

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
PRIMA SESSIONE 2015

PRIMA PROVA SCRITTA SENIOR
17 Giugno 2015

SETTORE INDUSTRIALE
Sottosettore MECCANICO-GESTIONALE-INDUSTRIALE

TEMA N. 1

Il candidato illustri i vantaggi e gli svantaggi dei processi di fonderia nel campo del manufacturing. Descriva, altresì, dei casi esplicativi a supporto di quanto illustrato.

TEMA N. 2

Il candidato illustri i vantaggi che riveste la meccanica sperimentale nell'ambito della progettazione meccanica classica. Descriva, altresì, un caso di elevata rilevanza industriale.

TEMA N. 3

Il candidato illustri le principali caratteristiche del processo di APPROVVIGIONAMENTO: obiettivi attività, organizzazione e strategie di gestione.

TEMA N. 4

Il candidato illustri la funzione, le politiche e le tecniche adottabili per la gestione delle scorte in ambito industriale.



Handwritten signature: P. N.

Handwritten signature: P. N.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE IUNIOR
PRIMA SESSIONE 2015

SECONDA PROVA SCRITTA SENIOR
17 Giugno 2015

SETTORE INDUSTRIALE
Sottosettore MECCANICO-GESTIONALE-INDUSTRIALE

TEMA N. 1

Il candidato, data una lavorazione per asportazione di truciolo di fresatura, definisca:

- I meccanismi di formazione ed asportazione del truciolo;
- I modelli di riferimento per la definizione delle forze scambiate tra pezzo ed utensile;
- Gli angoli caratteristici che servono a definire le modalità di lavorazione;
- Gli elementi geometrici necessari utili a definire il profilo utensile;
- I criteri per la definizione dello stato di usura dell'utensile e i parametri numerici per la sua definizione;
- Le modalità di adozione dei parametri di taglio e la loro influenza sul processo stesso in termini di finitura superficiale e tempi di lavorazione.

È consigliato adottare gli opportuni schemi grafici di supporto all'illustrazione di quanto richiesto.

TEMA N. 2

Il candidato descriva il funzionamento delle tecniche avanzate più idonee con relative applicazioni, per il rilevamento di tensioni e deformazioni in organi meccanici sollecitati con carichi statici..

TEMA N. 3

Un giovane imprenditore sta valutando l'opportunità di realizzare una nuova impresa che produca birra artigianale di alta qualità:

- a. Si discuta l'opportunità di entrare nel settore;
- b. Si elabori una strategia competitiva per l'impresa in esame, utilizzando il modello della catena del valore.

TEMA N. 4

Il candidato illustri la procedura e gli strumenti tecnici e gestionali per l'acquisizione dell'autorizzazione integrata ambientale per l'esercizio degli impianti industriali.



[Handwritten signatures and marks]

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E INGEGNERE IUNIOR

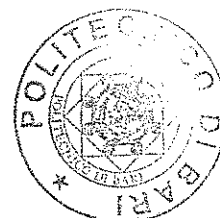
PRIMA SESSIONE 2015

PROVA PRATICA

25 SETTEMBRE 2015

SETTORE INDUSTRIALE *SENIOR*

Sottosettore MECCANICO-GESTIONALE-INDUSTRIALE

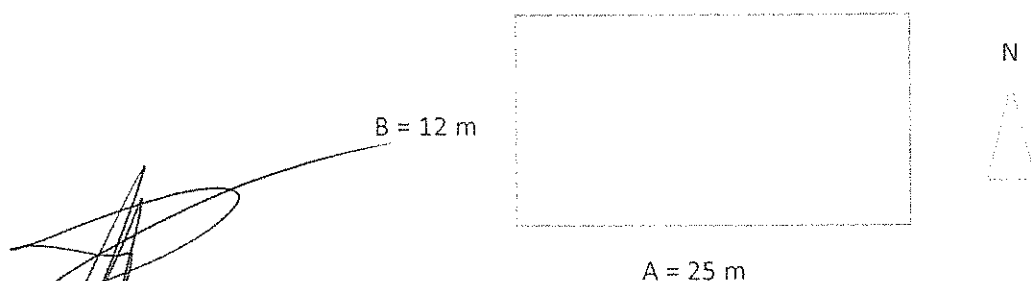


TEMA N. 1

Un impianto industriale ha un fabbisogno energetico annuo pari a 24 [MWh/anno].

Si è stabilito di progettare ed installare un impianto di auto-produzione di energia elettrica da sorgente rinnovabile del tipo fotovoltaico (FV).

L'installazione è prevista su tetto piano avente dimensione in pianta A x B.



Si valuti l'eventuale convenienza economica delle due possibili soluzioni tecnologiche di impianto descritte in tabella, valutando altresì numero, disposizione dei moduli FV e superficie necessaria all'installazione.

Dati di targa		A	B
Potenza nominale	Wp	190	245
Dimensione a	m	1.34	1.62
Dimensione b	m	0.88	0.99
Massa	kg	18	21
Costi			
Modulo FV	€/mod	350	420
Inverter	€/inv	1500	1500
Carpenteria e acc. elettrici	€	4 % del costo acquisto moduli FV	
Trasporto ed installazione	€	3 % del costo acquisto moduli FV	
Costi di esercizio	€/anno	1,5 % del costo acquisto moduli FV	

Si assuma che la produzione netta specifica annua per pannelli correttamente installati ed eserciti in condizioni ottimali di ombreggiatura nella località in esame (Bari - latitudine 41°7'7"32 N) possa essere stimata rispettivamente pari a 1550 [kWh/kWp anno] per moduli di tipo A e 1600 [kWh/kWp anno] per moduli di tipo B.

Si ipotizzi che l'intera produzione sia destinata, per quanto possibile, all'autoconsumo in regime di scambio sul posto. Il costo di acquisto dell'energia elettrica è valutabile in 0.25 [€/kWh] (si ipotizzi un incremento di tale costo del 3% annuo a partire dal primo anno). Si assuma una vita utile dell'investimento in esame di 20 anni ed un tasso di attualizzazione del 10%.

Nell'ipotesi semplificativa che l'eventuale surplus annuo di autoproduzione di energia elettrica possa essere scambiato sul posto e valorizzato ad una tariffa media omnicomprensiva inizialmente pari a 0.12 [€/kWh] per un periodo di 20 anni, si valutino gli eventuali vantaggi e la convenienza delle medesime alternative.

TEMA N. 2

La Mobili S.p.A. è un'impresa italiana che produce mobili domestici di ispirazione provenzale. L'azienda produce prodotti di alta qualità, operando in una nicchia di mercato relativamente piccola, ma altamente remunerativa. Nel mese di Giugno 2013, la Mobili S.p.A. ha avuto in lavorazione tre tipologie di prodotti: i letti Aragonés (Codice A), i divani Burgundy (Codice B) e le sedie Gandia (Codice G).

Il processo produttivo attraversa tre reparti di produzione.

Reparto A. Lavorazione del legno

Si compone di tre attività.



Attività 1 – Sgrossatura del legno

Il legno viene inizialmente sgrossato fino ad assumere la forma grezza del modello finale. Questa operazione viene svolta per tutti e i tre prodotti da uno stesso macchinario, acquistato nel 2012 per un valore di 1.200.000 €. Il macchinario viene ammortizzato a partire dal 2012 in 8 anni a quote costanti lineari. Il macchinario può lavorare per un massimo di 250 ore al mese. I tempi di lavorazione sono i seguenti:

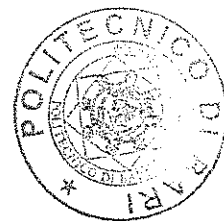
- 90 min/u per il codice A
- 60 min/u per il codice B
- 30 min/u per il codice G

Il funzionamento del macchinario è supervisionato da un operaio specializzato – non licenziabile né spostabile – che ha un costo annuale di 30.000 € e viene impiegato in questa attività per il 30% del suo tempo.

Il consumo dei legni (costo al kg di 15 €) varia molto significativamente da prodotto in prodotto:

- 75 kg per un singolo letto A
- 50 kg per un singolo divano B
- 10 kg per una singola sedia G

Two handwritten signatures in black ink are shown. The first signature is on the left, and the second, more elaborate signature is on the right.



Attività 2 – Intarsiatura del legno

Il legno sgrossato viene successivamente intarsiato. Questa attività viene svolta da sei artigiani, i quali hanno un contratto a cottimo. A ciascuna tipologia di prodotto (A, B e G) viene associata una coppia di artigiani. Nello specifico:

- A ciascuno dei due intarsiatori del prodotto A è previsto un corrispettivo di 100 €/u.
- A ciascuno dei due intarsiatori del prodotto B è previsto un corrispettivo di 40 €/u.
- A ciascuno dei due intarsiatori del prodotto G è previsto un corrispettivo di 10 €/u.

Il lavoro degli artigiani è supervisionato dallo stesso operaio specializzato dell'attività precedente – impiegato in questa attività per il 60% del suo tempo (il tempo rimanente viene impiegato in attività di post-vendita) e da un aiutante in apprendistato (stipendio mensile = 1.045 €)

Attività 3 – Colorazione del legno

Il legno sgrossato e intarsiato viene colorato da due artigiani specializzati. Anch'essi hanno un contratto a cottimo. Il primo artigiano viene pagato 10 €/u per il codice A e 8 €/u per il codice B. Il secondo artigiano viene pagato 5 €/u per il codice G.

I materiali di colorazione sono costati rispettivamente:

- 10 €/u per un letto A
- 5 €/u per un divano B
- 5 €/u per una sedia G

L'attività di colorazione viene supportata da piccoli macchinari per la colorazione acquistati nel 2005 per un valore complessivo di 80.000 € e ammortizzati, a partire dal 2006, a quote decrescenti: 40% nel primo anno; 20% nel secondo e nel terzo anno; 10% nei restanti due anni.

Reparto B: Montatura

Per i soli codici A e B, è prevista anche la *montatura dei materassi* (attività 4). Il codice G è invece in solo legno. L'attività si svolge in maniera diversa per i due codici.

Nel caso dei letti A, viene associato il materasso della dimensione appropriata (costo = 150 €/materasso) senza alcuna attività di lavorazione.

Nel caso dei divani B, invece, il materassino viene incollato in tre punti distinti (schienale, braccioli e fondo). Il costo dei materassini è complessivamente di 80 €/unità; mentre il costo delle materiali di incollatura è di 12 €/unità.

A questa attività sono preposti due operai specializzati – costo annuale: 27.000 €/artigiano. Ciascun artigiano è impiegato in questa attività per 50 ore; mentre per le restanti 100 ore si occupa di attività di post-vendita.

Reparto C: Controllo qualità e rifinitura

Un operaio specializzato (costo annuale = 24.000 €) si occupa infine del *controllo di qualità* (attività 5) e della *rifinitura* (attività 6). Il controllo di qualità consiste nella individuazione di tagli, sbavature e imprecisioni nei prodotti. Tutti i divani e i letti vengono controllati dall'operaio specializzato; mentre solo il 25% delle sedie viene controllato. La rifinitura riguarda invece la pulitura e lucidatura dei prodotti per il salone di vendita (si considerino i costi delle materie prime di questa attività trascurabili).

L'operaio specializzato dedicato alle attività 5 e 6 è il figlio neo-laureato del proprietario. Questi – per supportare una crescita completa delle sue competenze – ha previsto di impiegare ogni mese il figlio per il 10% del suo tempo nel controllo qualità, per il 10% alla rifinitura; nel 30% nelle attività di vendita nel salone ed il restante 50% del tempo nelle attività di amministrazione (definizione bilancio, budget).

Nel mese di Giugno 2013, sono attivi i seguenti codici (realizzati nel seguente ordine):

- A005 = lotto di 5 unità di A; al 1/6/2013 manca lo svolgimento delle attività 5 (costo WIP = 12.000 €);
- B006 = lotto di 10 unità di B, iniziato e completato nel mese;
- G006 = lotto di 100 unità di G; iniziato e completato nel mese;
- A006 = lotto di 5 unità di G, al 30/6/2013 ha completato le attività 1, 2 e 3;

Il sistema di controllo di gestione ha rilevato inoltre le seguenti informazioni:

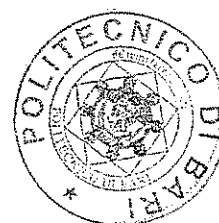
- sono attualmente disponibili 600 kg di legno a scorta iniziale (costo = 12 €/kg);
- la Mobili S.p.A. ha sostenuto 25.000 € di pubblicità;
- la Mobili S.p.A. ha sostenuto 15.150 € di costi di segreteria
- la Mobili S.p.A. ha sostenuto 3.000 € di oneri finanziari.

Sapendo inoltre che la Mobili S.p.A:

- non ha scorte iniziali di prodotti finiti,
- non ha scorte iniziali di materassi e colori;
- intende mantenere scorte finali di legno per un totale di 200 kg
- adotta una logica FIFO per la gestione delle scorte di MP e PF;
- adotta la tecnica di Job Order Costing per il calcolo del *full costing* dei prodotti;
- adotta come base di allocazione per il Reparto 1 il costo del legno; per il Reparto 2 le ore di lavoro diretto; e per il Reparto 3 il numero di unità controllate
- non ha venduto nessun prodotto nel Giugno 2013 (le vendite sono infatti previste nel mese successivo)

Calcolare per il mese di Giugno 2013:

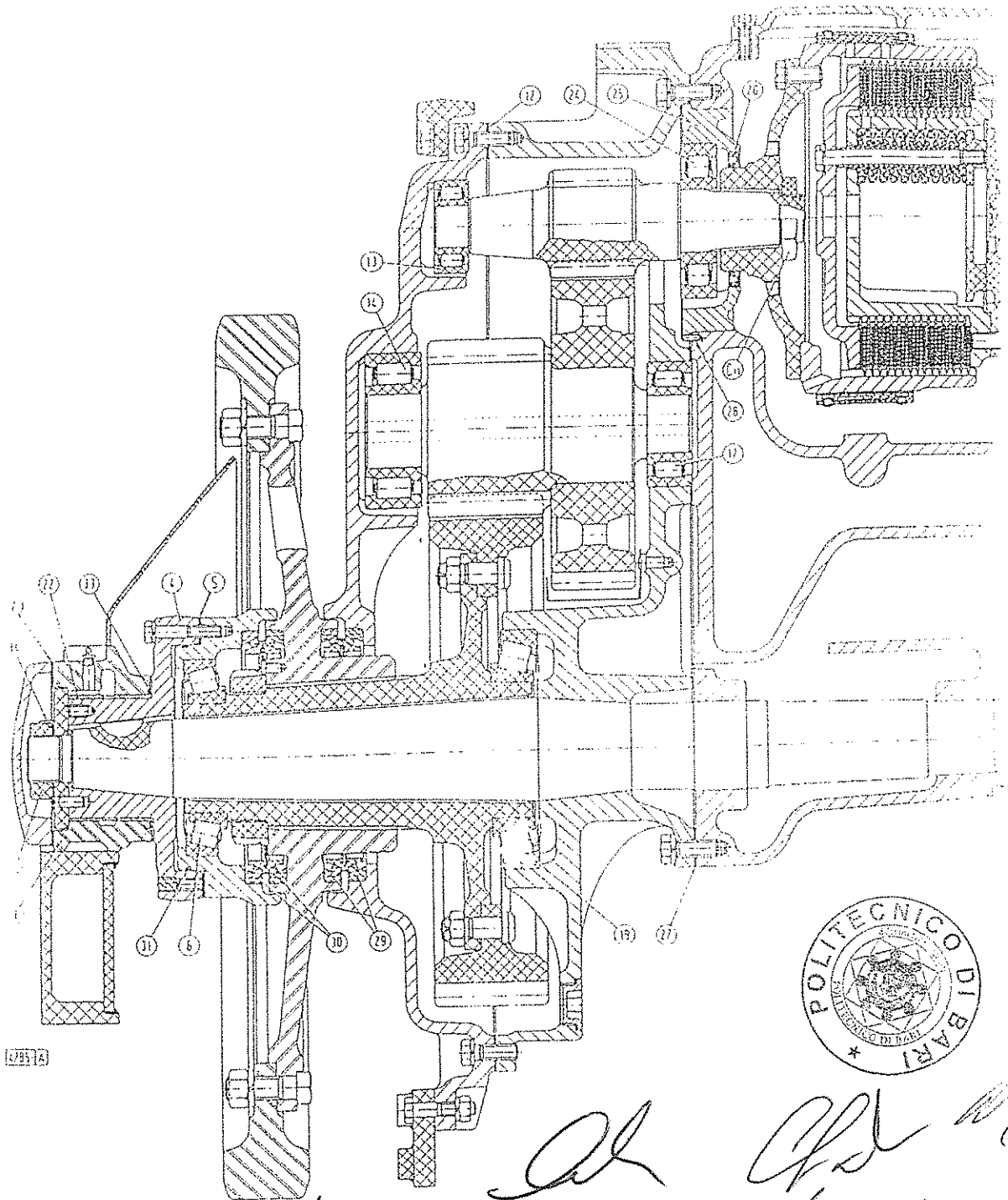
- 1) il Costo Pieno Industriale (totale ed unitario) dei prodotti completati nel periodo
- 2) il valore delle scorte finali di prodotto finito, WIP e legno
- 3) il MON



TEMA N. 3

Dimensionare la trasmissione posteriore di un mezzo movimento terra riportata in figura, assumendo le forze che il cingolo deve supportare durante un regolare funzionamento su terreno sconnesso. Il dimensionamento deve essere corredato da un disegno costruttivo quotato dell'intero complessivo.

I dati d'ingresso entranti attraverso la frizione multidisco sono: Potenza P : 60 kw, Numero di giri n : 250 g/1'.



12/95-16



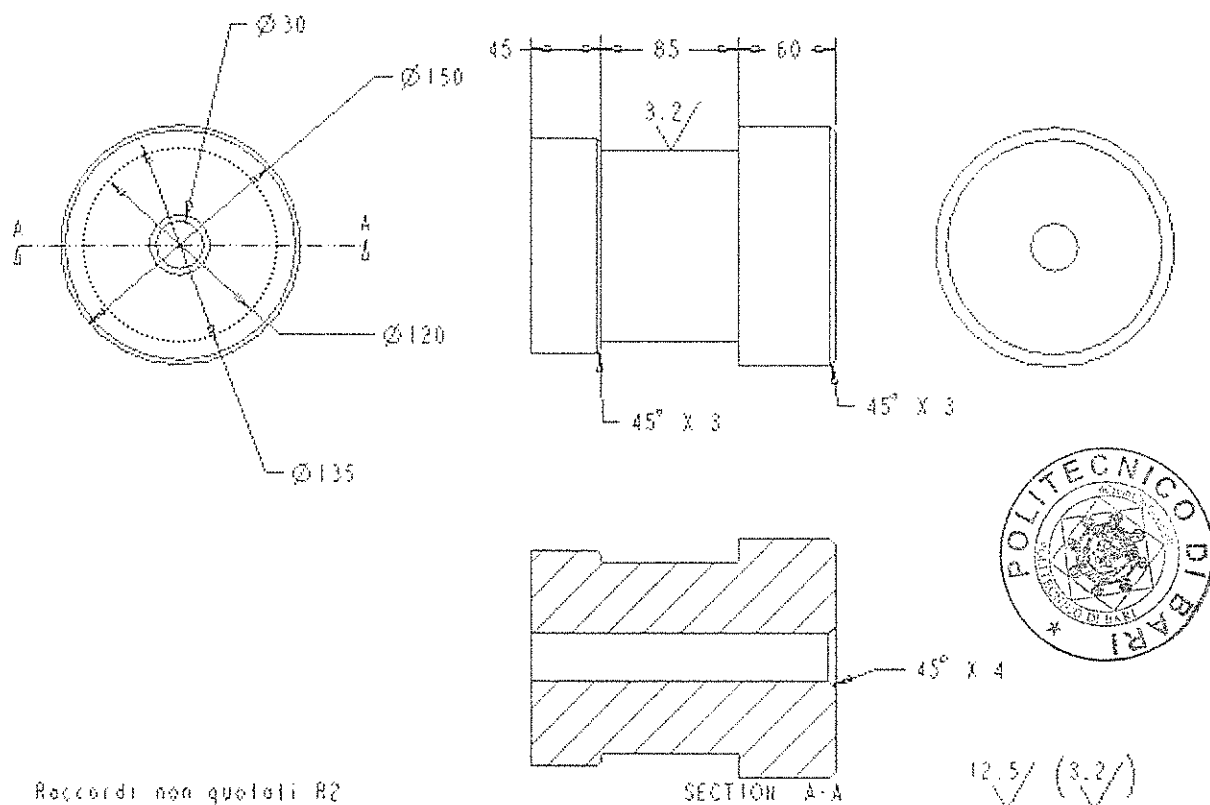
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

TEMA N. 4

Si voglia eseguire il particolare in figura in acciaio C35 con un carico di rottura di 670 N/mm^2 .



Per realizzare il pezzo si dispone di un tornio caratterizzato da: $P_{\max}=6,5 \text{ kW}$ e $\eta=0,8$ ed avente la seguente scheda di macchina:

Grandezze cinematiche										
Velocità del mandrino [giri/min]	34	44	57	74	95	118	155	208	272	352
	456	592	760	944	1240	1664				
Avanzamenti [mm/giri]	0.04	0.05	0.055	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12
	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.28	0.32	0.36	0.41
	0.45	0.49	0.57	0.65	0.72	0.82	0.90	0.98	1.14	1.31

e di un trapano caratterizzato da: $P_{\max}=3,5 \text{ kW}$ e $\eta=0,83$ ed avente la seguente scheda di macchina:

Grandezze cinematiche										
Velocità della punta [giri/min]	18	22.4	28	35.5	45	56	71	90	112	140
	180	224	280	355	450	560	710	900	1120	1410
Avanzamenti [mm/giri]	0.025	0.031	0.04	0.05	0.063	0.08	0.1	0.125	0.16	0.2
	0.25	0.315	0.4	0.5	0.63	0.8	1	1.25		

Per la foratura si dispone di una punta elicoidale in acciaio super-rapido, con angolo dei taglienti di 118° .

Determinare

- Le dimensioni del pezzo grezzo o semilavorato di partenza;
- La sequenza delle operazioni da eseguire sul grezzo o semilavorato;

[Handwritten signatures and marks]

- Potenza richiesta (in kW) e tempo di lavorazione (in min) per realizzare la superficie esterna del pezzo ed il foro, nell'ipotesi che si voglia provare ad ottimizzare, SE POSSIBILE, l'operazione di tornitura mediante l'espressione di Kronenberg (allegata) imponendo una durata dell'utensile di $h=16$ min. la lavorazione di tornitura avviene con fluido lubro-refrigerante, utilizzando una placchetta P20, $\gamma=10^\circ$ ed angolo di registrazione di 90° .

Riportare i risultati nella tabella riassuntiva seguente.

TABELLA RIASSUNTIVA DEI RISULTATI

Potenza richiesta per realizzare la superficie esterna(kW)
Tempo richiesto per realizzare la superficie esterna(min)
Potenza richiesta per realizzare il foro(kW)
Tempo richiesto per realizzare il foro(min)

A supporto delle lavorazioni suddette si hanno disponibili i seguenti dati relativamente all'operazione di tornitura ed all'operazione di foratura. Ogni altro dato necessario potrà essere scelto/ipotizzato dal candidato.

OPERAZIONE DI TORNITURA

Espressione di Kronenberg:

$$v_h = \frac{\left[C_{60}^* \cdot \left(\frac{G}{5} \right)^g \right]}{\left[s' \cdot \left(\frac{h}{60} \right)^f \right]}$$



Resistenza a trazione (N/mm ²)	Valori di C_{60}^* per la lavorazione degli acciai		
	Qualità della placchetta		
	P01-P10	P20	P30-P40
350	360	280	150
400	310	240	130
500	225	170	90
700	145	110	58
1000	93	70	38
1200	76	57	30

Valori degli esponenti g ed f		
Materiale	g	f
Acciaio	0.14	0.28
Ghisa	0.10	0.20
Materiali non ferrosi	0.10	0.10

Valori dell'esponente r		
Materiale	Qualità della placchetta	
	P01-P10-P20	P30-P40
Acciaio	0.30	0.17

Valori di FC						
Angolo di registrazione γ	Lavorazioni a secco			Lavorazioni con fluido		
	Acciaio	Ghisa	Leghe non ferrose	Acciaio	Ghisa	Leghe non ferrose
30°	1.25	1.15	1.20	1.37	1.26	1.32
45°	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10
60°	0.80	0.89	0.85	0.88	0.98	0.93
90°	0.66	0.72	0.69	0.72	0.79	0.76

Profondità di passata [mm]		
	Sgrossatura	Finitura
Tornitura esterna	2÷10	0.5÷1.5
Tornitura interna	1÷3	0.5÷1.0

Avanzamenti [mm/giro]				
	Tornitura esterna		Tornitura interna	
	Sgrossatura	Finitura	Sgrossatura	Finitura
Acciaio $\sigma_m=40$ kg/mm ²	0.1-0.4	0.05-0.2	0.05-0.3	0.05-0.2
Acciaio $\sigma_m=50$ kg/mm ²	0.1-0.4	0.05-0.25	0.05-0.3	0.05-0.2
Acciaio $\sigma_m=60$ kg/mm ²	0.1-0.4	0.05-0.2	0.05-0.3	0.05-0.2
Acciaio $\sigma_m=80$ kg/mm ²	0.1-0.4	0.05-0.2	0.05-0.3	0.05-0.2
Ghisa dolce	0.1-0.8	0.05-0.2	0.05-0.6	0.05-0.6
Ghisa dura	0.1-0.6	0.05-0.25	0.05-0.5	0.05-0.2

Velocità di taglio [m/min]						
Materiale	Sezione del truciolo [mm ²]					
	0.25	0.5	1	2	4	8
Acciaio $\sigma_m=40$ kg/mm ²	110	100	80	62	50	40
Acciaio $\sigma_m=50$ kg/mm ²	95	80	60	50	40	31
Acciaio $\sigma_m=60$ kg/mm ²	62	55	45	36	28	22
Acciaio $\sigma_m=80$ kg/mm ²	45	40	31	26	20	16

Materiale	Pressione specifica di taglio [N/mm ²] ($\gamma = 10^\circ$)
Acciaio $\sigma_m=450$ N/mm ²	2300
Acciaio $\sigma_m=550$ N/mm ²	2500
Acciaio $\sigma_m=650$ N/mm ²	2750
Acciaio $\sigma_m=750$ N/mm ²	2900
Acciaio $\sigma_m=850$ N/mm ²	3100

Materiale	w
Acciaio	0.19
Ghise	0.13
Leghe leggere	0.06

OPERAZIONE DI FORATURA

Handwritten signature



Velocità di taglio [m/s]										
Materiale	Rm (N/mm ²)	v (m/min)	Avanzamento "a" (mm/giro)							
			Diametro "D" della punta (mm)							
			2	4	6	10	16	25	40	80
Acciaio	500	30-40	0.04	0.08	0.10	0.16	0.20	0.30	0.40	0.80
	600	25-30	0.05	0.10	0.12	0.20	0.25	0.40	0.50	1.00
	700	25-30	0.05	0.10	0.12	0.20	0.25	0.40	0.50	1.00
	800	20-30	0.03	0.06	0.08	0.12	0.16	0.25	0.30	0.60

Materiale	Rm (N/mm ²)	Pressione specifica di taglio [N/mm ²]					
		Spessore del truciolo "h" [mm]					
		0.04	0.06	0.10	0.15	0.25	0.40
Acciaio	370	4750	4150	3650	3200	2800	2450
	500	5200	4450	3850	3300	2850	2450
	550	5000	4350	3800	3300	2900	2500
	800	5850	5050	4300	3700	3200	2750

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature