



# Università degli Studi di Udine

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

**2<sup>a</sup>** SESSIONE – ANNO 2013

---

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

#### Tema n. 1/A3.

La Bio-Waste S.p.A. è un'azienda che produce ammendante (terriccio, densità  $600 \text{ kg/m}^3$ , ) per uso civile ed agricolo a partire dal rifiuto organico proveniente da raccolta differenziata. Il ciclo produttivo prevede che il rifiuto venga conferito all'impianto in sacchetti biodegradabili e scaricato su una piattaforma; una pala meccanica provvede a spingere i sacchetti su un trasportatore a piastre che li avvia ad un vaglio rompisacchi che provvede all'omogeneizzazione del materiale. Il rifiuto così preparato viene avviato ad un digestore anaerobico dove può essere, se ritenuto utile al processo, miscelato con fanghi di depurazione delle acque. Durante la digestione anaerobica viene prodotto biogas che viene utilizzato in sistemi cogenerativi per la produzione di energia elettrica e calore necessari al ciclo di trattamento. Il digestato in uscita, dopo aver perso la sua componente metanigena, viene avviata all'ala di compostaggio e maturazione costituita da capannoni all'interno dei quali il materiale deve sostare per almeno 30 giorni al fine di consentire la trasformazione "biologica" in ammendante con una perdita di peso rispetto all'ingresso del 40%. Una volta trascorso il tempo, il materiale viene spinto, per mezzo di una pala meccanica, su un trasportatore a nastro che lo scarica nella sezione di raffinazione che ha il compito di omogeneizzare la pezzatura di materiale ed eliminare le eventuali impurità ancora presenti. Dalla zona di raffinazione, attraverso un sistema pneumatico il materiale viene avviato a 3 linee per essere confezionato in sacchi da 20 kg. Il silos ha il solo compito di garantire la portata del trasportatore pneumatico. La domanda giornaliera è di 15.000 sacchi. Sapendo che l'impianto industriale lavora su 2 turni da 8 ore ciascuno per 5 giorni alla settimana per 240 giorni all'anno, si chiede al Candidato, nell'ambito delle proprie competenze di:

- scegliere la tipologia di digestione anaerobica e di motivarne la scelta (a secco, a umido, a semi-secco);
- definire, sempre motivandolo, il layout dell'impianto e di schematizzare l'intero sistema nel rispetto delle norme del disegno tecnico;
- determinare la potenzialità oraria del vaglio-rompisacchi;
- determinare le dimensioni delle strutture all'interno delle quali è sito l'intero processo;
- definire la tipologia e la potenzialità dei cogeneratori
- effettuare un dimensionamento del sistema di digestione anaerobico scelto

I dati non esplicitati nel testo restano a discrezione del candidato.



# Università degli Studi di Udine

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

**2<sup>a</sup>** SESSIONE – ANNO 2013

---

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

#### Tema n. 2/A3.

Il candidato esegua il progetto completo con calcoli e disegni costruttivi di una **turbina idraulica Francis** partendo dai dati iniziali sotto riportati:

- Portata  $Q = 22 \text{ mc/sec}$
- salto geodetico  $H = 95 \text{ m.}$
- numero di giri  $n = 375 \text{ giri/min.}$

Eventuali dati mancanti nell'elaborazione del progetto sono a discrezione del candidato.



# Università degli Studi di Udine

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

2<sup>a</sup> SESSIONE – ANNO 2013

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

ING/IND  
Tema n. 3/A3

L'ing. Rossini, controller della VedoChiaro SpA, analizza la situazione contabile di data 31/12/2012 della propria azienda (valori in €):

<u>Voci di Bilancio</u>	<u>Importo</u>	<u>Voci di Bilancio</u>	<u>Importo</u>
Interessi passivi	600	Automezzo	250
Fondo TFR	4.350	Fabbricati	3.100
Brevetti	500	Utili anni precedenti	250
Fitti passivi	1.250	Cassa	500
Impianti e Macchinari	3.000	Capitale sociale	5.000
Scorte finali materie prime	1.500	Fondo Ammortamento Brevetti	300
Fitti attivi	200	Scorte iniziali Prodotto Finito	300
Mutui passivi	2.500	Scorte iniziali materie prime	300
Banca 2 c/c	200	Scorte Iniziali WIP	3.000
Lavorazioni di Terzi	300	Servizi	3.000
Ricavi per Vendite	12.000	Debiti a Breve verso Banche	100
Riserve	450	Crediti v. clienti	4.000
Fondo Ammortamento Fabbricati	300	Fondo Ammortamento Automezzi	250
Acquisti di Materiali ausiliari	0	Banca 1 c/c	300
Scorte finali Prodotto Finito	300	Salari e stipendi	1.500
Fondo Ammort. Impianti e macchinari	300	Scorte finali WIP	2.500
Acquisti di Materie Prime	6.200	Debiti v. fornitori	2.000
Ricavi Diversi	300		

Il suo titolare deve valutare la convenienza di un investimento e deve predisporre la documentazione per ottenere un finanziamento da un istituto di credito.

L'ingegner Rossini ritiene di predisporre un bilancio al 31/12/2012 sulla scorta dei dati presenti e di procedere alla riclassificazione (SP secondo criterio finanziario e CE a valore della Produzione/Valore aggiunto), nonché di predisporre il computo dei principali indici.



# Università degli Studi di Udine

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

**1<sup>a</sup> SESSIONE – ANNO 2013**

---

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

#### Tema n. 4/A3.

L'Ente Fieristico di una grande città sta valutando l'opportunità di sostituire i corpi illuminati dei propri stand espositivi con unità a LED. Ciò comporta un intervento impiantistico modesto e realizzabile in breve tempo. Viene avviato uno studio illuminotecnico per definire temperatura colore ed angoli di illuminazione dopo di che la società proponente fa la sua offerta in termini di 65€ per ogni corpo illuminato completo ed installato in opera.

In funzione di questo il candidato valuti l'investimento ed i tempi di recupero dello stesso sapendo che:

- Attualmente le lampade ad incandescenza impiegate consumano 60 W\h e i punti luce da sostituire sono 500
- Le giornate operative di esposizione (cioè quando tutte le luci sono in funzione) sono 150 per anno e restano accese per 16 ore al giorno (nelle altre giornate sono spente)
- Ogni lampada ad incandescenza ha una durata di 500 h
- Una nuova lampada in sostituzione compresa manodopera costa € 12
- L'energia elettrica viene pagata al gestore 0,20€ per KW\h

La soluzione con lampade LED ha le seguenti caratteristiche:

- Costo in opera di ciascun corpo illuminante (materiali, manodopera e modifiche impiantistiche) 65€
- Consumo di ogni lampada 12 W\h
- Durata delle lampade 5.000 ore
- Una nuova lampada in sostituzione compresa manodopera costa €35

Nella valutazione dell'investimento il candidato indichi chiaramente i costi annui per la soluzione attuale (lampade ad incandescenza) e per la soluzione a LED, nonché i mesi \ anni necessari a recuperare l'investimento (i costi finanziari possono essere trascurati)



# Università degli Studi di Udine

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

**2<sup>a</sup> SESSIONE – ANNO 2013**

L'investimento presenterebbe i flussi di cassa (in €) previsti in tabella, a fronte di una spesa iniziale ( $t_0$ ) di 95.000 € .

1	2	3	4	5	6
15000	35000	10000	25000	25000	10000

L'ing. Rossini è indeciso su quale tasso di attualizzazione utilizzare: la banca presterebbe il denaro al 7% ma il costo del capitale medio aziendale è diverso.

Inoltre, lui ritiene di valutare la convenienza con il metodo del Net Present Value (o VAN) mentre il suo Titolare preferisce il Tempo di Payback attualizzato (Valore soglia = 3 anni).

L'azienda opera nel settore dell'occhialeria e, per questo, l'ingegner Rossini è intenzionato ad inserire anche analisi diverse (del settore, del mercato,...) nella documentazione da predisporre per la Banca.

*Il Candidato, immedesimandosi nell'ing. Rossini, predisponga una relazione dal taglio professionale, volta a convincere la Banca della bontà dell'iniziativa, basandosi anche su dati ed informazioni di propria invenzione.*



# Università degli Studi di Udine

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

2<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2013

## SEZIONE A

SETTORE:  
**INGEGNERIA INDUSTRIALE**

### PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 5/A3

Uno stabilimento che emette effluenti gassosi contenenti 400 ppm di SO<sub>2</sub> (valore riferito a 298 K; 1 atm. Composizione gas in vol.: O<sub>2</sub> 14% + N<sub>2</sub>) in portate medie di 21.000 Nm<sup>3</sup>/h si trova nella condizione di dotarsi di un nuovo impianto per l'abbattimento dell'inquinante in esame. Per tale fine, i responsabili tecnici dell'azienda decidono di comparare due soluzioni tecnologiche diverse. La prima è basata sulla sperimentazione di colonne di assorbimento a scorrimento di film liquido sulle pareti della colonna.

Relativamente a questa soluzione, l'azienda vuole conoscere alcune grandezze e informazioni, per cui chiede al candidato in particolare di:

- 1) calcolare, tramite bilancio di massa sul trasferimento di SO<sub>2</sub> da gas a liquido, l'altezza della colonna di assorbimento che permetta di ottenere un valore finale di concentrazione di SO<sub>2</sub> nella fase liquida pari al 40% della concentrazione di saturazione ;
- 2) stimare la quantità media, espressa in [mg/h], di SO<sub>2</sub> assorbibile all'interno di una colonna avente diametro, altezza e temperatura di funzionamento determinati dal candidato. Valutare conseguentemente il numero di colonne da impiegare per abbattere l' 82% dell'inquinante dall'effluente.

Si assumano i seguenti dati numerici:

- velocità media di scorrimento del film liquido lungo la parete cilindrica della colonna:  $v = 3 \text{ cm/s}$  ;
- legge di variazione del coefficiente di trasferimento di massa per la situazione fisica di caduta di film liquidi (essendo  $x$  la generica posizione lungo l'altezza della colonna):

$$k \cdot x / D = 0,69 \cdot (x \cdot v / D)^{1/2}$$

- coefficiente di diffusione di SO<sub>2</sub> in acqua:  $D = 1,36 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$  (a 298 K) ;
- spessore medio del film liquido sulla parete:  $\delta = 10^{-1} \text{ cm}$ .

Questa prima soluzione tecnologica viene confrontata dall'azienda con quella più comune delle colonne di assorbimento a piatti. Per quest'ultima soluzione il candidato:

- 3) calcoli la portata oraria di liquido necessaria e il numero di colonne a piatti da impiegare per ottenere la rimozione dell' 82% di SO<sub>2</sub> dall'effluente. Determini le dimensioni da assegnare alla/e colonna/e ;
- 4) illustri in modo chiaro la procedura di determinazione del numero di piatti da inserire in ciascuna colonna e ne valuti il numero con riferimento ai dati del problema, assumendo un grafico retta di lavoro/curva di equilibrio sulla base dell'esperienza o da letteratura.

Inoltre, sapendo che la portata di effluente è intercettabile per effettuarne un qualsiasi trattamento in un punto in cui possiede la temperatura di 500 K:



## Università degli Studi di Udine

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

2<sup>^</sup> SESSIONE – ANNO 2013

- 5) proporre e dimensionare numericamente nei suoi aspetti principali una soluzione per portare il gas alla temperatura stabilita dal candidato per effettuare i trattamenti in esame.

Tutti i dati e i parametri non forniti necessari alla soluzione dei diversi problemi sono a scelta del candidato.

Infine:

- 6) Dopo aver scelto la soluzione ritenuta migliore fra le due considerate dall'azienda, si realizzi graficamente uno schema-progetto del layout finale dell'impianto di assorbimento completo di collegamenti, dispositivi accessori necessari al funzionamento ecc. (considerare anche le valutazioni al punto 5), inserendo brevi commenti necessari a descrivere le modalità operative.
- 7) Si calcoli la concentrazione in  $[\text{mg}/\text{Nm}^3]$  di  $\text{SO}_2$  nell'effluente in 3 punti significativi dell'impianto.

