



# Università degli Studi di Udine

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

**1^ SESSIONE – ANNO 2016**

---

## **SEZIONE A**

**SETTORE:**  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

**1^ PROVA SCRITTA**

ING/IND  
**Tema n. 1/A1**

Il candidato, supponendo di essere il nuovo responsabile dell'ufficio tecnico di una azienda metalmeccanica, descriva come effettuerebbe la scelta relativa all'introduzione di un nuovo software CAD-CAM-FEM in sostituzione del vecchio CAD 2D per migliorare l'efficienza lavorativa dell'azienda. In particolare descriva funzionalità, costi e benefici derivanti dall'introduzione del sistema scelto.



# Università degli Studi di Udine

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

**1 ^ SESSIONE – ANNO 2016**

---

## **SEZIONE A**

**SETTORE:**  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

**1 ^ PROVA SCRITTA**

ING/IND

**Tema n. 2/A1**

I problemi ambientali legati al massiccio ricorso alle fonti fossili hanno dato un forte impulso allo sviluppo delle fonti rinnovabili. Il candidato esponga gli aspetti ambientali, tecnici ed economici legati alla problematica in oggetto e approfondisca, con particolare riferimento al contesto nazionale, le opportunità offerte da una specifica fonte rinnovabile a sua scelta, includendo nella trattazione anche esemplificazioni applicative.



# Università degli Studi di Udine



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

**1 ^ SESSIONE – ANNO 2016**

---

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

**1 ^ PROVA SCRITTA**

ING/IND

**Tema n. 3/A1**

Il Candidato presenti il tema degli investimenti e della loro analisi, evidenziando:

- Le diverse tipologie di investimento;
- Le diverse tecniche di valutazione degli stessi, mostrando punti di forza e di debolezza di ciascuna;
- Se siano possibili valutazioni contrastanti fra le diverse tecniche e cosa fare in questo caso;
- Quale tasso di attualizzazione considerare e come calcolarlo;



# Università degli Studi di Udine



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

**1 ^ SESSIONE – ANNO 2016**

---

## **SEZIONE A**

**SETTORE:**  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### **1 ^ PROVA SCRITTA**

ING/IND

**Tema n. 4/A1**

Con riferimento ad una commessa di produzione relativa ad un unico oggetto (impianto di produzione, nave, complesso produttivo ad esempio), il Candidato:

1. Elenchi le fasi del ciclo di vita di questa commessa (che si inventerà a piacere) dettagliandole, approfondisca per ciascuna di essa quali sono le singole attività.
2. Descriva il modello organizzativo della commessa come sopra definita ed individui le figure operative descrivendone i compiti e descriva le azioni necessarie per gestire e controllare la commessa.
3. Elenchi, commenti e giustifichi le caratteristiche che il Project Manager deve avere per la gestione efficace della commessa
4. Infine spieghi il concetto di "resilienza" nell'ambito della supply chain ed elenchi i punti operativi (pilastri) che favoriscono la resilienza nella supply chain.



# Università degli Studi di Udine

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

1<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016

## SEZIONE A

SETTORE:  
INGEGNERIA INDUSTRIALE

### 2<sup>^</sup> PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 1/A2

Nell'ambito delle problematiche relative alla gestione degli errori dei pezzi costruiti, il candidato illustri le varie tipologie di errori (micro e macro geometrici e dimensionali) che si possono incontrare e di metodi che si possono adottare per il loro controllo (es. tolleranze ...).

Nell'ambito poi della prescrizione delle tolleranze su pezzi meccanici in accoppiamento si risolva il seguente problema di valutazione della catena di tolleranze per l'analisi di montaggio e la determinazione dei giochi e delle interferenze risultanti relative alla trasmissione in figura.

L'albero è guidato da due boccole porta una puleggia, per consentirne un regolare funzionamento si vuole

adottare un gioco tra puleggia e boccola compreso tra  $G = 0^{+1,4}_{+0,2}$ .

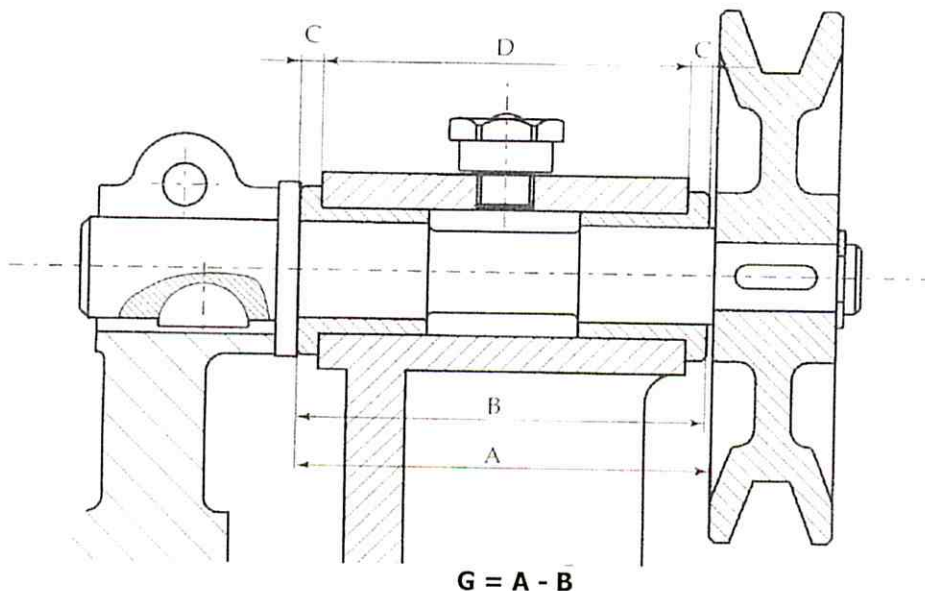
La tolleranza sul gioco dovrà essere ripartita sulle quote dei vari componenti.

Dato  $G = A - B$

$B = C + D + C = 5 + 75 + 5 = 85\text{mm}$

$A = 85\text{mm}$

Per i componenti C e D si adottino le tolleranze generali secondo ISO 2768 grado m.





# Università degli Studi di Udine

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

1<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### 2<sup>^</sup> PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 2/A2

Nel mix elettrico di molti paesi la quota da energia solare è in costante crescita. Il candidato esponga le ragioni alla base di questa tendenza e descriva sinteticamente le diverse tecnologie attualmente disponibili per la generazione di potenza elettrica da fonte solare.

Successivamente, in relazione ad una specifica tecnologia di sua scelta, il candidato proceda al dimensionamento preliminare (che includa schema di impianto, stima dell'estensione delle superfici captanti e taglia dei principali componenti) di un impianto solare che, in un sito caratterizzato da valori di irradiazione sotto riportati, permetta una produzione annua di energia elettrica analoga a quella di un impianto tradizionale a combustibile fossile con potenza nominale pari a 20 MW elettrici.

<u>Tutti i valori sono espressi in</u> <u>kWh/(m<sup>2</sup> giorno)</u>	Superficie captante fissa orientata con angolo ottimo		Superficie captante mobile con sistema di inseguimento a due assi	
	Irradiazione globale (diretta, diffusa, riflessa)	Irradiazione diretta	Irradiazione globale (diretta, diffusa, riflessa)	Irradiazione diretta
Mese più favorevole (luglio)	7,42	5,86	11,5	9,02
Mese più sfavorevole (dicembre)	4,47	2,93	5,86	4,01
Media annuale	6,01	4,32	8,36	6,15

Infine il candidato approfondisca almeno uno dei seguenti temi:

- soluzioni tecnologiche per un possibile accumulo (di natura termica, chimica, potenziale) dell'energia elettrica prodotta al fine di migliorarne la dispacciabilità;
- impatto ambientale (emissioni in ambiente, occupazione del suolo) dell'impianto solare rispetto ad un impianto a combustibile fossile;
- attuali politiche di incentivazione degli impianti solari per la produzione di energia elettrica e considerazioni sul costo finale dell'energia prodotta rispetto ad un impianto tradizionale a combustibile fossile.



# Università degli Studi di Udine

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



**1 ^ SESSIONE – ANNO 2016**

---

## **SEZIONE A**

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

**2 ^ PROVA SCRITTA**

ING/IND

**Tema n. 3/A2**

Il Candidato definisca il concetto di contabilità esterna ed i documenti che compongono il Bilancio, presentando le differenze fra prospettiva economica, finanziaria e patrimoniale.

Presenti, quindi, il tema della riclassificazione de degli indici di Bilancio, commentando i principali indicatori di liquidità e redditività.

Infine, predisponga (con dati attendibili di propria invenzione) il Bilancio di un'ipotetica azienda di servizi di consulenza.



# Università degli Studi di Udine



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

**1<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016**

---

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

**1<sup>^</sup> PROVA SCRITTA**

ING/IND

**Tema n. 4/A2**

Il Candidato supponga di avviare insieme ad alcuni colleghi una attività per la realizzazione di un oggetto innovativo e perciò decidono di avviare una start up. Sulla base di questo presupposto dopo aver definito questo oggetto innovativo (ovviamente di fantasia), il Candidato:

1. Definisca un business plan che individui tutti i costi per l'avvio della start up e per la produzione dell'oggetto sapendo che in base ad un'indagine di mercato l'oggetto non potrà essere venduto a più di 350€
2. Calcoli l'utile prima delle tasse (EBT) sull'ipotesi di produrre e vendere 1000 pezzi/anno per almeno 5 anni (poi non sarà più innovativo). Tale utile dovrà remunerare il capitale investito (messo a disposizione degli Investitori) per almeno il 3 – 5 % con un ammortamento delle macchine di 3 anni.





# Università degli Studi di Udine

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

1<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016

## SEZIONE A

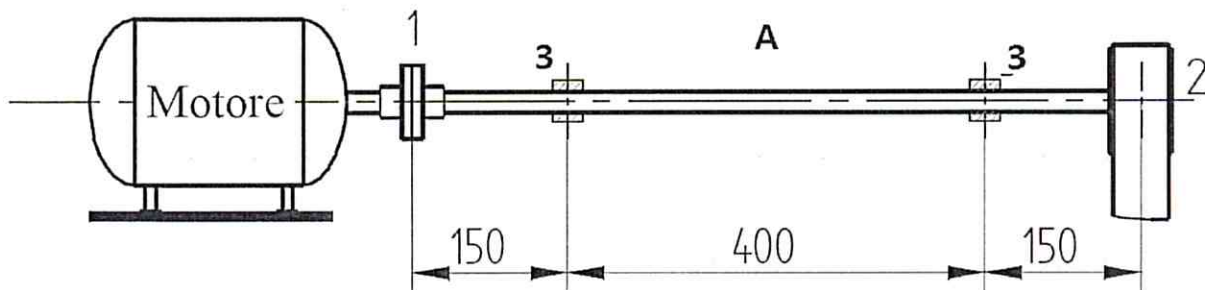
SETTORE:  
INGEGNERIA INDUSTRIALE

### PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 1/A3

Nella trasmissione meccanica, relativa a un gruppo moto-ventilatore, schematicamente rappresentata in figura, l'albero motore è collegato all'albero A della puleggia (2) mediante un giunto elastico (1) ed è supportato mediante due cuscinetti a sfera (3).



Sono dati:

- Potenza trasmessa  $P = 45 \text{ kW}$
- Velocità di rotazione  $n = 1500 \text{ giri/min}$
- Materiale dell'albero C40 bonificato (UNI EN 10083-1:2006)
- Distanze giunti, supporti, puleggia assegnate in figura
- Puleggia di tipo a cinghie trapezoidali con diametro primitivo di 250mm

È richiesto di:

- Dimensionare l'albero A, i cuscinetti e gli organi di calettamento (giunto e puleggia)
- Eseguire il disegno costruttivo dell'albero A, completo di quote, tolleranze e designazione delle finiture superficiale;
- Definire il ciclo di lavorazione dell'albero A, avendo fissato come grezzo di partenza una barra di opportune dimensioni.

Il candidato assuma, sulla base della propria esperienza i materiali e le quantità non specificate, commentando opportunamente i criteri secondo cui sono state effettuate le scelte per il dimensionamento ed evidenziando eventuali riferimenti normativi utilizzati.



# Università degli Studi di Udine

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

**1^ SESSIONE – ANNO 2016**

---

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

ING/IND  
**Tema n. 2/A3**

Nelle vicinanze di un'attività industriale che genera come sottoprodotto grandi quantità di legname si desidera realizzare un impianto cogenerativo a ciclo Rankine a vapor d'acqua a semplice surriscaldamento. L'energia elettrica prodotta, al netto degli autoconsumi, viene immessa in rete. Parte dell'energia termica viene utilizzata per produrre acqua calda per alimentare una rete di teleriscaldamento e per soddisfare le richieste termiche di un'industria alimentare limitrofa.

Sono disponibili circa 50.000 ton/anno di legna, con potere calorifico inferiore sul secco di 18,5 MJ/kg e umidità del 38%. Le condizioni termodinamiche del vapore surriscaldato sono, in impianti di analoga taglia e tipologia, dell'ordine dei 50-60 bar e 460-480 °C. Nelle vicinanze dell'impianto non sono presenti corsi d'acqua.

Il fabbisogno delle utenze termiche, ovvero la rete di teleriscaldamento e l'industria alimentare, viene soddisfatto mediante uno spillamento in turbina che deve garantire una temperatura di mandata dell'acqua pari a 90 °C.

La rete di teleriscaldamento ha una lunghezza di 25 km e perdite termiche dell'ordine dei 40W/m. Per semplicità si assuma una distribuzione di frequenza dei carichi termici (diagramma con in ascissa i giorni dell'anno, da 1 a 365, nei quali la richiesta di potenza termica eccede il valore in ordinata) lineare, con la massima potenza richiesta al giorno 1 pari a 12MW termici (escluse le perdite di rete) e potenza nulla richiesta alla fine della stagione di riscaldamento, ovvero al giorno 180. La potenza termica richiesta dal processo produttivo dell'industria alimentare è invece costante durante tutto l'anno ed è pari a 5 MW termici.

Il candidato schematizzi l'impianto in oggetto e, con l'ausilio del diagramma di Mollier per il vapor d'acqua allegato, individui i capisaldi del ciclo termodinamico, la portata teorica di vapore, la portata di spillamento al variare della richiesta delle utenze, l'energia elettrica e termica prodotte in un anno. Per quanto riguarda la rete di teleriscaldamento, individui anche il consumo annuo della caldaia di integrazione a metano.

Il candidato approfondisca poi il dimensionamento del condensatore o del generatore di vapore, oppure dimensioni opportunamente i dispositivi necessari all'abbattimento del particolato presente nei fumi prodotti dalla combustione della biomassa fino al valore desiderato di 10 mg/Nm<sup>3</sup> (portata fumi 28.000 Nm<sup>3</sup>/h, temperatura 170 °C, pressione atmosferica, particolato con densità media 900 kg/m<sup>3</sup>, concentrazione di 260 mg/Nm<sup>3</sup> e diametro compreso nell'intervallo 1-50 µm).

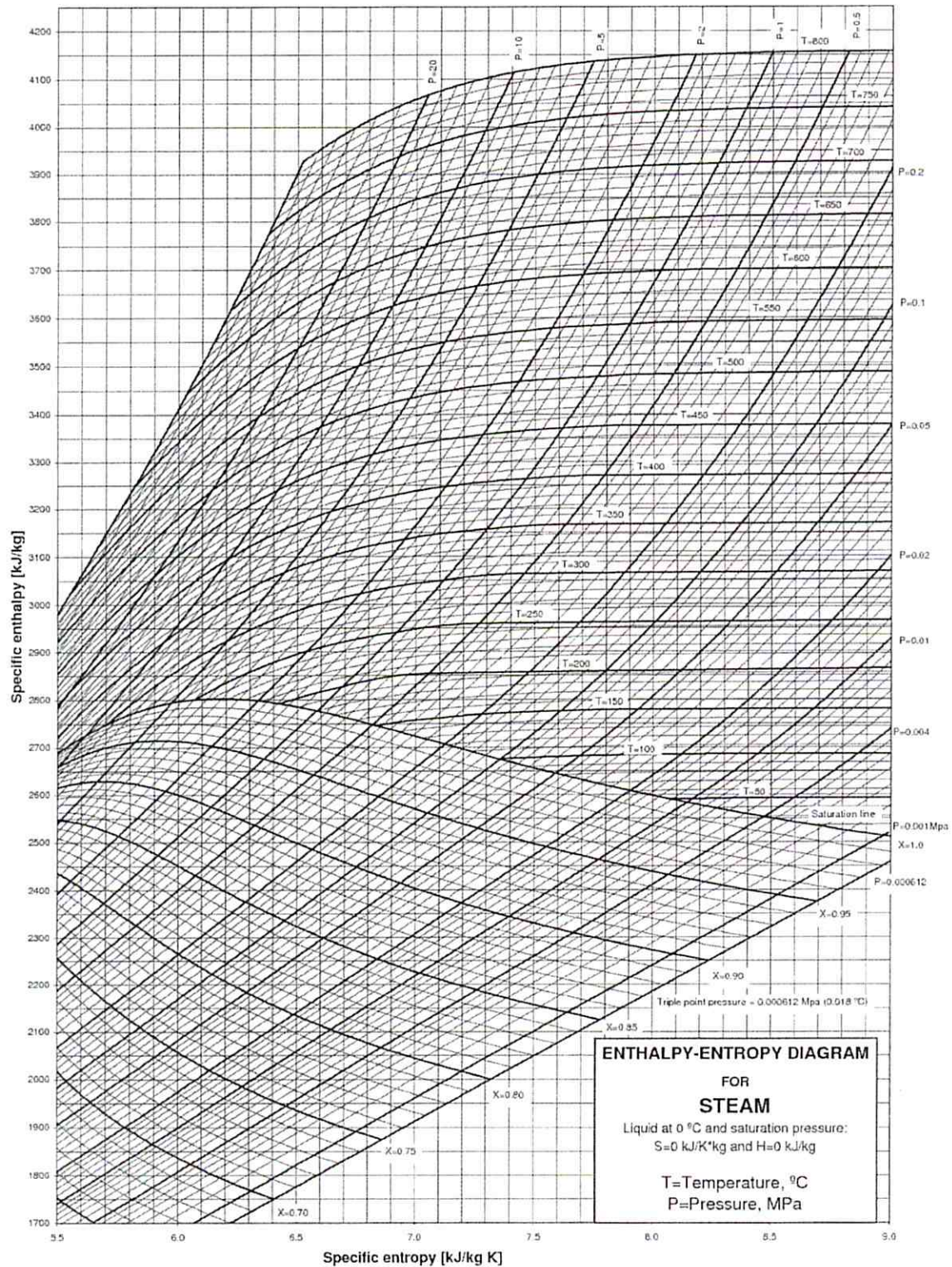
Si assumano in maniera opportuna i dati mancanti.



# Università degli Studi di Udine

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

1<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016





# Università degli Studi di Udine

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

1 ^ SESSIONE – ANNO 2016

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 3/A3

L'ing. Mario Bianchi è appena stato assunto in un'azienda di produzioni di mangimi, la Animalia snc che ha delocalizzato in Bolivia da due anni, per servire proprio quel mercato, creando la Animalia Bolivia Srl che, per un'agevolazione fiscale concessa dal Governo non pagherà imposte fino al 2017. Il responsabile dell'azienda boliviana è convinto di avere sotto controllo la situazione e trasmette ai soci in Italia il seguente prospetto (valori in €):

<u>Voci di Bilancio</u>	<u>2014</u>	<u>2015</u>	<u>Voci di Bilancio</u>	<u>2014</u>	<u>2015</u>
Banca 1 c/c	1.000	500	Servizi	3.200	1.000
Crediti v. clienti	16.500	40.000	Salari e stipendi	15.000	18.000
Utili anni precedenti	1.000	0	Fitti attivi	3.000	2.500
Fabbricati	10.000	10.000	Mutui passivi	4.000	8.500
Brevetti	5.000	5.000	Scorte finali Prodotto Finito	3.000	16.000
Ricavi per Vendite	59.000	64.000	Interessi passivi	1.000	1.500
Scorte iniziali Prodotto Finito	1.000	3.000	Acquisti di Materie Prime	12.500	26.000
Fondo Ammort. Impianti e macchinari	6.000	12.000	Scorte iniziali materie prime	300	2.500
Riserve	500	1.000	Automezzo	2.500	2.500
Impianti e Macchinari	30.000	30.000	Fondo Ammortamento Brevetti	1.000	2.000
Banca 2 c/c	2.000	500	Fondo Ammortamento Automezzi	1.000	1.500
Lavorazioni di Terzi	4.000	4.500	Cassa	17.000	1.000
Capitale sociale	45.000	45.000	Debiti a Breve verso Banche	1.500	2.000
Scorte finali materie prime	2.500	13.000	Scorte Iniziali WIP	4.000	2.500
Fondo TFR	4.500	6.000	Scorte finali WIP	2.500	7.000
Fondo Ammortamento Fabbricati	2.000	4.000	Acquisti di Materiali ausiliari	1.000	3.500
Ricavi Diversi	3.500	10.000	Fitti passivi	1.500	2.000
Debiti v. fornitori	5.000	5.000	Ammortamenti (20%)	9.500	9.500



# Università degli Studi di Udine

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

**1<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016**

---

I titolari di Animalia Srl non ci capiscono molto coi numeri ma hanno l'impressione che in Bolivia le cose siano non così chiare e chiedono all'ing. Bianchi di illustrare la situazione dei due Bilanci e le prospettive future, al fine di valutare se rientrare come produzione in Italia e servire da qui il mercato boliviano.

A tal fine, il candidato (facendo riferimento a dati testuali e di propria invenzione) si immedesima nell'ing. Bianchi e predisponga una relazione di taglio professionale dove siano presentati:

- il Bilancio al 31/12 di ogni anno con relativa riclassificazione;
- i principali indici di Bilancio ed un commento eventuali criticità aziendali alla luce delle poste del Bilancio.
- l'analisi di Business della Animalia Bolivia Srl (settore, concorrenza con il modello delle 5 forze di Porter, SWOT,...) ricorrendo, eventualmente, a dati "coerenti" di propria invenzione;
- le eventuali criticità per un'iniziativa di reshoring e dell'eventuale fornitura di quel mercato dall'Italia;
- le peculiarità di una Srl rispetto alla Snc e se convenga o meno mutare la forma societaria.



# Università degli Studi di Udine



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

1<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2016

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

ING/IND

**Tema n. 4/A3**

Una Azienda manifatturiera visto il trend positivo del mercato vuole aumentare i profitti riducendo i costi di produzione, raddoppiando i volumi produttivi ed attuando una riduzione del 20% del prezzo di vendita.

Le possibili azioni previste dal management, su un orizzonte temporale di 5 anni di produzione, sono le seguenti:

- 1) Delocalizzare la produzione all'estero dove la manodopera ha un costo inferiore, ma ci sono i costi per l'avvio della produzione ed i trasporti presso la sede
- 2) Attuare una ristrutturazione parziale del sito produttivo esistente che però non soddisfa i volumi richiesti per cui serve subappaltare 1000 pezzi, aumentare di due unità i blu collars e di una unità i white collars
- 3) Attuare una ristrutturazione completa ma di maggior costo con rinnovo di tutti gli impianti per garantire i volumi richiesti mantenendo però le stesse risorse.

Fatte queste premesse questi sono i dati su cui fare le valutazioni.

#### Stato attuale

- Produzione 2000 unità/anno
- Prezzo unitario di vendita 1000€
- Costi blu collars 10 persone a 60.000€/anno
- Costi white collars 4 persone a 80.000€/anno
- Spese generali 180.000€
- Materie prime ed altre spese 600.000€

#### Delocalizzazione estero (nuovo scenario)

- Produzione 4000 unità/anno
- Prezzo unitario di vendita 800€
- Investimento locale per impianti ed aree 1.000.000€ (ammortizzabile in 5 anni)
- Costi blu collars locali 20 a 30.000€/anno
- Costi blu collars in trasferta dalla sede per coordinamento 2 a 65.000€/anno
- White collars locali 6 a 45.000€/anno
- White collars in trasferta dalla sede per coordinamento 1 a 100.000€/anno
- Spese generali 200.000€
- Materie prime ed altre spese 800.000€
- Trasporti 200.000€



# Università degli Studi di Udine



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

1 ^ SESSIONE – ANNO 2016

---

## Ristrutturazione parziale del sito produttivo

- Produzione 4000 unità
- Prezzo unitario di vendita 800€
- Investimento per ristrutturazione parziale 1.000.000€ (ammortizzabile in 5 anni)
- Costi blu collars 12 a 60.000€/anno (la ristrutturazione richiede 2 persone in più)
- Costi white collars 5 a 80.000€/anno (la ristrutturazione richiede 1 persona in più)
- Spese generali 250.000€
- Materie prime ed altre spese 1.000.000€
- Subappalto di 1000 pezzi (escluse materie prime) 500.000€

## Ampliamento del sito produttivo

- Produzione 4000 unità
- Prezzo unitario di vendita 800€
- Investimento per l'ampliamento 2.000.000€ (ammortizzabile in 5 anni)
- Costi blu collars 10 a 60.000€/anno
- Costi white collars 4 a 80.000€/anno
- Spese generali 100.000€
- Materie prime ed altre spese 1.000.000€

Sulla base dei dati sopra riportati il Candidato risponda puntualmente ai seguenti 4 quesiti

- 1) Calcolare il costo unitario di produzione per ognuna delle situazioni prospettate, inclusa la situazione attuale
- 2) Evidenziare costi, benefici e limiti commentando l'impatto sugli obiettivi (aumento dei volumi e degli utili)
- 3) Dare evidenza numerica dell'utile per ciascun scenario per i volumi e fatturato (all'anno)
- 4) Individui la soluzione che soddisfa gli obiettivi

Nota: assumiamo che l'ammortamento dell'investimento dei tre scenari sia in 5 anni