

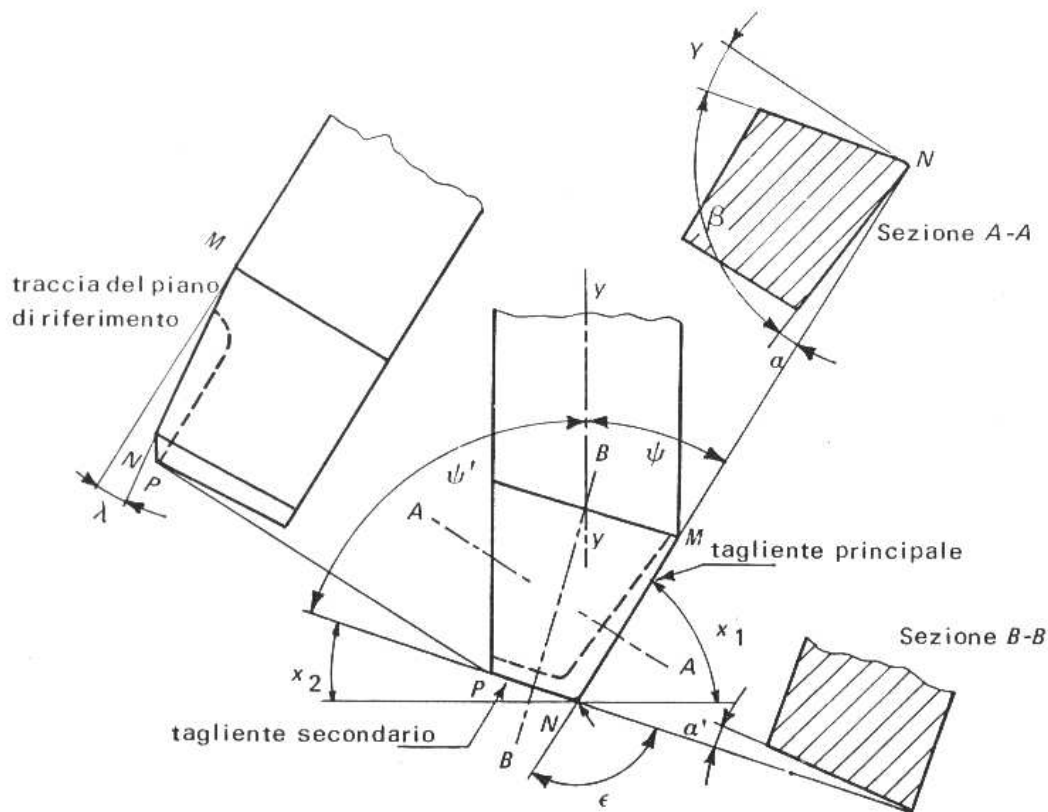
La Tornitura

Utensili da tornio

Gli utensili da tornio sono generalmente a punta singola con tagliente in acciaio o con placchetta di carburi metallici riportata su di uno stelo di acciaio (al carbonio o da costruzione). Si possono dividere in:

- utensili di un solo pezzo (generalmente in HSS)
- utensili con testa di acciaio superrapido o di carburi metallici saldobrasata su stelo in acciaio al carbonio
- utensili con placchetta di carburi montata meccanicamente su stelo in acciaio

La [fig. 1](#) rappresenta un utensile dritto per sgrossatura con le relative parti che lo caratterizzano e gli angoli caratteristici dei taglienti.

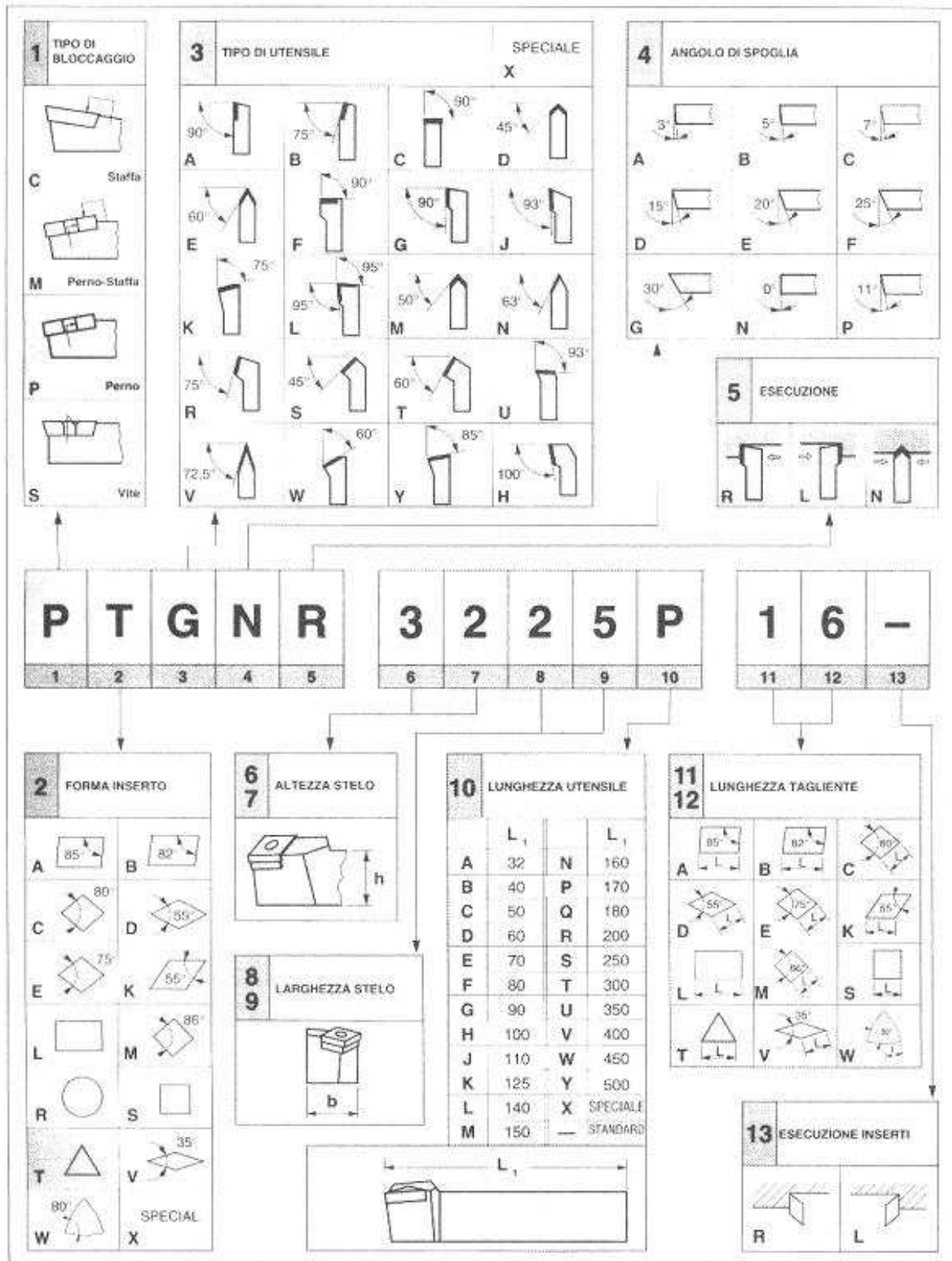


Gli acciai super rapidi, seppure inferiori come capacità di taglio ai carburi metallici, sono molto usati per la costruzione di utensili di forma, per la loro facilità di rafilatura e la buona resistenza agli urti (sempre presenti nelle operazioni di taglio interrotto)

Gli utensili con tagliente in carburo metallico, anche se molto fragili, sono quelli più usati in tutte le operazioni di tornitura per le elevate velocità di taglio consentite. La possibilità di una rapida sostituzione, l'eliminazione dell'affilatura, la pronta disponibilità e il basso costo sono fattori che hanno determinato la diffusione delle "placchetta a perdere" per la produzione in grande serie.

La designazione della forma degli inserti è prevista dalla UNI ISO 1832, parzialmente riportata nelle [tab.1](#) e [tab.2](#), essa è composta da un massimo di dieci gruppi di caratteri il cui significato è spiegato nella [fig 2](#).

Designazione dei portainseriti per esterni



Designazione dei portainseri per interni

1 TIPO DI UTENSILE

A MONOBLOC. IN ACC. CON FORO PER REFRIGERANTE

B MONOBLOC. ACC. CON DISPOSITIVO ANTIVIBRANTE

C METALLO DURO E TESTA IN ACCIAIO

D MONOBLOCCO IN ACCIAIO CON DISPOSITIVO ANTIVIBRANTE E FORO REFRIGERANTE

E M. D. E TESTA IN ACCIAIO CON FORO REFRIGERANTE

F M. D. E TESTA IN ACCIAIO CON DISPOSITIVO ANTIVI.

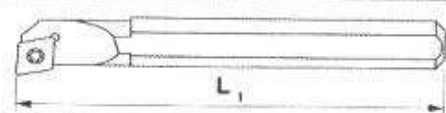
G METALLO DURO E TESTA IN ACCIAIO CON DISPOSITIVO ANTIVIBRANTE E FORO REFRIGERANTE

H MONOBLOCCO IN METALLO PESANTE

J MONOBLOCCO IN MET. PESAN. CON FORO REFRIG.

S MONOBLOCCO IN ACCIAIO

3 LUNGHEZZA UTENSILE

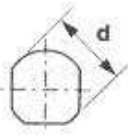


A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
32	40	50	60	70	80	90	100	110	125	140	150
N	P	Q	R	S	T	U	V	W	Y	X	
160	170	180	200	250	300	350	400	450	500	SPECIAL	

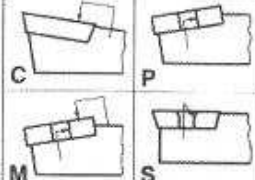
5 FORMA INSERTO

A 85°	B 82°
C 80°	D 55°
E 75°	K 55°
L	M 86°
R	S
T	V 35°
W 80°	X SPECIALE

2 DIAMETRO



4 TIPO DI BLOCCAGGIO



6 ANGOLO DI ATTACCO

A 90°	B 75°	C 90°	D SPECIALE X 45°
E 60°	F 90°	G 90°	J 93°
K 75°	L 95°	M 50°	N 63°
R 75°	S 45°	T 60°	U 93°
V 72.5°	W	Y 60°	H 85°
			100°

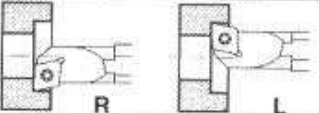
7 ANGOLO DI SPOGLIA

A 3°	B 5°	C 7°
D 15°	E 20°	F 25°
G 30°	N 0°	P 11°

9 LUNGHEZZA TAGLIANTE

A 85°	B 82°	C 80°
D 55°	E 75°	K 55°
L	M 86°	S
T	V 35°	W

8 ESECUZIONE



10 SPECIALI

DENOMINAZIONE PROPRIA DEL COSTRUTTORE

1 TIPO DI UTENSILE

S **20** **S**

1 2 3

3 LUNGHEZZA UTENSILE

S **E** **U** **C** **R**

4 5 6 7 8

5 FORMA INSERTO

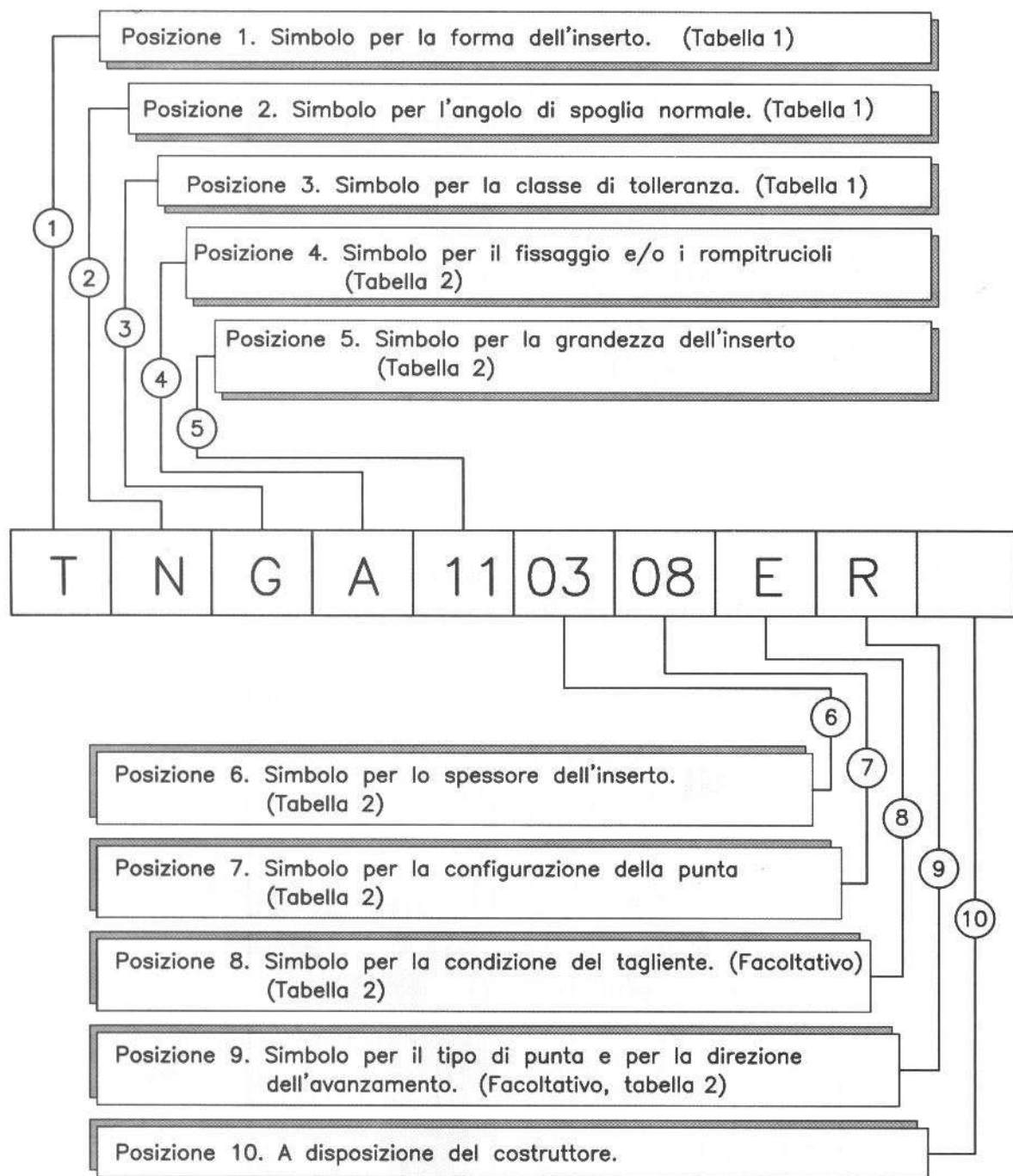
08

9

5 FORMA INSERTO

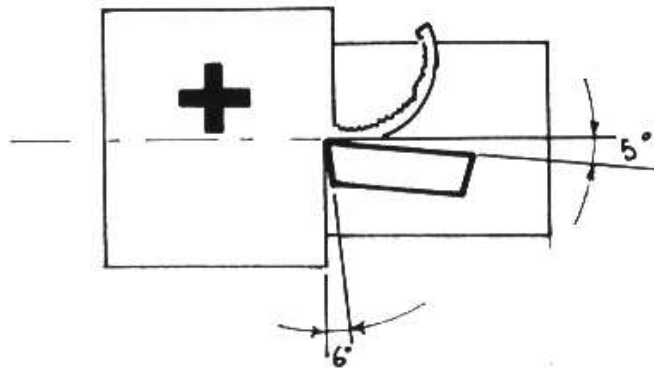
-

10

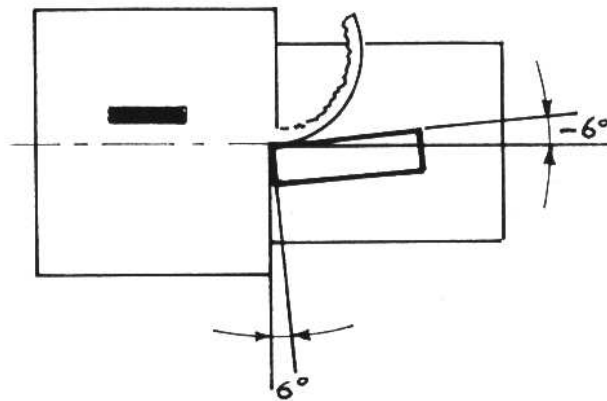


Gli inserti possono avere un angolo di spoglia frontale positivo o negativo.











L'inserto positivo [fig. 3](#) è adatto per i materiali teneri (le forze di taglio sono ridotte) e per pezzi lunghi e sottili (per evitare le vibrazioni).

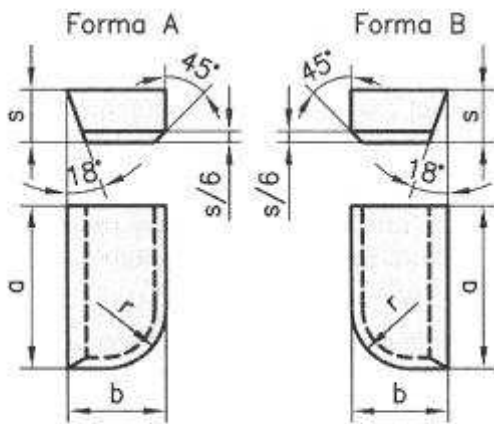


L'inserto negativo [fig. 4](#) crea un ostacolo allo svolgimento del truciolo con conseguente sviluppo di grandi quantità di calore; il truciolo diventa più plastico e si stacca più facilmente. Un angolo di spoglia negativo rafforza lo spigolo del tagliente (che viene sollecitato a compressione e non più a taglio), ma richiede condizioni di lavoro più gravose e una maggiore potenza alla macchina.

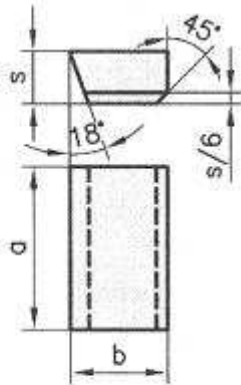


Nella [tab. 3](#) sono riportati gli utensili la cui forma è unificata dalla UNI ISO 4101; nella [tab. 4](#) sono riportate le forme e le dimensioni unificate dalla UNI ISO 3811 delle placchetta fis-sate per saldobrasatura allo stelo in acciaio.

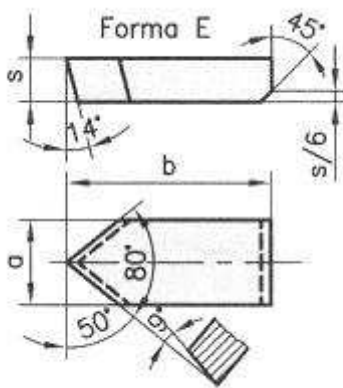
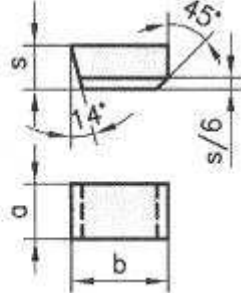
Rappresentazione, designazione e simbolo ISO	Rappresentazione, designazione e simbolo ISO
 <p>ISO 1 <i>Utensili dritti per passata.</i> <i>(con senso di taglio destro e sinistro)</i></p> <p>UNI 4102</p>	 <p>ISO 4 <i>Utensili frontali a testa larga.</i></p> <p>UNI 4107</p>
 <p>ISO 2 <i>Utensili piegati (a destra e a sinistra) per passata.</i></p> <p>UNI 4103</p>	 <p>ISO 5 <i>Utensili piegati (a destra e a sinistra) per sfacciatura.</i></p> <p>UNI 4108</p>
 <p>ISO 6 <i>Utensili piegati (a destra e a sinistra) per spallamenti retti.</i></p> <p>UNI 4104</p>	 <p>ISO 7 <i>Utensili per troncatura.</i> <i>(destri e sinistri)</i></p> <p>UNI 4109</p>
 <p>—</p> <p><i>Utensili dritti per finitura.</i></p> <p>UNI 4105</p>	 <p>ISO 8 <i>Utensili piegati per passata fori passanti.</i> <i>(con stelo a sezione quadra e tonda)</i></p> <p>UNI 4110</p>
 <p>ISO 3 <i>Utensili piegati (a destra e a sinistra) per finitura.</i></p> <p>UNI 4106</p>	 <p>ISO 9 <i>Utensili piegati per sfacciatura interna e per fori passanti.</i> <i>(con stelo a sezione quadra e tonda)</i></p> <p>UNI 4111</p>



Forma C



Forma D



Indicazione per la designazione	a	b	s (vedere punto 2)	r
5	5	3	2	2
6	6	4	2,5	2,5
8	8	5	3	3
10	10	6	4	4
12	12	8	5	5
16	16	10	6	6
20	20	12	7	7
25	25	14	8	8
32	32	18	10	10
40	40	22	12	12
50	50	25	14	14

Indicazione per la designazione	a	b	s (vedere punto 2)
5	5	3	2
6	6	4	2,5
8	8	5	3
10	10	6	4
12	12	8	5
16	16	10	6

Indicazione per la designazione	a	b	s (vedere punto 2)
20	20	12	7
25	25	14	8
32	32	18	10
40	40	22	12
50	50	25	14

Indicazione per la designazione	a	b	s (vedere punto 2)
3	3,5	8	3
4	4,5	10	4
5	5,5	12	5
6	6,5	14	6

Indicazione per la designazione	a	b	s (vedere punto 2)
8	8,5	16	8
10	10,5	18	10
12	12,5	20	12

Indicazione per la designazione	a	b	s (vedere punto 2)
4	4	10	2,5
5	5	12	3
6	6	14	3,5
8	8	16	4
10	10	18	5

Indicazione per la designazione	a	b	s (vedere punto 2)
12	12	20	6
16	16	22	7
20	20	25	8
25	25	28	9
32	32	32	10

Per quanto riguarda la designazione più precisa e completa degli utensili si farà riferimento al catalogo della casa produttrice.

Nella scelta corretta di un utensile da tornio è bene tenere presente ancora tre fattori:

- l'angolo di attacco
- Il raggio di punta
- Il rompitruciolo

L'angolo di attacco ha una notevole influenza sulla durata e sulla potenza assorbita. Con piccoli angoli d'attacco si diminuisce la pressione specifica e si aumenta la larghezza di taglio in presa (maggiore durata), nello stesso tempo si aumenta la componente radiale della forza di taglio (da evitare quando si lavorano pezzi lunghi e sottili) e la potenza richiesta alla macchina.

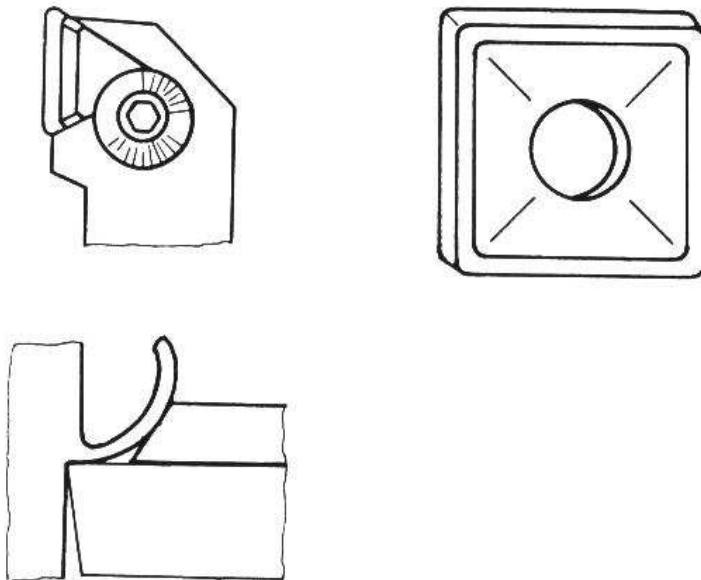
Il raggio di punta è importantissimo per il grado di finitura; sono adottati valori standard: 0,4 / 0,8 / 1,2 / 1,6 / 2 / 2,4 mm.

In sgrossatura, la scelta di un raggio di punta elevato permette una maggiore resistenza agli sforzi, la scelta di avanzamenti più grandi e una migliore dissipazione di calore (attenzione perché le vibrazioni continuano ad essere presenti).

In finitura, maggiore è il raggio dell'inserto, migliore sarà la superficie lavorata (Ra).

REGOLA PRATICA: non si deve mai assumere un avanzamento superiore all' 80 % del raggio di punta.

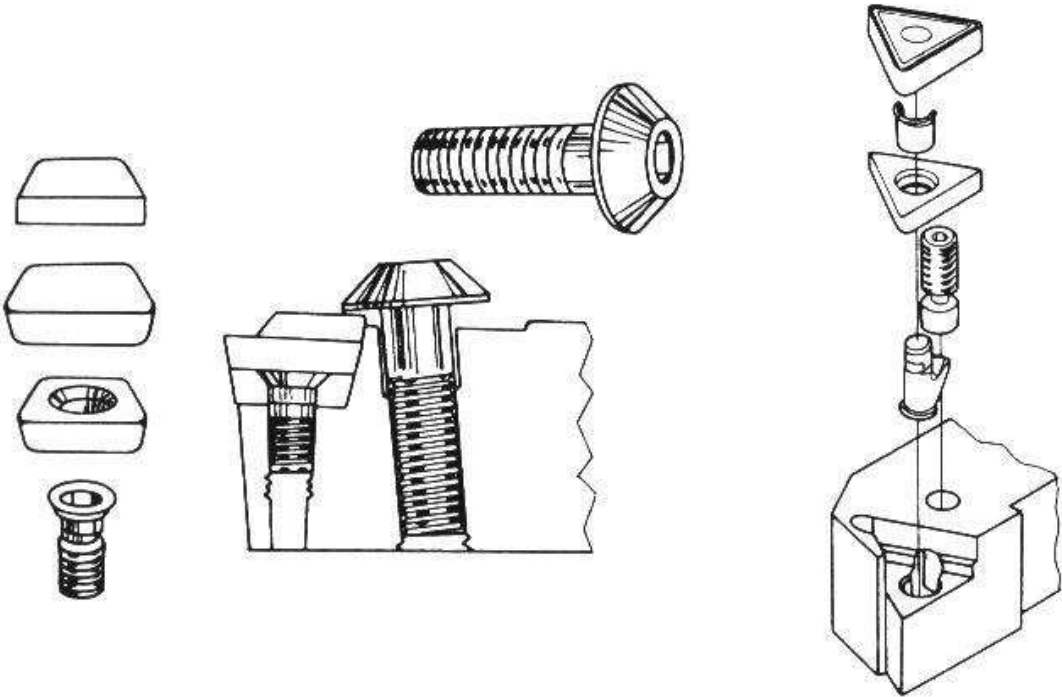
Il rompitruciolo permette all'utensile di rompere i trucioli in una forma e lunghezza adeguate [fig. 5](#).



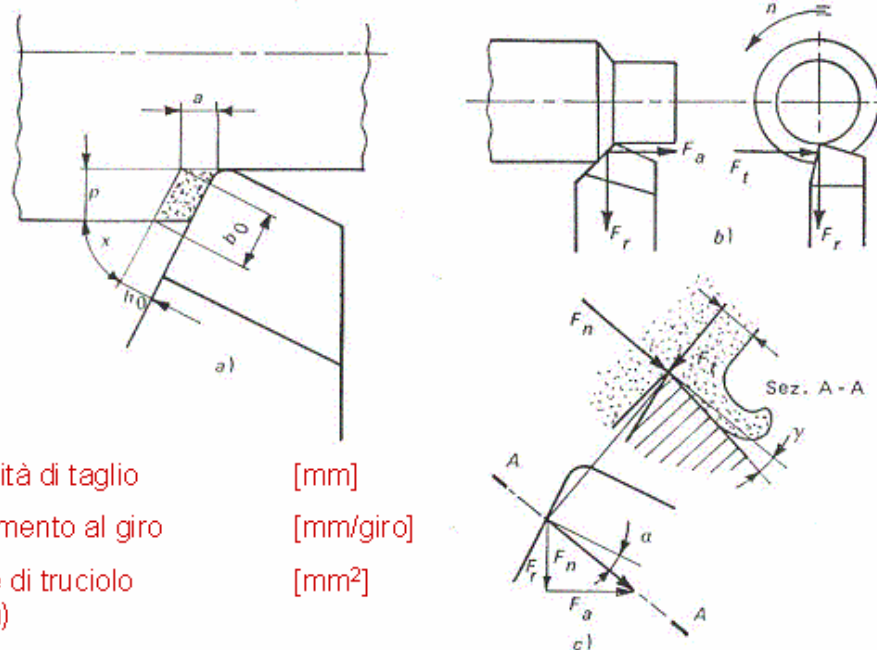
La matassa di trucioli che potrebbe formarsi provoca danni all'inserto, alla superficie lavorata e agli organi della macchina.

Il rompitruciolo è parte integrante dell'inserto, il solco rompitruciolo costringe il truciolo a curvarsi contro se stesso, ottenendone la rottura.

Infine, nella [fig. 6](#) si può vedere un sistema di bloccaggio meccanico delle placchetta in carburi metallici.



I principali parametri di taglio



p	profondità di taglio	[mm]
a	avanzamento al giro	[mm/giro]
q	sezione di truciolo ($q = p \cdot a$)	[mm ²]
x	angolo di registrazione	[gradi]
y	angolo di spoglia frontale	[gradi]

Calcolo della velocità di taglio

$$V T^n = cost$$



$$V_t = \frac{V_0}{q^z} \cdot \left(\frac{p}{5 \cdot a} \right)^e \cdot L_r \cdot \chi$$

V_t	Velocità di taglio in [m/min]
p/a	Fattore di forma
z	è una costante che dipende solo dal materiale in lavorazione
e, y	sono coefficienti che dipendono dal materiale dell'utensile e da quello da lavorare
T	Durata di affilatura dell'utensile in [min]
L_r	è un fattore di correzione che dipende dalla lubrificazione
χ	è il coefficiente di correzione per gli angoli di registrazione diversi da 45°

In letteratura è possibile trovare numerose formulazioni dell'equazione per il calcolo della velocità di taglio, tutte correlate di apposite tabelle per la scelta dei vari coefficienti, ma che portano a risultati pressoché identici: usare una piuttosto che l'altra è assolutamente indifferente.

Valori raccomandati della V_0

VALORI RACCOMANDATI DELLA VELOCITÀ DI TAGLIO V_0 [M/MIN]						
Materiale da lavorare	Materiale dell'utensile					
	Carburi Metallici					HSS
	P01 - P10	P20	P30 - P40	M20 - K10	K20	
Acciaio RM [N/mm ²]						
340 - 500	280	210	115	-	-	65
500 - 700	180	120	75	-	-	35
700 - 900	120	85	45	-	-	25
900 - 1100	90	65	35	-	-	-
1100 - 1250	75	50	30	-	-	-
Ghise durezza HB						
100 - 150	-	-	-	200	-	40
150 - 200	-	-	-	130	-	30
200 - 250	-	-	-	80	-	18
250 - 300	-	-	-	45	-	-
Alluminio durezza HB						
< 50	-	-	-	-	650	120
50 - 80	-	-	-	500	-	100
80 - 100	-	-	-	450	-	90
Rame	-	-	-	-	300	45
Ottone	-	-	-	-	400	100
Bronzo	-	-	-	-	400	60

Valori dei coefficienti $y - z - e$

VALORI DEL COEFFICIENTE y						
Materiale dell'utensile	Materiale da lavorare					
	acciaio	ghisa	rame	alluminio	bronzo	ottone
P01 - P10 - P20	0,30	-	-	-	-	-
P30 - P40	0,167	-	-	-	-	-
K10 - K20	-	0,25	-	0,41	0,25	0,25
M10 - M20	-	0,25	-	0,41	0,25	0,25
Carburi	0,15	0,25	0,12	0,41	0,22	0,22

VALORI DEL COEFFICIENTE z			
materiale da lavorare	acciaio	ghisa	Mat. non ferrosi
coefficiente z	0,28	0,20	0,10

VALORI DEL COEFFICIENTE e					
Materiale dell'utensile	Materiale da lavorare				
	acciaio	ghisa	rame/bronzo	ottone	alluminio
HSS	0,14	0,10	0,22	0,30	0,02
Carburi	0,14	0,10	0,10	0,10	0,10

Valori dei coefficienti $L_r - \chi$

VALORI DEL COEFFICIENTE L_r			
materiale dell'utensile	Tipi di lubrificazione		
	a secco	media portata	massima portata
HSS	1,00	1,20	1,50
carburi	1,00	1,10	1,30

VALORI DEL COEFFICIENTE χ IN FUNZIONE DELL'ANGOLO DI REGISTRAZIONE												
materiale da lavorare	acciaio				ghisa				Mat. non ferrosi			
	30°	45°	60°	90°	30°	45°	60°	90°	30°	45°	60°	90°
Coefficiente χ	1,25	1,00	0,80	0,66	1,15	1,00	0,89	0,79	1,20	1,00	0,85	0,69

Calcolo del numero di giri

$$n_t = \frac{V_t \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

N_t numero di giri teorico del mandrino in [giri/min]

D diametro del pezzo in lavorazione (per la sfacciatura $d = d_{max}$) in [mm]

Si sceglie il numero di giri disponibile sulla macchina (nel caso di cambio discreto, delle macchine tradizionali, occorre consultare la "scheda macchina" o il diagramma logaritmico delle velocità)

In genere viene scelto un numero di giri del mandrino tale per cui $n < n_t$.

Si calcola la velocità di taglio effettiva V_{teff} come:
$$V_{teff} = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

Calcolo della potenza di tornitura

$$F_t = K_1 \cdot q' \cdot \left(\frac{P}{5 \cdot a} \right)^h$$



$$N_t = \frac{F_t \cdot V_t}{60000}$$



$$N_a = N_m \cdot \eta$$



La lavorazione è possibile se:
 $N_d > N_a$

F_t rappresenta la forza di taglio in [N]

K₁ rappresenta il carico di strappamento unitario, cioè la forza necessaria a strappare un truciolo di sezione pari a 1 mm² con p/a = 5

r è un coefficiente di correzione dovuto al fatto che la forza non aumenta proporzionalmente alla sezione

h è un fattore di correzione che dipende dal materiale lavorato

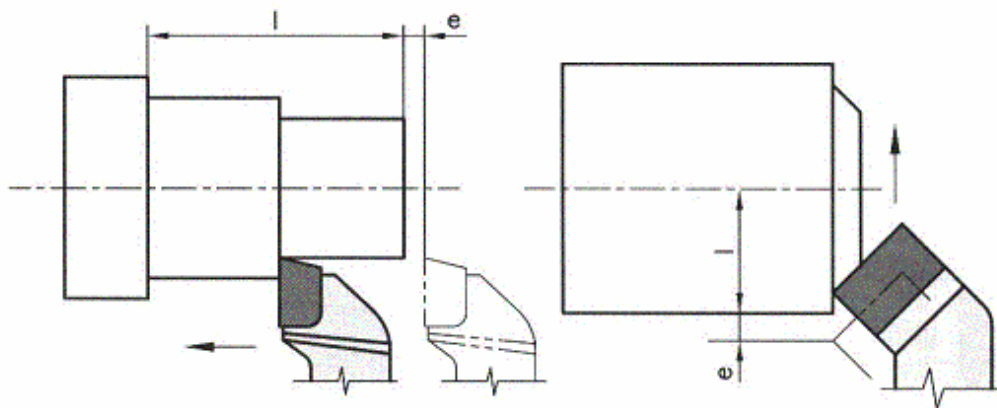
N_t è la potenza di taglio teorica in [kW]

N_a è la potenza assorbita dalla macchina

η è il rendimento della macchina (in genere compreso tra 0,7 e 0,75)

N_d è la potenza disponibile

Calcolo del tempo macchina



$$T_m = \frac{l + e}{n \cdot a}$$

n numero di giri del mandrino in [giri/min]

L lunghezza della parte tornita [mm]

e rappresenta l'extracorsa di sicurezza [mm]

a avanzamento [mm/giro]

NB nel caso di una filettatura al tornio l'avanzamento al giro "a" è uguale al passo.

Valori pratici dell'avanzamento al giro a

VALORI CONSIGLIATI DELL'AVANZAMENTO a [MM/GIRO] PER TORNITURA						
Materiale da lavorare	Tornitura esterna		Tornitura interna		utensile di forma	troncatura
	sgrossatura	finitura	sgrossatura	finitura		
Acciaio Rm < 600 N/mm ²	0,1 - 0,4	0,05 - 0,2	0,05 - 0,3	0,05 - 0,2	0,02 - 0,05	0,05 - 0,1
Acc. Rm 600 - 1000 N/mm ²	0,1 - 0,4	0,05 - 0,15	0,05 - 0,3	0,05 - 0,1	0,02 - 0,05	0,05 - 0,1
Acc. Rm 1000 - 1200 N/mm ²	0,1 - 0,4	0,05 - 0,15	0,05 - 0,3	0,05 - 0,1	0,02 - 0,05	0,05
Ghisa HB < 180	0,1 - 0,8	0,05 - 0,2	0,05 - 0,6	0,05 - 0,2	0,02 - 0,05	0,05 - 0,1
Ghisa HB > 180	0,1 - 0,6	0,05 - 0,25	0,05 - 0,5	0,05 - 0,2	0,02 - 0,05	0,02 - 0,05
Ottone / Bronzo	0,1 - 0,8	0,05 - 0,25	0,05 - 0,6	0,05 - 0,2	0,02 - 0,1	0,05 - 0,2
Rame	0,1 - 0,6	0,05 - 0,25	0,05 - 0,5	0,05 - 0,25	0,02 - 0,05	0,05 - 0,1
Alluminio	0,1 - 0,8	0,05 - 0,25	0,05 - 0,4	0,05 - 0,2	0,02 - 0,2	0,05 - 0,3

Valori pratici della velocità di taglio Vt

Velocità di taglio Vt [m/min] consigliate per lavorazioni al tornio						
Materiale da lavorare	Utensile di forma		troncatura con utensile		filettatura con utensile	
	HSS	Carburi	HSS	Carburi	HSS	Carburi
Acciaio Rm < 600 N/mm ²	40	80	50	85	15	25
Acc. Rm 600 - 1000 N/mm ²	30	70	30	55	12	18
Acc. Rm 1000 - 1200 N/mm ²	18	50	25	45	10	15
Ghisa HB < 180	25	70	30	50	10	15
Ghisa HB > 180	15	45	18	40	8	12
Ottone / Bronzo	50	100	60	95	15	25
Rame	25	80	40	70	20	25
Alluminio	80	150	80	150	25	35
Materiale da lavorare	Alesatura con alesatore in acciaio s. rapido		Filettatura con filettatura in acciaio s. rapido		filettatura con maschio in acciaio s. rapido	
Acciaio Rm < 600 N/mm ²	15		2		6	
Acc. Rm 600 - 1000 N/mm ²	8		1,5		3	
Acc. Rm 1000 - 1200 N/mm ²	6		1,5		3	
Ghisa HB < 180	14		4		8	
Ghisa HB > 180	8		3		4	
Ottone / Bronzo	14		6		10	
Rame	20		8		12	
Alluminio	30		8		12	

Valori pratici della velocità di taglio V_t per utensili HSS

Velocità di taglio consigliate con utensili HSS						
materiale	sezione del truciolo q [mm ²]					
	0,25	0,5	1	2	4	8
Acciaio $R_m = 400 \text{ N/mm}^2$	110	100	80	60	50	40
Acciaio $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$	95	80	60	50	40	30
Acciaio $R_m = 600 \text{ N/mm}^2$	60	55	45	35	27	21
Acciaio $R_m = 800 \text{ N/mm}^2$	45	40	31	25	20	15
Ghisa grigia dolce	50	48	45	40	35	30
Ghisa grigia semidura	45	40	35	30	28	23
Ghisa grigia dura	36	31	28	25	20	18
Ottoni e Bronzi	400	300	200	120	80	50
Alluminio	900	550	350	220	160	110

Valori pratici della velocità di taglio V_t per utensili WC

Velocità di taglio consigliate con utensili WC (carburi)						
materiale	sezione del truciolo q [mm ²]					
	0,25	0,5	1	2	4	8
Acciaio $R_m = 400 \text{ N/mm}^2$	400	300	250	200	150	110
Acciaio $R_m = 500 \text{ N/mm}^2$	300	240	200	150	110	95
Acciaio $R_m = 600 \text{ N/mm}^2$	230	195	150	110	95	80
Acciaio $R_m = 800 \text{ N/mm}^2$	200	150	110	95	75	60
Ghisa grigia dolce	160	120	100	80	60	50
Ghisa grigia semidura	120	100	80	60	50	30
Ghisa grigia dura	100	80	60	50	30	20
Ottoni e Bronzi	400	310	250	200	150	120
Alluminio	650	500	400	300	250	200