



Esercitazione n° 6

Ciclo di lavorazione alle macchine utensili

Si deve lavorare meccanicamente il lotto composto dai pezzi prodotti in fonderia secondo quanto richiesto nell'esercitazione n° 4.

A partire dal grezzo ottenuto nell'esercitazione n° 4

- correggere eventuali errori nel finito precedente
- progettare il ciclo di lavoro alle macchine utensili attraverso la
 - stesura del cartellino ciclo
- analizzare una operazione, attraverso la
 - stesura del foglio analisi
- stimare le forze e le potenze in gioco
- scegliere le macchine commerciali necessarie
- stimare tempi e costi di produzione

Procedura:

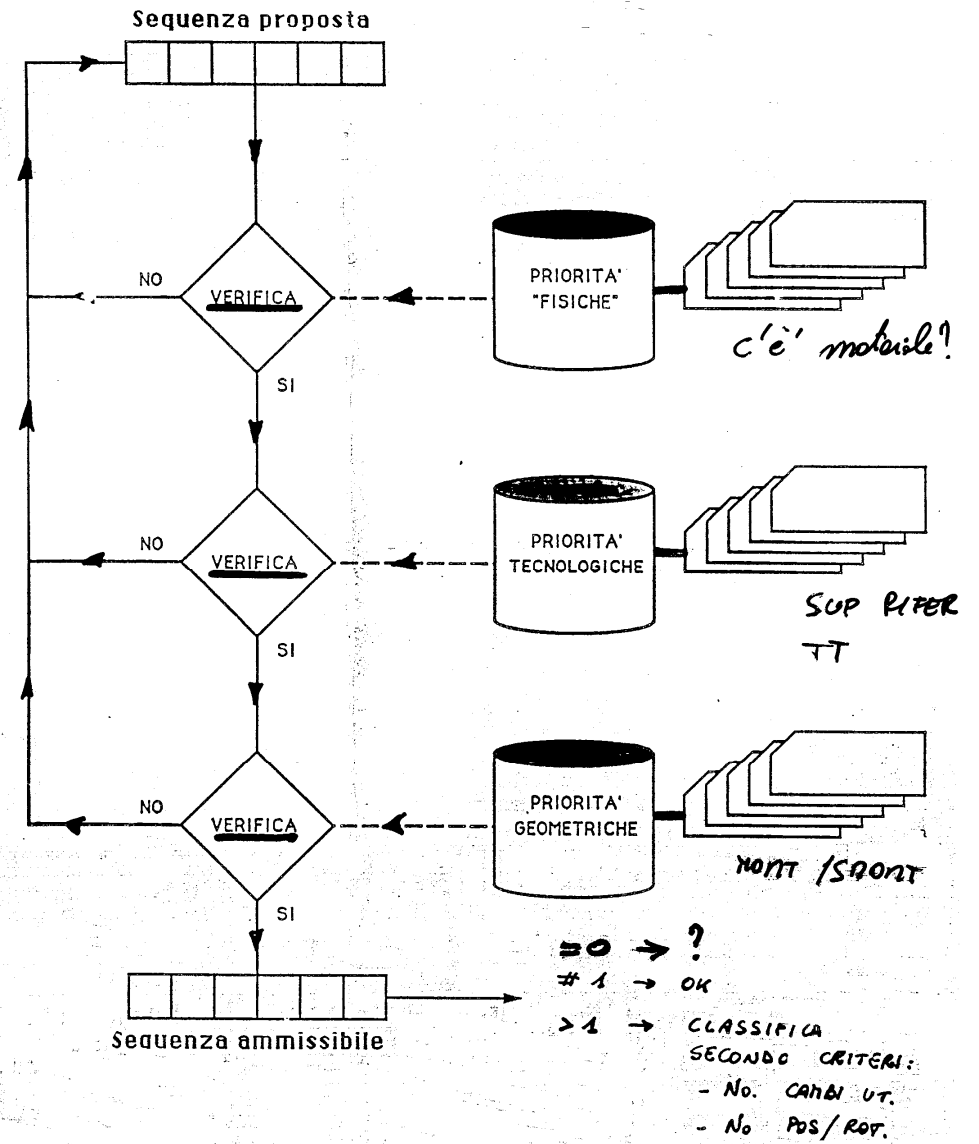
- analisi delle superfici da ottenere -> scelta macchine utensili
- individuazione della sequenza delle operazioni -> macrociclo
- analisi delle singole operazioni -> microciclo
- scelta velocità di taglio V_t e avanzamento a -> forze / potenze
- velocità di avanzamento e lunghezza totale -> tempi di produzione
- materiale + macchine + personale + utensili -> costi di produzione



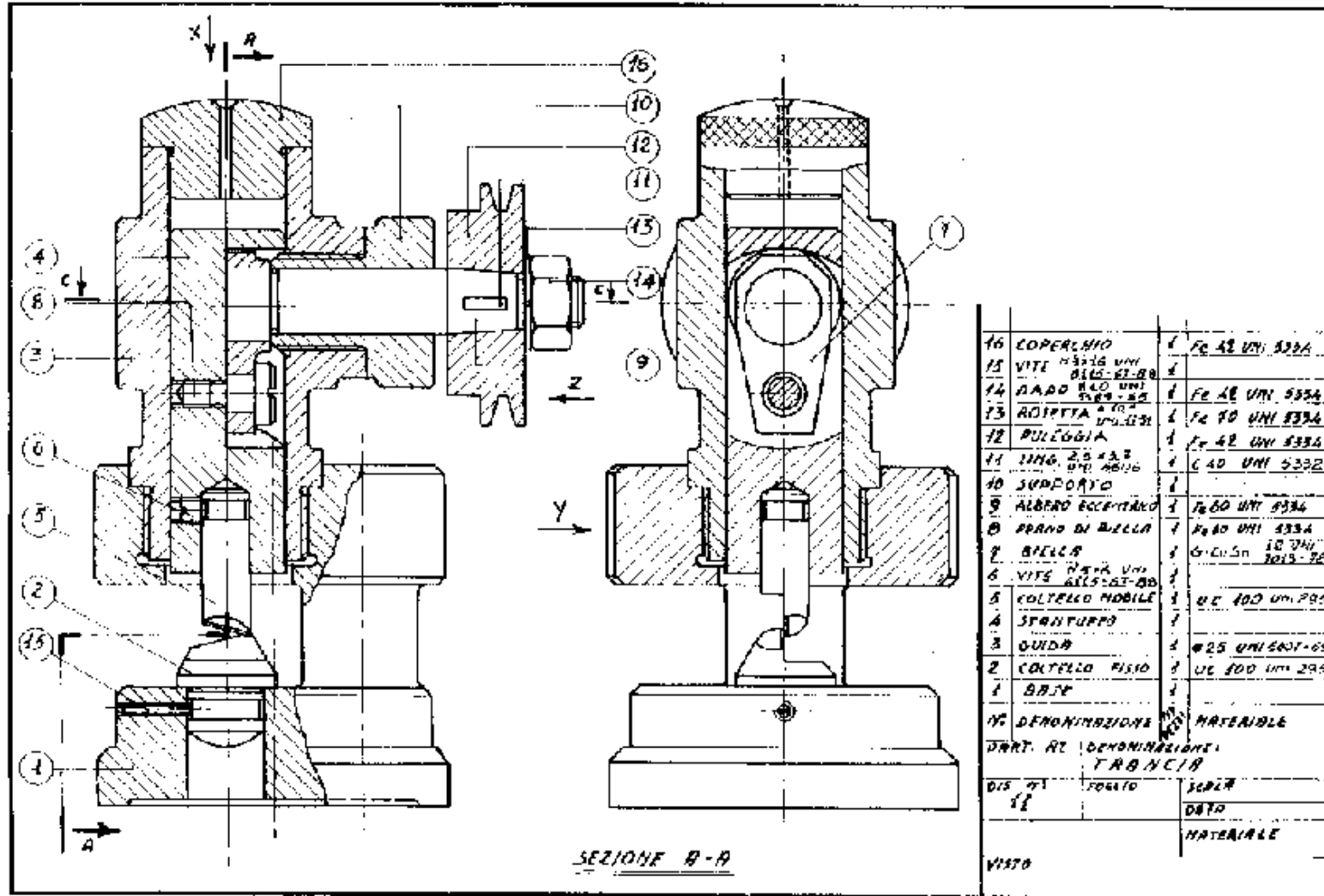
Individuazione della sequenza ottimale

Operazioni

- foratura f
- tornitura t
- fresatura fr
- alesatura a
- maschiatura m
- rettifica r
- etc.



IL PRODOTTO DA REALIZZARE



Parte 1: analisi della funzionalità del prodotto

La trancia

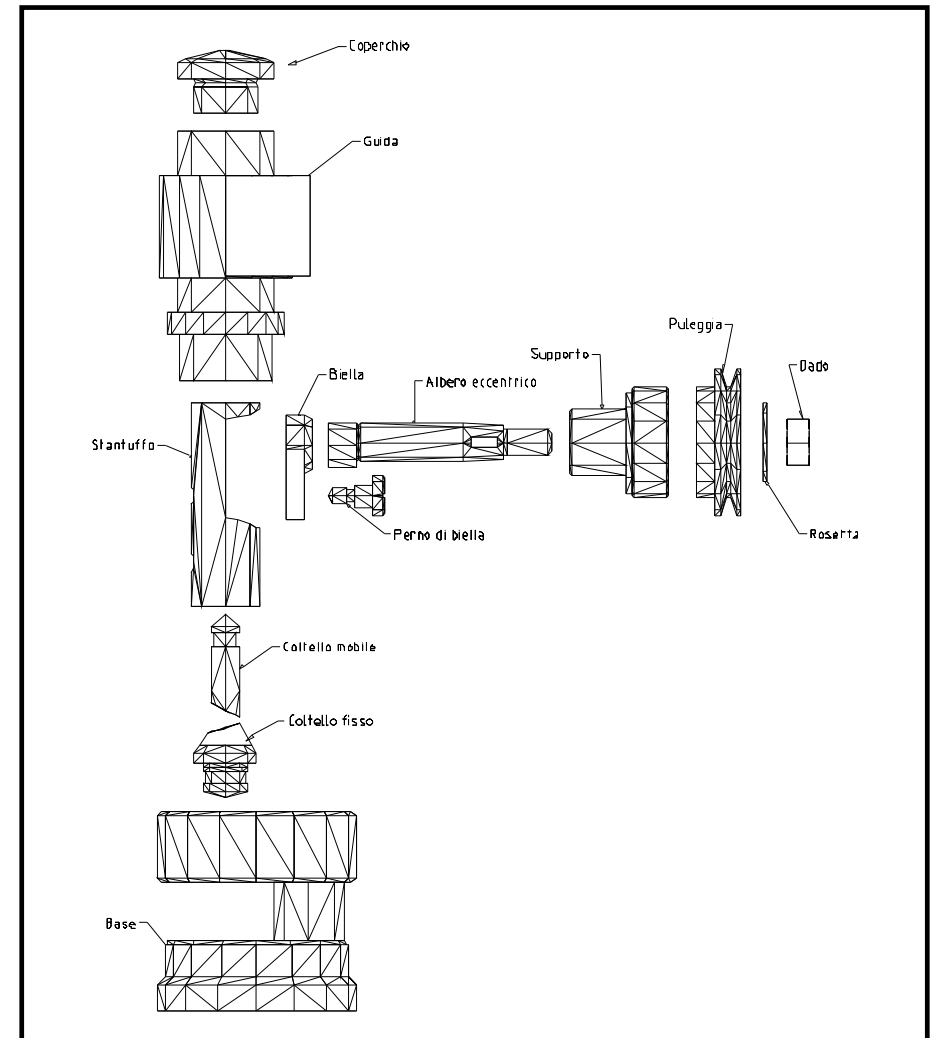
Una cinghia cui viene impresso un moto rotatorio da un motore esterno è collegata alla puleggia; la puleggia trasmette il moto all'albero eccentrico mediante l'utilizzo di una linguetta; a sua volta, la biella, che ruota intorno all'asse di rotazione dell'albero, è ancorata mediante il perno di biella allo stantuffo a cui è conferito un moto alternativo. Si rende così possibile la conversione del moto da rotativo ad alternativo. Il coltello mobile che, nella condizione di punto morto esterno, vede luce tra sé e il coltello fisso, durante il moto ingrana con questo e permette il taglio del lamierino. A questo deve essere impresso il moto di avanzamento, anche manualmente quando non si tratti di taglio di precisione.

La base (fonderia)

La base serve da piano di riferimento della struttura; è costituita da una pedana inferiore che, forata, permette l'alloggiamento del coltello fisso mediante l'utilizzo di una vite.

Abbiamo scelto un'acciaio di qualità per getti *UNI G27CrMn3*.
Il cromo garantisce un aumento del carico di rottura, etc etc.

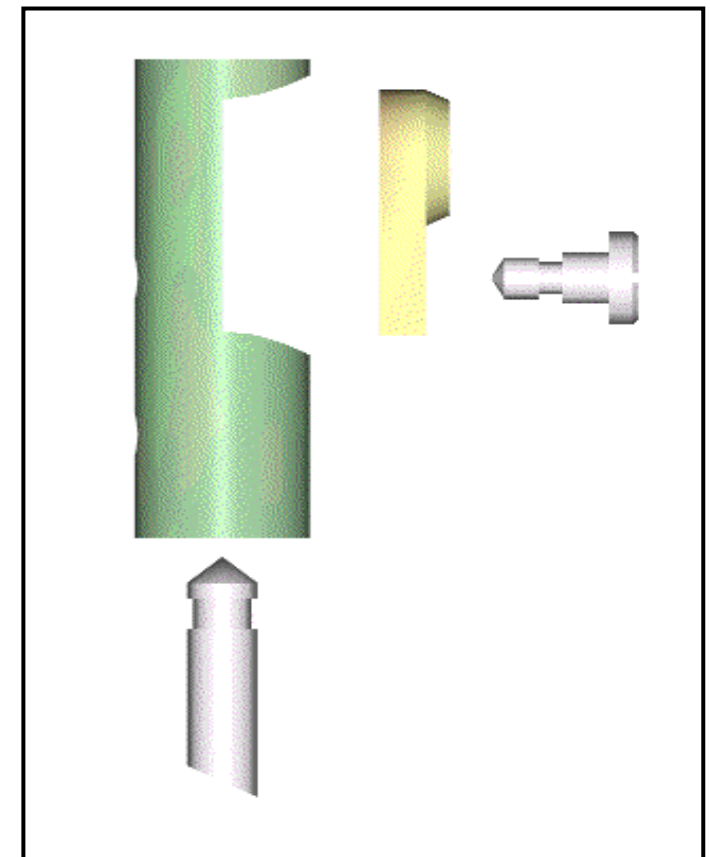
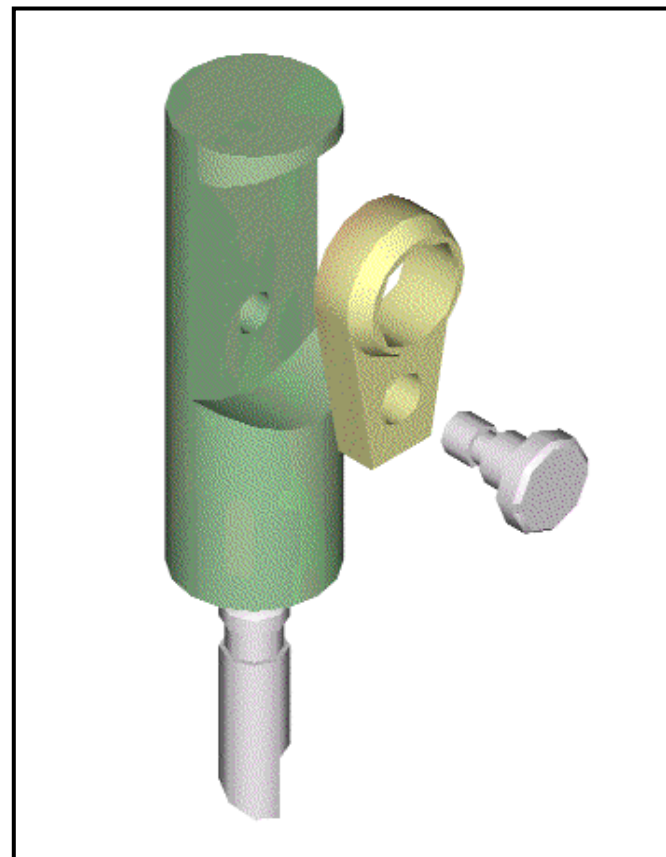
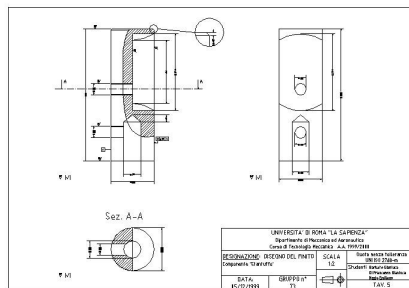
Le superfici cui va riservata una cura particolare, specialmente in sede di lavorazione superficiale alle macchine utensili, sono quelle di alloggiamento e di battuta dei coltelli e quelle che dovranno prevedere filettatura, per le quali andranno previste opportune tolleranze superficiali di lavorazione.





Parte 2: realizzazione del disegno del finito

Estrazione dei componenti dal complessivo e disegni degli schizzi

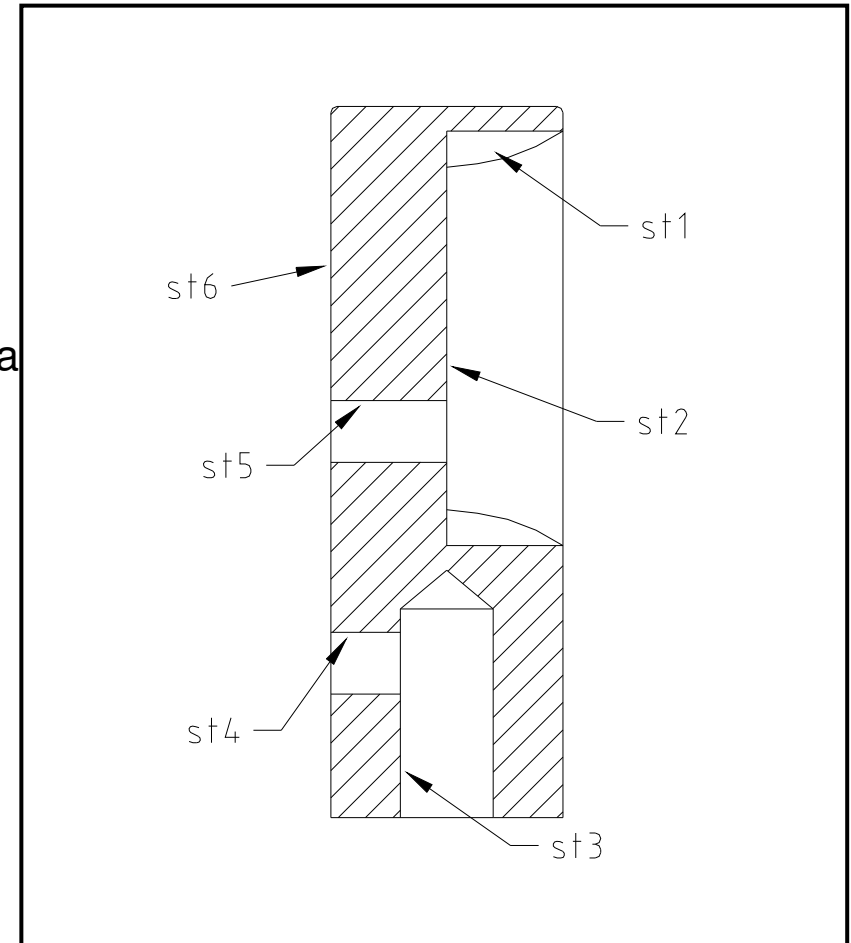




Analisi delle superfici che dovranno prevedere lavorazioni importanti in quanto importanti dal punto di vista funzionale

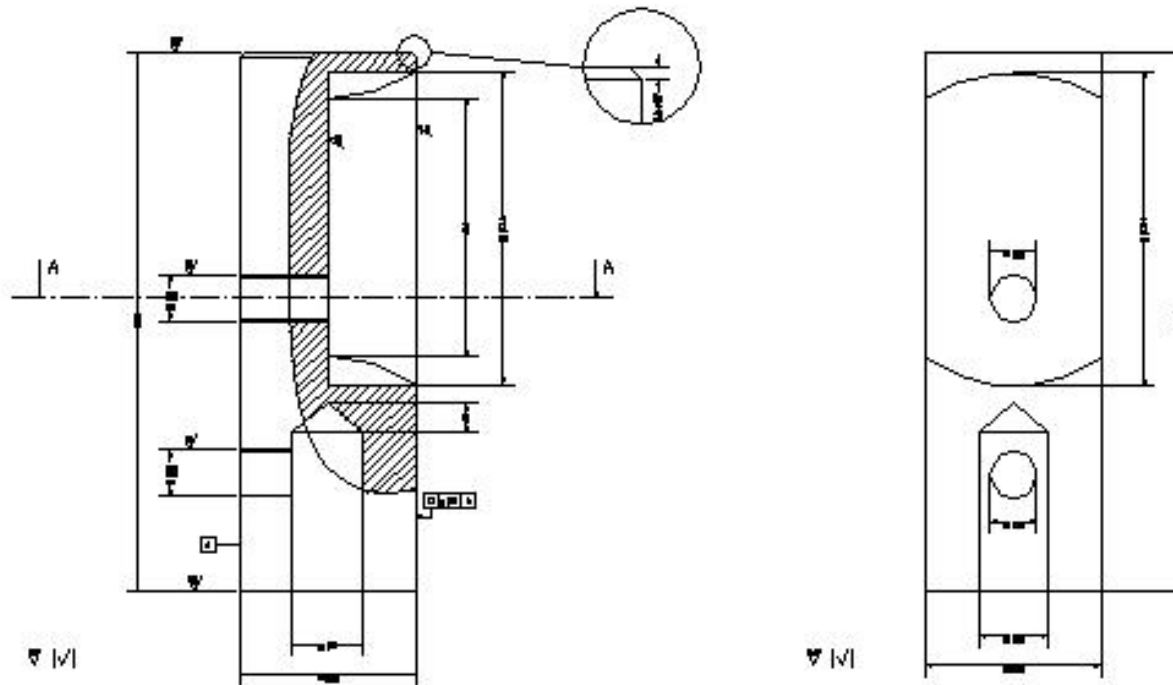
- Il mantello laterale st6 è accoppiato con la guida ed agisce su questa con forze di attrito, quindi andrà lavorata finemente;
- le superfici st1 e st2 saranno lavorate con una fresa che ne garantisca le dovute tolleranze nell'accoppiamento con la biella
- sulla superficie st5 sarà effettuata una filettatura onde consentire l'inserimento del piede di biella;
- la stessa cosa vale per la superficie st4 nella quale verrà inserita la vite per il bloccaggio del coltello mobile;
- infine, la superficie st4 dovrà garantire il perfetto posizionamento del coltello fisso;

Le restanti superfici non richiedono particolari lavorazioni superficiali e per queste si accetteranno le tolleranze generali.

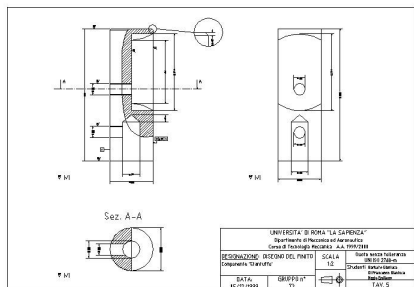
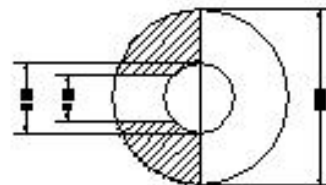




Il disegno del finito



Sez. A-A



UNIVERSITA' DI ROMA "LA SAPIENZA"			
Dipartimento di Meccanica ed Aeronautica			
Corso di Tecnologia Meccanica - A.A. 1999/2000			
DESIGNAZIONE	DISGNO DEL FINITO	SCALA	Tutti i dati sono in mm
Componente	'Stantuffo'	1:2	Quota senza tolleranza
DATA:	15/12/1999	GRUPPO n°	73
			TAV. 5

UNIVERSITA' DI ROMA "LA SAPIENZA"		
Dipartimento di Meccanica ed Aeronautica		
Corso di Tecnologia Meccanica - A.A. 1999/2000		
DESIGNAZIONE:	SCALA	Quota senza tolleranza
Componente 'Stantuffo'	1:2	UNI ISO 2768-m
DATA:	GRUPPO n°	Studenti
15/12/1999	73	Barbara Giannica
		Di Francesco Bianluca
		Marco Emiliano
		TAV. 5



Parte 3: scelta del materiale

- processo lavorazione alle MU
- impiego del manufatto specifiche di prodotto
- considerazioni economiche

l'utilizzo di un acciaio scelto fra gli **ACCIAI SPECIALI DA COSTRUZIONE** è una scelta quasi obbligata, in quanto l'impiego di un acciaio al carbonio, che risponderebbe a criteri di economicità, funzionalità, lavorabilità alle macchine utensili, penalizzerebbe l'applicazione del componente



Parte 4: dal disegno del finito al disegno del grezzo

Il grezzo di partenza è semplicemente una barra di acciaio normalizzato/ricotto

L'albero viene ricavato da un tondo 55x6 UNI 6012-74,
di diametro 55 mm e lunghezza 6 m.
Lo scostamento limite sul diametro è ± 1 mm,
la sezione del tondo è di 23.8 cm²,
e la sua massa per unità di lunghezza è di 18.8 kg/m.



Parte 5: macrociclo

Scelta delle macchine utensili

Superfici da ottenere:

L'albero da realizzare ha per la maggior parte della sua lunghezza una superficie cilindrica a sezione variabile.

Superficie piane sono presenti nel piede d'albero, ed alle estremità.

Ci sono poi due fori, uno radiale ed uno centrale,

Una cava passante ed una cava cieca.

Macchine utensili da utilizzare:

Fresatrice universale a mensola NOMO ARNO F30

Trapano radiale Carimati35/1000

Rettificatrice RTM 225/A-versione "C"

Tornio parallelo con avanzamenti rapidi Breda BRP 300



Fresatrice
NOMO ARNO F30

Caratteristiche ????





Trapano radiale
Carimati 35/1000

Caratteristiche ????





Rettificatrice

RTM 225/A-versione "C"

Caratteristiche ????

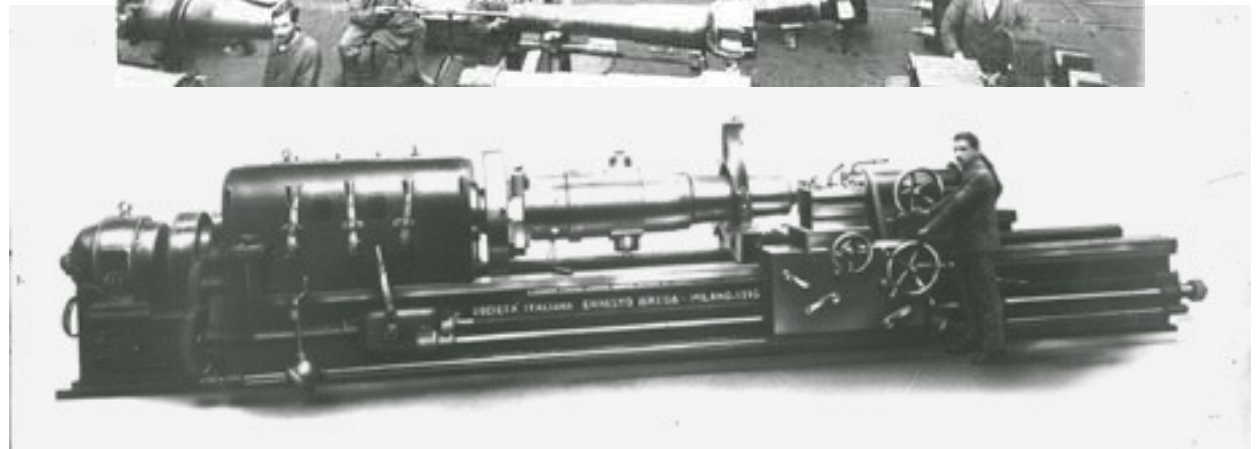




Officine Meccaniche Breda (1917)



Tornio parallelo Breda





Numerazione delle fasi e delle operazioni

Si può definire una fase come un gruppo di operazioni che vengono effettuate senza smontare il pezzo rispetto alla macchina

Es: centratura
intestatura
smussatura
torn. cil. esterna sgrossatura
finitura

Fasi successive: le lavorazioni su altre superfici irraggiungibili dagli utensili se non dopo riposizionamento del pezzo

Es: le stesse di prima
sull'altra estremità della barra

Codifica del tipo X / Y

fase

operazione



Sequenza delle lavorazioni (descrizione)

➤ Primo macrociclo: lavorazione sul tornio

Si monta il pezzo sul tornio parallelo
con un mandrino autocentrante

Prima operazione 10/1: tornitura cilindrica esterna
che porta una lunghezza $l=50\text{mm}$ da $\phi=100\text{mm}$ a $\phi=50\text{ mm}$.

Seconda operazione 10/2; tornitura cilindrica esterna di finitura che porta il pezzo
da $\phi=50\text{mm}$ a $\phi=40\text{ mm}$.

Terza operazione 10/3: smussatura

➤ Secondo macrociclo: lavorazione sul tornio

Si monta il pezzo sul tornio parallelo
con un mandrino autocentrante

Prima operazione 20/1: sfacciatura;

Seconda operazione 20/2: foratura $\phi=37.5\text{mm}$

Terza operazione 20/3; svasatura foro



Quarta operazione 20/4: alesatura del foro $\phi=38\text{mm}$

Quinta operazione 20/5: tornitura cilindrica esterna di sgrossatura;

Sesta operazione 20/6: tornitura cilindrica esterna di finitura

Settima operazione 20/7; Smussatura spigoli.

➤ **Terzo macrociclo: lavorazione alla fresatrice**

Si blocca il pezzo su un pallet consistente di un piano di appoggio

Prima operazione 30/1: sgrossatura della cava per l' alloggio della biella.

Seconda operazione 30/2 :spallamento della cava per l' alloggio della biella.

Terza operazione 30/3 : finitura superficiale della cava.

Quarta operazione 30/4:spianatura preliminare alla foratura per l' alloggio del grano blocca coltello.



➤ **Quarto macrociclo: lavorazione al trapano.**

La foratura che vogliamo realizzare potrebbe essere eseguita con rapidità ed economia alla fresatrice stessa senza bisogno di smontare il pezzo e centrarlo nuovamente sul trapano. Infatti come verificato anche dalle nostre consultazioni (F.P.s.n.c. Santorso, Vicenza), risulta usuale eseguire la foratura su questa macchina. Noi abbiamo deciso però di utilizzare un trapano radiale per diverse ragioni pratiche. La prima riguarda l'impegno macchina. Riteniamo poco proficuo tenere impegnata una macchina "più nobile" (e versatile) come la fresatrice per un'operazione che possiamo eseguire con un trapano, soprattutto per la realizzazione di più pezzi, come nel nostro caso. La seconda è più prettamente tecnica: eseguire una foratura così profonda richiede (da verifiche eseguite sui cataloghi [\[1\]](#)) successive passate intervallate da scarico di truciolo, e anche con i dati consigliati da cataloghi, la fresatrice ha un comando automatico e quindi garantisce il corretto funzionamento solo in teoria. Il trapano è invece provvisto di un comando di avanzamento sensitivo che con un operatore competente assicura maggiore affidabilità.



Prima operazione 40/1:foratura dell' alloggio per il grano
blocca coltelo.

Seconda operazione 40/2: filettatura foro blocca coltello.
Si deve eseguire una filettatura M14 e passo grosso($p=2\text{mm}$).

Terza operazione 40/3: foratura vano perno di biella .
Date le dimensioni considerevoli di questo foro,è consigliabile
eseguire prima un foro con punta $F=12\text{mm}$ e profondità di
passata $ap=50$

Quarta operazione 40/4: foratura vano perno di biella.
Adesso possiamo effettivamente forare con la punta $F=21\text{mm}$

Quinta operazione 40/5: filettatura vano perno di biella .
Eseguiamo la filettatura del foro con M24 e passo
grosso($p=3\text{mm}$).



➤ **Quinto macrociclo :lavorazione alla rettificatrice**

Si rende necessaria per dare al pezzo le tolleranze e finiture richieste
Consta di due operazioni : sgrossatura e di finitura.

Prima operazione 50/1: sgrossatura cilindrica esterna

Seconda operazione 50/2: finitura cilindrica esterna



Parte 6: Microciclo

Analisi di un'operazione

Un'operazione è composta da:

macchina

sistema utensile

utensili

parametri

inserto
stelo

La macchina deriva dalle scelte effettuate nella fase precedente

Gli utensili (composti da inserto e stelo) si scelgono in base al tipo di lavorazione

I parametri sono:

velocità di taglio

avanzamento

profondità di passata

(consigliata dal produttore di utensili)

(consigliata dal produttore di utensili)

(deriva dalle dimensioni del grezzo e del finito)

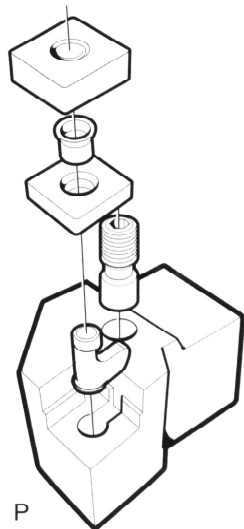


Fattori influenti la scelta del sistema utensile

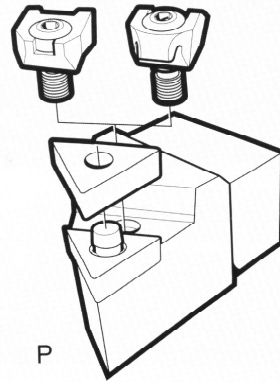
- Materiale del pezzo in lavorazione
- Forma, dimensioni del pezzo e sovrametallo da asportare
- Tolleranze e finitura superficiale richieste
- Tipo, potenza, specifiche e condizioni della macchina
- Stabilità del sistema tagliente-utensile-afferraggio utensile-telaio-basamento
- Dati di taglio, durata ed economia richiesta

Flusso sequenziale di scelta

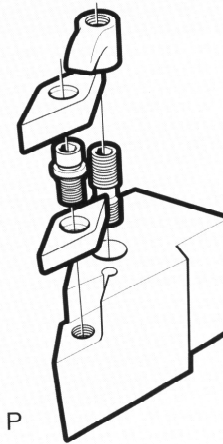
- Sistema di bloccaggio dell'inserto
- Tipo e dimensione dell'utensile
- Forma dell'inserto
- Dimensione dell'inserto
- Raggio di punta
- Tipo dell'inserto
- Materiale dell'inserto
- Dati di taglio



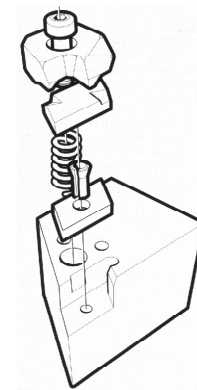
P
Sistema a leva



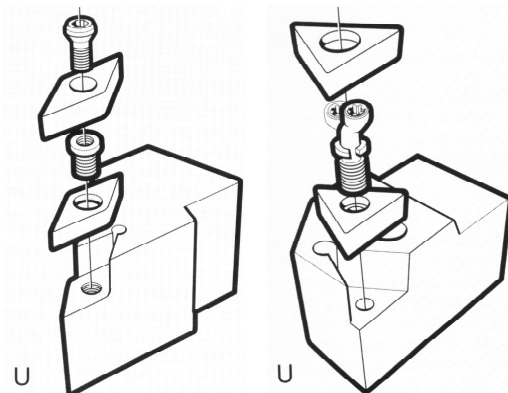
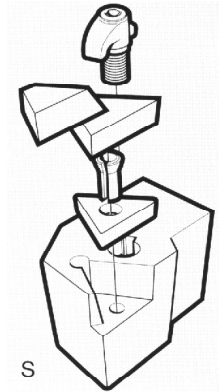
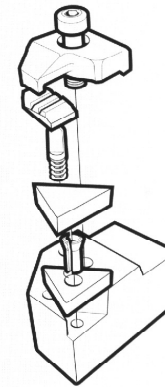
P
Tipo a cuneo e
staffa-cuneo



P
Tipo a staffa e
perno eccentrico



bloccaggio a staffa



U
Bloccaggio a vite

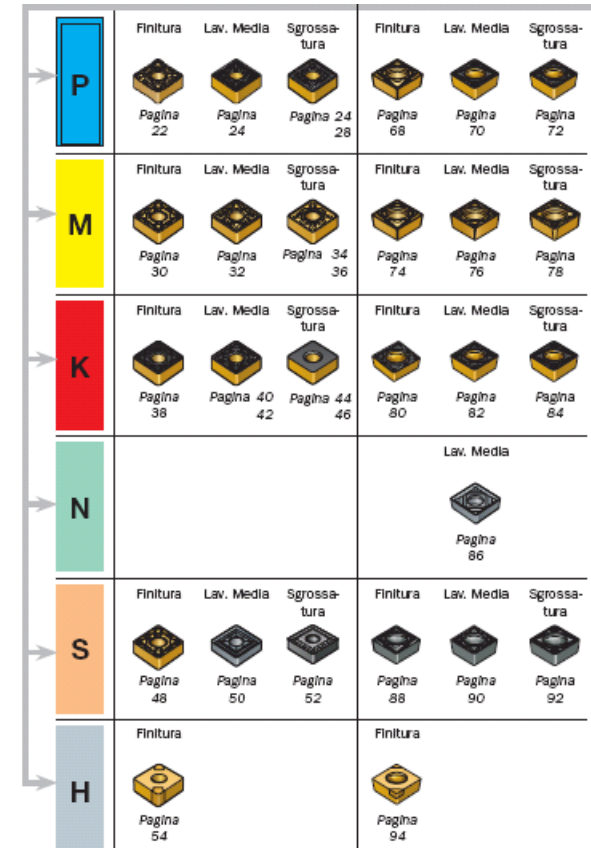
	Tornitura esterna		Tornitura interna		Evacuazione del truciolo	Tempo di sostituzione	Accessibilità
	Sgrossatura	Finitura	Sgrossatura	Finitura			
Bloccaggio a leva	●	◐	●	◐	●	●	◐
Bloccaggio a cuneo	◐	◐	◐	◐	●	◐	◐
Bloccaggio a cuneo/staffa	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐
Bloccaggio a vite/staffa	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐
Bloccaggio a vite	◐	●	◐	●	●	◐	●



Materiale da lavorare
































CMC ⁽¹⁾	Great Britain		Sweden	US	Germany		Italy	
	Standard							
	BS	EN	SS	AISI/SAE	W.-nr.	DIN	UNI	
ISO P 02.1	4360 43C	-	1412	A573-81	1.0144	S275J2G3	-	
	4360 50B	-	2132	-	1.0570	S355J2G3+CR	Fe52BN/Fe52CFN	
	150 M 19	-	2172	5120	1.0841	S355J2G3	Fe52	
	250A53	45	2085	9255	1.5026	55Si7	55Si8	
	-	-	-	9262	1.0961	60SiCr7	60SiCr8	
	534A99	31	2258	52100	1.3505	100Cr6	100Cr6	
	1501-240	-	2912	ASTM A204GrA	1.5415	16Mo3	16Mo3KW	
	1503-245-420	-	-	4520	1.5423	16Mo5	16Mo5	
	-	-	-	ASTM A350LF5	1.5622	14Ni6	14Ni6	
	805M20	362	2506	8620	1.6523	21NiCrMo2	20NiCrMo2	
	311- Type 7	-	-	8740	1.6546	40NiCrMo22	40NiCrMo2(KB)	
	820A16	-	-	-	1.6587	17CrNiMo6	-	
	523M15	-	-	-	5015	15Cr3	-	
	-	-	2245	5140	1.7045	42Cr4	-	
	527A60	48	-	5155	1.7176	55Cr3	-	
	-	-	2216	-	1.7262	15CrMo5	-	
	1501-620Gr27	-	-	-	ASTM A182 F11/F12	1.7335	13CrMo4-5	14CrMo4 5
	1501-622 Gr.31;45	-	2218	ASTM A182 F22	1.7380	10CrMo9 10	12CrMo9, 10	
	1503-660-440 722 M 24	-	-	-	1.7715	14MoV6 3	-	
	897M39	-	2240	-	1.8515	31CrMo12	30CrMo12	
	524A14	40C	-	-	1.8523	39CrMoV13 9	36CrMoV12	
	605A32	-	2092	L1	1.7039	41CrS4	105WCR.5	
	-	-	2108	8620	1.5419	22Mo4	-	
	823M30	33	2512	-	1.7323	20MoCrMo16	-	
	-	-	-	-	1.7228	50CrMo4	653M31	
	-	-	2127	-	1.2713	55NiCrMo16	-	
	-	-	-	-	1.7139	16MnCrS5	-	
	-	-	-	-	1.5755	31NiCr14	-	
	830 M 31	-	2534	-	-	31NiCrMo134	-	
	-	-	2550	-	1.2721	50NiCr13	-	
816M40	110	-	L6	1.6511	36CrNiMo4	38NiCrMo4(KB)		
817M40	24	2541	4340	1.6582	34CrNiMo6	35NiCrMo6(KB)		
530A32	18B	-	5132	1.7033	34Cr4	34Cr4(KB)		
530A40	18	-	5140	1.7035	41Cr4	41Cr4		
(527M20)	-	2511	5115	1.7131	16MnCr5	16MnCr5		
1717CDS110	-	2225	4130	1.7218	25CrMo4	25CrMo4(KB)		
708A37	19B	2234	4137;4135	1.7220	34CrMo4	35CrMo4		
708M40	19A	2244	4140;4142	1.7223	41CrMo4	41CrMo4		
708M40	19A	2244	4140	1.7225	42CrMo4	42CrMo4		
722M24	40B	2240	-	1.7361	32CrMo12	32CrMo12		
735A50	47	2230	6150	1.8159	51CrV4	50CrV4		
905M39	41B	2940	-	1.8509	41CrAlMo7	41CrAlMo7		
BL3	-	-	L3	1.2067	100Cr6	-		
-	-	2140	-	1.2419	105WCr6	10WCr6		
-	-	-	-	-	-	107WCr5KU		

CMC ⁽¹⁾	Great Britain		Sweden	US	Germany		Italy
	Standard						
	BS	EN	SS	AISI/SAE	W.-nr.	DIN	UNI
ISO M 05.21	304S11	-	2352	304L	1.4306	X2CrNi 19-1	X2CrNi18 11
	304S31	58E	2332/2333	304	-	-	X5CrNi18 10
	303S21	58M	2346	303	1.4305	X8CrNiS 18-4	X10CrNiS 18.09
	304S15	58E	2332	304	1.4301	X5CrNi 18-10	X5CrNi18 10
	304C12	-	2333	-	-	-	-
	304S12	-	2352	304L	1.4306	X2CrNi 18 9	X2CrNi18 11
	-	-	2331	301	1.4310	X9CrNi 18-8	X12CrNi17 07
	304S62	-	2371	304LN	1.4311	X2CrNiN 18 -	-
	316S16	58J	2347	316	1.4401	X5CrNiMo17	X5CrNiMo17 12
	-	-	2375	316LN	1.4429	X2CrNiMoN	-
	316S13	-	2348	316L	1.4404	X2CrNiMo17	X2CrNiMo1712
	316S13	-	2353	316L	1.4435	X2CrNiMo18	X2CrNiMo17 12
	316S33	-	2343	316	1.4436	X4CrNiMo17	X8CrNiMo1713
	321S12	58B	2337	321	1.4541	X6CrNiTi18-	X6CrNiTi18 11
	347S17	58F	2338	347	1.4550	X10CrNiNb 1	X6CrNiNb18 11
320S17	58J	2350	316Ti	1.4571	X6CrNiMoTi 1	X6CrNiMoTi17 12	
-	-	-	318	1.4583	X10CrNiMoNi	X6CrNiMoNb17 13	
309S24	-	-	309	1.4828	X15CrNiSi 20	-	
310S24	-	2361	310S	1.4845	X8CrNi 25-2	X6CrNi25 20	
301S21	58C	2370	308	1.4406	X2CrNiMoN	-	
-	-	2387	-	1.4418	X4CrNiMo 16	-	
K 08.2	Grade 300	-	0130	No 45 B	0.6030	EN-GJL-300	G 30
09.2	Grade 350	-	0135	No 50 B	0.6035	EN-GJL-350	G 35
	Grade 400	-	0140	No 55 B	0.6040	EN-JL-Z	-
	SNG 600/3	0732-03	-	0.7060	EN-GJS-600	-	-
	SNG 700/2	0737-01	100-70-03	0.7070	EN-GJS-700	GS 700-2	-
N 30.21	LM25	-	4244	356.1	-	GD-AlSi12	-
	LM24	-	4247	A413.0	3.2582.05	GD-AlSi8Cu3	-
	LM20	-	4250	A380.1	3.2162.05	G-AlSi12(Cu)	-
	LM6	-	4260	A413.1	-	AlSi12Cu1	-
	LM9	-	4253	A413.2	3.2982	AlSi10MgFe	-
S 20.22	-	-	-	5660	2.4662	Nimonic alloy	-
	3146-3	-	-	5391	-	-	-
	HR8	-	-	5383	2.4668	Inconel 718	-
	3072-76	-	-	4676	2.4375	Monel alloy H	-
	Hr401,601	-	-	-	2.4631	Nimonic alloy	-
	-	-	-	AMS 5399	2.4973	NiCr19Co11H	-
	-	-	-	AMS 5544	-	-	-





Scelta dell'utensile a partire dall'applicazione

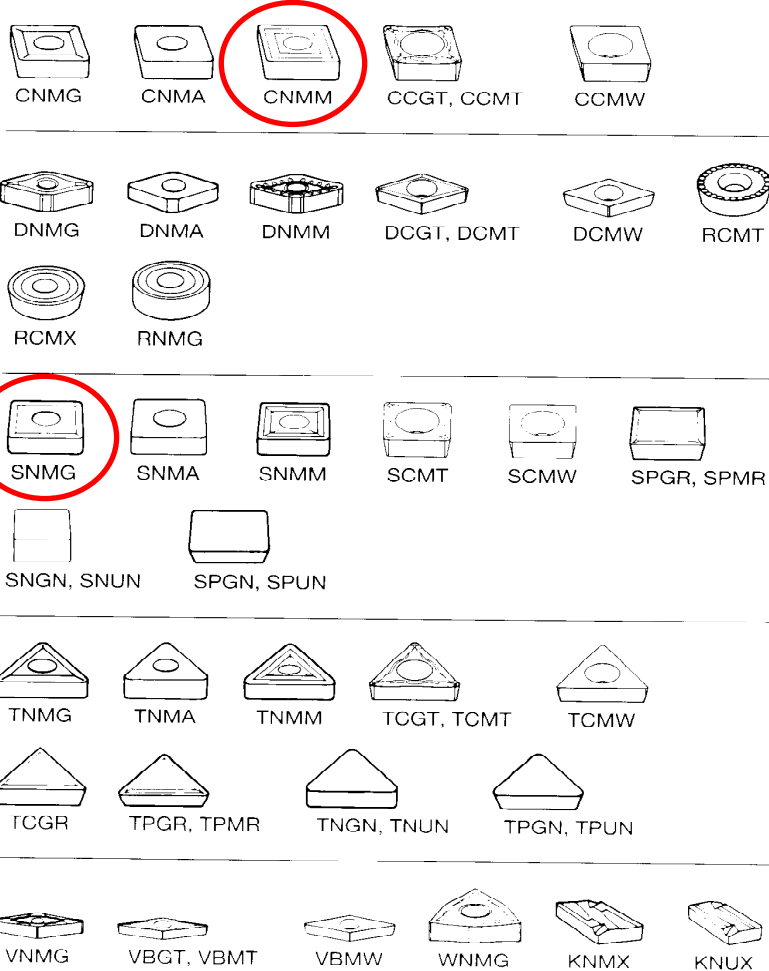
LAVORAZIONE ESTERNA (Pagine 56 - 61)				CoroTurn® RC	LAVORAZIONE INTERNA (Pagine 102 - 106)				CoroTurn 107 Vite
C 	W 	D 	V 	V 	C 	D 	V 	T 	
95°	95°	93° $\leq 27^\circ$	93° $\leq 25^\circ$	107°30' $\leq 35^\circ$	95°	93° $\leq 30^\circ$	93° $\leq 50^\circ$	91°	
T 	T 	T 	S 	S 					
93° $\leq 22^\circ$	91°	91°	75°	75°					
S 	S 								
75°	45°								
LAVORAZIONE INTERNA (Pagine 62 - 66)					LAVORAZIONE ESTERNA (Pagine 96 - 101)				
C 	W 	D 	T 	S 	V 	C 	D 	V 	T 
95°	95°	93° $\leq 27^\circ$	91°	75°	107°30' $\leq 35^\circ$	95°	93° $\leq 30^\circ$	93° $\leq 50^\circ$	91°
					T 	S 	S 	R 	R 
					91°	75°	45°	$\leq 30^\circ$	$\leq 27^\circ$

Forma dell'inserto: C = 80° rombica, D = 55° rombica, R = rotonda, S = quadrata,
T = triangolare, V = 35° rombica, W = trigonale

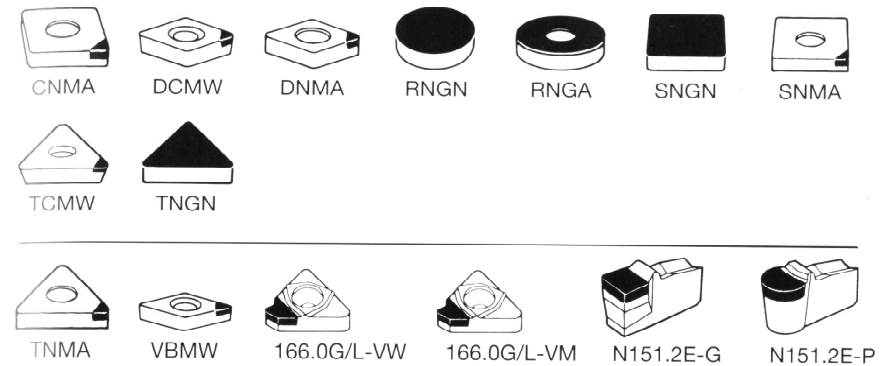


Scelta dell'inserto: geometrie e materiali degli inserti

INSERTI DI METALLO DURO PER TORNITURA



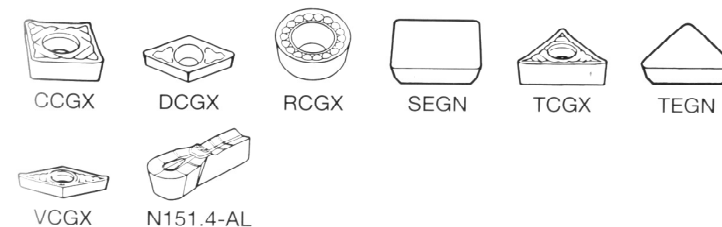
INSERTI DI NITRURO CUBICO DI BORO (CBN)



INSERTI CON RIPORTO DI DIAMANTE POLICRISTALLINO (PCD)

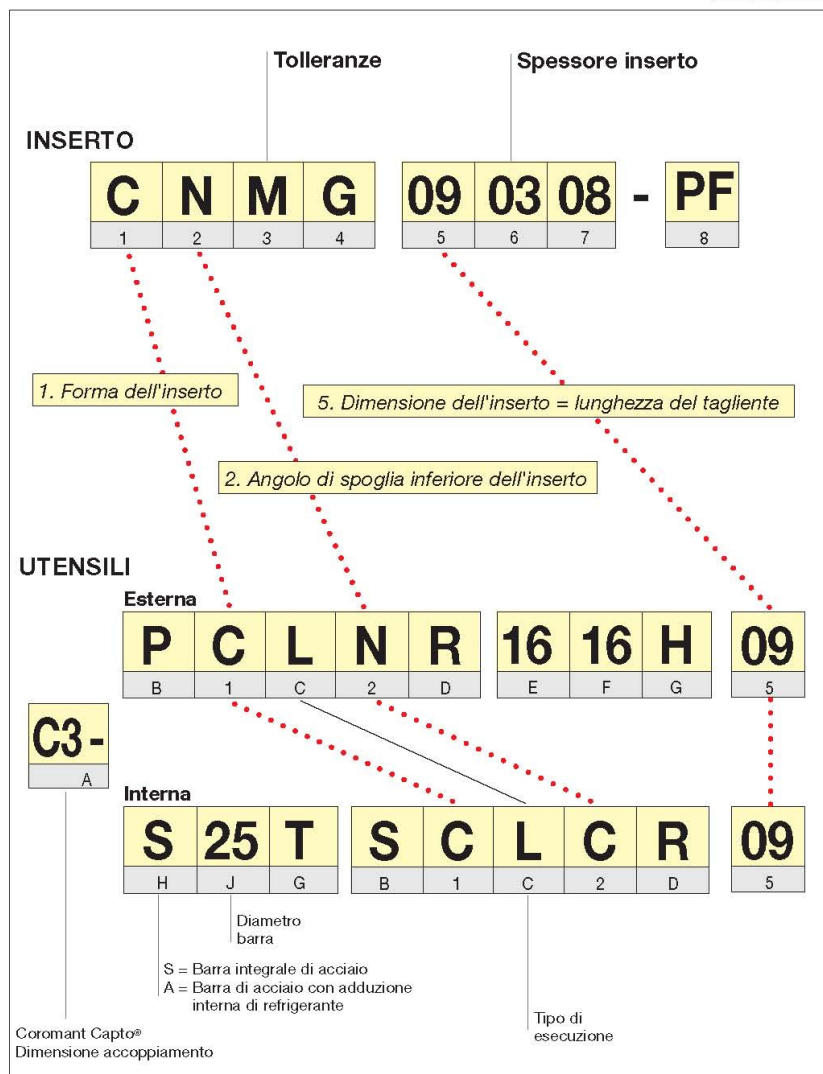





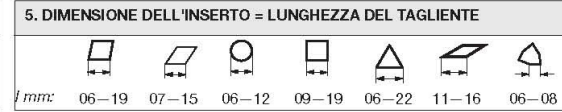


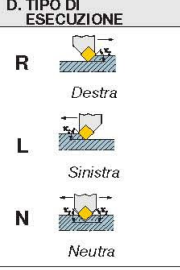


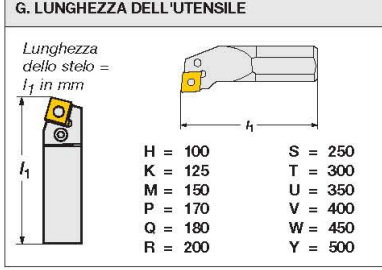
INSERTI DI METALLO DURO PER LA LAVORAZIONE DELL'ALLUMINIO





Codifica ISO di utensili e inserti



<p>1. FORMA DELL'INSERTO</p>  <p>2. ANGOLO DI SPOGLIA INFERIORE DELL'INSERTO</p>  <p>4. TIPO DI INSERTO</p>  <p>5. DIMENSIONE DELL'INSERTO = LUNGHEZZA DEL TAGLIANTE</p>  <p>7. RAGGIO DI PUNTA</p>  <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>04</td> <td>$r_e = 0,4$</td> <td rowspan="6" style="vertical-align: top;"> Raggi di punta consigliati come scelta prioritaria: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>T-MAX P</td> <td>CoroTurn 107</td> </tr> <tr> <td>Finitura</td> <td>08</td> <td>04</td> </tr> <tr> <td>Lav. media</td> <td>08</td> <td>08</td> </tr> <tr> <td>Sgrossatura</td> <td>12</td> <td>08</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>08</td> <td>$r_e = 0,8$</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>$r_e = 1,2$</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>$r_e = 1,6$</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>$r_e = 2,4$</td> </tr> </table>	04	$r_e = 0,4$	Raggi di punta consigliati come scelta prioritaria: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>T-MAX P</td> <td>CoroTurn 107</td> </tr> <tr> <td>Finitura</td> <td>08</td> <td>04</td> </tr> <tr> <td>Lav. media</td> <td>08</td> <td>08</td> </tr> <tr> <td>Sgrossatura</td> <td>12</td> <td>08</td> </tr> </table>		T-MAX P	CoroTurn 107	Finitura	08	04	Lav. media	08	08	Sgrossatura	12	08	08	$r_e = 0,8$	12	$r_e = 1,2$	16	$r_e = 1,6$	24	$r_e = 2,4$	<p>8. GEOMETRIA – OPZIONI DEL COSTRUTTORE</p> <p>Il costruttore può aggiungere al codice due simboli per descrivere la geometria dell'inserto, esempio: -PF = ISO P Finitura -MR = ISO M Sgrossatura</p> <p>B. SISTEMA DI BLOCCAGGIO</p>  <p>D. TIPO DI ESECUZIONE</p>  <p>E. ALTEZZA DELLO STELO</p>  <p>F. LARGHEZZA DELLO STELO</p>  <p>G. LUNGHEZZA DELL'UTENSILE</p> <p>Lunghezza dello stelo = l_1 in mm</p>  <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>H = 100</td> <td>S = 250</td> </tr> <tr> <td>K = 125</td> <td>T = 300</td> </tr> <tr> <td>M = 150</td> <td>U = 350</td> </tr> <tr> <td>P = 170</td> <td>V = 400</td> </tr> <tr> <td>Q = 180</td> <td>W = 450</td> </tr> <tr> <td>R = 200</td> <td>Y = 500</td> </tr> </table>	H = 100	S = 250	K = 125	T = 300	M = 150	U = 350	P = 170	V = 400	Q = 180	W = 450	R = 200	Y = 500
04	$r_e = 0,4$	Raggi di punta consigliati come scelta prioritaria: <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>T-MAX P</td> <td>CoroTurn 107</td> </tr> <tr> <td>Finitura</td> <td>08</td> <td>04</td> </tr> <tr> <td>Lav. media</td> <td>08</td> <td>08</td> </tr> <tr> <td>Sgrossatura</td> <td>12</td> <td>08</td> </tr> </table>			T-MAX P	CoroTurn 107	Finitura	08	04	Lav. media	08	08	Sgrossatura	12	08																					
	T-MAX P			CoroTurn 107																																
Finitura	08			04																																
Lav. media	08			08																																
Sgrossatura	12			08																																
08	$r_e = 0,8$																																			
12	$r_e = 1,2$																																			
16	$r_e = 1,6$																																			
24	$r_e = 2,4$																																			
H = 100	S = 250																																			
K = 125	T = 300																																			
M = 150	U = 350																																			
P = 170	V = 400																																			
Q = 180	W = 450																																			
R = 200	Y = 500																																			



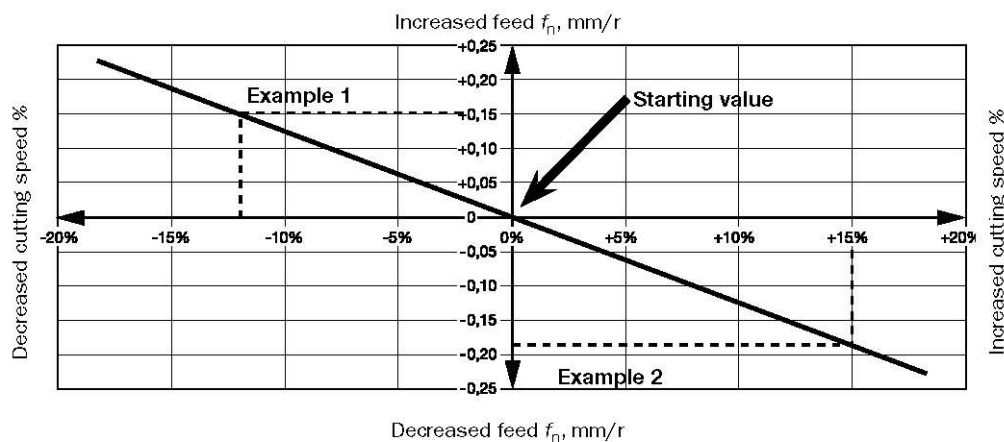
TORNITURA: Parametri di taglio

ISO	CMC No.	Material	Specific cutting force k_c , 0.4 N/mm ²	Hardness Brinell HB	<<<< WEAR RESISTANCE >>>>										TOUGHNESS >>>>												
					CT5015			GC1525			GC1025			GC4005			GC4015		GC4225		GC2015		GC4035		GC2025		GC235
					v_{max} mm/s feed f_{max} mm/r			0.05-0.1-0.2			0.05-0.1-0.2			0.1-0.3-0.5			0.1-0.4-0.8		0.1-0.4-0.8		0.1-0.4-0.8		0.1-0.4-0.8		0.1-0.4-0.8		0.1-0.4-0.8
Steel	P	Unalloyed steel C = 0.1-0.25% C = 0.25-0.55% C = 0.55-0.80%	2000	125	650-540-440	560-465-380	310-255-195	590-430-315	540-390-285	510-345-245	440-300-210	405-280-190	295-200-145	185-135-95													
			2100	150	570-480-385	495-415-335	280-225-180	530-385-280	485-350-255	455-305-215	390-295-185	365-235-170	265-180-130	165-120-85													
			2200	170	510-425-340	430-365-295	260-210-170	510-385-265	460-330-240	425-290-205	370-250-175	345-220-160	250-170-120	155-115-80													
	Steel	Low-alloy steel (alloying elements ≤5%)	2150	180	480-400-320	375-320-255	-	590-390-270	530-355-245	460-305-215	395-285-185	285-175-130	220-145-100	155-110-70													
			2300	210	-	-	-	510-335-235	460-305-215	395-285-190	345-230-180	250-155-110	195-125-85														
			2550	275	285-235-190	200-165-135	-	315-220-165	285-200-150	270-190-145	255-180-140	175-115-80	145-95-65	110-70-50													
			2850	350	230-190-150	160-135-110	-	250-175-135	230-160-120	215-150-120	205-145-115	140-90-65	115-75-50	85-55-39													
			2500	200	395-330-250	260-215-175	-	425-280-205	385-255-190	300-205-150	260-180-130	225-145-100	185-125-85	145-100-65													
			3900	325	195-165-130	145-115-90	-	210-135-100	190-120-90	135-95-75	115-85-65	105-65-45	85-55-338	65-45-30													
	Stainless steel	M	Ferritic/martensitic Bars/forged	2300	200	290-240	380-305-245	380-305-245	280-215-170	240-205-185	280-235-210	225-190-170	210-175-135	180-160-130	130-110-90												
				3550	330	170-150	350-280-225	350-280-225	155-125-100	115-90-70	130-105-80	85-65-50	100-70-50	85-65-45	70-55-45												
				2850	330	170-150	245-195-160	245-195-160	165-135-120	135-115-80	160-130-95	100-70-50	110-80-55	95-70-50	75-60-50												
				2300	180	220-195	410-330-265	410-330-265	265-220-170	255-205-175	295-235-200	195-155-120	200-160-120	170-145-115	115-100-85												
				3550	330	195-170	220-175-145	220-175-145	155-125-100	115-90-75	130-100-85	95-70-55	100-70-55	85-65-45	70-55-45												
				2950	200	145-130	245-200-160	245-200-160	185-160-130	155-135-100	180-160-115	130-105-80	120-100-75	100-90-70	85-70-60												
2550				230	-	315-255-205	315-255-205	210-170-130	220-185-145	250-215-170	180-140-110	190-150-110	160-135-105	105-95-80													
3050				260	-	280-225-185	280-225-185	190-140-110	180-150-120	210-175-135	130-115-105	150-120-90	130-110-85	95-80-70													
2100				200	-	-	-	265-220-170	230-195-160	270-225-185	195-160-150	200-160-120	170-145-115	115-100-85													
3150				330	-	-	-	135-110-80	95-70-55	110-80-65	75-55-40	80-55-40	70-50-40	60-45-35													
2850	330	-	-	-	145-120-90	105-85-60	120-100-70	85-60-45	90-60-45	75-60-50	65-50-40																
2200	180	-	-	-	235-180-150	200-165-135	230-190-155	155-120-95	175-135-100	150-120-95	100-90-75																
3150	330	-	-	-	135-110-80	95-70-55	110-80-65	75-55-40	80-55-40	70-50-40	65-45-33																
2700	200	-	-	-	175-150-125	145-115-95	170-130-110	115-90-70	120-90-65	100-80-60	80-65-55																
2250	230	-	-	-	190-140-100	185-150-135	215-175-150	165-125-100	150-120-90	130-110-85	95-80-70																
2750	260	-	-	-	170-130-90	160-140-105	185-165-120	115-100-95	125-105-80	105-95-75	90-75-65																
Cast iron	K	Malleable cast iron	940	130	-	740-600-500	740-600-500	200-165-135	460-380-325	385-315-265	345-285-235	310-255-215	260-215-185	275-235-205	140-125-110												
			1100	230	-	640-500-400	640-500-400	140-115-95	375-310-265	315-255-215	280-230-190	250-210-175	210-175-150	195-150-115	125-110-90												
			1100	180	1700-1450-1200	740-600-500	740-600-500	320-260-220	530-435-375	445-360-305	380-320-275	350-295-250	300-250-210	345-260-200	180-145-110												
			1150	220	1450-1250-1050	690-540-435	690-540-435	280-235-205	425-350-300	355-290-245	305-260-230	270-235-210	240-200-170	235-175-135	140-115-95												
			1050	180	-	-	580-450-345	255-200-160	390-330-275	360-305-250	315-265-230	270-220-185	240-195-165	235-185-150	135-125-95												
			1750	250	-	-	480-350-250	230-195-170	350-300-250	325-275-225	265-215-185	245-200-165	215-175-150	170-130-105	125-115-90												
			2700	380	-	-	325-260-220	115-95-85	265-225-190	245-210-170	210-165-130	195-150-120	165-135-115	120-90-75	100-85-65												
			200-165-135	460-380-325	385-315-265	345-285-235	310-255-215	260-215-185	275-235-205	140-125-110																	
			140-115-95	375-310-265	315-255-215	280-230-190	250-210-175	210-175-150	195-150-115	125-110-90																	
			320-260-220	530-435-375	445-360-305	380-320-275	350-295-250	300-250-210	345-260-200	180-145-110																	
280-235-205	425-350-300	355-290-245	305-260-230	270-235-210	240-200-170	235-175-135	140-115-95																				
255-200-160	390-330-275	360-305-250	315-265-230	270-220-185	240-195-165	235-185-150	135-125-95																				
230-195-170	350-300-250	325-275-225	265-215-185	245-200-165	215-175-150	170-130-105	125-115-90																				
115-95-85	265-225-190	245-210-170	210-165-130	195-150-120	165-135-115	120-90-75	100-85-65																				



Correzione dei parametri di taglio

Avanzamento / velocità di taglio



Example 1: Increase the feed with 0.15 mm/r (+0,15).

Result: Decrease the cutting speed with 12%.

Example 2: Increase the cutting speed with 15%.

Result: Decrease the feed with 0.18 mm/r.

Vita dell'utensile / velocità di taglio

Tool life (Mins.)	10	15	20	25	30	45	60
Correction factor	1,11	1,0	0,93	0,88	0,84	0,75	0,70

Durezza del materiale / velocità di taglio

ISO/ANSI	CMC ¹⁾	HB ²⁾	Reduced hardness				Increased hardness				
			-60 ³⁾	-40	-20	0	+20	+40	+60	+80	+100
P	02.1	HB ²⁾ 180	1,44	1,25	1,11	1,0	0,91	0,84	0,77	0,72	0,67
M	05.21	HB ²⁾ 180	1,42	1,24	1,11	1,0	0,91	0,84	0,78	0,73	0,68
K	08.2	HB ²⁾ 220	1,21	1,13	1,06	1,0	0,95	0,90	0,86	0,82	0,79
	09.2	HB ²⁾ 250	1,33	1,21	1,09	1,0	0,91	0,84	0,75	0,70	0,65
N	30.21	HB ²⁾ 75			1,05	1,0	0,95				
S	20.22	HB ²⁾ 350			1,12	1,0	0,89				
H	04.1	HRC ³⁾ 60			1,07	1,0	0,97				



Scelte prioritarie consigliate per geometrie e qualità



ISO	CMC	HB	MATERIALE	APPLICAZIONE	Inserti negativi T-MAX P							
					Geometria	Qualità	Tipo di inserto	Raggio di punta	ap mm cons.	f _n mm/giro cons.	v _c m/min cons.	
P	01.2	150	Acciaio al carbonio non legato	Superfinitura	T-MAX P	CoroTurn						
				Finitura	CNMG 12..	CCMT 09..						
				Lavorazione Media	CNMG 12..	CCMT 09..						
				Sgrossatura leggera	CNMG 16..	CCMT 09..						
				Sgrossatura	CNM. 16..	CCMT 09..						
				Sgrossatura pesante	CNM. 19..							
	02.1	180	Acciaio debolmente legato	Superfinitura	QF	4015	G	04	0,5	0,12	430	
				Finitura	PF	4015	G	08	0,4	0,2	395	
				Lavorazione Media	PM	4025	G	08	3,0	0,3	325	
				Sgrossatura leggera	PR	4025	G	12	4,0	0,4	290	
				Sgrossatura	PR	4025	M	12	5,0	0,5	260	
				Sgrossatura pesante	HR	4025	M	16	10,0	0,8	205	
03.11	200	Acciaio fortemente legato	Superfinitura	QF	4015	G	04	0,5	0,12	465		
			Finitura	PF	4015	G	08	0,4	0,2	425		
			Lavorazione Media	PM	4025	G	08	3,0	0,3	330		
			Sgrossatura leggera	PR	4025	G	12	4,0	0,4	290		
			Sgrossatura	PR	4025	M	12	5,0	0,5	265		
			Sgrossatura pesante	HR	4025	M	16	10,0	0,8	210		

No. CMC	DIFFERENZA DI DUREZZA								
	Durezza ridotta					Durezza aumentata			
	Durezza Brinell (HB)								
	-80	-60	-40	-20	0	+20	+40	+60	+80
01	-	-	-	1,07	1,0	0,95	0,90	-	-
02	1,26	1,18	1,12	1,05	1,0	0,94	0,91	0,86	0,83
03	-	-	1,21	1,10	1,0	0,91	0,84	0,79	-
05	-	-	1,21	1,10	1,0	0,91	0,85	0,79	0,75
06	-	-	1,31	1,13	1,0	0,87	0,80	0,73	-
07	-	1,14	1,08	1,03	1,0	0,96	0,92	-	-
08	-	-	1,25	1,10	1,0	0,92	0,86	0,80	-
09	-	-	1,07	1,03	1,0	0,97	0,95	0,93	0,91
20	1,26	-	1,11	-	1,0	-	0,90	-	0,82
No. CMC	Durezza Rockwell (HRC)								
	-6	-3	0	+3	+6	+9			
04			1,10	1,02	1,0	0,96	0,93	0,90	

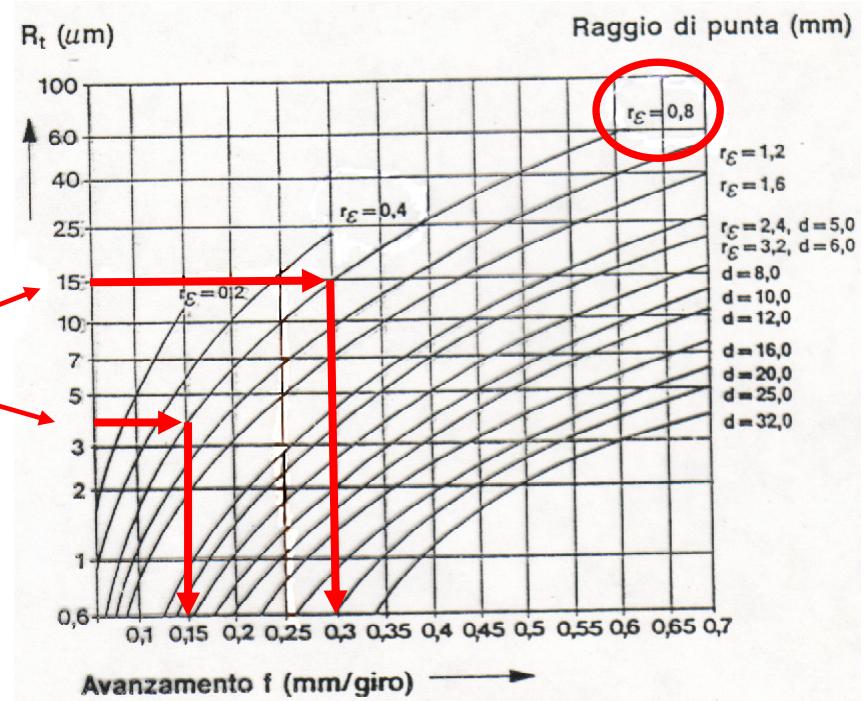
ISO	No. CMC	Materiale	Forza di taglio specifica k _c 0,4	Durezza Brinell	RESISTENZA ALL'USURA			
					CT5015	CT525	GC1525	
P	01.1 01.2 01.3	Acciaio non legato	C = 0,1-0,25 %	2000	125	650 - 545 - 440	605 - 500 - 410	560 - 465 - 300
			C = 0,25 - 0,55 %	2100	150	575 - 480 - 385	535 - 450 - 360	500 - 420 - 335
			C = 0,55 - 0,80 %	2180	170	510 - 425 - 340	465 - 395 - 320	430 - 365 - 295
	02.1 02.12 02.2 02.2	Acciaio debolmente legato (elementi leganti ≤ 5%)	Ricotto	2100	180	480 - 400 - 320	420 - 355 - 280	375 - 320 - 255
			Acciaio per cuscinetti a sfere	2775	275	285 - 235 - 190	215 - 180 - 145	200 - 165 - 135
			Bonificato	2775	350	230 - 190 - 150	175 - 145 - 115	165 - 135 - 110
	03.11 03.21	Acciaio fortemente legato (elementi leganti > 5%)	Ricotto	2500	200	395 - 330 - 260	280 - 235 - 190	260 - 215 - 175
			Acciaio per utensili bonificato	3750	325	195 - 165 - 130	165 - 130 - 105	145 - 115 - 90
	06.1 06.2 06.3 06.33	Getti di acciaio	Non legato	1800	180	260 - 215 - 175	250 - 205 - 160	225 - 185 - 145
			Debolmente legato (el. leganti ≤ 5%)	2100	200	270 - 225 - 170	190 - 155 - 115	175 - 145 - 105
			Fortemente legato (el. leganti > 5%)	2500	225	200 - 165 - 125	150 - 120 - 95	140 - 115 - 85
			Acciaio al manganese, Mn 12-14%	3600	250			

S1P	GC4015	GC4025	LC25	GC4035
Avanzamento f _n mm/giro				
0,1 - 0,3 - 0,5	0,1 - 0,4 - 0,8	0,1 - 0,4 - 0,8	0,1 - 0,4 - 0,8	0,1 - 0,4 - 0,8
Velocità di taglio, v _c m/min				
420 - 295 - 240	640 - 390 - 285	475 - 325 - 225	455 - 310 - 215	385 - 255 - 185
380 - 265 - 215	485 - 350 - 255	430 - 290 - 205		365 - 235 - 170
360 - 250 - 205	460 - 330 - 240	410 - 275 - 195		320 - 205 - 150
265 - 180 - 145	630 - 385 - 245	450 - 300 - 210	330 - 215 - 155	285 - 175 - 130
-	-	300 - 220 - 170		
180 - 125 - 100	285 - 200 - 150	290 - 205 - 155		170 - 110 - 80
145 - 100 - 80	230 - 160 - 120	240 - 170 - 130		140 - 90 - 65
240 - 165 - 135	385 - 255 - 190	285 - 195 - 145		230 - 150 - 100
115 - 80 - 65	190 - 120 - 90	130 - 90 - 70		105 - 65 - 45
160 - 120 - 105	285 - 205 - 160	230 - 170 - 125		175 - 130 - 95
180 - 115 - 100	250 - 175 - 135	200 - 135 - 95		160 - 95 - 65
130 - 90 - 75	195 - 130 - 100	175 - 120 - 85		135 - 90 - 65
	95 - 40 - 30	-		80 - 35 - 25

Raggio di raccordo tra i taglienti

$$R_t = \frac{f^2}{8 \cdot r_\xi} \cdot 1000$$

R_t μm	$Ra = CLA = AA$ μm	μin
1.6	0.30	11.8
1.8	0.35	13.8
2.0	0.40	15.7
2.2	0.44	17.5
2.4	0.49	19.2
2.6	0.53	20.8
2.8	0.58	22.7
3.0	0.63	24.6
3.5	0.71	27.8
4.0	0.80	31.4
4.5	0.90	35.2
5.0	0.99	38.8
6.0	1.2	47.2
7.0	1.4	55.1
8.0	1.6	63.0
9.0	1.8	71
10.0	2.0	79
15.0	3.2	126
20.0	4.4	173
25.0	5.8	238
27.0	6.3	247
30.0	7.4	292
35.0	8.8	346
40.0	10.7	422
45.0	12.5	485
50.0	14.0	552





Parte 7: tempi, costi e potenze

Tempo di produzione

Lunghezza totale	L
Velocità di avanzamento	V_a
Cambio utensili	T_{cu}
Cambio pezzi	

Costi di produzione

Costo del materiale	€/kg
Costo delle macchine	ammortamento
Costo degli utensili	€/unità
Costo del personale	€/h

Forze e potenze

Metodo del K_s

$$F_t = K_s A$$

$$P = F_t V_t$$

$$P = \frac{V_c \cdot a_p \cdot f_n \cdot k_{c0,4}}{\eta \cdot 60 \cdot 10^3} \cdot \left[\frac{0,4}{f_n \cdot \sin \chi} \right]^{0,29} = \frac{405 \cdot 1,7 \cdot 0,15 \cdot 2000}{0,8 \cdot 60000} \cdot 1,33 = 5,73 kW$$