



Università degli Studi di Udine

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

2^ SESSIONE – ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

1^ PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 1/A1

Gli impianti di cogenerazione, ovvero per la produzione contemporanea di energia elettrica e termica, hanno avuto crescente diffusione nell'ultimo decennio in particolare nell'ambito delle piccole/medie taglie adatte alle utenze del settore artigianale, industriale e civile.

Il candidato illustri le principali tecnologie impiegate nella piccola cogenerazione ($<1 \text{ MW}_{el}$), ne descriva gli aspetti caratteristici e ne evidenzi i vantaggi e le criticità rispetto alla produzione separata di energia elettrica e calore. Successivamente il candidato presenti i fattori da considerare (caratteristiche dell'utenza, fabbisogni energetici, etc.) e i parametri prestazionali, sia energetici/ambientali sia economici, da valutare nello studio di fattibilità di un impianto cogenerativo.



Università degli Studi di Udine

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

2^ SESSIONE – ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

1^ PROVA SCRITTA

ING/IND
Tema n. 2/A1

Il candidato discuta il tema della corrosione nei materiali metallici, anche facendo riferimento a casi specifici. Si descrivano inoltre le principali tipologie di attacco corrosivo (morfologie) e le principali strategie per la protezione dalla corrosione.



Università degli Studi di Udine

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

2^ SESSIONE – ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

1^ PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 3/A1

Il candidato:

- presenti il tema della Valutazione degli Investimenti, definendo, in primis, cosa si intenda per investimento e, successivamente, presentando le relative tecniche di valutazione con i pro e i contro di ognuna;
- chiarisca, quindi, se possono sussistere valutazioni contrastanti in base alle tecniche utilizzate e come agire in questi casi;
- esemplifichi, infine, un caso di una tecnica DCF ricorrendo a dati realistici di propria invenzione, giustificando il tasso di attualizzazione scelto.



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO

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

2^ SESSIONE - ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:

INGEGNERIA INDUSTRIALE

1^ PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 4/A1

Il Candidato, supponendo di partecipare ad un colloquio di lavoro, viene richiesto di descrivere le forme organizzative che si possono prevedere per una Azienda per individuare quale meglio si adatti alla costituenda società per cui aspira a lavorare.

Inoltre a supporto della scelta che lui ritiene la più idonea, elenchi pregi e difetti di ciascuna delle possibili organizzazioni che ha individuato.

La costituenda Azienda lavorerà a commessa nel settore edilizio di nuovi insediamenti abitativi negli Emirati.

Al Candidato viene poi richiesto di formulare una WBS di almeno tre livelli relativamente alla realizzazione di una commessa per la costruzione di un complesso abitativo per il caso di cui sopra.



Università degli Studi di Udine

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

2[^] SESSIONE – ANNO 2017

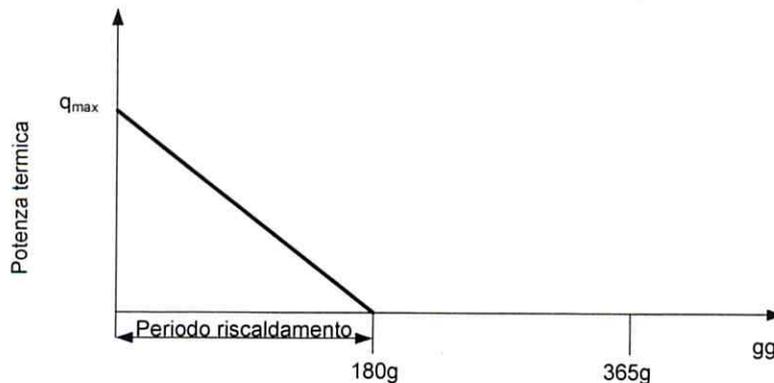
SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

2[^] PROVA SCRITTA

ING/IND
Tema n. 1/A2

Il candidato illustri brevemente le possibilità di utilizzazione energetica delle biomasse e successivamente approfondisca aspetti energetici ed ambientali della conversione energetica diretta dei biocombustibili solidi. A titolo di esempio il candidato valuti le possibilità di sfruttamento energetico dei residui delle potature di vite (sarmenti) nell'ambito di una filiera corta. Si consideri un'area di raccolta pari a 1300 ettari in prossimità di un centro abitato che si estende entro un raggio di 5 km. Si assuma una produttività di sarmenti verdi pari a 2,7 t/hm²anno con un contenuto di umidità del 38% e un potere calorifico inferiore sul secco di 17 MJ/kg. Nel valutare le possibilità di riscaldamento ambientale si consideri un fabbisogno medio pari a 80 kWh/m²anno e una distribuzione dei carichi termici nella stagione di riscaldamento (durata 180 giorni) riportata in figura.



[Handwritten signatures and marks]



Università degli Studi di Udine

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

2^a SESSIONE – ANNO 2017

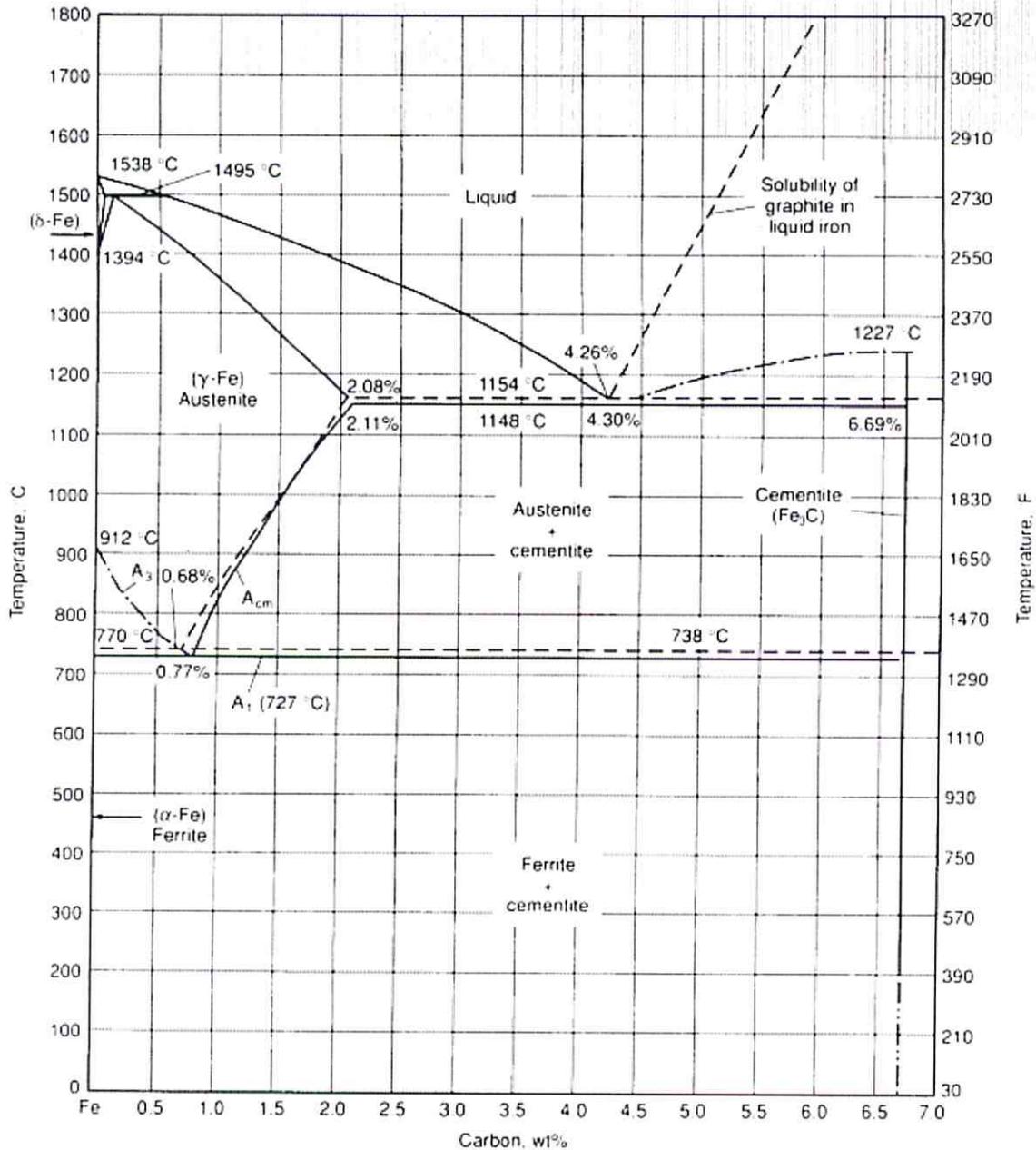


Diagramma Fe-C: le linee continue si riferiscono al diagramma Fe-Fe₃C, quelle tratteggiate al diagramma Fe - grafite.



Università degli Studi di Udine

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

2[^] SESSIONE – ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

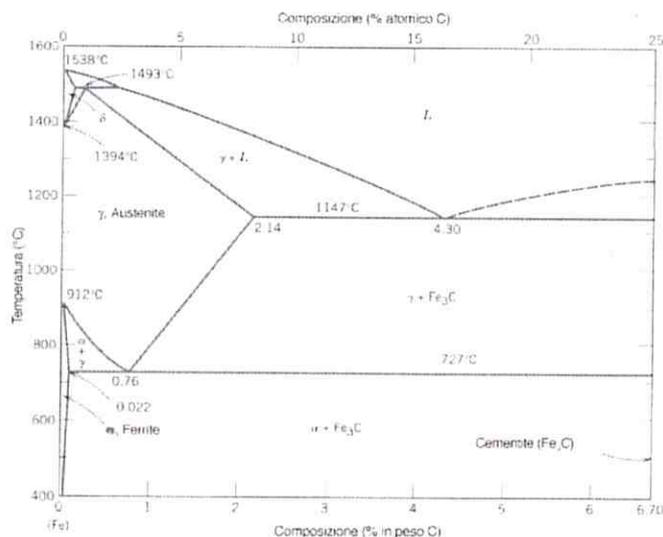
2[^] PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 2/A2

Facendo riferimento al diagramma Fe-C (diagramma Fe-Fe₃C) riportato sotto, il candidato svolga i seguenti punti:

- Si determini la quantità di fase gamma (γ) e alfa (α) in un prodotto da colata in acciaio C40 con peso complessivo di 10 kg che viene raffreddato lentamente alle seguenti temperature:
 - 900°C
 - 728°C
 - 726°C
- Si descrivano le variazioni della microstruttura dell'acciaio C40 durante raffreddamento lento dalla temperatura di 900°C fino a temperatura ambiente.
- Si descriva la microstruttura che si ottiene per l'acciaio C40 in seguito a raffreddamento rapido in acqua a partire dalla temperatura di 900°C.
- Il carico di snervamento inferiore di una lega ferrosa con un diametro medio del grano cristallino pari a $5 \cdot 10^{-2}$ mm è 135 MPa. Per un diametro medio del grano cristallino pari a $8 \cdot 10^{-3}$ mm, il carico di snervamento inferiore aumenta a 260 MPa. Si determini il valore medio della dimensione del grano corrispondente ad un carico di snervamento inferiore pari a 205 MPa.



Handwritten signatures and scribbles in purple ink.



Università degli Studi di Udine

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

2[^] SESSIONE – ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

2[^] PROVA SCRITTA

ING/IND
Tema n. 3/A2

In data 31/12/2016, il contabile della Cavalcaselle SpA presenta la seguente situazione (valori in €):

| <u>Voci di Bilancio</u> | <u>Importo</u> | <u>Voci di Bilancio</u> | <u>Importo</u> |
|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|
| Acquisti di Materie Prime | 12.800 | Interessi passivi | 600 |
| Scorte finali WIP | 12.000 | Cassa | 500 |
| Fondo Ammortamento Automezzi | 250 | Riserve | 450 |
| Capitale sociale | 17.000 | Impianti e Macchinari | 3.000 |
| Scorte iniziali Prodotto Finito | 300 | Brevetti | 500 |
| Servizi | 14.000 | Crediti v. clienti | 4.000 |
| Lavorazioni di Terzi | 300 | Ricavi Diversi | 300 |
| Fabbricati | 3.100 | Fondo Ammortamento Brevetti | 300 |
| Costi di Affitto | 12.300 | Scorte finali materie prime | 1.500 |
| Acquisti di Materiali ausiliari | 3.400 | Scorte iniziali materie prime | 300 |
| Scorte finali Prodotto Finito | 13.000 | Mutui passivi | 12.000 |
| Automezzo | 250 | Incasso Affitto | 1.000 |
| Fondo Ammortamento Fabbricati | 300 | Debiti a Breve verso Banche | 100 |
| Fondo Ammortam. Impianti e macchinari | 300 | Scorte Iniziali WIP | 14.000 |
| Utili anni precedenti | 5.000 | Fondo TFR | 4.350 |
| Banca 2 c/c | 1.500 | Banca 1 c/c | 12.400 |
| Salari e stipendi | 1.500 | Debiti v. fornitori | 6.400 |
| Ricavi per Vendite | 37.000 | | |

Dopo aver spiegato teoricamente il tema del Bilancio, della riclassificazione e degli indici, il candidato ricostruisca il bilancio al 31/12/2016 e proceda alla riclassificazione. Calcoli, poi, gli indici di Bilancio e commenti la situazione dell'Azienda



Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO

DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

2[^] SESSIONE - ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:

INGEGNERIA INDUSTRIALE

2[^] PROVA SCRITTA

ING/IND

Tema n. 4/A2

Il Candidato disponendo di un adeguato gruzzolo, che ha ricevuto in dono da genitori e parenti per i brillanti risultati della sua laurea, vuole intraprendere una attività imprenditoriale assieme ad altri soci. Poiché è quello fra i soci che dispone di maggiori risorse finanziarie e quindi, in caso di fallimento, sarebbe il socio con maggiori perdite, decide di avviare una serie di valutazioni approfondite sulla possibilità di successo nella realizzazione di App per la domotica, che è il settore che hanno scelto per la loro attività.

Il candidato individui le valutazioni che si devono fare per raggiungere l'obiettivo che porti al successo, oltre alle seguenti indicate per facilitare il lavoro.

Descriva poi le stesse (quelle suggerite e quelle da lui individuate) nel dettaglio e spieghi come intende farle e come valutare i risultati.

- Analisi del mercato delle App in generale e nel settore prescelto
- Analisi dei costi
- Definizione della struttura
- Analisi degli investimenti
- Tempi di remunerazione degli investimenti
-
-
-



Università degli Studi di Udine

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

2[^] SESSIONE – ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

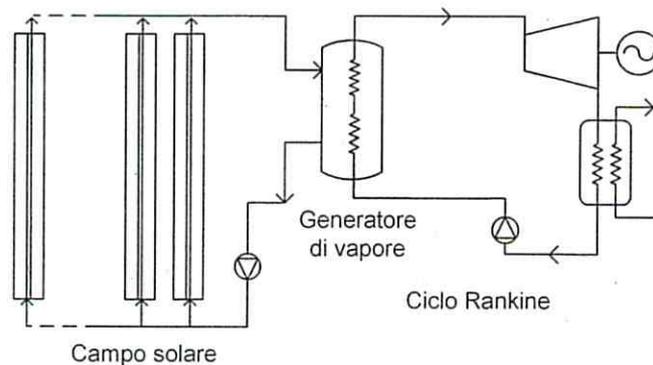
PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 1/A3

Negli impianti solari termodinamici l'energia solare captata da un sistema di concentratori viene convertita in energia termica e quindi utilizzata per produrre vapore e alimentare un ciclo Rankine per la produzione di energia elettrica.

Nell'impianto schematizzato in figura, il campo solare è costituito da collettori parabolici lineari ovvero riflettori a sezione parabolica che captano l'energia solare diretta e la concentrano sul tubo ricevitore posto nel centro focale della parabola. I collettori sono collegati in parallelo e all'interno dei tubi ricevitori scorre un fluido vettore che, nelle condizioni in esame, entra in ogni tubo alla temperatura di 400°C ed esce a 450°C. Il fluido vettore viene quindi inviato a un generatore di vapore, dove trasferisce l'energia termica all'acqua per produrre vapor d'acqua surriscaldato.



Ogni tubo ricevitore ha lunghezza pari a 70 m, diametro interno di 70 mm ed è percorso da una portata pari a 2,5 kg/s di fluido vettore le cui proprietà, nell'intervallo di temperature considerato, sono: calore specifico a pressione costante 2590 J/(kg K), conducibilità termica 0,078 W/(m K), densità 700 kg/m³, viscosità dinamica 0,15·10⁻³ kg/(m s).

Il candidato calcoli la temperatura media della superficie del tubo ricevitore, utilizzando la seguente correlazione, valida per la convezione forzata interna nelle condizioni considerate, per la stima del coefficiente di scambio termico:

$$Nu_D = 0,023 Re_D^{0,8} Pr^{0,4}$$





Università degli Studi di Udine

ESAMI DI STATO

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

2[^] SESSIONE – ANNO 2017

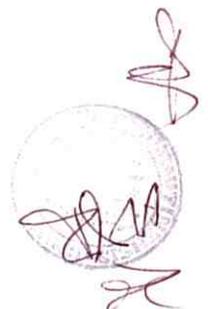
Il candidato, con l'ausilio del diagramma di Mollier per il vapor d'acqua allegato, individui i capisaldi del ciclo Rankine ipotizzando che la condensazione avvenga in aria e che la temperatura dell'aria ambiente sia pari a 20°C.

Il candidato calcoli il numero di collettori solari necessari per generare una potenza elettrica netta pari a 15 MW.

Il candidato approfondisca poi uno dei seguenti aspetti:

- il dimensionamento del condensatore o del generatore di vapore;
- la valutazione delle dispersioni di calore dal tubo ricevitore verso l'esterno, sapendo che esso è protetto da un tubo coassiale in vetro e che l'intercapedine anulare, spessa 25 mm, è evacuata. Si assuma che l'emissività globale emisferica della superficie del tubo ricevitore sia 0.095 e quella del tubo in vetro sia 0.85.

Si assumano in maniera opportuna i dati mancanti.

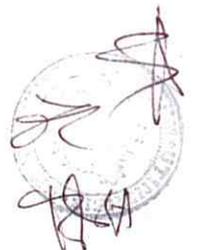
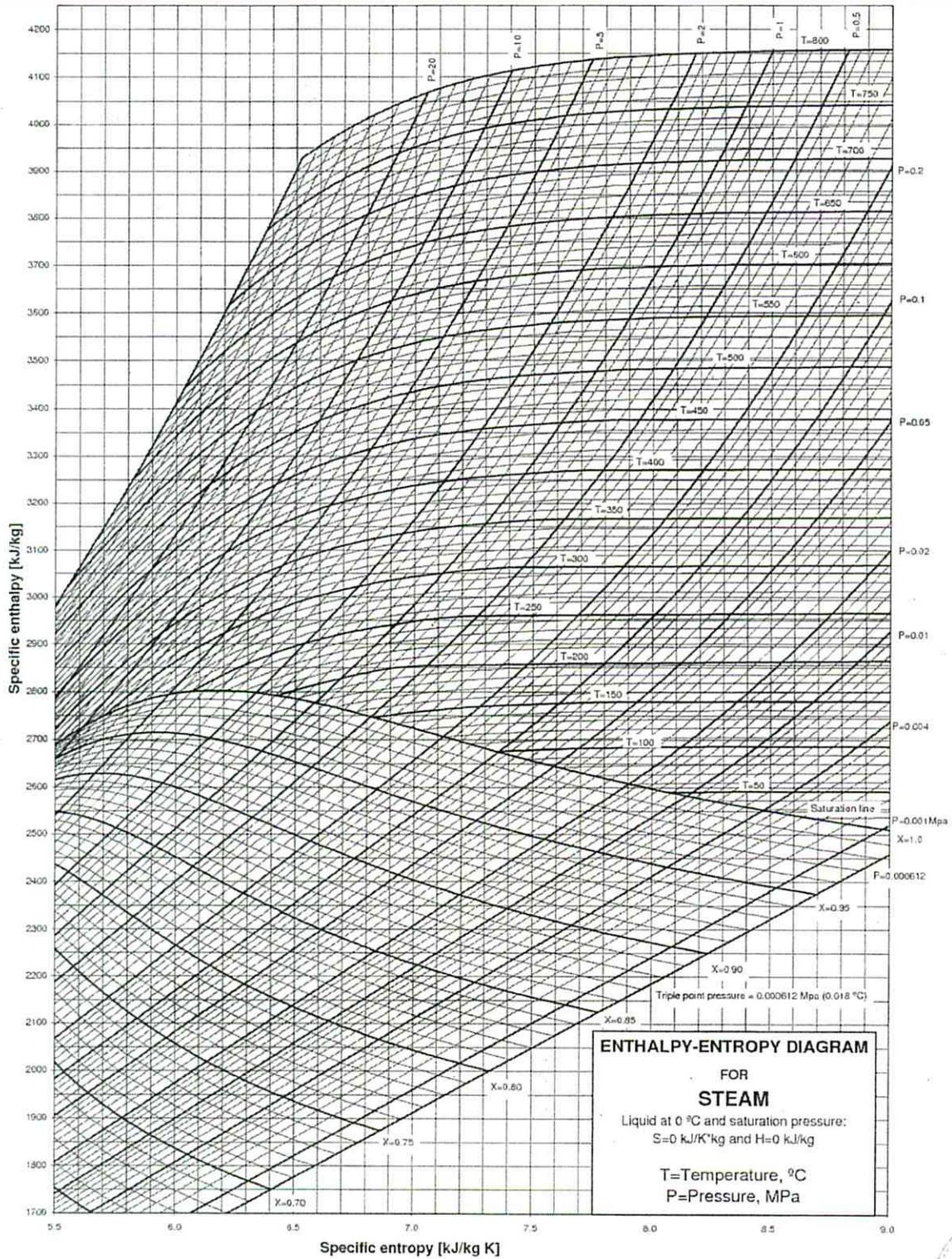




Università degli Studi di Udine

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

2^a SESSIONE – ANNO 2017





Università degli Studi di Udine

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

2[^] SESSIONE – ANNO 2017

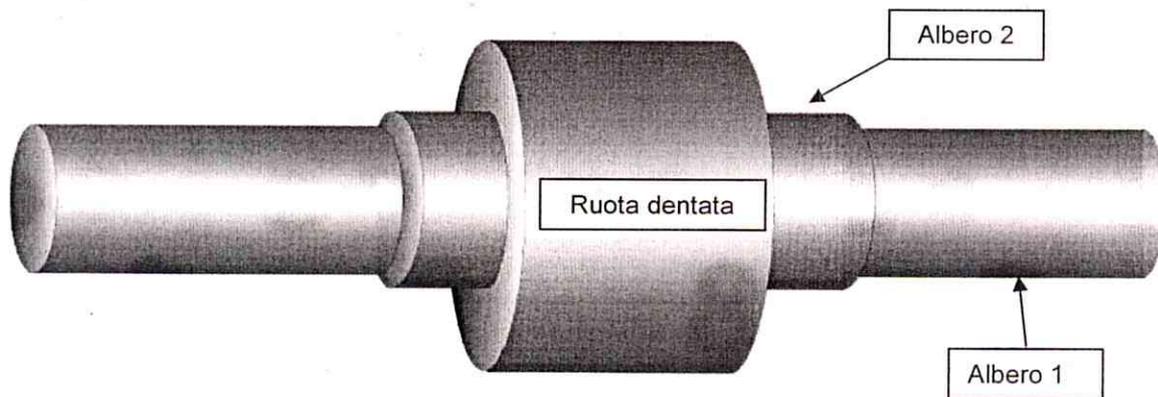
SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

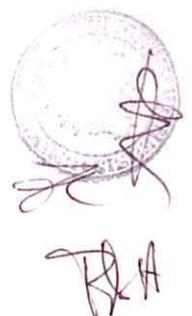
PROVA PRATICA

ING/IND
Tema n. 2/A3

Si vuole ottenere il componente meccanico in figura attraverso un processo di fucinatura a caldo e successive lavorazioni meccaniche per asportazione di truciolo.



Albero 1: diametro 300 mm; lunghezza 600 mm.
Albero 2: diametro 400 mm; lunghezza 200 mm.
Ruota dentata: diametro 500 mm; lunghezza 500 mm.
NB: raccordi non quotati pari a R 20mm.





Università degli Studi di Udine

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

2^a SESSIONE – ANNO 2017

Definire:

- Il materiale di partenza considerando che il componente deve sottostare a sollecitazioni affaticanti massime di 200 MPa nei punti maggiormente sollecitati e deve sopportare fenomeni usuranti (contatti hertziani). Il materiale selezionato deve garantire:
 - resistenza a trazione > 600MPa,
 - resilienza KV > 18,
 - durezza superficiale > 700HV.

- Il processo produttivo di deformazione plastica a caldo, partendo da billetta con microstruttura da solidificazione (definire e giustificare la forma del lingotto), con lo scopo di ottenere una microstruttura il più omogenea possibile. Definire inoltre eventuali cicli di lavorazione per deformazione plastica a caldo, considerando anche i relativi cicli termici. In particolare, determinare le temperature massime e minime di deformazione plastica utilizzando la seguente relazione:

$$C_{eq} = C + (Mn:6) + ((Cr+Mo+V):5) + ((Ni+Cu):15)$$

Non si prendano in considerazione le lavorazioni meccaniche di finitura/asportazione di truciolo.

- I trattamenti da eseguire prima e dopo le lavorazioni meccaniche sul componente considerando il suo utilizzo finale. Descrivere quali sono le microstrutture ottenute attraverso i trattamenti termici eseguiti sul componente. Si fornisca inoltre una indicazione delle proprietà meccaniche della pelle e del cuore del componente.
- Quali sono i principali punti critici per quanto concerne:
 - sollecitazioni a fatica del componente
 - sollecitazioni hertziane del componente
- Test da eseguire per determinare la macrostruttura, la microstruttura e le proprietà meccaniche (resistenza a fatica e resistenza ad usura) del componente in oggetto.





Università degli Studi di Udine

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

2[^] SESSIONE – ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 3/A3

L'ing. Bianchi è appena stato assunto in una piccola realtà consulenziale, la Septima Srl, il cui core business è la consulenza in materia di trattamento dei dati, security e big data. Il suo Titolare, l'ing. Mondelli, è preoccupato perché il mondo della consulenza è estremamente aggressivo ed in alcuni progetti, la Septima Srl è stata esclusa perché giudicata troppo cara (oltre il 20% in più del prezzo del mercato per i progetti di security) mentre è giudicata concorrenziale per le tariffe nell'area Big Data. Ma l'ing. Mondelli è convinto di aver fatto i calcoli dei costi in maniera oculata aggiungendo un margine fisso ai costi orari: ha preso a riferimento i dati aggiornati dell'esercizio 2016 (che vedono ricavi per 680.000 €/anno) e ha diviso i costi totali per le ore dei dipendenti che lavorano 8 ore al giorno per 220 giorni annui.

La struttura della società è estremamente semplice. Ha una sede in affitto ed impiega 2 segretarie, impegnate nell'amministrazione del personale, nella gestione degli appuntamenti e nella gestione contabile/finanziaria. I due soci, ing. Mondelli e Avv. Masina, lavorano come consulenti ma anche per procurare i clienti e 10 consulenti (2 nell'area security, 5 nell'area privacy e trattamento dati, 3 nell'area big data). Il costo di ciascun dipendente/consulente è di 35.000 €/anno, mentre le due impiegate amministrative costano all'azienda 24.000 €/anno.

L'affitto è pari a 1.000 €/mese e le utenze (energia, riscaldamento, fonia, internet, ...) costano 1.250 €/mese.

Vi sono costi di cancelleria pari a 3.000 €/anno. La formazione costa all'azienda 10.000 €/anno.

Gli ammortamenti del sistema informativo (macchine e programmi) sono pari a 30.000 €/anno e la gestione finanziaria comporta 3.000 €/trimestrali.

In base ad un accordo, i titolari si spartiscono il 90% del margine della società in parti uguali, emettendo ciascuno una fattura il cui importo lordo è pari al 45% del margine calcolato in relazione agli altri costi.

Ciascun consulente e ciascun titolare lavorano per 40 ore settimanali.

L'ing. Mondelli ha determinato un costo orario omnicomprensivo sommando i costi e dividendoli per le ore lavorate sulle commesse ma l'ing. Bianchi ritiene sia conveniente utilizzare l'Activity Base Costing (ABC) e, pertanto, è riuscito a scoprire che nel 2016, valgono le seguenti considerazioni:

- Le segretarie impiegano il 75% del tempo nella gestione delle commesse di consulenza ed il 25% nella gestione delle pratiche amministrative;
- I titolari impiegano il 50% del tempo alla ricerca di nuove commesse, mentre il restante tempo sono di supporto ai consulenti nelle aree Big Data (10%) e Security (40%);
- Il sistema informativo è a supporto dell'area Big Data per il 75%, per il 20% alla Security e per il 5% al trattamento dati;
- I costi per formazione interessano per il 75% l'area trattamento dati e per il 25% l'area Big Data;
- I costi generali possono essere suddivisi in base al fatturato delle singole aree: 50% Privacy, 20% Big Data e 30% Security.

Sulla base di queste considerazioni, ha determinato un costo orario differenziato per area ed intende proporlo ai suoi titolari.



Università degli Studi di Udine

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

2^ SESSIONE – ANNO 2017

L'ing. Bianchi, inoltre, ritiene di sviluppare l'area della consulenza Internet of Things (IoT) e, per questo, ha preparato un piano di sviluppo, che intende sottoporre all'attenzione dei suoi titolari.

Il candidato, immedesimandosi nell'ing. Bianchi, determini il costo orario calcolato dall'ing. Mondelli e quello ottenuto applicando il metodo dell'ABC. Prepari un piano di sviluppo professionale (grafici, tabelle, ...) della nuova area di business, ricorrendo a dati realistici di propria invenzione.

Handwritten signature and stamp in the bottom right corner.



Università degli Studi di Udine

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

2^ SESSIONE – ANNO 2017

SEZIONE A

SETTORE:
INGEGNERIA INDUSTRIALE

PROVA PRATICA

ING/IND

Tema n. 2/A3

Un'Azienda manifatturiera si trova nella necessità di disporre di circa 50 MWh in più per poter aumentare la propria produzione. Siccome si trova in un'area particolarmente favorevole ritiene di poter autoprodurre questa energia da fonti rinnovabili sia per gli incentivi disponibili che per lo spirito ecologico della proprietà; infatti:

- Dispone in prossimità di un'area soggetta a particolare ventilazione idonea all'installazione di una torre eolica
- Dispone anche di un'area orientata favorevolmente per un impianto fotovoltaico
- Infine nei pressi scorre un corso d'acqua su cui posizionare un impianto idroelettrico

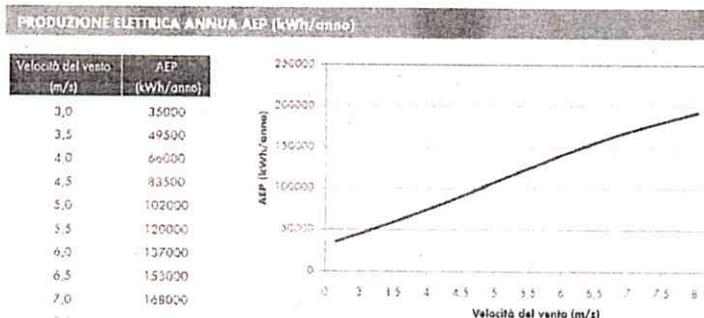
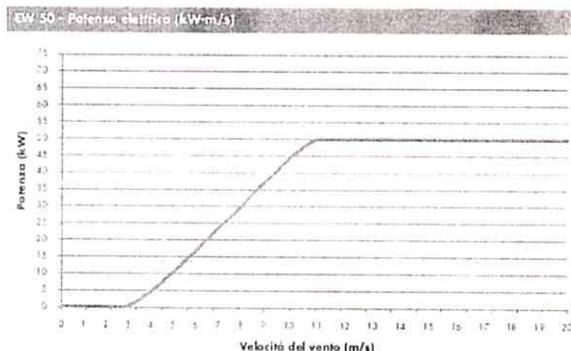
Ovviamente i siti di cui sopra hanno tutte le caratteristiche necessarie per gli impianti stessi.

Il problema che si pone è quale sia la soluzione migliore in termini di produzione di energia, costi dell'investimento, durata dello stesso nonché il rendimento in funzione delle condizioni climatiche che in diverso modo possono condizionarne l'efficienza.

Inquadrate l'esigenza vediamo di quali dati si dispone per effettuare la scelta che si ritiene più idonea.

Impianto eolico

Torre eolica completa, sistemi di controllo, opere civili per il posizionamento, collaudi e messa in servizio prezzo a corpo 150.000€. Potenza nominale 50 kW. Costo annuo per manutenzione e assicurazione 1.500€. Ammortamento ventennale.



I grafici di cui sopra danno la caratteristica dell'impianto. Si sappia che la ventilazione media risulta essere 3 mesi 3 m/sec, 6 mesi 4 m/sec, 3 mesi 3,5 m/sec. Il contributo ricevuto è 0,30€ per kWh prodotto. L'attuale costo pagato dal fornitore di energia è 0,20€ kWh. Si calcoli il punto di pareggio come elemento di paragone per il fattore convenienza.



Università degli Studi di Udine

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

2[^] SESSIONE – ANNO 2017

Impianto fotovoltaico

Batteria di pannelli completa, sistemi di controllo, struttura a terra di posizionamento, collaudi e messa in servizio prezzo a corpo 250.000€. Potenza nominale 50 kW. Costo annuo per manutenzione e assicurazione 1.500€. Ammortamento ventennale.

L'energia prodotta è di 60.000kWh annua con un degrado dello 0,6% annuo. Si calcoli il punto di pareggio come elemento di paragone per il fattore convenienza.

Impianto idroelettrico

Impianto completo, sistemi di controllo, struttura infrastruttura di posizionamento sul corso d'acqua, collaudi e messa in servizio prezzo a corpo 1000.000€. Potenza nominale 50 kW. Costo annuo per manutenzione e assicurazione 1.000€. Ammortamento ventennale.

L'energia prodotta è di 42.000kWh annua. Si calcoli il punto di pareggio come elemento di paragone per il fattore convenienza.

Dopo aver fatto l'analisi delle tre possibili soluzioni e individuata la soluzione con il punto di pareggio più breve, si faccia ora un'altra analisi con una matrice di decisione (nota anche come analisi di Kepner-Tregoe (K-T)) definendo i criteri di valutazioni (es impatto ambientale, punto di pareggio, costi investimento, energia prodotta ed altri eventuali a scelta del candidato) il peso di ciascuno ed il valore per ciascuna soluzione. Sulla base di questo metodo indichi qual è il sistema migliore commentando il risultato.