gli aggregati di costo ed il margine di contribuzione dei diversi mobiletti, e valuti quale delle due alternative ritiene più vantaggiosa.

Ipotizzi, infine, iniziative di marketing e di produzione che possano incrementare la marginalità della Mobiletti Srl.