

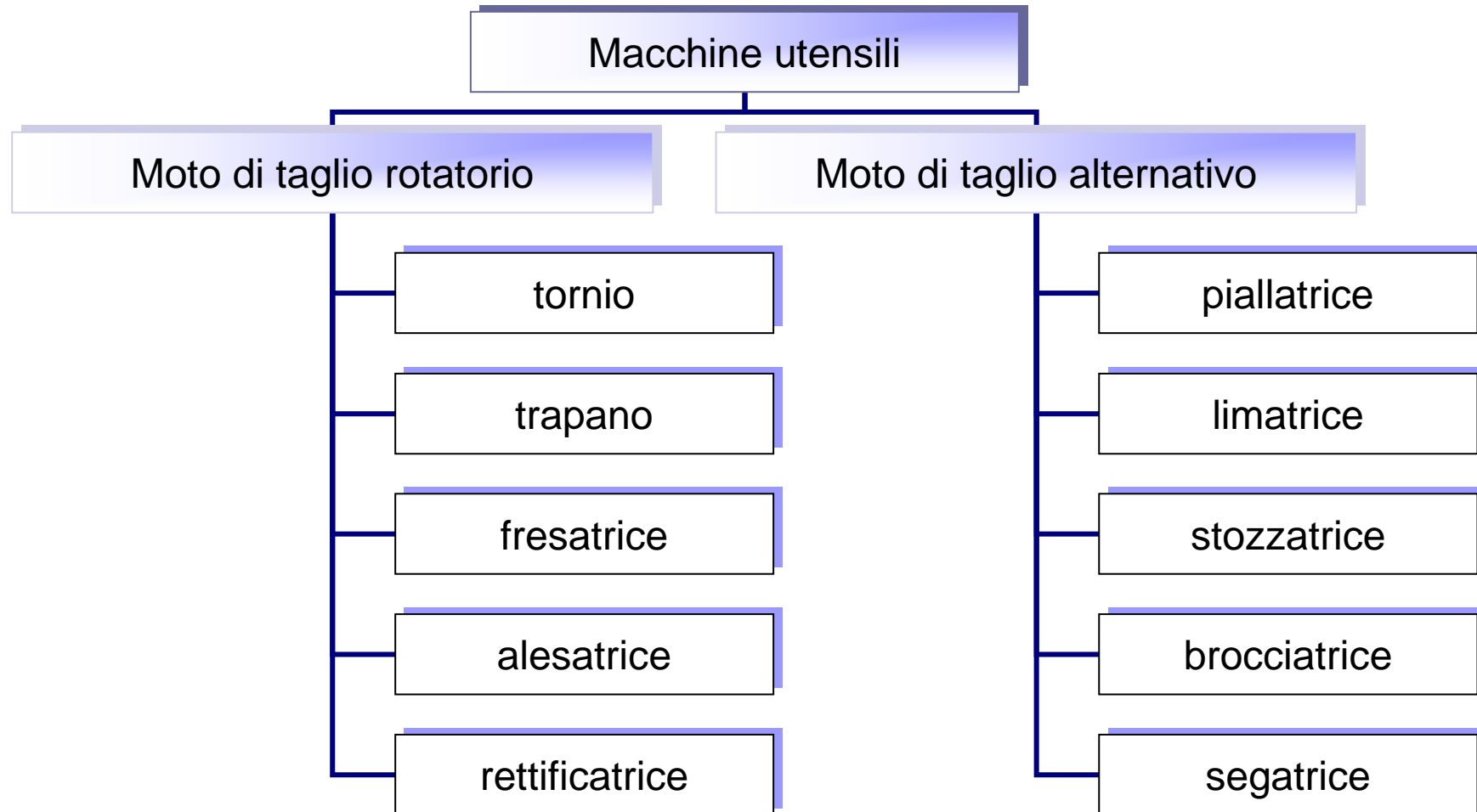
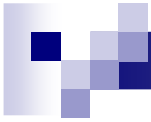


Asportazione di truciolo



L'asportazione di truciolo

- Per asportazione di truciolo (taglio e rimozione del materiale) si lavorano a freddo grezzi di fonderia e semilavorati di varia provenienza (laminati, stampati, fucinati, profilati, estrusi, ...)
- Vengono utilizzate allo scopo macchine utensili che si differenziano storicamente in funzione del tipo dell'attrezzo (utensile) utilizzato nella lavorazione





Tornitura



Tornitura

- La tornitura ha lo scopo di ottenere:
 - superfici di rivoluzione esterne e interne
 - filettature esterne e interne
 - superfici piane (dette di “sfacciatura”)
 - superfici zigrinate
- È un’operazione realizzata su torni di varie fogge e complessità, oggi ampiamente diffusi, come tutte le macchine utensili, in versione CN

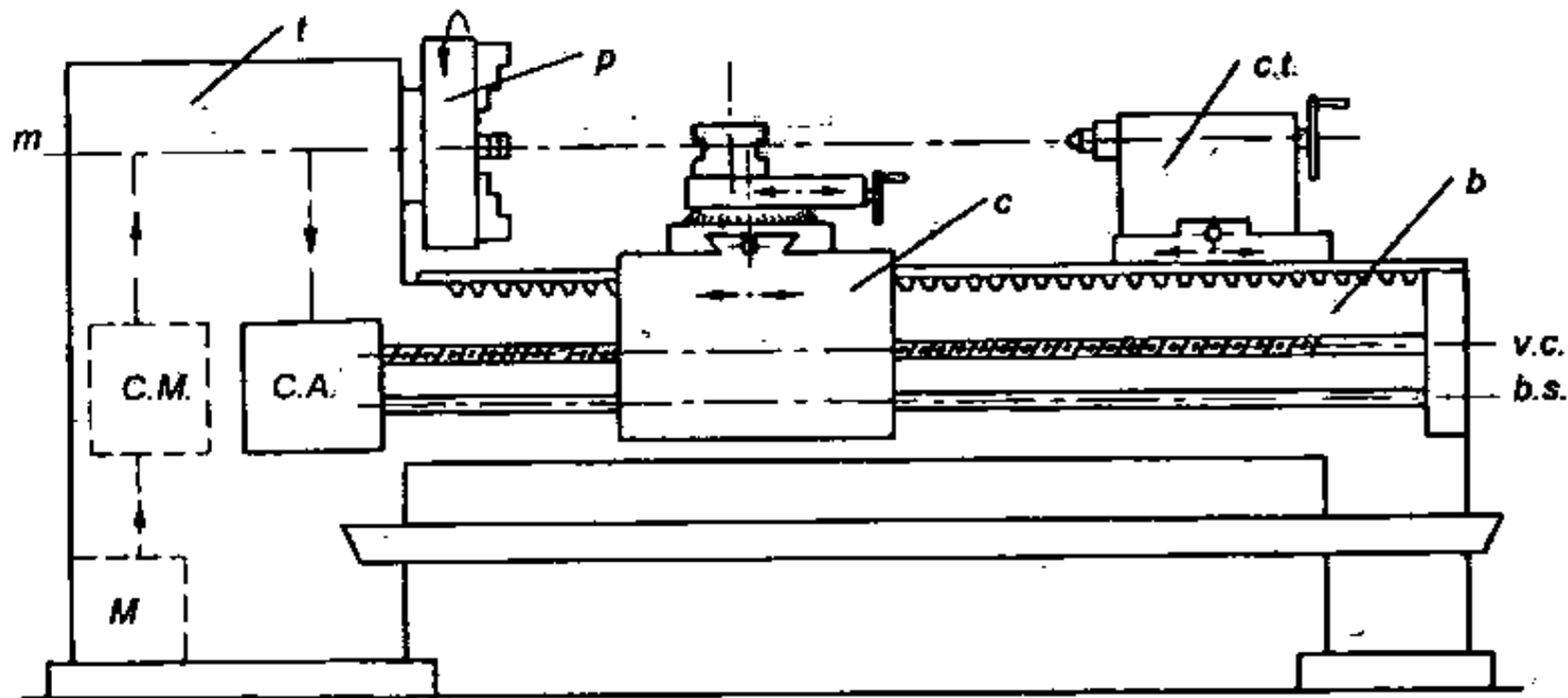


Fig. 11.1 - Schema del tornio parallelo.

b = bancale, t = testa, m = mandrino, p = piattaforma, c = carrello portautensile, c.t. = controtesta, v.c. = vite conduttrice, h.s. = barra scanalata, M = motore elettrico, C.M. = cambio velocità mandrino, C.A. = cambio velocità avanzamenti

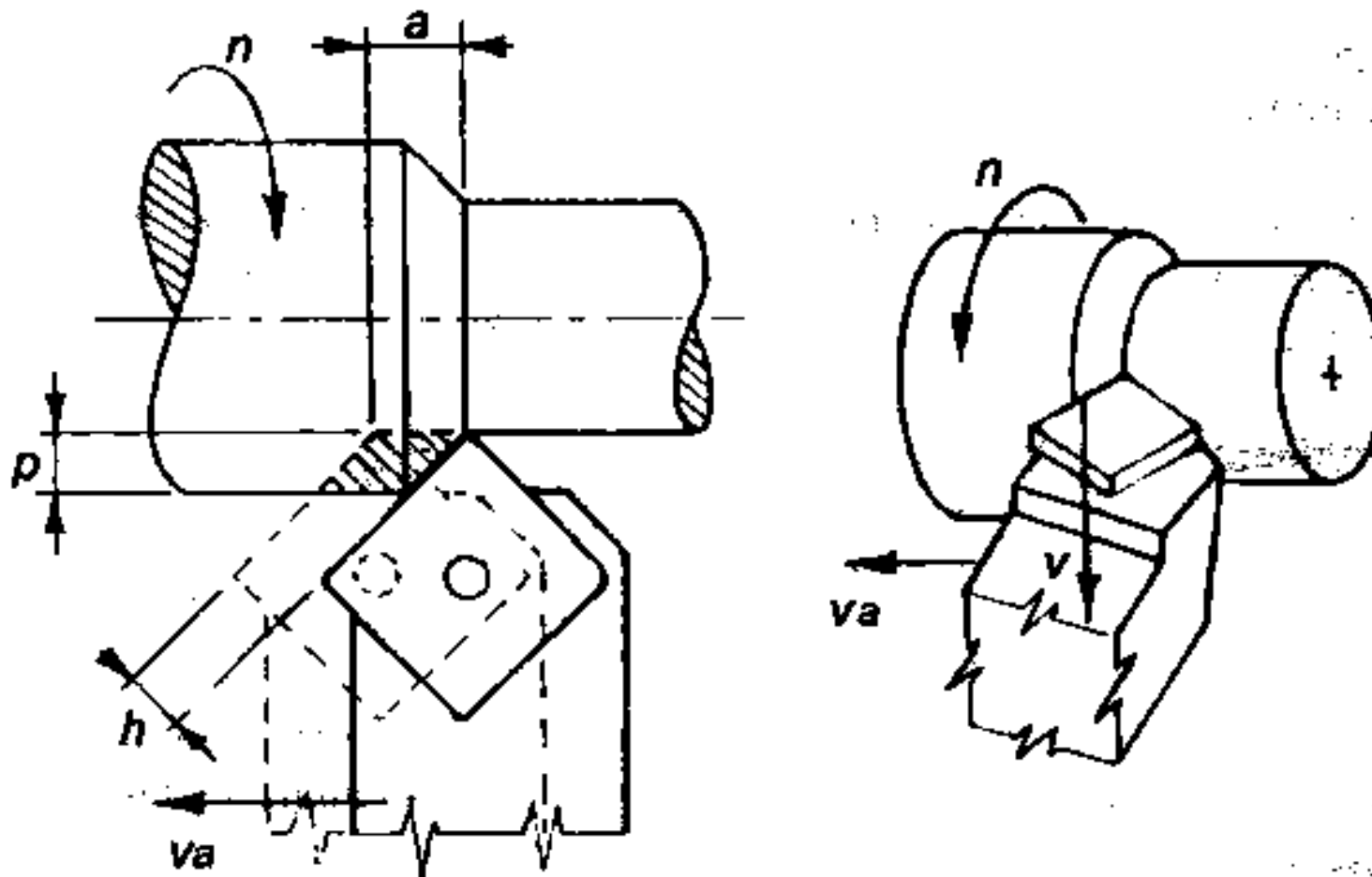


Fig. 1.1 - Schema di un'operazione di tornitura e relativi parametri di taglio.

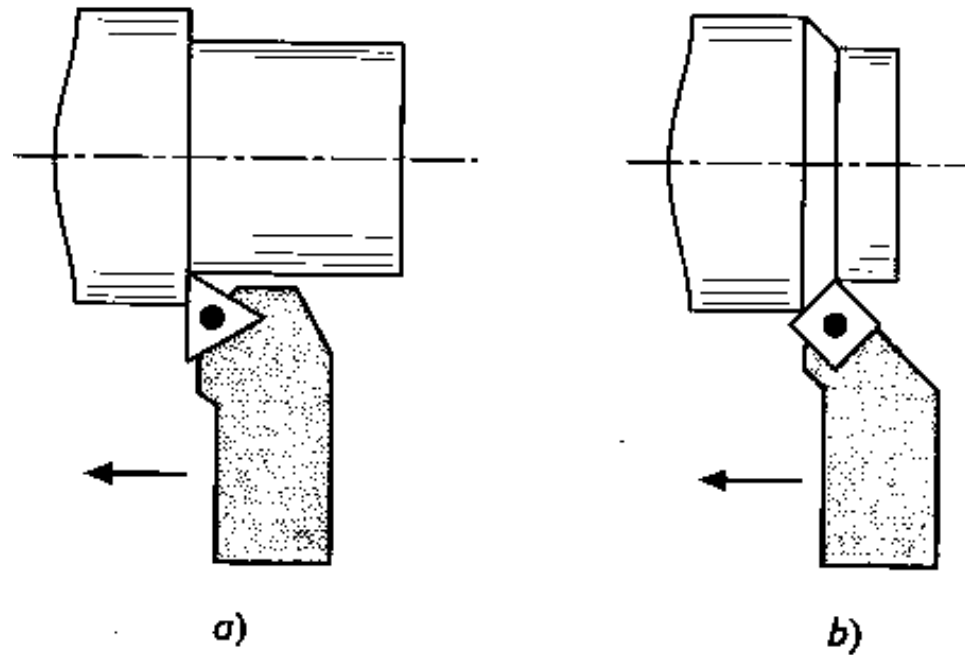


Fig. 9-1 Operazione di tornitura cilindrica esterna.
a) con utensile a coltello $\chi = 90^\circ$;
b) con utensile sgrossatore $\chi = 45^\circ$.

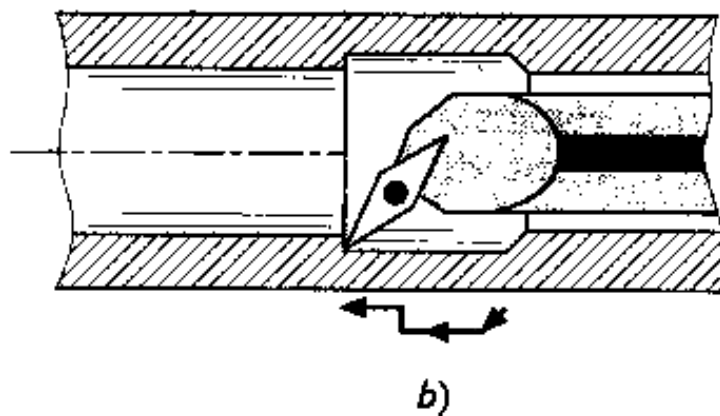
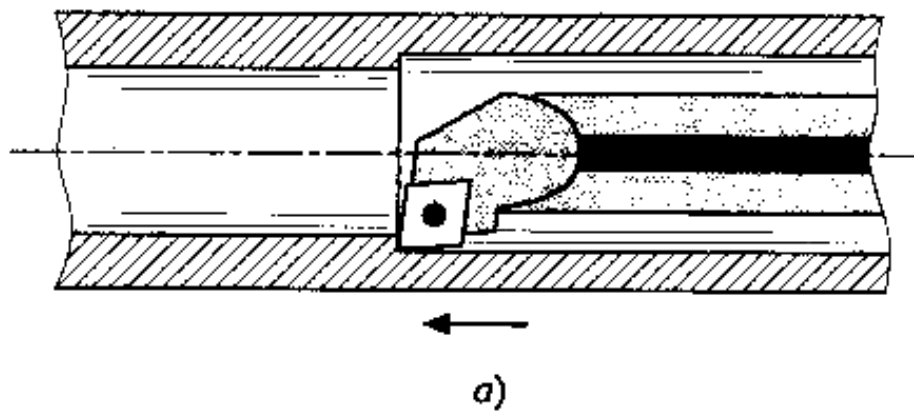


Fig. 9-4 Esempio di
tomitura interna:
a) cilindratura ;
b) realizzazione di una
superficie con
generatrice a tratti
rettilinei.



Filettature interne ed esterne

- Per l'esecuzione di una filettatura è necessario prevedere un moto di alimentazione deve avere un avanzamento pari al passo della filettatura
- La profondità di passata dipende dalla profondità del filetto e dalla sua realizzazione in una o più passate

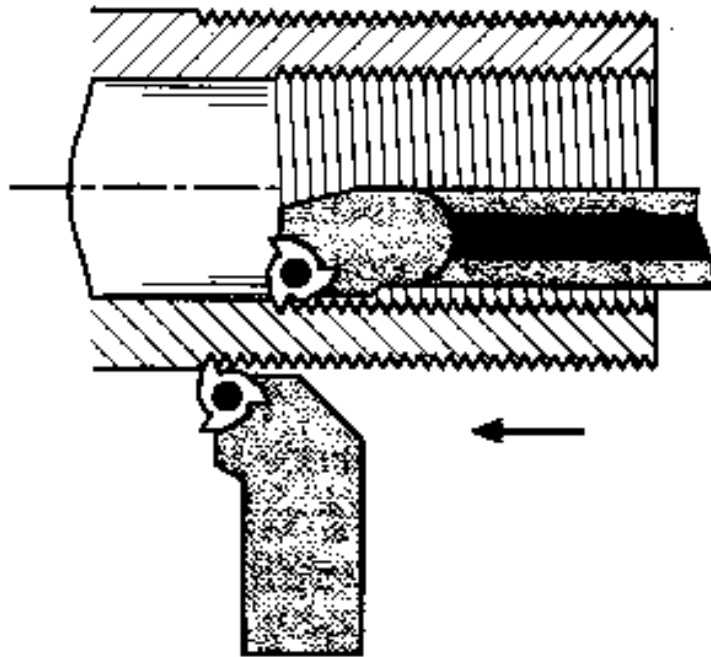
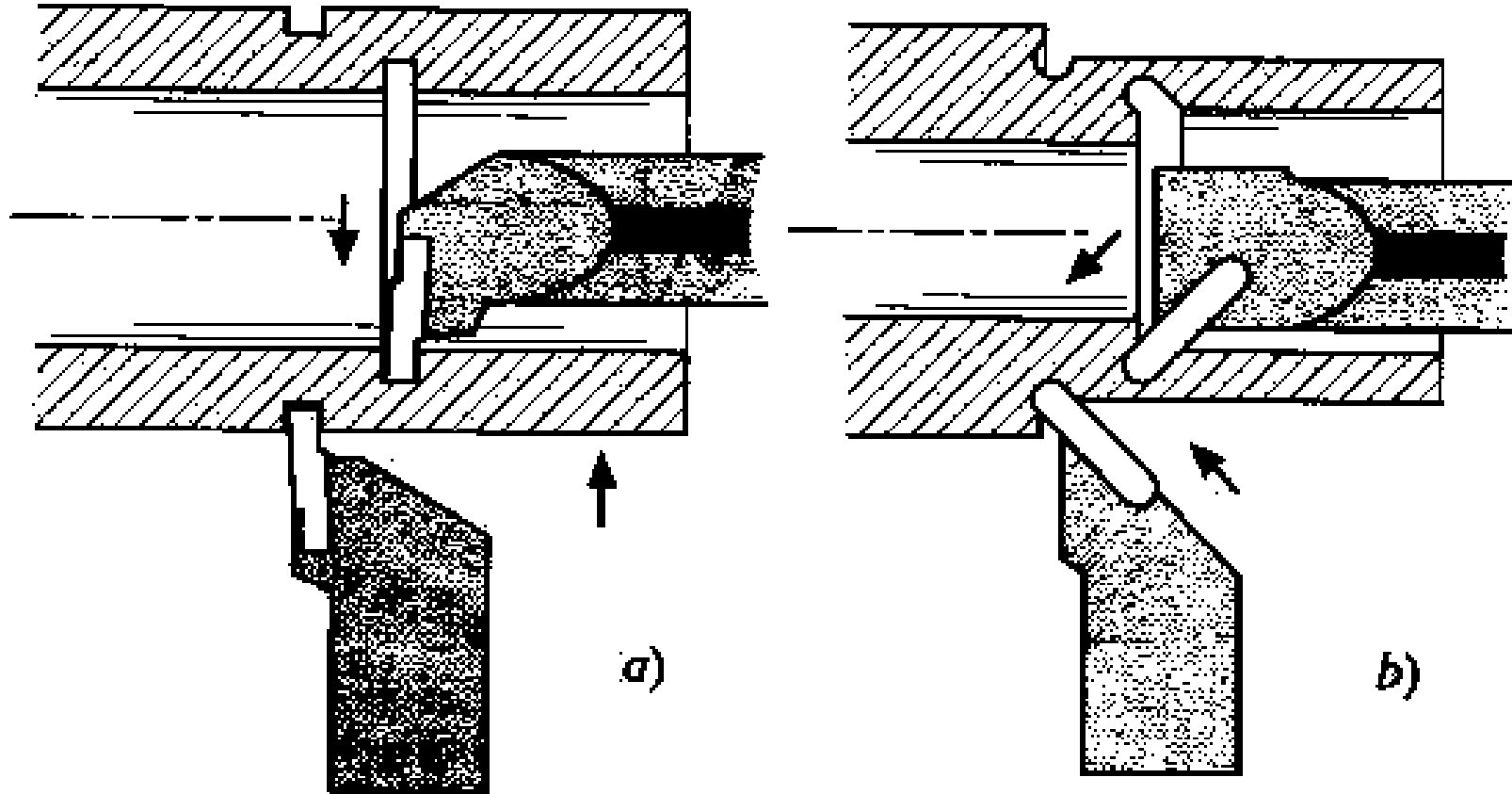
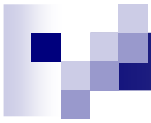
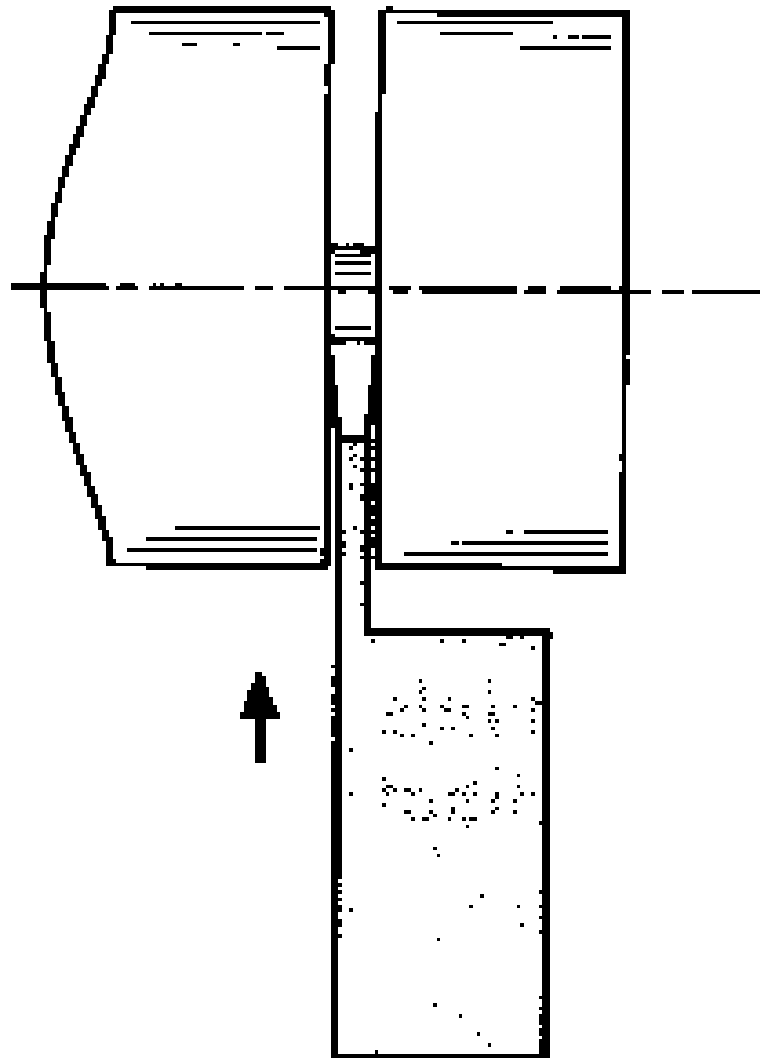


Fig. 9-5 Operazioni di filettatura esterna e interna.







Tornitura esterna di superfici di forma complessa

- Combinando opportunamente i moti di avanzamento parallelo e perpendicolare all'asse di tornitura è possibile ottenere profili di rivoluzione di profilo complesso
- Tale possibilità è legata sostanzialmente all'uso di torni CN e alla scelta di opportuni angoli di lavoro degli inserti taglienti



Parametri di taglio

- I parametri di taglio sono:
 - Velocità di taglio ($v = \text{m/min}$)
 - Avanzamento ($a = \text{mm/giro}$)
 - Profondità di passata ($p = \text{mm}$)
- La scelta dei parametri dipende da numerosi fattori:
 - il materiale in lavorazione
 - il tipo di lavorazione
 - il materiale dell'utensile
 - il tipo di macchina e le condizioni di bloccaggio del pezzo sulla macchina
 -



Utensili

■ Parti caratteristiche:

- Stelo: parte di fissaggio alla macchina
- Testa: parte che porta i taglienti fissi o riportati
- Superficie di appoggio: parte inferiore dello stelo
- Petto: superficie attiva sulla quale scorre il truciolo
- Fianchi: superfici adiacenti al petto (fianco principale e fianco secondario)
- Taglienti: spigoli di intersezione del petto con i fianchi (tagliente principale e tagliente secondario)
- Punta: intersezione di due taglienti

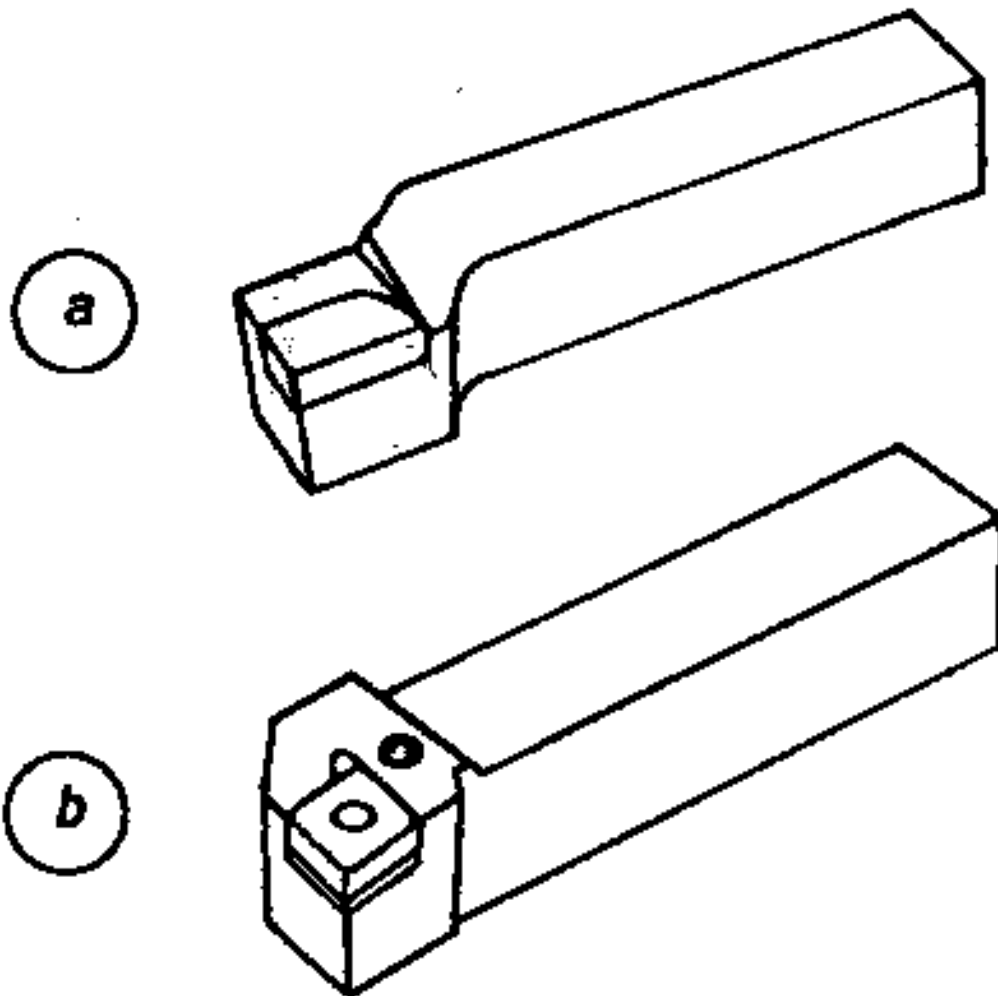


Fig. 3.2

Utensile con placchetta saldata (a) e con inserto fissato meccanicamente (b).

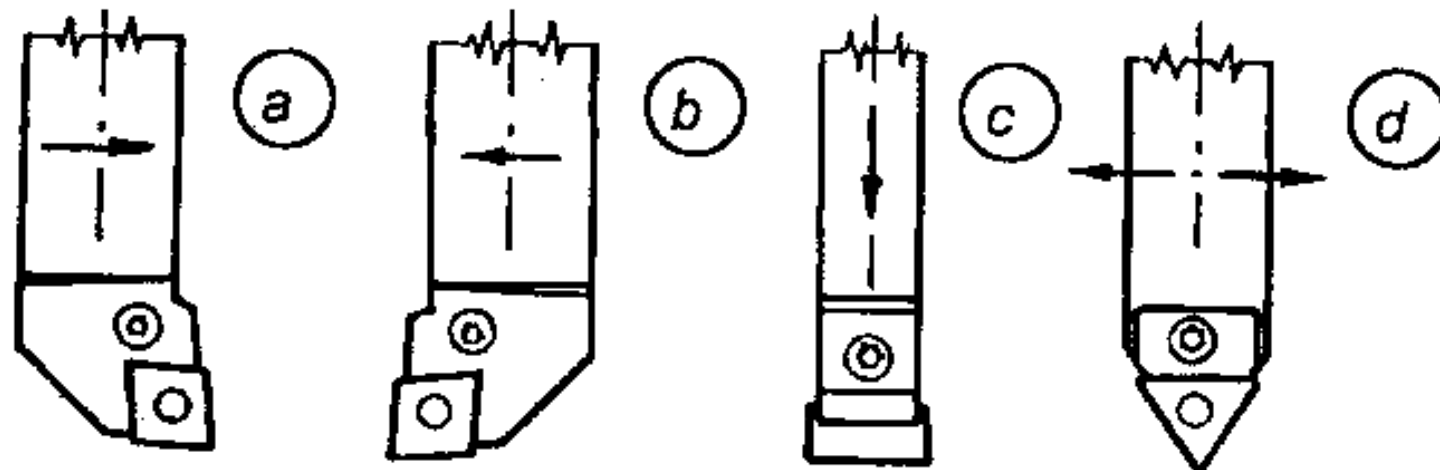


Fig. 3.3 - Suddivisione degli utensili in base al moto di taglio: a taglio destro (a), a taglio sinistro (b), a taglio frontale (c) e simmetrico (d).



Utensili con inserto

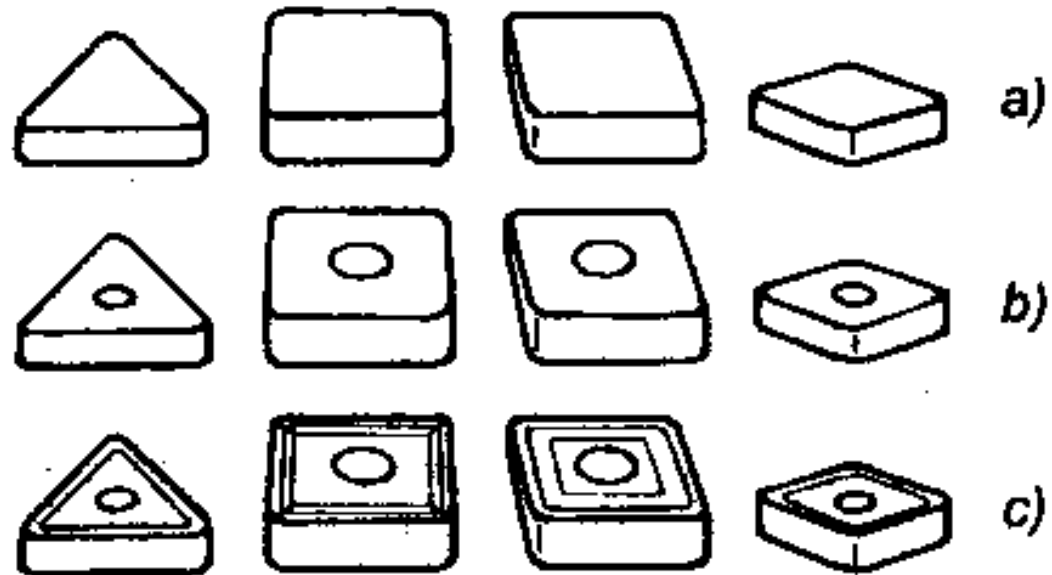
- Gli inserti possono essere di forme disparate e consentono una rapida sostituzione in caso di usura salvaguardando il resto dell'utensile
- Gli inserti per la lavorazione di materiali tenaci hanno il rompitruciolo
- Esistono diversi tipi di bloccaggio (a staffa, a cuneo, a leva, ...)

Tipi di inserti

Fig. 1.17

Alcuni di tipi di inserti:

- a) per fissaggio a staffa,*
- b) per fissaggio a leva o a perno,*
- c) per fissaggio a leva o a perno e con rompitruciolo.*





Caratteristiche dei materiali per utensili

- Durezza a caldo: per resistere alle alte temperature raggiunte a causa di:
 - Deformazione del truciolo
 - Attrito truciolo/utensile
 - Attrito pezzo/utensile
- Resistenza all'usura: a causa dello strisciamento pezzo/utensile



Caratteristiche dei materiali per utensili

- Resilienza o tenacità: perché un materiale fragile comporterebbe la rottura dell'utensile in caso di urto specie nelle operazioni con taglio interrotto
- Proprietà termiche: il calore che si sviluppa nell'area di contatto deve potersi facilmente disperdere per evitare il surriscaldamento



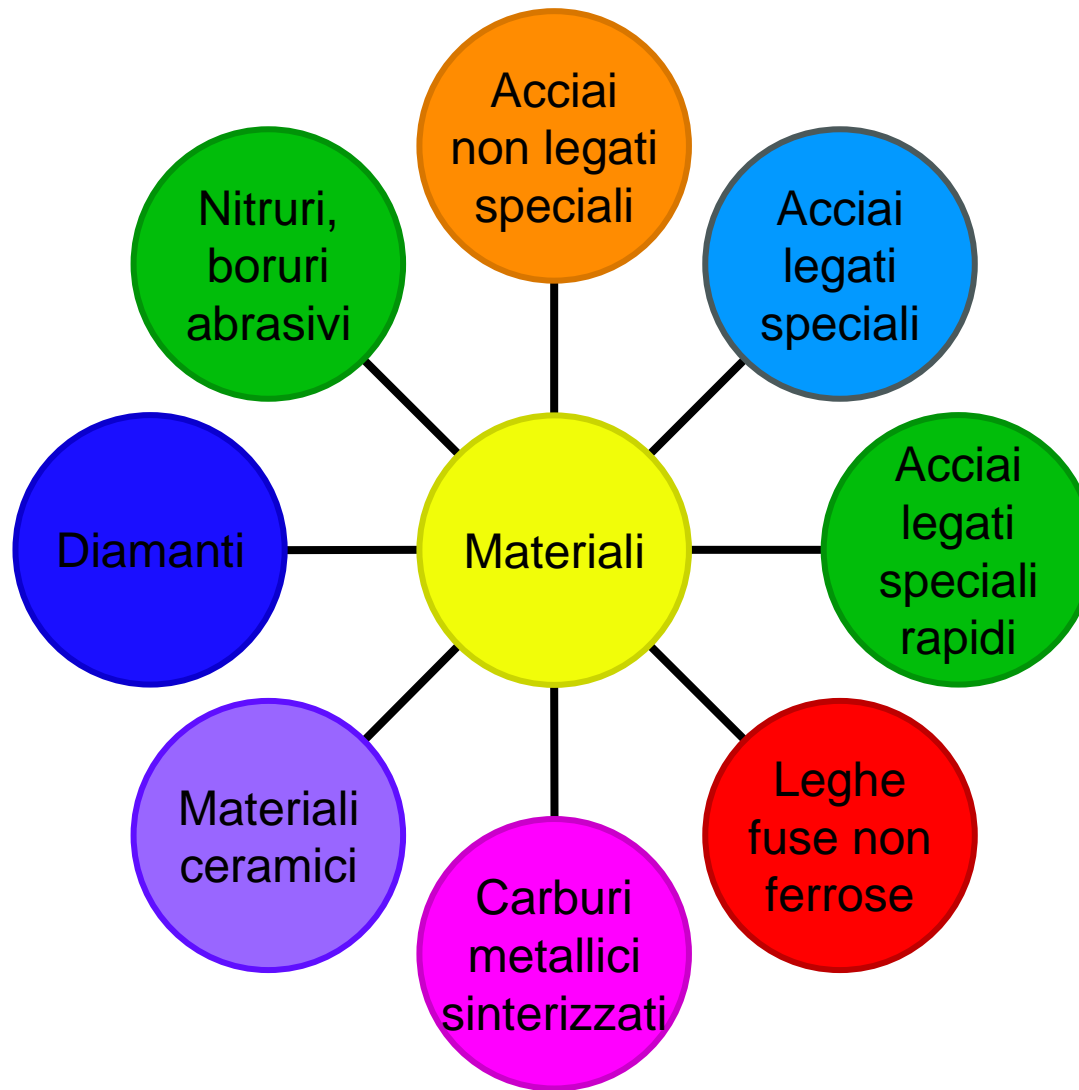
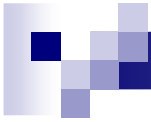
Caratteristiche dei materiali per utensili

- Proprietà chimiche: occorre di fatto evitare, a causa delle alte temperature, fenomeni di
 - Ossidazione
 - Fusione e saldatura truciolo/utensile
- Basso coefficiente di attrito per ridurre il surriscaldamento
 - Uso di liquidi refrigeranti



Scelta dei materiali per utensili

- Parametri tecnici in funzione di:
 - Materiale in lavorazione
 - Tipo di lavorazione da effettuare
- Parametri economici in funzione di:
 - Velocità di lavorazione
 - Caratteristiche di durata
 - Tempi di lavorazione ed uso macchina





Carburi metallici (Widia)

- Wi-dia ovvero “wie diamant”
- Prodotti per sinterizzazione: surriscaldamento (1400-1600 °C) ad alta pressione di polveri finissime senza fusione:
 - Carburo di Tungsteno (WC) 15-20% per la durezza a caldo
 - Cobalto 45-50% come legante
- Aggiunti poi altri elementi:
 - Carburi di titanio, di tantalio, di niobio



Materiali ceramici

■ Ossidi sinterizzati

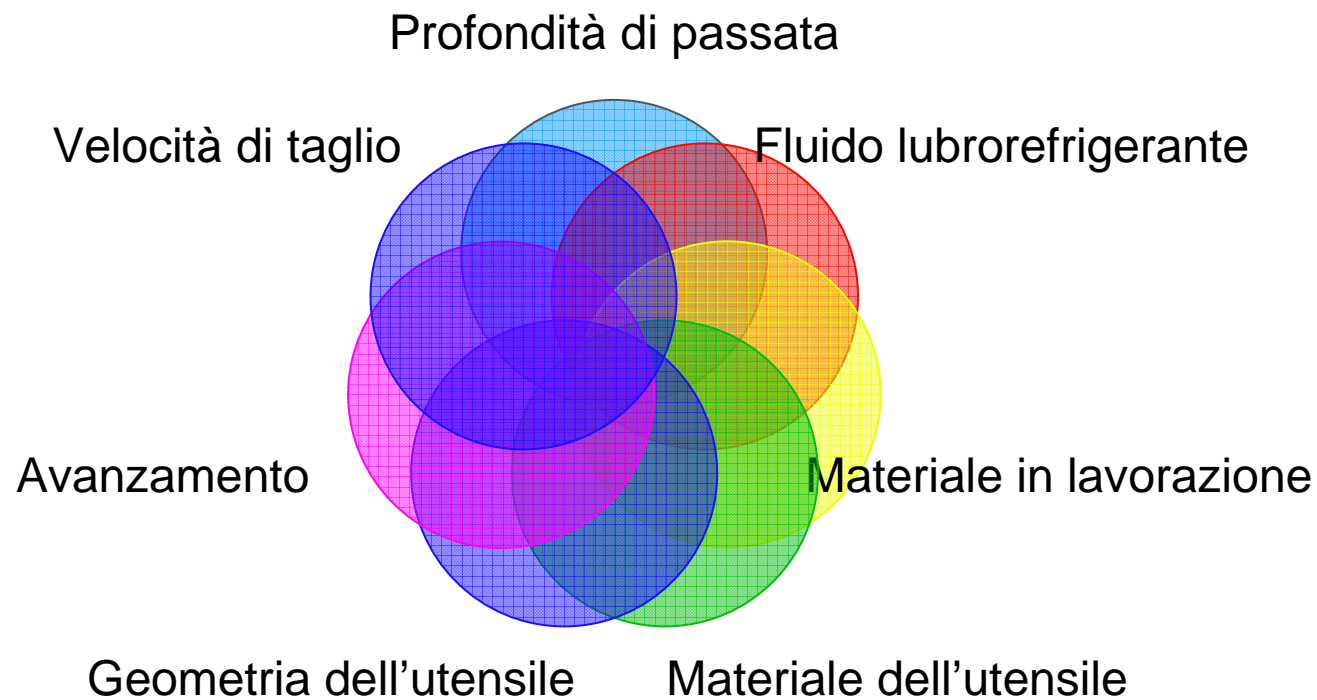
- Dalla sinterizzazione dell'allumina (Al_2O_3) con ossidi di silicio e cromo ed alcuni carburi metallici (Mo, Cr, V)
- Elevata fragilità
- Necessitano macchine precise e stabili

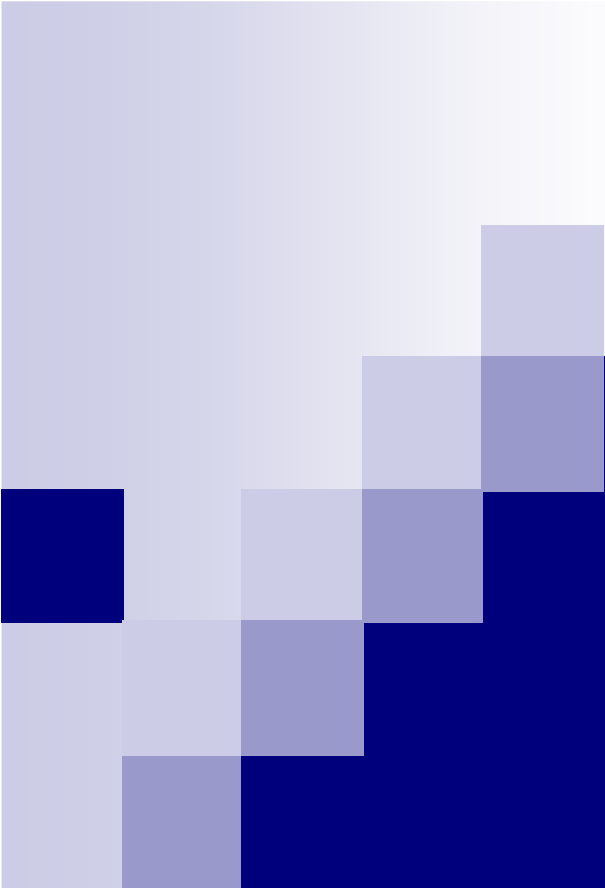


Diamanti

- Durezza stabile ed elevatissima anche a temperature molto elevate (1000 °C)
- Utilizzati diamanti impuri e sintetici (prodotti per sinterizzazione) per lavorazioni ad altissima temperatura e per affilatura utensili
- Vengono sfaccettati per ottenere appositi angoli di taglio ed incastonati su supporti metallici

Elementi che influenzano l'usura dell'utensile





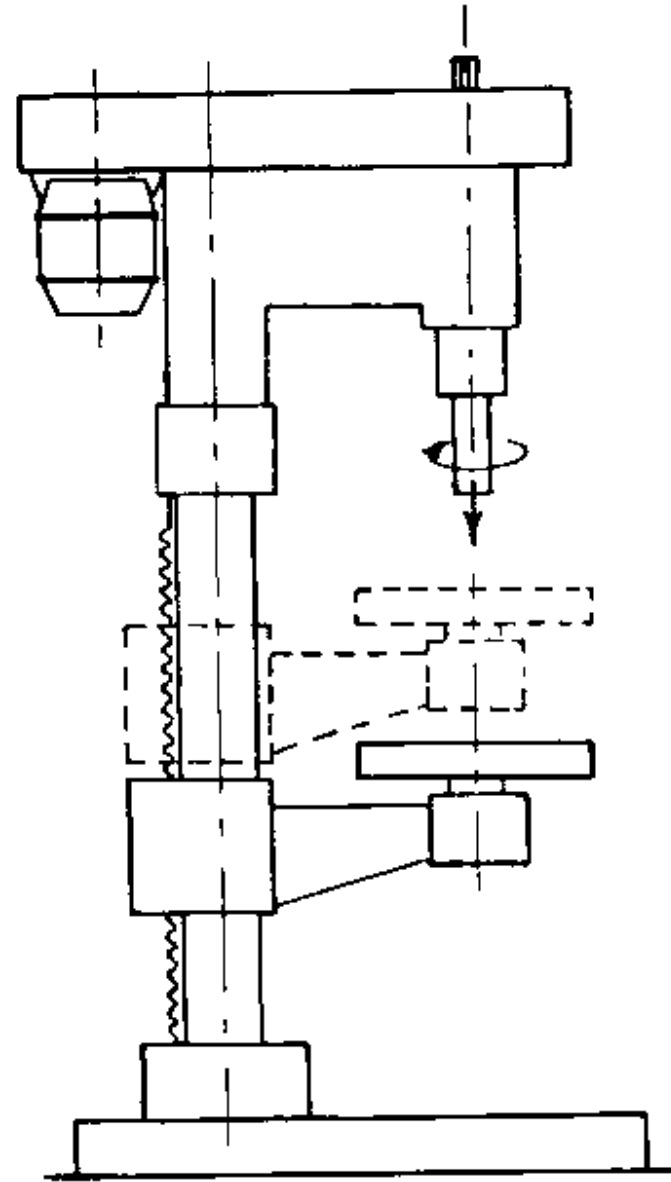
Foratura e lavorazioni complementari



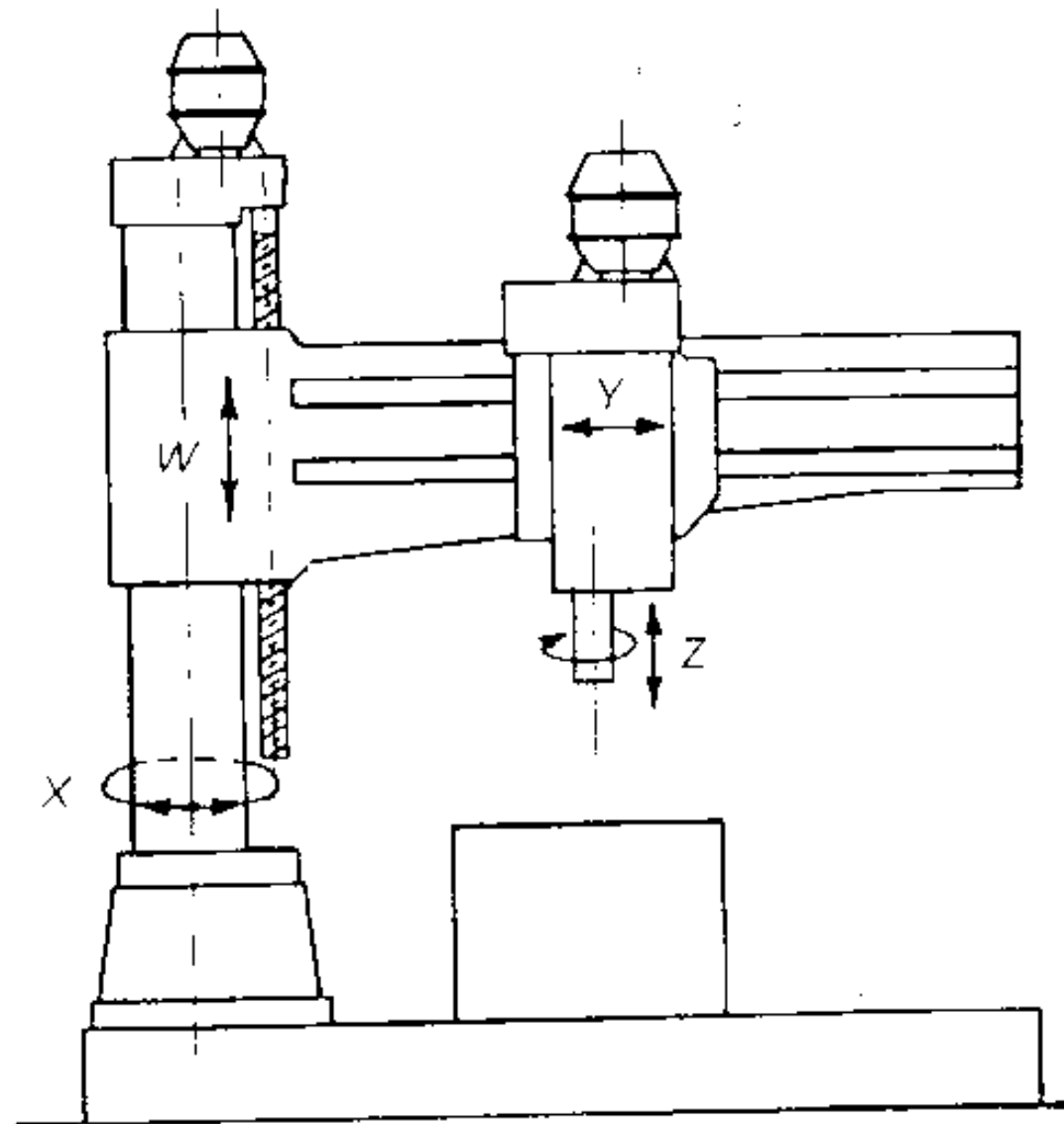
Foratura

È la più comune delle operazioni effettuate mediante il trapano e serve per ottenere fori di precisione grossolana

Trapano a colonna



Trapano radiale





Foratura

L'utensile più comunemente utilizzato è la punta elicoidale, caratterizzata dai seguenti elementi:

- Codolo per l'afferraggio dell'utensile nel mandrino
- Scanalature elicoidali con inclinazione φ per evacuare gli sfridi e portare liquido refrigerante
- Taglienti per eseguire l'operazione

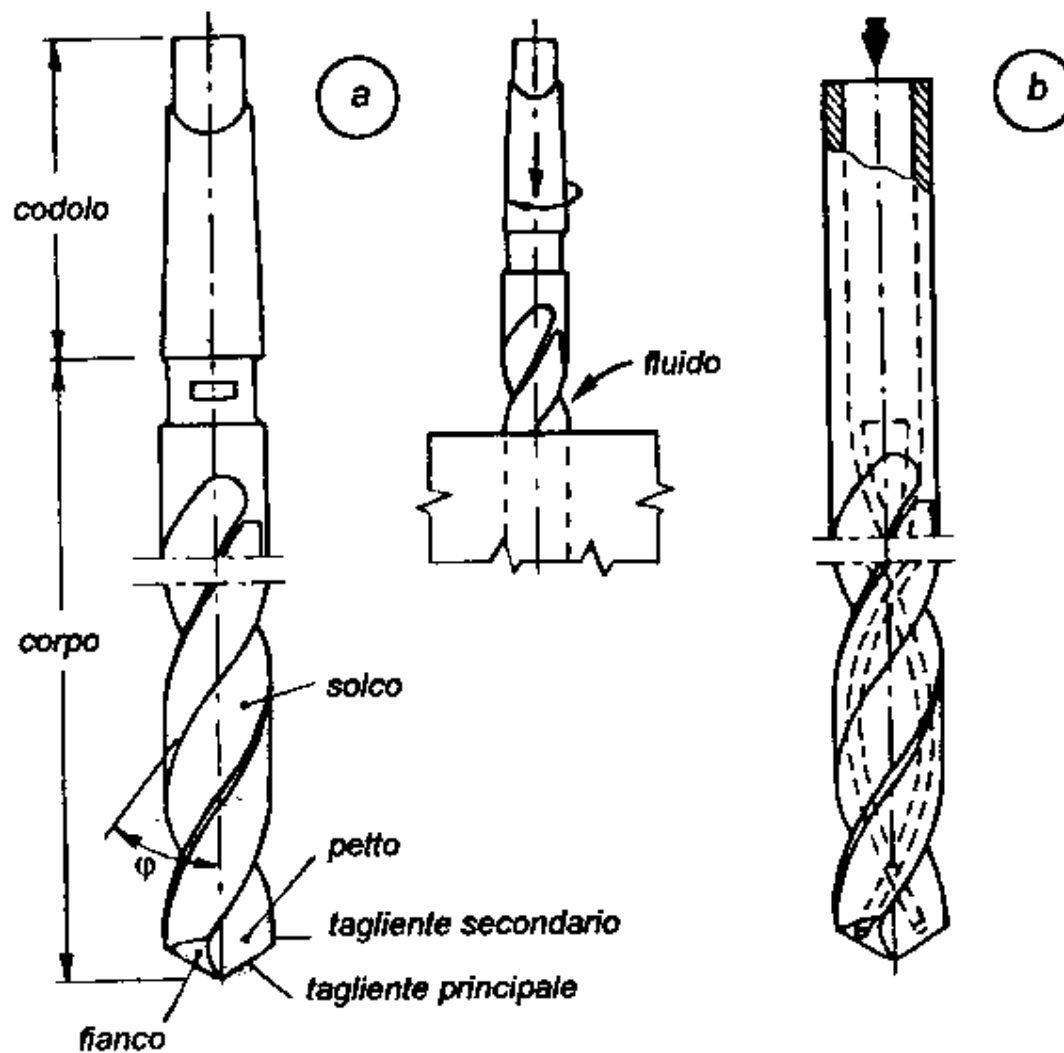


Fig. 3.50 - Tipi di punte elicoidali: a) punta normale, b) punta con fori elicoidali per l'adduzione del fluido da taglio.



Fresatura



Fresatura

- È un'operazione che consente di realizzare in generale:
 - Superfici piane
 - Scanalature e cave di forma semplice e complessa
 - Denti di ruote dentate
- Per fresare si utilizzano utensili pluritaglienti detti “frese” con taglienti posti su diverse superfici (cilindriche, piane, coniche, ...) muniti di denti diritti o elicoidali di diversa foggia

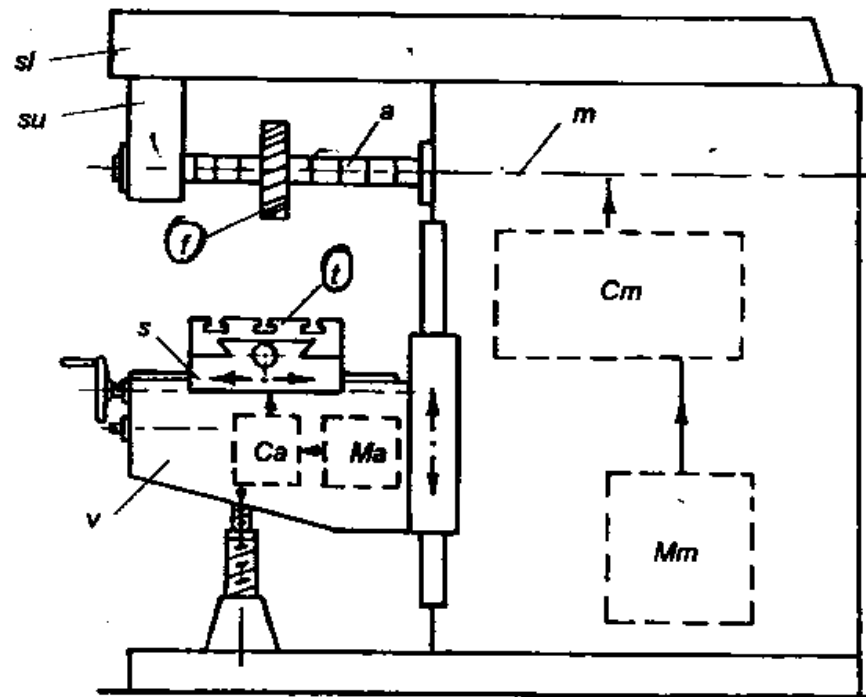
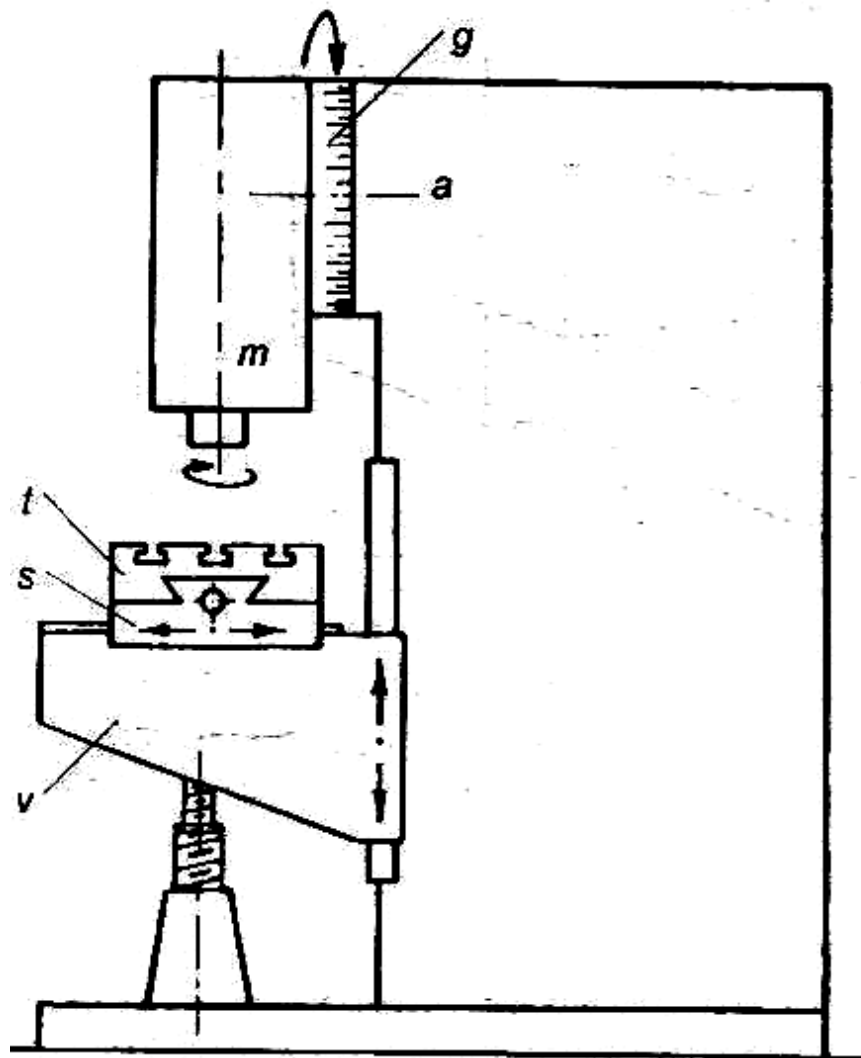


Fig. 13.1 - Schema di una fresatrice orizzontale.

- m* = mandrino,
- sl* = slittone,
- su* = supporto,
- a* = albero portafresa,
- f* = fresa,
- v* = mensola mobile verticalmente,
- s* = slitta mobile parallelamente all'asse della fresa,
- t* = tavola portapezzo mobile perpendicolarmente all'asse della fresa,
- Mm* = motore per rotazione mandrino,
- Cm* = cambio per mandrino,
- Ma* = motore per moti di avanzamento,
- Ca* = cambio per avanzamenti.



m = mandrino,
g = piastra girevole,
t = tavola portapezzo,
v = mensola,
s = slitta trasversale.

Fig. 13.13 - Schema di una fresatrice verticale a mensola.

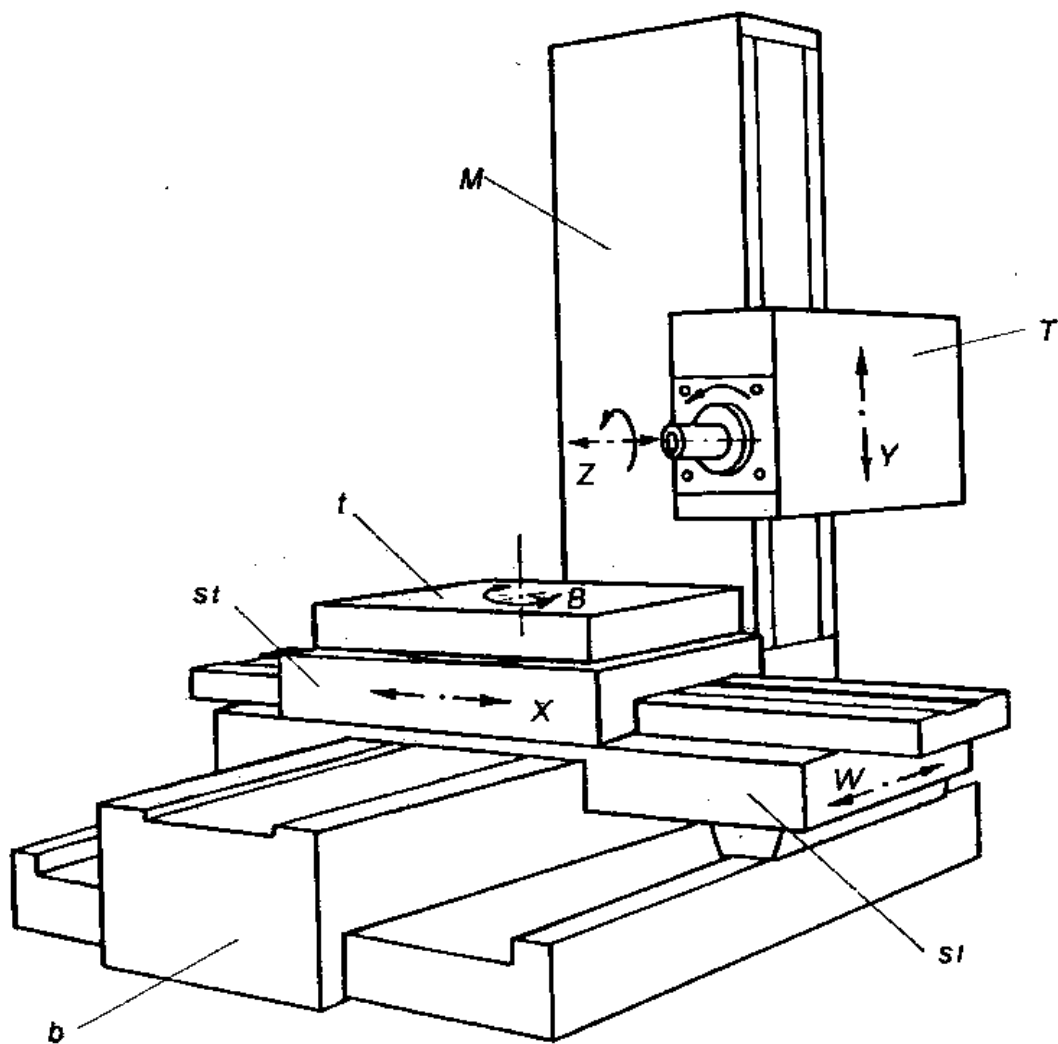


Fig. 14.1 - Alesatrice orizzontale a montante fisso.

<i>b</i>	- basamento,	<i>t</i>	- tavola portapezzo,
<i>sl</i>	- slitta longitudinale,	<i>M</i>	= montante,
<i>st</i>	- slitta trasversale,	<i>T</i>	- testa.

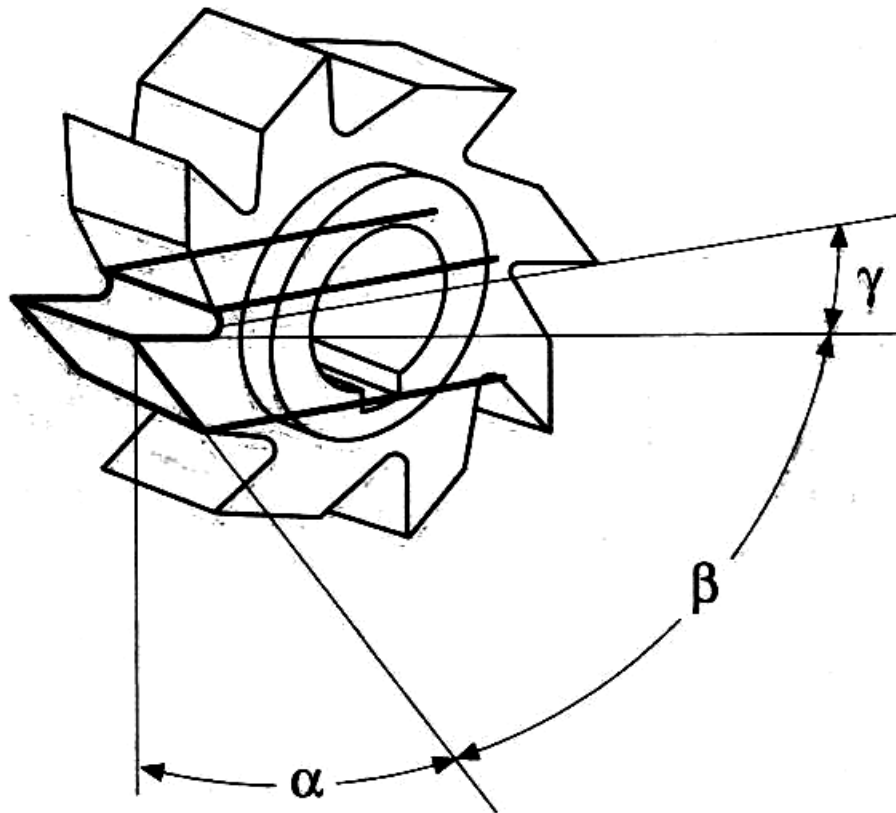
X, Y, Z, W, B. assi controllati se la macchina è a controllo numerico.



Modalità di fresatura

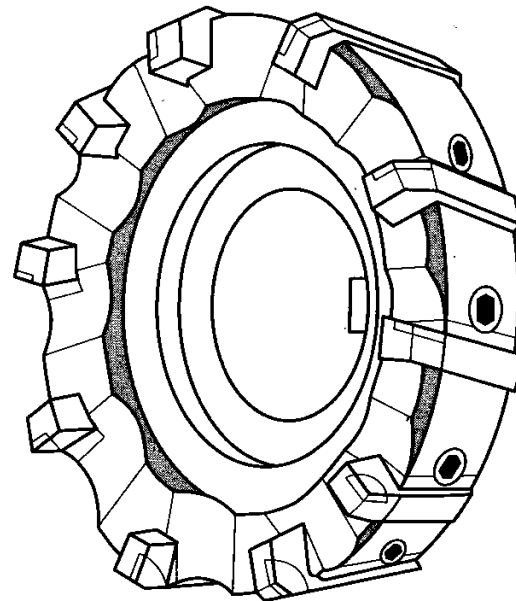
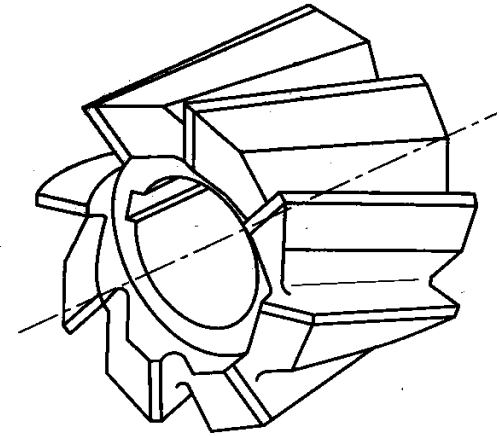
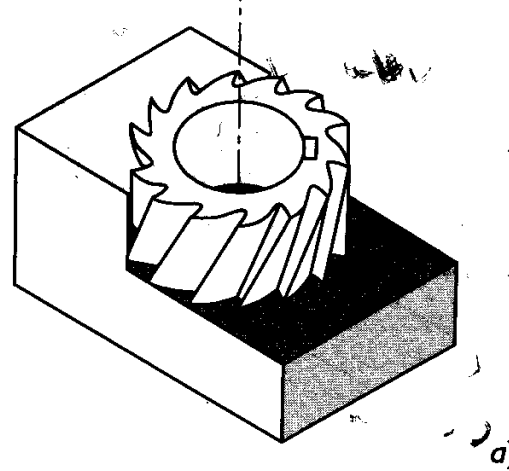
- Le modalità di taglio in fresatura sono più complesse rispetto a quelle di tornitura o foratura per la concomitanza di componenti diverse
- Tali modalità sono comunque riducibili a due fondamentali:
 - Taglio periferico
 - Taglio frontale

Dente di fresatura



Ogni dente di una tresa può essere assimilato a un utensile monotagliante.

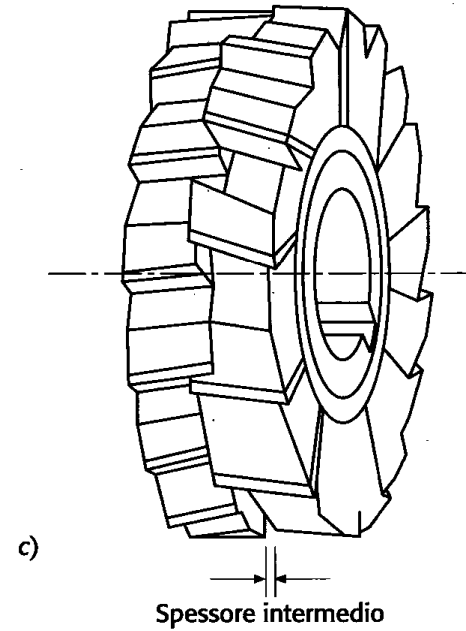
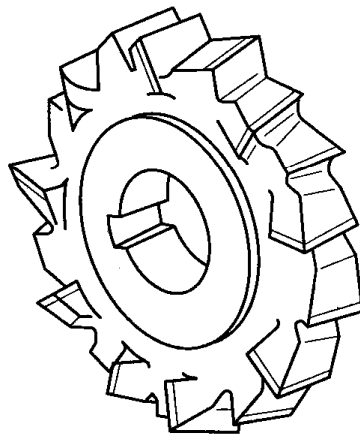
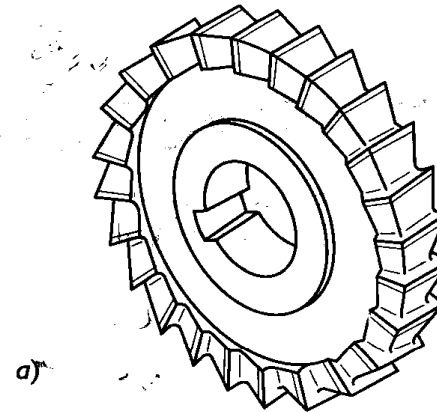
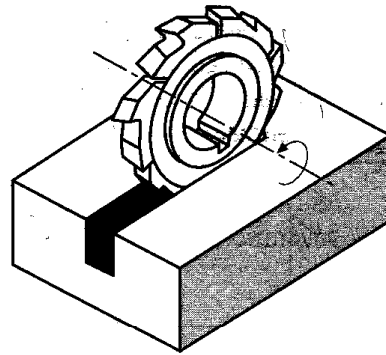
Tipi di frese



b)

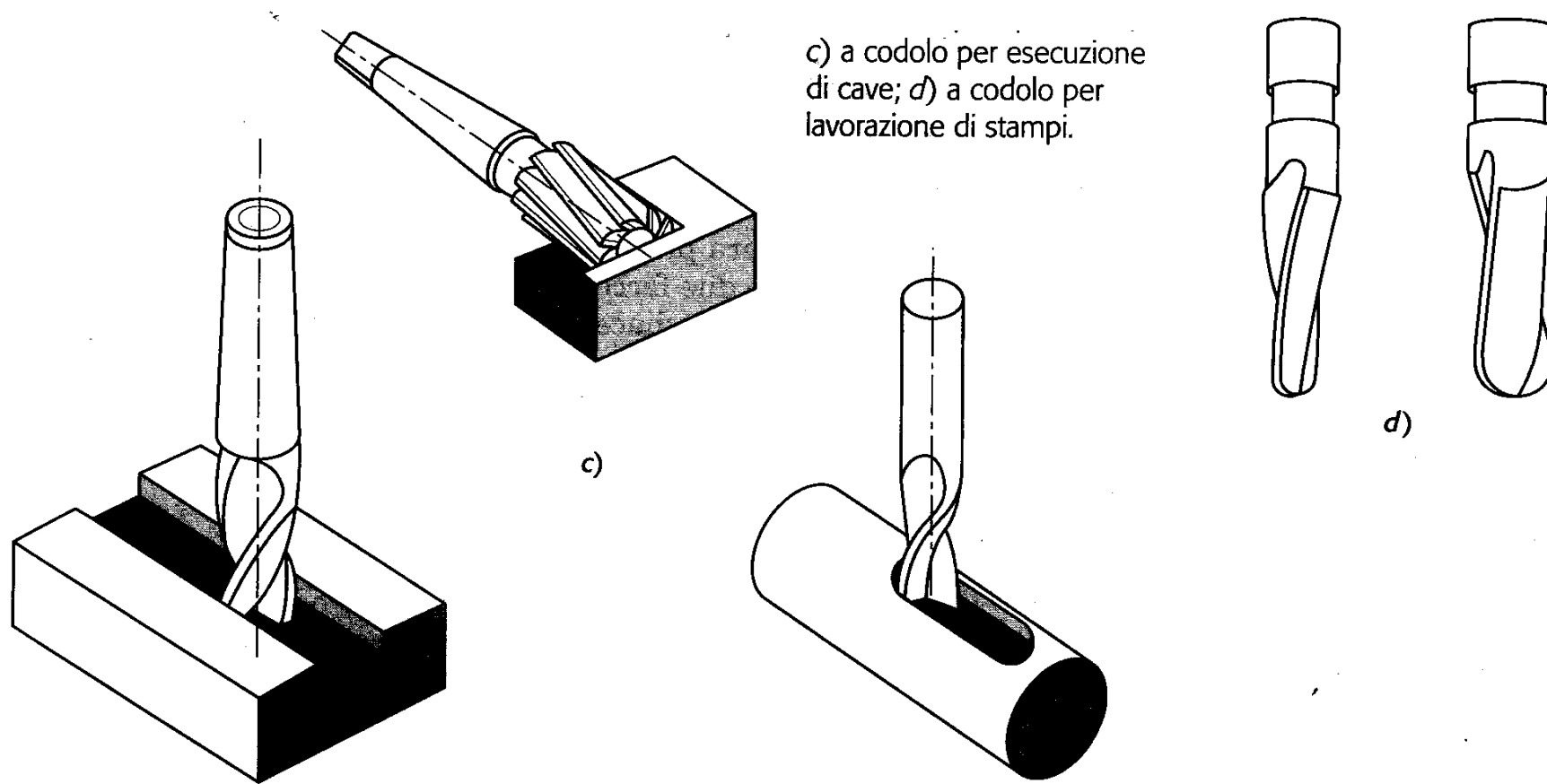
Vari tipi di frese cilindrico-frontali.
a) a manicotto; b) a denti riportati in carburo sinterizzato per spianatura;

Frese a disco

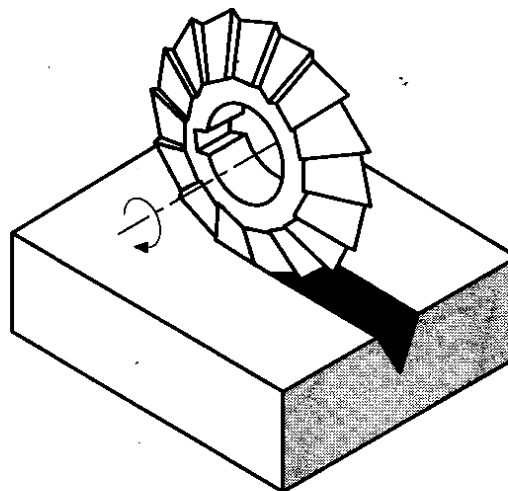


Vari tipi di frese a disco a tre tagli: *a)* a denti dritti; *b)* a denti elicoidali; *c)* registrabile con spessore intermedio.

Utensili per fresatura

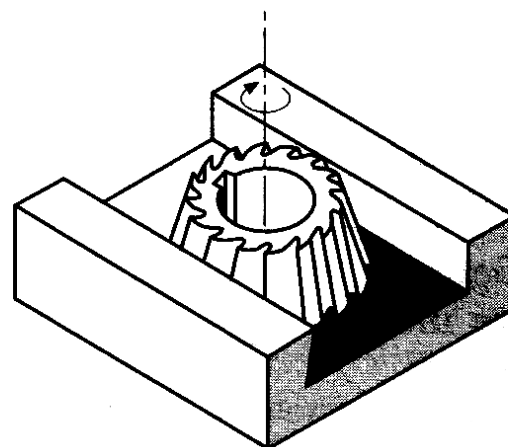
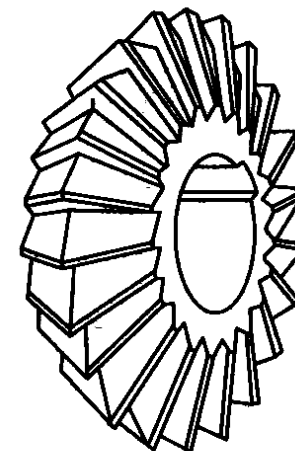


Frese a angolo

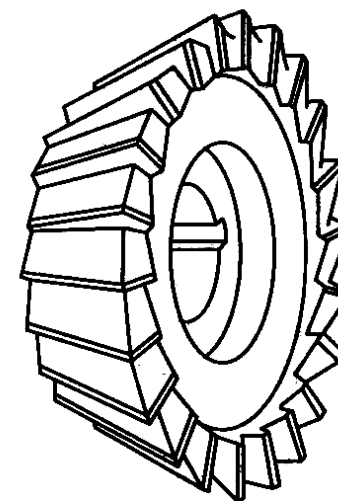


Frese ad angolo:
a) biconica;
b) piano-conica.

a)

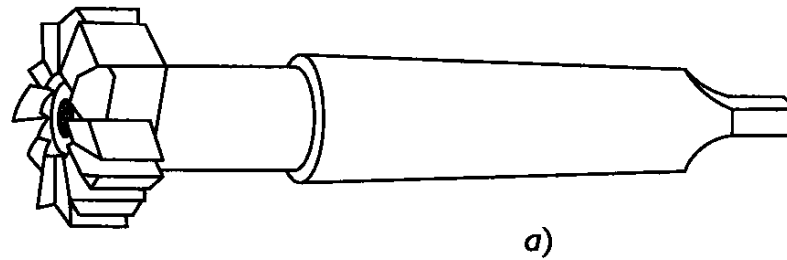
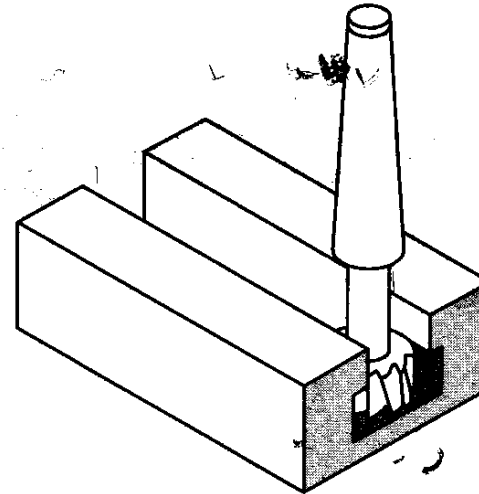


b)

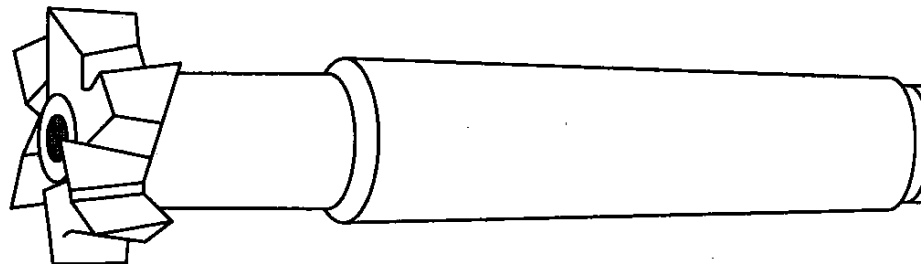


Frese per scanalature

Frese per scanalature a T: *a)* a denti diritti; *b)* a denti elicoidali.

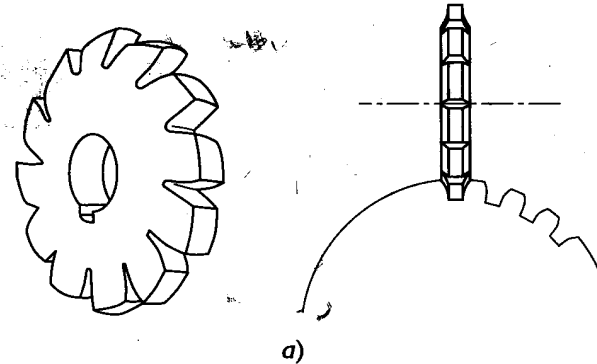


a)

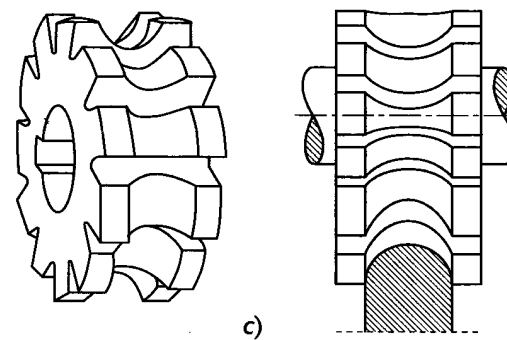
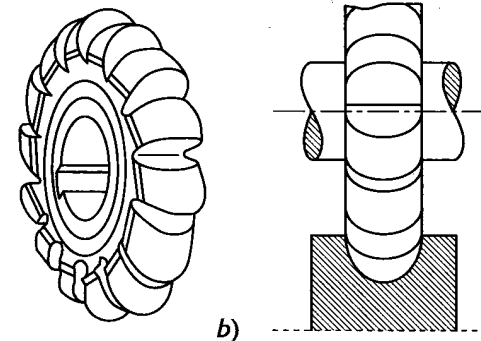


b)

Frese per profili speciali



Alcuni tipi di frese
a profilo costante:
a) modulare per taglio di
ingranaggi; *b)* per profili
semicirculari convessi;
c) per profili semicirculari
concavi.





Rettificazione



Rettificazione

- Consiste in un'asportazione di sovrametallo in piccolissimi trucioli mediante utensili detti mole formate da grani abrasivi uniti da un legante
- Consente di ottenere rugosità superficiali molto basse
- È l'unica lavorazione che è possibile effettuare dopo trattamenti termici di indurimento superficiale del materiale e serve per asportare solo pochi decimi in finitura.



Tipi principali di rettificazione

A seconda che si lavorino superfici di rivoluzione o piane si distinguono:

- la rettificazione circolare mediante utensile (mola) con asse di rotazione parallelo a quello della superficie di rivoluzione da lavorare
- la rettificazione in piano o tangenziale mediante mola con asse di rotazione parallelo alla superficie da lavorare.

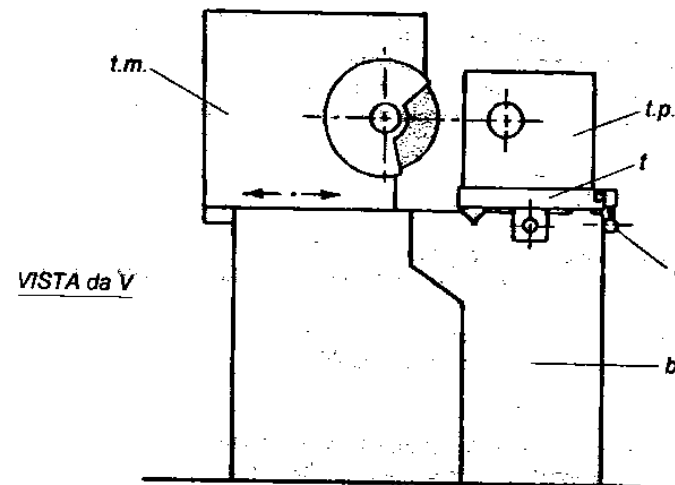
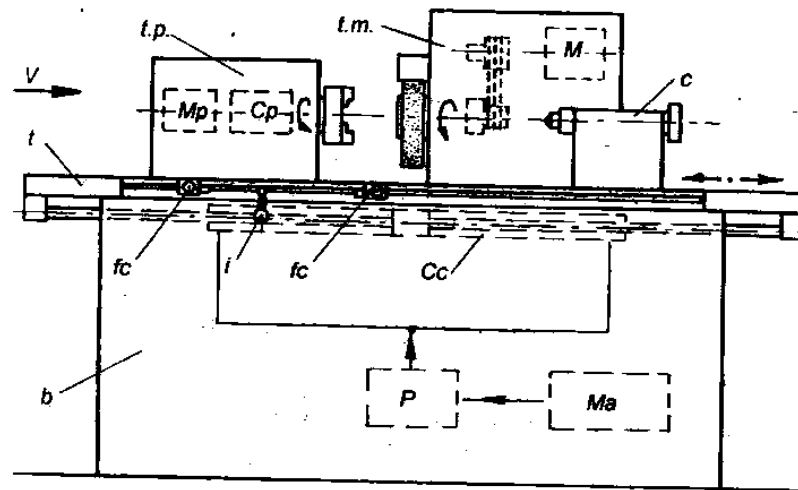


Fig. 16.1 - Schema di una retifica per superfici cilindriche esterne.

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| t.m. = testa portamol, | b = basamento, |
| M = motore testa portamol, | fc = finecorsa, |
| c = controtesta, | i = interruttore, |
| t.p. = testa portapezzo, | Cc = cilindro di comando tavola, |
| Mp = motore testa portapezzo, | P = pompa, |
| Cp = cambio, | Ma = motore azionamento pompa, |
| t = tavola portapezzo, | |

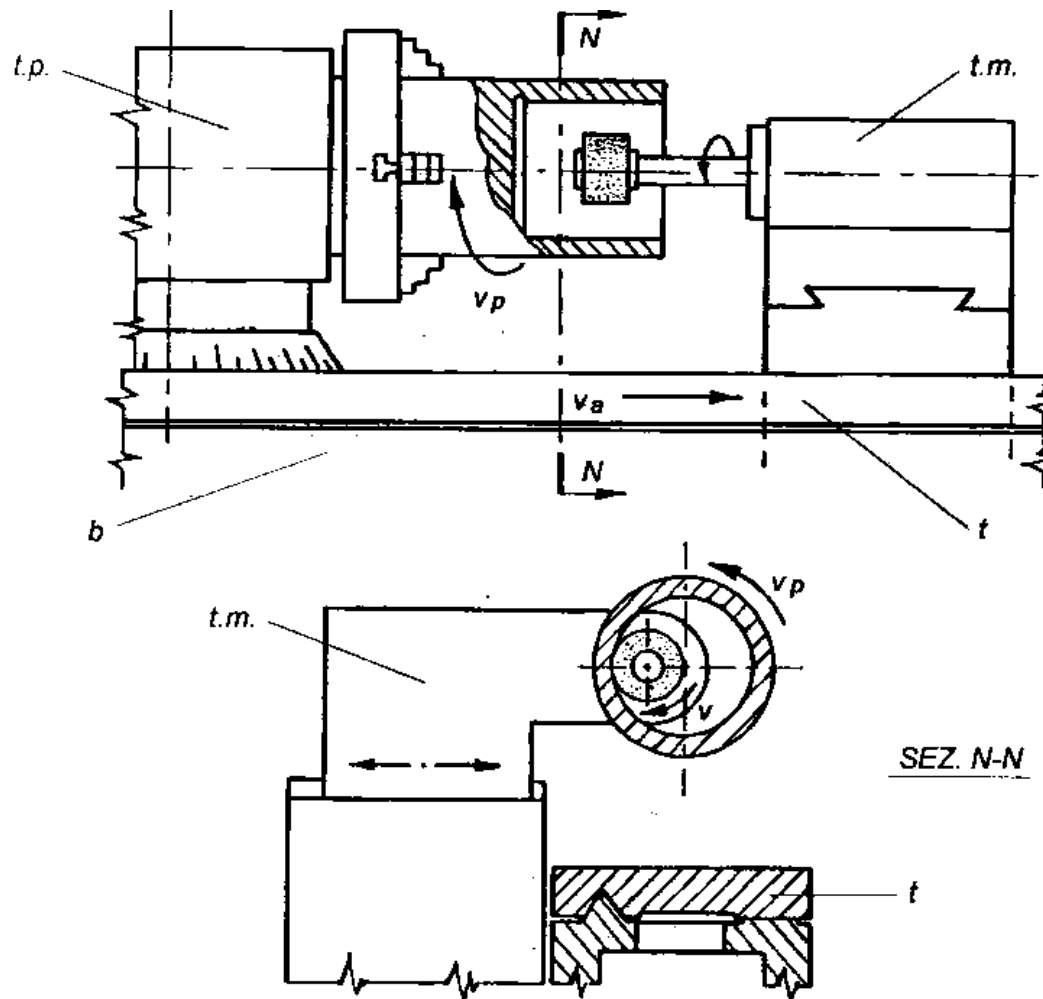
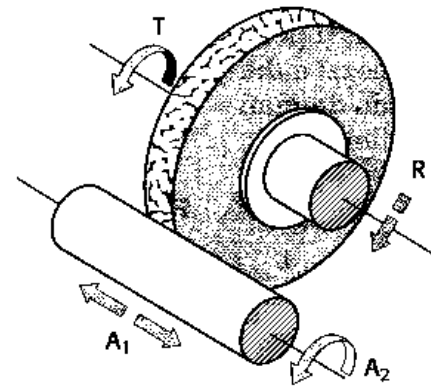


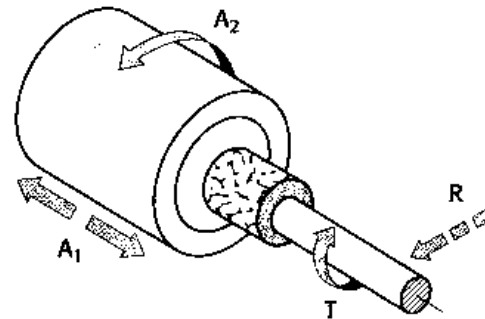
Fig. 16.2 - Schema di una rettificatrice per superfici cilindriche interne con avanzamento assiale del pezzo.

- | | | | |
|--------|----------------------|-------|--------------------------------|
| b | - basamento, | v | = velocità di taglio, |
| t | = tavola portapezzo, | v_a | = velocità avanzamento tavola, |
| $t.m.$ | = testa portamola, | v_p | = velocità periferica pezzo. |
| $t.p.$ | = testa portapezzo, | | |

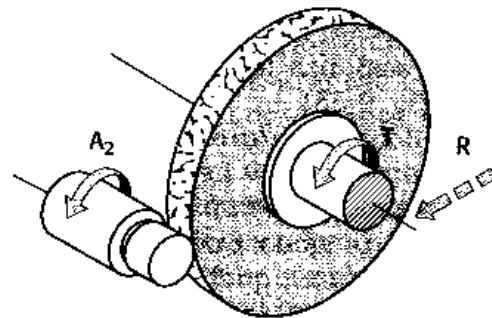


a) Operazione di rettificazione in tondo per esterni.

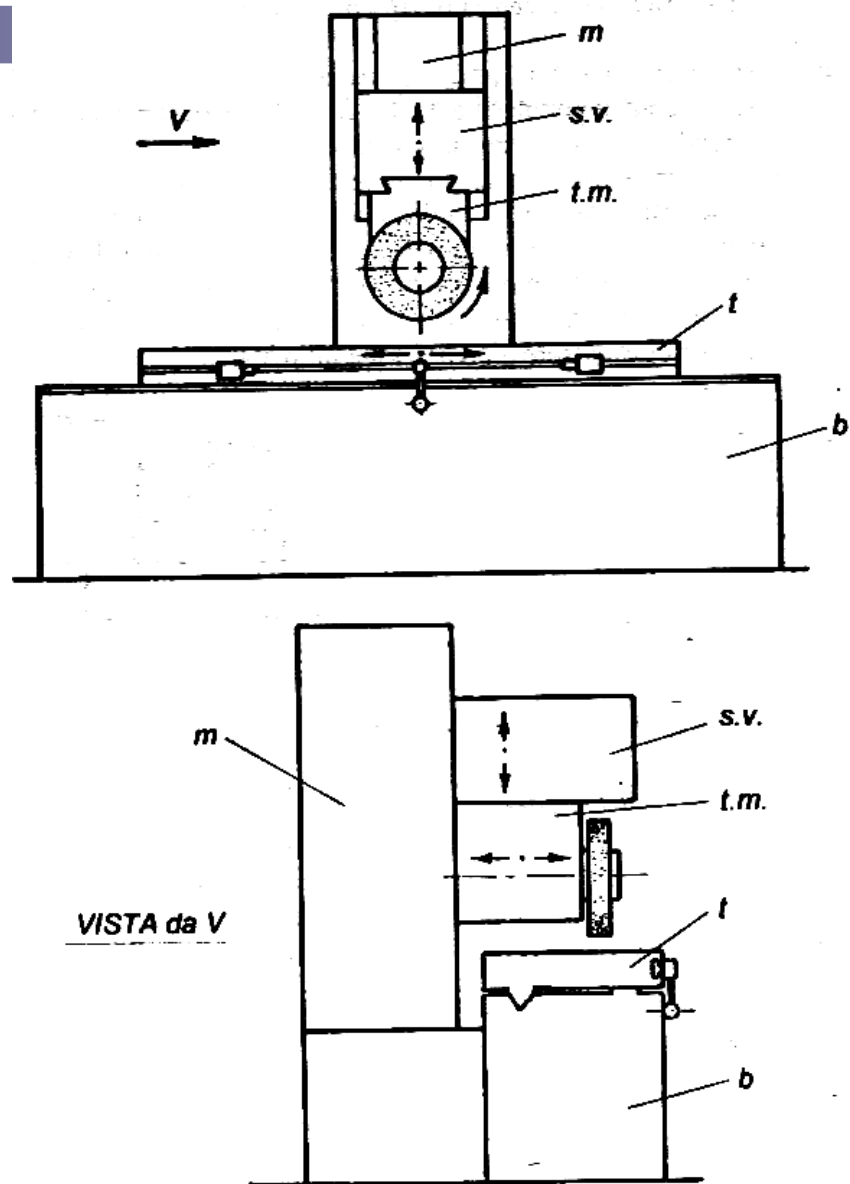
T: moto di taglio; A₁, A₂:
moti di alimentazione; R:
moto di appostamento.



b) Operazione di rettificazione in tondo per interni



c) Operazione di rettificazione a tuffo.



13 - Rettificatrice per superfici piane con mola ad azione periferica.

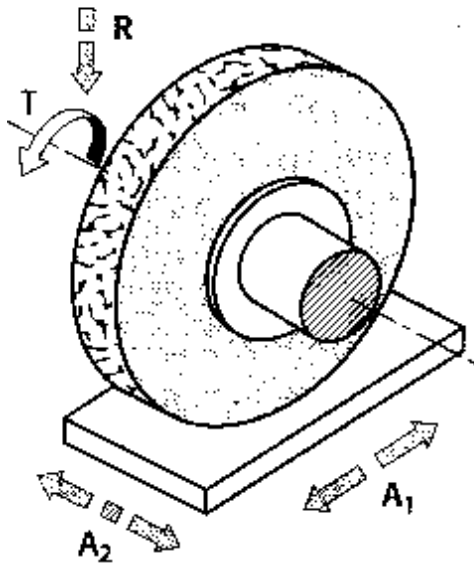
b = banco,

t = tavola portapezzo,

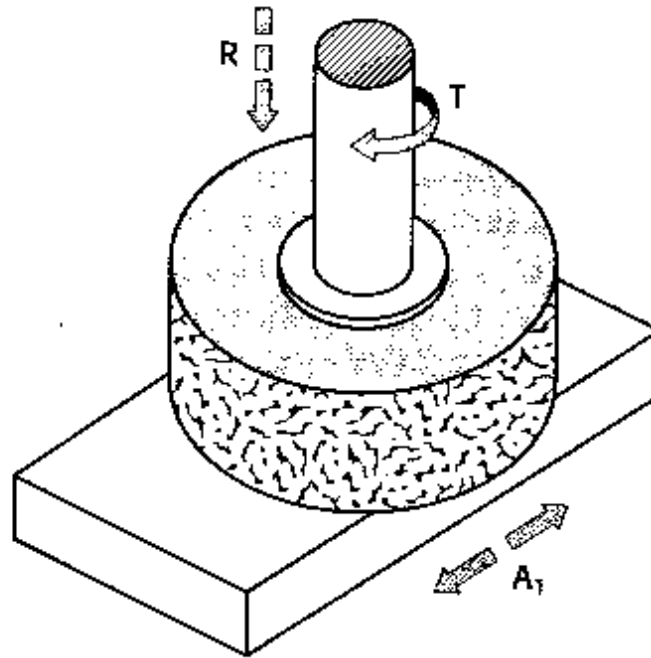
t.m. = testa portamola,

m = montante,

s.v. = slitta verticale.



a)



b)

Operazione di rettificazione in piano; a) tangenziale; b) frontale. T: moto di taglio; A₁, A₂: moti di alimentazione; R: moto di appostamento.



L'utensile mola

- La mola è un utensile costituita da un impasto di grani abrasivi della dimensione di polveri e di sostanze leganti. L'impasto depositato in apposite forme è cotto in forno seguendo processi idonei
- Il tipo di grano abrasivo è funzione del metallo da tagliare e può essere di materiali
 - Naturali (diamante, silice,..)
 - Artificiali (ossido di alluminio, carburo di silicio,..)
- Il tipo di legante dipende dalle forze cui sarà sottoposta la mola e dalla velocità di lavorazione. Il legante può essere di materiale
 - Ceramico, detto vetrificato, a base di caolino ed argilla (è il tipo di legante più utilizzato)
 - Siliceo, a base di ossidi metallici e silicati
 - Elastico, a base di gomma (lo si usa quando la mola è soggetta a urti)
 - Resinoide, a base di resine sintetiche (si impiega quando si opera ad alte velocità e si vuole un'altissima finitura)
 - Metallico, a base di leghe varie



L'utensile mola

- Oltre che dalla loro forma, le mole sono dunque caratterizzate da:
 - Le dimensioni del grano abrasivo. Le grane più grosse sono utilizzate per sgrossature o per materiali a bassa resistenza. Per finiture e materiali ad alta resistenza si usano grane fini
 - La resistenza del legante alla cessione dei grani di abrasivo usurati. Più il materiale è duro, meno resistente deve essere il legante per consentire un rapido rinnovo dei grani taglienti
 - La porosità, ovvero struttura della mola. Deve essere tanto maggiore quanto più il materiale è tenero e maggiore la superficie in lavorazione in modo che il truciolo non strisci sulla superficie lavorata