

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALLA ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR
SECONDA SESSIONE 2015

PRIMA PROVA SCRITTA SENIOR
18 Novembre 2015

SETTORE INDUSTRIALE
Sottosettore MECCANICO-GESTIONALE-INDUSTRIALE

TEMA N. 1

Il candidato illustri, con un opportuno confronto, i vantaggi e gli svantaggi dei processi di produzione mediante "Tecniche Sottrattive" e dei processi di produzione mediante "Fabbricazione Additiva". Si descrivano, altresì, dei casi esplicativi a supporto di quanto illustrato.

TEMA N. 2

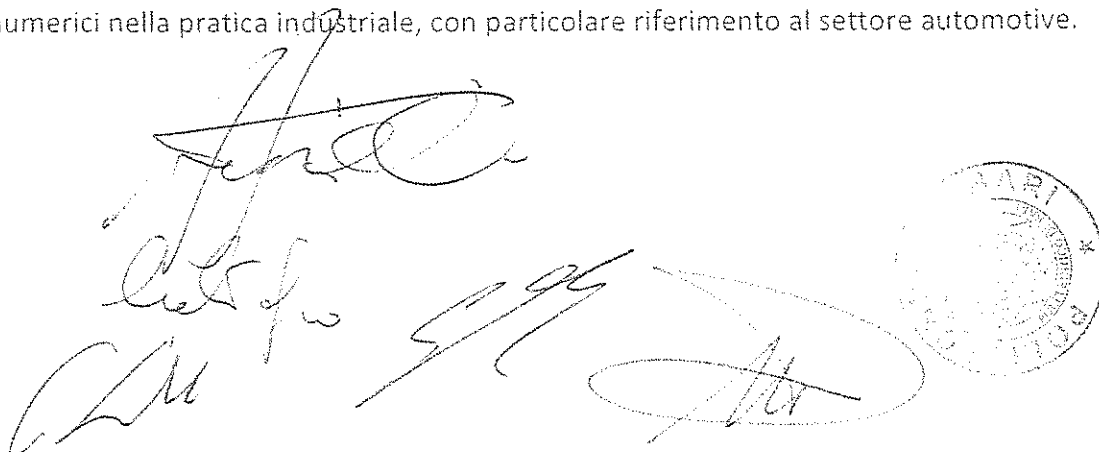
Il candidato illustri i vantaggi che rivestono le tecniche ottiche avanzate nell'ambito della progettazione meccanica classica. Si descriva, altresì, un caso di elevata rilevanza industriale.

TEMA N. 3

Il candidato descriva le fasi della "Pianificazione e controllo della produzione" specificandone obiettivi, orizzonti temporali di attuazione, mutue interazioni nonché le possibili misure di prestazione adottabili.

TEMA N. 4

Il candidato illustri, in modo conciso ma esaustivo, le caratteristiche e le potenzialità dei modelli numerici nella pratica industriale, con particolare riferimento al settore automotive.

The bottom of the page features several handwritten signatures in black ink. To the right of the signatures is a circular official stamp. The stamp contains the text "ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE" around the top inner edge and "MINISTERO DELL'INDUSTRIA" around the bottom inner edge. In the center of the stamp, there is a smaller circular emblem with a star and some text that is difficult to read.

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALLA'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E DI INGEGNERE JUNIOR
SECONDA SESSIONE 2015

SECONDA PROVA SCRITTA SENIOR
18 Novembre 2015

SETTORE INDUSTRIALE
Sottosettore MECCANICO-GESTIONALE-INDUSTRIALE

TEMA N. 1

Il candidato, data una lavorazione per asportazione di truciolo di tornitura, 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 "fortemente" consigliato adottare gli opportuni schemi grafici di supporto all'illustrazione di quanto richiesto.

TEMA N. 2

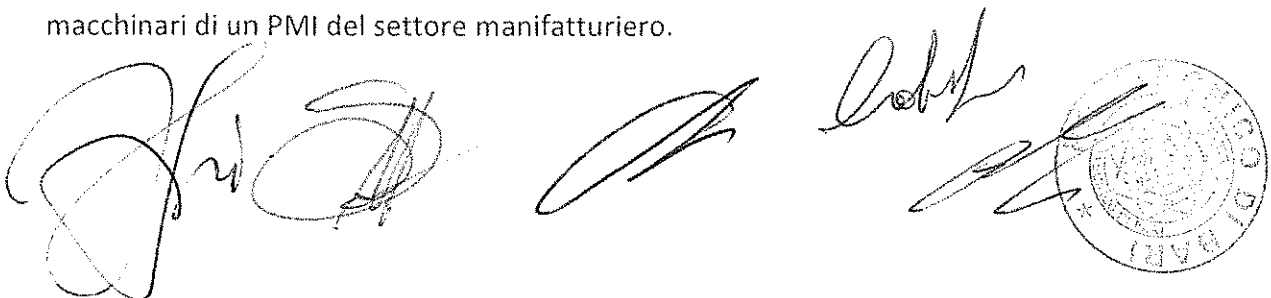
Il candidato illustri l'Estensimetria con relative applicazioni per il rilevamento di tensioni e deformazioni in organi meccanici sollecitati.

TEMA N. 3

Il candidato fornisca una classificazione delle politiche e delle strategie di manutenzione, illustrando altresì i modelli matematici più idonei per la manutenzione preventiva.

TEMA N. 4

Il candidato illustri, in modo conciso ma esaustivo, le modalità di gestione delle tecnologie e dei macchinari di un PMI del settore manifatturiero.



ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE E INGEGNERE JUNIOR
SECONDA SESSIONE 2015
PROVA PRATICA
20 GENNAIO 2016

SETTORE INDUSTRIALE *SENIOR*
Sottosettore MECCANICO-GESTIONALE-INDUSTRIALE

TEMA N. 1

Un impianto industriale ha un fabbisogno energetico annuo pari a 30 [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 ed orientato come in Figura 1.

Si assuma una vita utile dell'investimento in esame di 30 anni ed un tasso di attualizzazione del 10%. Al 20° anno sono previste spese di manutenzione straordinaria pari al 5% del costo di investimento.

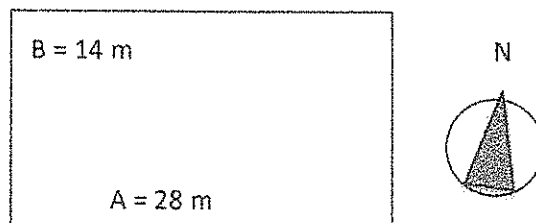


Figura 1

A) Si valuti l'eventuale convenienza economica delle due possibili soluzioni tecnologiche di impianto descritte in tabella 1, valutando altresì numero, disposizione dei moduli FV e superficie necessaria all'installazione. Si richiede di mostrare le configurazioni di impianto di progetto su di una planimetria.

Dati di targa		A	B
Potenza nominale	Wp	190	245
Dimensione a	m	1.30	1.60
Dimensione b	m	0.85	1.00
Massa	kg	18	22

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	

Tabella 1

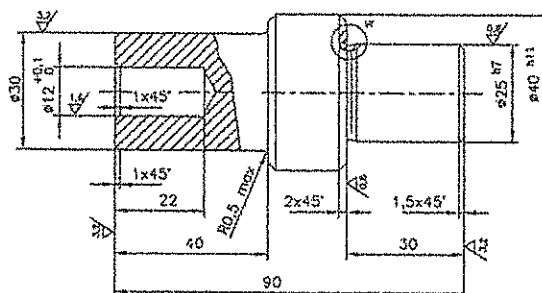
Si assuma che la produzione netta specifica annua per pannelli correttamente installati ed eserciti in condizioni ottimali di ombreggiatura nella località in esame (Bari - latitudine $41^{\circ}7'7''32$ N) possa essere stimata rispettivamente pari a 1550 [kWh/kWp anno] per moduli di tipo A e 1600 [kWh/kWp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

L'intera produzione è 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 2% annuo a partire dal primo anno).

B) 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 30 anni, si valutino gli eventuali vantaggi e la convenienza delle medesime alternative (si ipotizzi un incremento di tale costo del 2% annuo a partire dal primo anno).

TEMA N. 2

Un'azienda manifatturiera, specializzata in processi per asportazione di truciolo di prodotti in media serie, ha ricevuto una commessa da un suo cliente per la realizzazione del componente in figura (dimensioni in mm).



Golo F 0,6x0,3 UNI 4386

✓ (3/4, 3/4, 3/4)

Scala 1:1
Tolleranze generali ISO 2788-mH
Mat. Acciaio EN 10083/1-C40 Bonificato

Fase	Sottofase	Operazione	Utensili	Macchina	Parametri di processo (specificare unità di misura)			Tempo

Il quantitativo da produrre previsto è di 10.000 pezzi/anno. L'azienda vuole valutare la possibilità di creare una nuova linea dedicata alla produzione di questi parti, affidando ad un professionista esterno lo studio di fattibilità.

Il candidato, assumendo ragionevolmente tutti i dati tecnico-economici a sua disposizione, risponda ai seguenti quesiti:

1. Definire le attività da compiersi nel nuovo impianto, distinguendo le fasi interne all'azienda che possono essere realizzate con logica *make* e quelle commissionata a fornitori con logica *buy*.
2. Progettare il ciclo di lavoro del componente, focalizzandosi sulle sole fasi *make*, e calcolare i tempi di lavorazione, come da cartellino di lavorazione allegato.
3. Definire le specifiche ed il numero di macchine utensili necessarie per le fasi *make* della parte, nel rispetto della cadenza produttiva richiesta, come da cartellino di lavorazione allegato.
4. Definire le specifiche per le fasi *buy* in poco da creare il relativo capitolato per i fornitori.
5. Definire le procedure per il controllo statistico el processo produttivo dei componenti in esame, sia per le fasi *make* che *buy*.
6. Definire il costo di produzione del componente, supponendo che i costi generali di impianto incidano per una quota pari al 20% del costo tal di prodotto ed il numero di addetti è pari a 30.
7. Predisporre un piano di approvvigionamento dei materiali nelle condizioni di regime.
8. Dimensionare i buffer, i magazzini grezzi e finiti, definendo almeno due scenari con diversa la cadenza delle consegne ed andamento delle vendite.
9. Tracciare il layout di massima dell'impianto, in maniera chiara ed esaustiva.

TEMA N. 3

La figura mostra un gruppo di riduzione finale di un trattore cingolato:

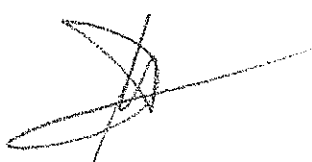
- 1) Dimensionare le ruote dentate
- 2) Dimensionare a flessotorsione e a fatica gli alberi considerando i raggi di raccordo
- 3) Dimensionare la frizione a dischi multipli
- 4) Dimensionare i cuscinetti dell'albero A2 e disegnarne il montaggio.
- 5) Dimensionare lo scanalato che collega il portacingoli all'albero A2
- 6) Dimensionare i bulloni sulla ruota R1'

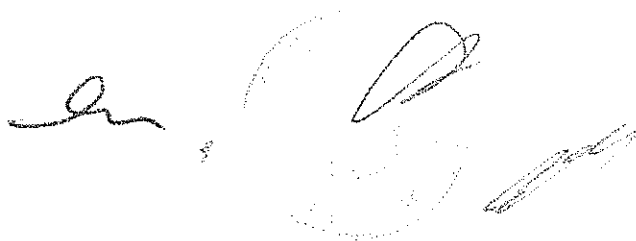
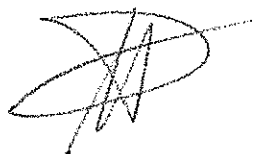
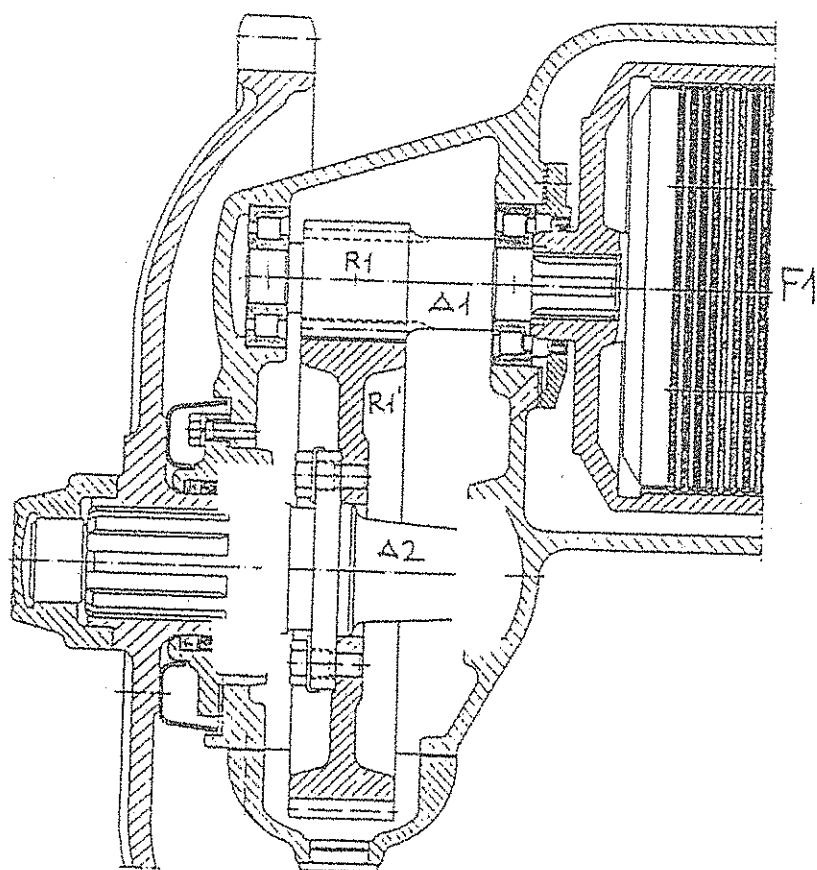
DATI:

Diametro primitivo ruota portacingoli = 900 mm

Coppia massima in uscita = 4000 N/m

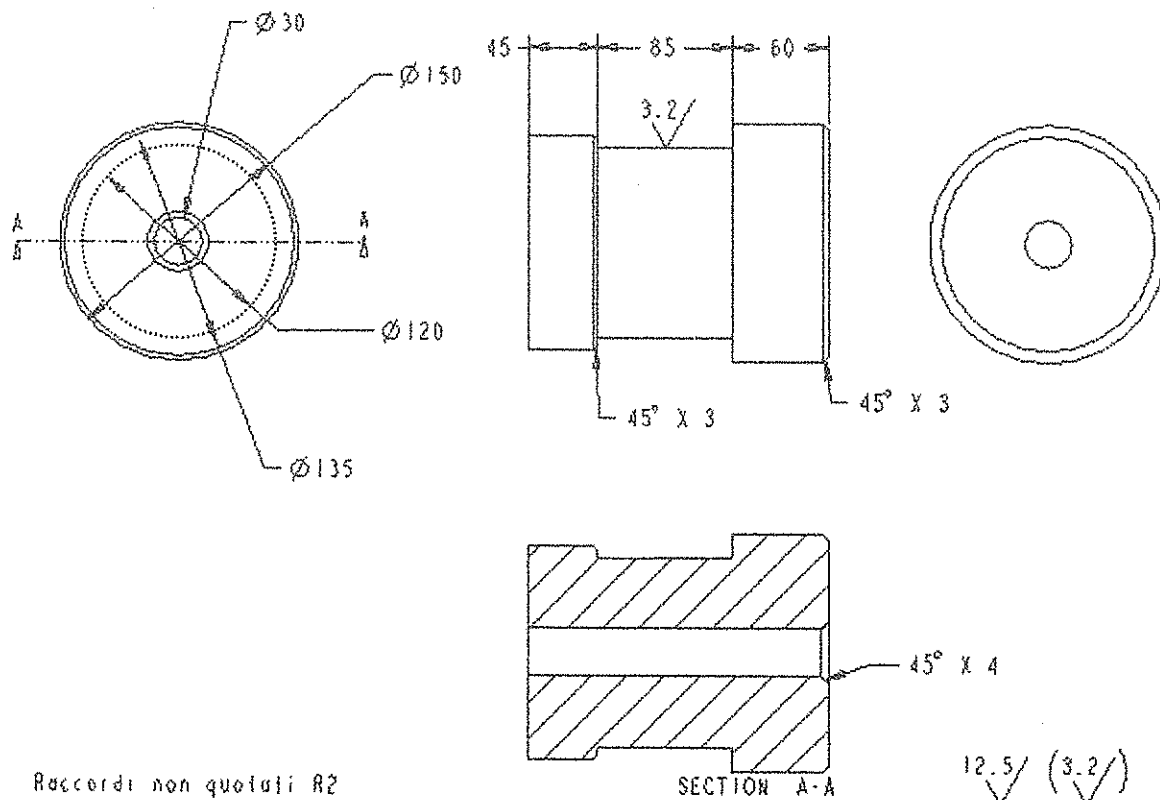
Velocità periferica massima del cingolo= 12 m/s





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

- 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:

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

Valori di C_{60}^* per la lavorazione degli acciai			
Resistenza a trazione (N/mm ²)	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 $\sigma_m=40 \text{ kg/mm}^2$	0.1-0.4	0.05-0.2	0.05-0.3	0.05-0.2
Acciaio $\sigma_m=50 \text{ kg/mm}^2$	0.1-0.4	0.05-0.25	0.05-0.3	0.05-0.2
Acciaio $\sigma_m=60 \text{ kg/mm}^2$	0.1-0.4	0.05-0.2	0.05-0.3	0.05-0.2
Acciaio $\sigma_m=80 \text{ kg/mm}^2$	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/s]						
Materiale	Sezione del truciolo [mm ²]					
	0.25	0.5	1	2	4	8
Acciaio $\sigma_m=40 \text{ kg/mm}^2$	110	100	80	62	50	40
Acciaio $\sigma_m=50 \text{ kg/mm}^2$	95	80	60	50	40	31
Acciaio $\sigma_m=60 \text{ kg/mm}^2$	62	55	45	36	28	22
Acciaio $\sigma_m=80 \text{ kg/mm}^2$	45	40	31	26	20	16

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

Materiale	w
Acciaio	0.19
Ghise	0.13
Leghe leggere	0.06

OPERAZIONE DI FORATURA

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