

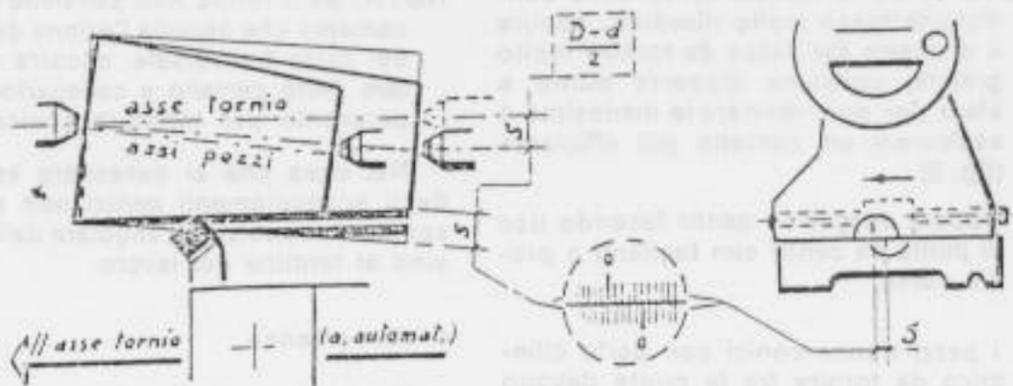
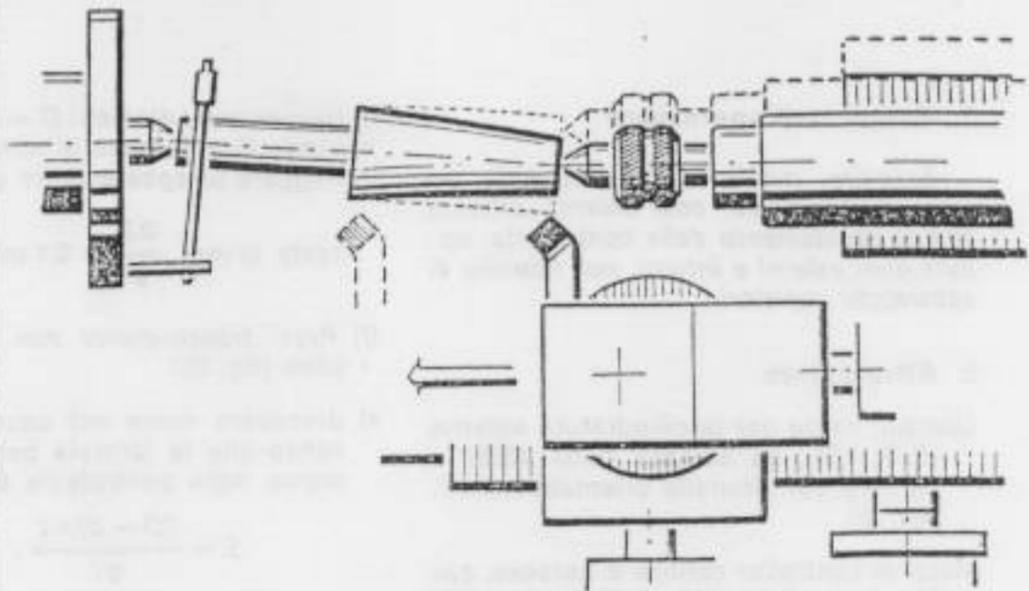
**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

- F. P. 015 - Misurazioni
- » » 3 - Cilindratura
- » » 18 - Tornitura conica

Formule:

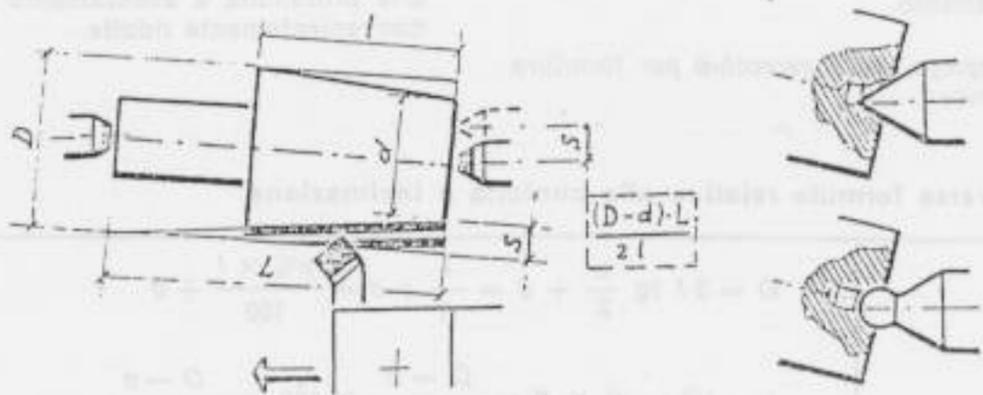
$$S = \frac{D-d}{2}; \quad S = \frac{(D-d) \times L}{2l}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$



1. Spostamento controtesta per tronco di cono completo

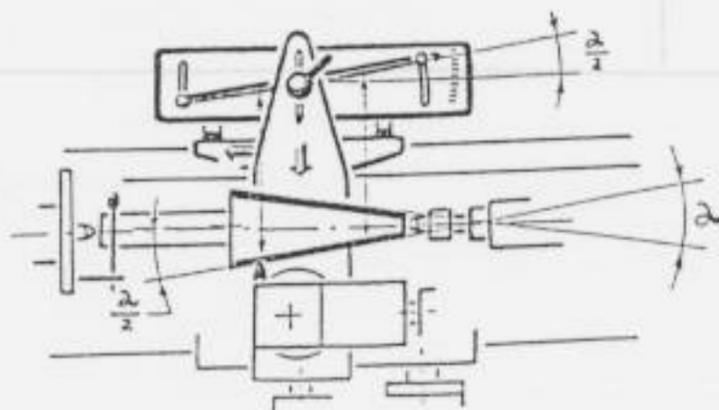
È l'operazione con la quale si ottiene (con avanzamento automatico longitudinale) un tronco di cono, inclinando l'asse di rotazione del pezzo rispetto a quello delle guide, mediante lo spostamento della controtesta, oppure servendosi di apparecchi copiatori.



2. Idem per tronco di cono con parte cilindrica

Posizionamento della controtesta per tornire coni esterni.

- a) per tronco di cono completo;
- b) per tronco di cono parziale.



3. Apparecchio a tornire conico (evita lo spostamento della controtesta)

Punte speciali a sfera per pezzi di grande diametro o per spostamenti rilevanti.

Posizionamento delle dime degli apparecchi copiatori per coni esterni e interni.

## 1. Scopo dell'operazione

Eseguire, mediante l'avanzamento del carro longitudinale, coni esterni, ottenuti con lo spostamento della controtesta, oppure coni esterni e interni, con l'ausilio di apparecchi copiatori.

## 2. Attrezzature

**Utensili:** come per la cilindratura esterna (F. P. 4T); da alesare (UNI 4256) o barrette con utensile orientabile (P. F. 06T/12).

**Mezzi di controllo:** calibro a corsoio, calibri fissi ad angolo, calibri ad anello e a tampone (F. P. 18T) - barra seno.

## 3. Metodo di lavoro

A) Pezzi completamente tronco-conici (fig. 1):

a) eseguire il calcolo della conicità percentuale ( $p\% = \frac{D-d}{l} \times 100$ );

b) collocare il cilindro di prova fra le punte e procedere all'impostazione della macchina, come indicato nel F. P. 18T (1° caso);

c) spostare trasversalmente il corpo della controtesta (servendosi di una chiave fissa di misura esatta) osservando che la stessa non sia bloccata al banco;

d) collocare l'utensile adatto, predisporre il numero di giri ed effettuare una o più passate controllando ulteriormente la conicità mediante la differenza dei diametri.

**Esempio:** Si deve ottenere:  $D = 42$ ;  $d = 38$ .

Controllando dopo le prime passate

si riscontrano i diametri  $D = 44,2$ ;  $d = 40$ ; essendo la differenza di mm 0,2 occorre correggere lo spostamento della contro-

testa di mm  $\frac{0,2}{2} = 0,1$  mm.

B) Pezzi tronco-conici con parte cilindrica (fig. 2):

e) procedere come nel caso A, osservando che la formula per lo spostamento della controtesta è:

$$S = \frac{(D-d) \times L}{2l}$$

f) disponendo del calibro ad anello, controllare la conicità come indicato nel F. P. 18T/5 A.

**NOTE:** I) Se lo spostamento della controtesta fosse molto rilevante, oppure il diametro del pezzo da tornire molto grande, conviene disporre punte a sfera per non rovinare le medesime e assicurare un contatto più efficiente (fig. 2).

Oppure eseguire i centri facendo uso di punte da centri con taglienti a profilo curvo.

II) I pezzi tronco-conici con parte cilindrica da tornire fra le punte devono avere la stessa lunghezza, in caso contrario si avrebbero variazioni nella conicità.

III) Dovendo sfacciare fra le punte un pezzo che va tornito conico con spostamento della controtesta, occorre sfacciarlo prima di eseguire lo spostamento.

C) Impiego dell'apparecchio per tornitura conica:

g) determinare lo spostamento angolare della slitta con la formula:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$

e ruotare la slitta dell'angolo calcolato;

h) determinare il valore della conicità percentuale e assicurarsi dell'esatto posizionamento del copiatore con il metodo indicato nel F. P. 18T (1° caso);

i) effettuare alcune passate con avanzamento automatico e controllare ulteriormente la conicità come in d);

l) correggere eventualmente la posizione della slitta fino a ottenere la conicità esatta;

m) tornire il pezzo ai diametri richiesti.

**NOTA:** Se il tornio non possiede il meccanismo che annulla l'azione della vite del carro trasversale, occorre svincolare detto carrello e collegarlo all'apparecchio per tornitura conica.

Nel caso che si dovessero eseguire degli accoppiamenti conici non si deve spostare la posizione angolare della slitta sino al termine del lavoro.

## 4. Avvertenza

— Piccole superfici coniche non importanti si possono ottenere con un utensile della larghezza voluta inclinato alla giusta conicità e manovrato mediante lo spostamento della sola slitta trasversale.

Nella tornitura conica tra le punte, l'accoppiamento punte-pezzo esige che profondità e avanzamento siano convenientemente ridotte.

## 5. Relazione fra le diverse formule relative alla conicità e inclinazione

$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} = \frac{l}{2K} = \frac{p\%}{200} = 2i\%$	$D = 2l \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + d = \frac{l}{K} + d = \frac{p\% \times l}{100} + d$
$K = \frac{l}{D-d} = \frac{100}{p\%} = \frac{l}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$	$l = (D-d) \times K = \frac{D-d}{p\%} \times 100 = \frac{D-d}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}$
$p\% = \frac{D-d}{l} \times 100 = \frac{200 \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}}{K} = \frac{100}{K}$	$d = D - \frac{l}{K} = D - \frac{p\% \times l}{100} = D - 2 \cdot l \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$
$i\% = \frac{D-d}{2l} \times 100 = \frac{p\%}{2} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \times 100 = \frac{100}{2K}$	

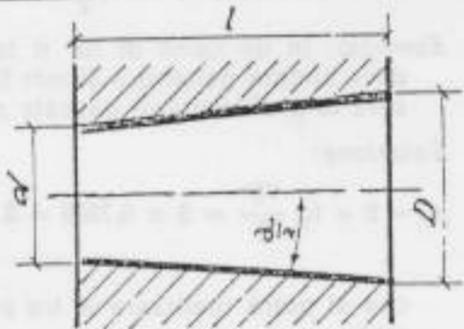
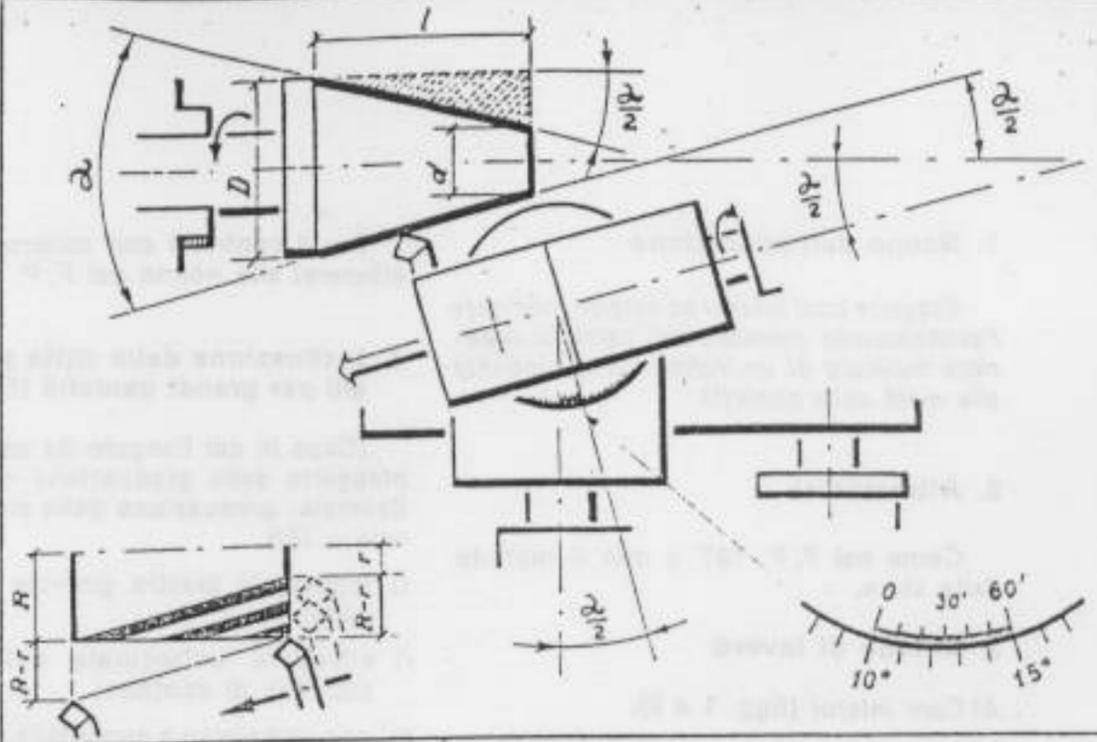
**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

- F. P. 7 - Sfacciatura spallamenti
- » » 14 - Alesatura
- » » 18 - Tornitura conica

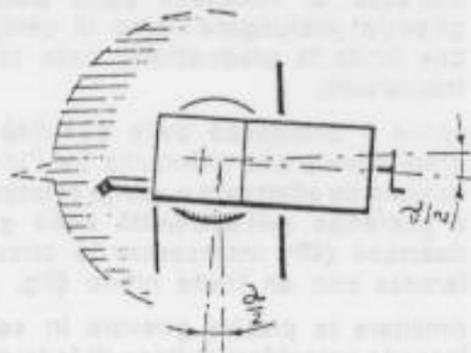
Formule:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2l}$$

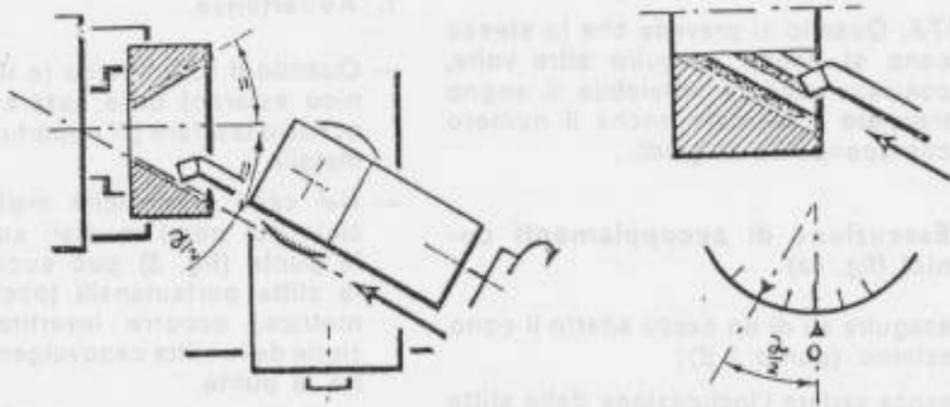
$$p_1 = l_1 \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$



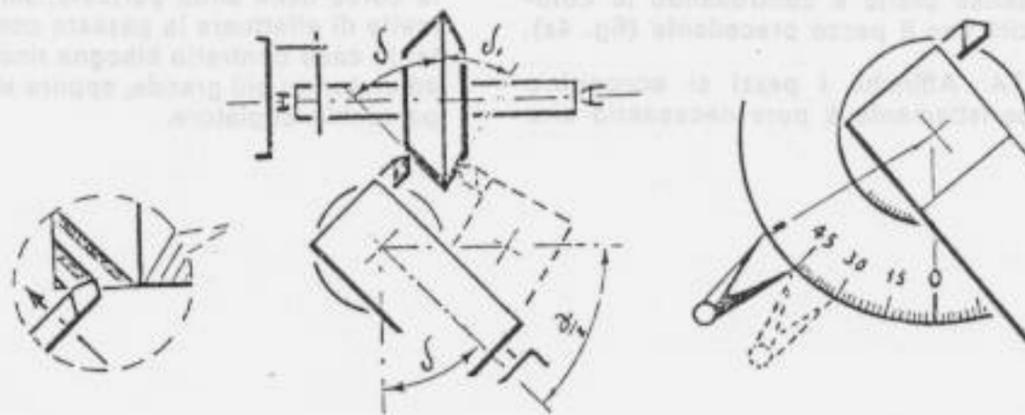
1. Coni interni di piccola inclinazione



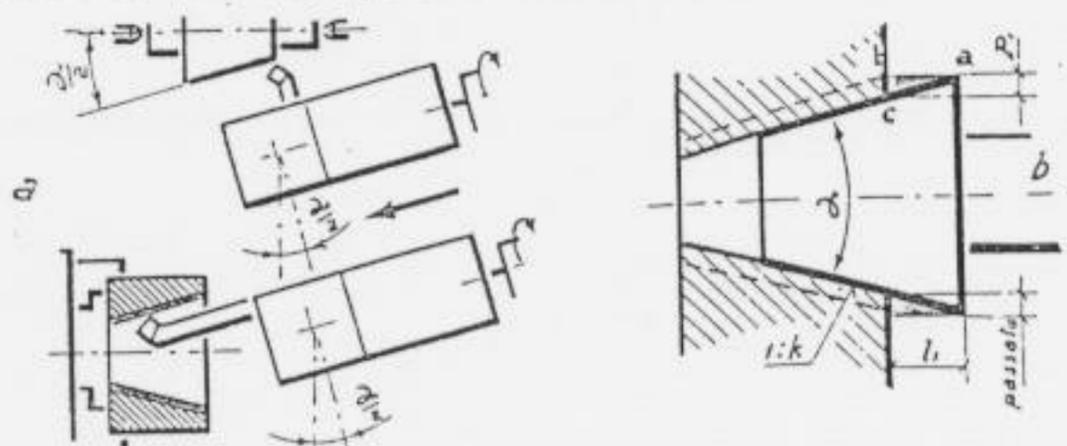
2. Coni interni di grande inclinazione



3. Posizionamento carrello per grandi conicità



4. Accoppiamento conico - Misura profondità di passata



È l'operazione mediante la quale si ottengono dei coni esterni e interni con l'avanzamento della slitta portautensili opportunamente inclinata.

Norme per l'inclinazione della slitta portautensili.

Inclinazione della slitta portautensili per grandi conicità (fig. 3).

Esecuzione degli accoppiamenti conici. (Per la tornitura del cono interno l'utensile è sinistro e la rotazione del pezzo è oraria) (fig. 4a).

Metodo per stabilire la profondità di passata in relazione alla dimensione effettiva del cono (fig. 4b).

## 1. Scopo dell'operazione

Eseguire coni interni ed esterni mediante l'avanzamento manuale del carrello superiore inclinato di un valore corrispondente alla metà della conicità.

## 2. Attrezzature

Come nel F. P. 19T e con il metodo delle sfere.

## 3. Metodo di lavoro

### A) Coni interni (figg. 1 e 2):

- inclinare la slitta portautensili dell'angolo richiesto (F. P. 18T, 2° caso);
- collocare il pezzo e l'utensile secondo le norme date, osservando che la sua sporgenza sia da 4 a 6 mm in più della lunghezza delle generatrici del cono da eseguire;
- con passate successive eseguire la prefinitura del cono interno;
- introdurre delicatamente nel foro conico il tampone per coni interni e controllare osservando le norme indicate nel F. P. 18T/5B;
- messa a punto la conicità, azzerare il tamburo;
- misurare quindi di quanti mm deve ancora introdursi il tampone nel foro ed eseguire il calcolo per conoscere la profondità di passata corrispondente (vedi punto 5);
- effettuare le passate necessarie, controllando ancora con il tampone prima della passata di finitura;
- eseguire la finitura osservando le norme del F. P. 7T per la finitura a mano, in modo da ottenere una superficie liscia e regolare.

### B) Coni esterni (figg. 3 e 4):

Si segue lo stesso metodo che per la lavorazione dei coni interni, utilizzando un utensile da cilindrare appropriato.

Per il controllo con calibro ad anello attenersi alle norme del F. P. 18T/5A.

## 4. Inclinazione della slitta portautensili per grandi conicità (fig. 3)

(Caso in cui l'angolo da eseguire sia maggiore della graduazione della base. Esempio: graduazione della piastra girevole = 45°).

- togliere la piastra girevole dalla sua sede;
- effettuare un'accurata pulizia delle superfici di contatto;
- con compasso a punta facendo centro sull'asse di rotazione della piastra girevole, prolungare l'arco di cerchio che limita la graduazione sulla slitta trasversale;
- aprire il compasso della quantità di gradi eguale alla differenza fra l'inclinazione da effettuare e quella esistente e puntando sull'estremità della graduazione (45°) intersecare la circonferenza con un tratto nitido (fig. 3);
- rimettere la piastra girevole in sede facendo coincidere la linea di fede con il tratto tracciato, fissarla e procedere alla tornitura conica.

**NOTA:** Quando si prevede che lo stesso cono si debba eseguire altre volte, conviene rendere indelebile il segno tracciato e marcare anche il numero corrispondente ai gradi.

## 5. Esecuzione di accoppiamenti conici (fig. 4a)

- eseguire su di un pezzo adatto il cono esterno (punto 3B);
- senza variare l'inclinazione della slitta portautensili, eseguire (con utensile sinistro) il cono interno, ruotando in senso orario e controllando la conicità con il pezzo precedente (fig. 4a).

**NOTA:** Affinchè i pezzi si accoppino perfettamente è pure necessario che

nei due casi (cono esterno e cono interno) la punta del tagliente si mantenga perfettamente al centro del pezzo.

## 6. Calcolo della quantità di materiale da asportare in relazione alla parte sporgente del tampone (fig. 4b).

Per conoscere lo spostamento del carro trasversale  $p_1$  da effettuarsi con il carro trasversale, perchè il tampone raggiunga la posizione voluta si misura la distanza  $l_1$  (fig. 4b) e si ricava mediante la formula:

$$p_1 = l_1 \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

**Esempio:** In un cono di 70° il tampone deve ancora penetrare di mm 5. Quale sarà la profondità di passata  $p_1$ ?

**Soluzione:**

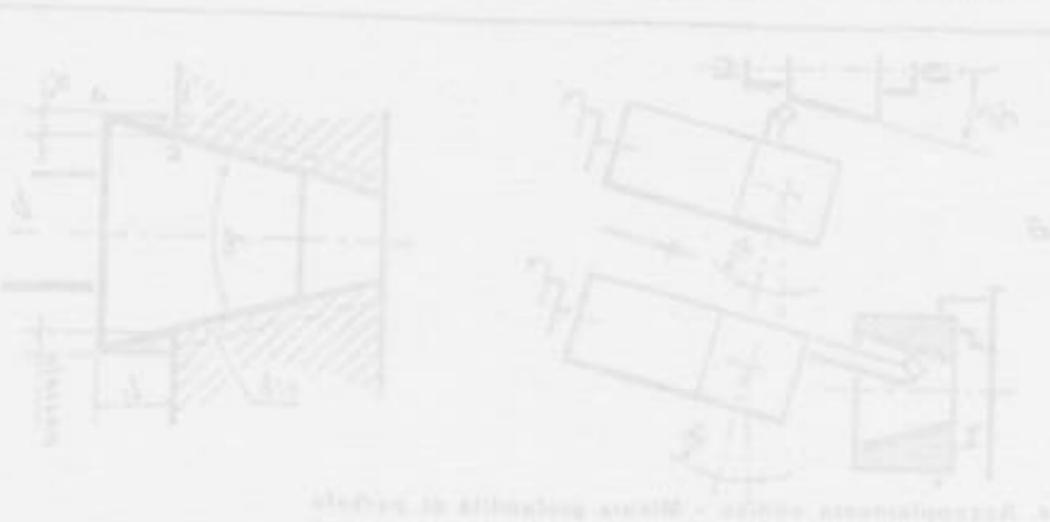
$$p_1 = 5 \times \operatorname{tg} \frac{70^\circ}{2} = 5 \times 0,7002 = 3,501$$

che si potrà realizzare in tre passate, cioè:

$$2,3 + 1 + 0,2 = 3,5$$

## 7. Avvertenze

- Quando il foro conico (o il pezzo conico esterno) deve essere rettificato, occorre lasciare gli opportuni soprammetalli.
- Nel caso di conicità molto pronunziate nei pezzi montati su spine fra le punte (fig. 3) può succedere che la slitta portautensili tocchi la testa motrice; occorre invertire l'inclinazione della slitta capovolgendo il pezzo fra le punte.
- Se il pezzo da eseguire fosse notevolmente lungo, occorre provare se la corsa della slitta portautensili permette di effettuare la passata completa; in caso contrario bisogna ricorrere ad un tornio più grande, oppure all'apparecchio copiatore.



**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

F. P. 06 - Scelta utensile

» » 012 - Montaggio tra punte

» » 014 - Montaggio di sbalzo

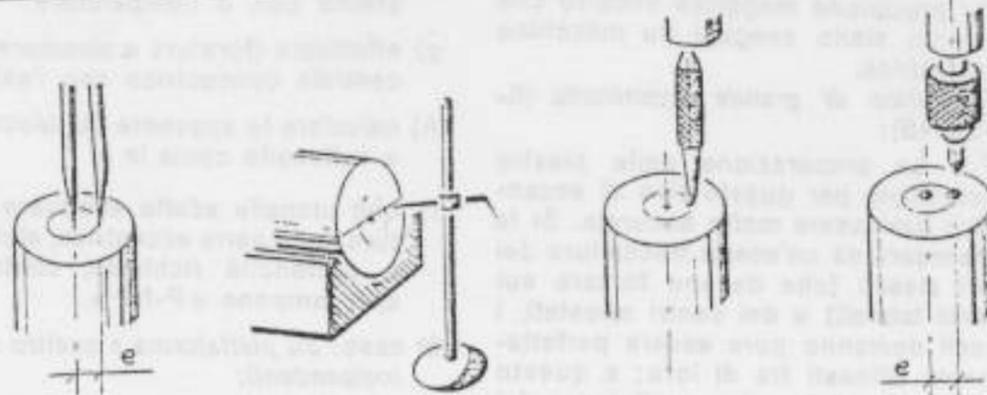
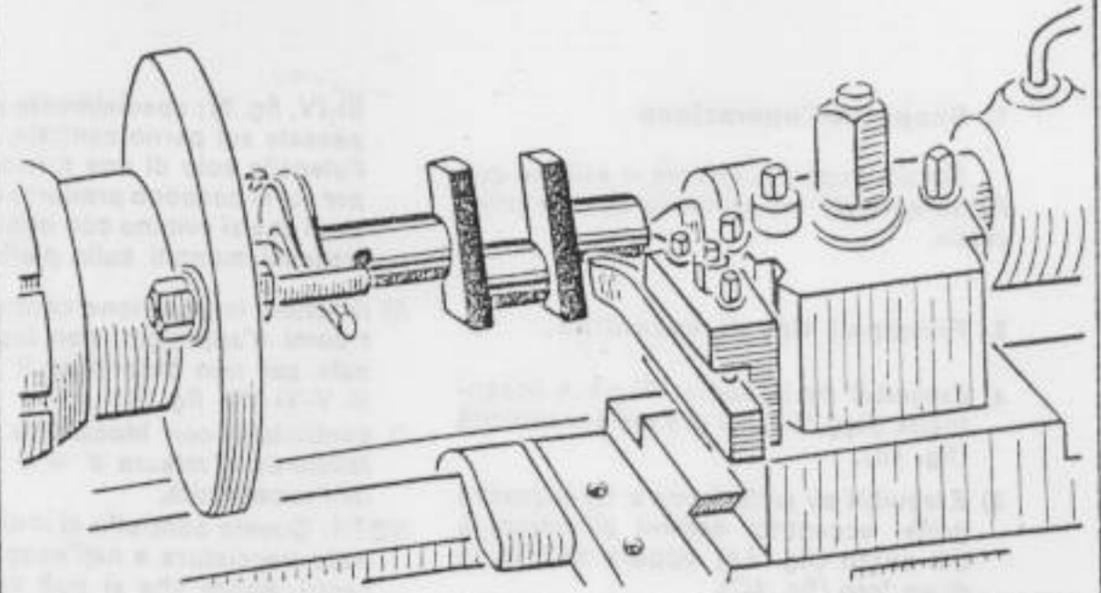
Formula (per lo spessore  $x$ ):

$$C = e \times \cos 60^\circ$$

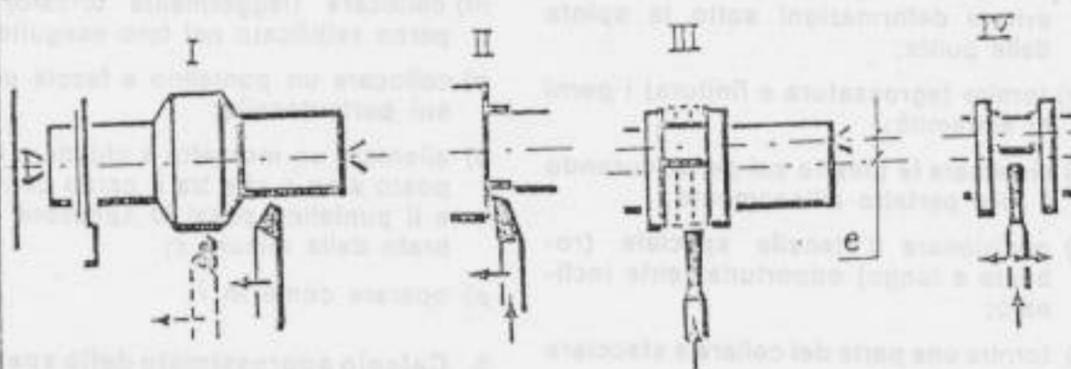
$$B = e \times \sin 60^\circ$$

$$D = \sqrt{R^2 - B^2}$$

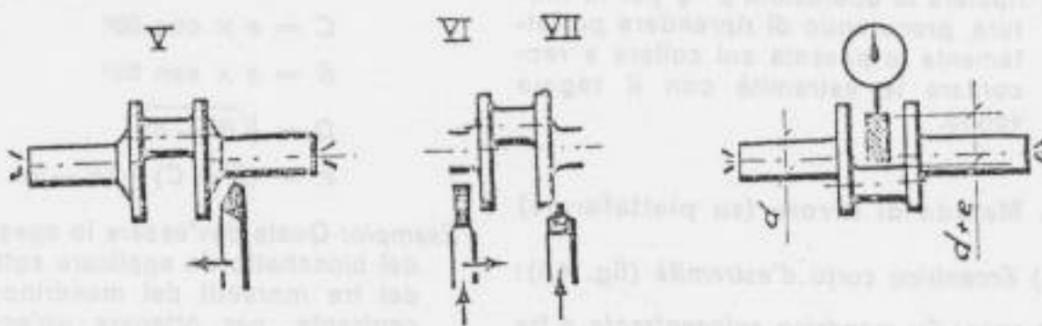
$$x = (D + C) - (R - e)$$



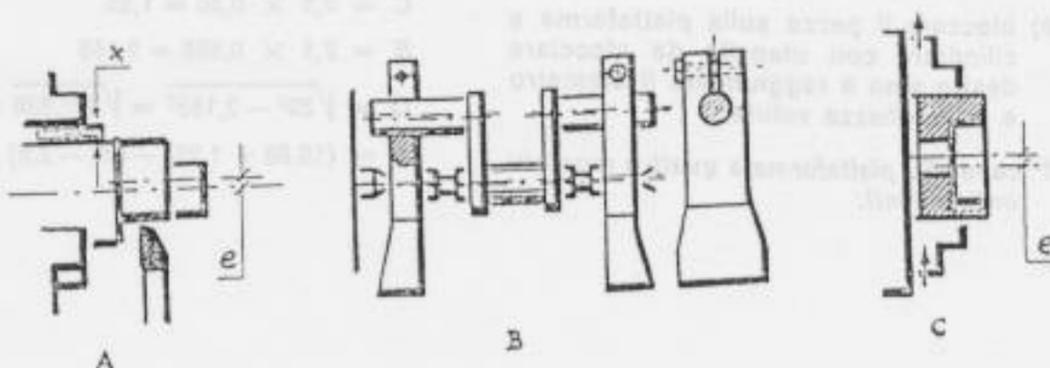
1. Operazioni preliminari



2. Sgrossatura perni e finitura manovella



3. Finitura perni e flange - Verifica eccentricità



4. Posizionamenti per altri tipi di eccentrici

È l'operazione con la quale si ottengono superfici cilindriche esterne e interne con asse parallelo ma spostato rispetto a quello principale.

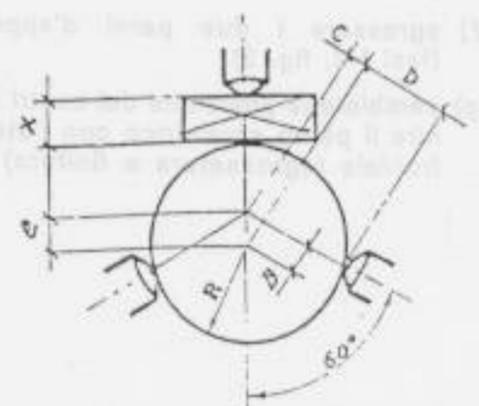
L'esatta tracciatura e la perfetta esecuzione dei centri spostati sono fondamentali in questa operazione.

Norme d'impostazione del pezzo nei casi:

- a) di eccentrici eseguibili fra le punte;
- b) di eccentrici eseguibili su mandrino a tre griffe o su altre piattaforme.

Controllo dell'eccentricità.

Calcolo approssimato dello spessore del blocchetto per ottenere una data eccentricità su piattaforma a tre griffe.



## 1. Scopo dell'operazione

Tornire superfici interne o esterne con l'asse spostato ma parallelo all'asse principale.

## 2. Principali tipi di eccentrici

- Eseguibili fra le punte: di poca eccentricità (figg. 2-3); di grande eccentricità (fig. 4B).
- Eseguibili su piattaforme a tre o quattro griffe: eccentrici esterni all'estremità del pezzo (fig. 4A) oppure all'interno di un foro (fig. 4C).

## 3. Attrezzature

Per la tracciatura: compasso, graffietto, appoggio a V, martello, puntizzatore, colore ecc.

Utensili: da sgrossare retto, da sfacciare a coltello, da finire robusto e lungo (per il tipo fig. 4B), per alesare, per sfacciare internamente.

Mezzi di controllo: calibro a corsoio, riga graduata, blocchetti piano-paralleli.

Mezzi ausiliari: spessori delle misure richieste (per piattaforma a tre griffe), coppia di flange con fori alesati e centratura spostata (per il tipo fig. 4B), perni su misura (per il tipo fig. 4C).

## 4. Metodo di lavoro (fra le punte)

A) *Eccentrico di poca eccentricità* (figure 1-2-3):

- sfacciare il pezzo a misura;
- tracciare i centri e con molta accuratezza la circonferenza di raggio eguale all'eccentricità e (fig. 1);
- con graffietto intersecare le circonferenze sulle due facce e sullo stesso piano;
- puntinare ed eseguire le coppie di centri con punta per fori da centri di diametro proporzionato;

NOTA: Quando l'eccentricità fosse minima, tale che i due centri vengano a interferirsi, l'esecuzione di detta eccentricità dovrà essere eseguita mediante l'applicazione di due cappucci (con porzione spianata e viti di fissaggio) aventi il centro spostato del valore richiesto.

- collocare il pezzo fra le punte appoggiato ai centri dell'asse principale;
- sgrossare i due perni d'appoggio (fasi I-II, fig. 2);
- cambiare la posizione dei centri e tornare il perno eccentrico con l'utensile frontale (sgrossatura e finitura) (fasi

III-IV, fig. 2); specialmente nelle prime passate sul perno centrale, s'impegna l'utensile solo di una frazione di giro, per cui si possono produrre delle vibrazioni che si evitano con opportuni contrappesi montati sulla piattaforma;

- rimettere in posizione centrale e finire i perni d'appoggio, con leggere passate per non deformare il pezzo (fasi V-VI-VII, fig. 3);
- controllare con blocchetto piano-parallelo della misura  $d + e$  e l'esattezza dell'eccentricità.

NOTA: Questo controllo ci indica l'errore nella tracciatura e nell'esecuzione dei centri, errore che si può considerare nell'entità minima di 0,2 mm. Per precisione maggiore occorre che i centri siano eseguiti su macchina tracciatrice.

B) *Eccentrico di grande eccentricità* (figura 4B):

NOTA: La preparazione delle piastre necessarie per questo tipo di eccentrico dev'essere molto accurata. Si fa precedere da un'esatta tracciatura dei fori alesati (che devono forzare sui perni laterali) e dei centri spostati, i quali dovranno pure essere perfettamente allineati fra di loro; a questo scopo si curi l'esatta equidistanza dei centri da una delle basi delle piastre.

- collocare un puntone al centro per evitare deformazioni sotto la spinta delle punte;
- tornire (sgrossatura e finitura) i perni di estremità;
- sistemare le piastre sui perni, curando il loro perfetto allineamento;
- posizionare l'utensile speciale (robusto e lungo) opportunamente inclinato;
- tornire una parte del collare e sfacciare (sgrossatura);
- spostare l'utensile e tornare l'altra parte del collare (sgrossatura);
- ripetere le operazioni  $p - q$  per la finitura, procurando di riprendere perfettamente la passata sul collare e raccordare le estremità con il raggio voluto.

## 5. Metodo di lavoro (su piattaforme)

A) *Eccentrico corto d'estremità* (fig. 4A):

1° caso: *Su mandrino autocentrante a tre griffe:*

- calcolare lo spessore  $x$  da collocare sotto il morsetto del mandrino autocentrante (vedi punto 6);
- bloccare il pezzo sulla piattaforma e cilindrare con utensile da sfacciare destro sino a raggiungere il diametro e la lunghezza voluta.

2° caso: *Su piattaforma a quattro morsetti indipendenti:*

c) fissare la coppia di morsetti da spostare e marcarli con gesso;

d) manovrare su detti morsetti sino a raggiungere lo spostamento corrispondente all'eccentricità  $e$ ;

e) bloccare il pezzo e controllare l'eccentricità con il comparatore, osservando che nella direzione dell'altra coppia di morsetti non vi sia eccentricità.

B) *Alesatura di fori ad assi spostati* (fig. 4C):

1° caso: *Su mandrino autocentrante a tre griffe:*

f) bloccare il pezzo centrandolo all'esterno con il comparatore;

g) effettuare (foratura e alesatura) il foro centrale concentrico con l'esterno;

h) calcolare lo spessore del blocchetto  $x$  e collocarlo come in a);

i) con utensile adatto effettuare l'alesatura della parte eccentrica, al diametro e profondità richiesta, controllando con tampone « P-NP ».

2° caso: *Su piattaforma a quattro morsetti indipendenti:*

l) forare e alesare a tampone il foro centrale concentrico;

m) collocare (leggermente forzato) un perno rettificato nel foro eseguito;

n) collocare un puntalino a faccia piana sul portautensile;

o) allentare un morsetto e chiudere l'opposto sino a che tra il perno centrale e il puntalino passi lo spessore calibrato della misura  $x$ ;

p) operare come in i).

## 6. Calcolo approssimato dello spessore del blocchetto da collocare sul mandrino a tre morsetti

Dalle lettere indicate nella figura si ha:

$$C = e \times \cos 60^\circ$$

$$B = e \times \sin 60^\circ$$

$$D = \sqrt{R^2 - B^2}$$

$$x = (D + C) - (R - e).$$

Esempio: Quale dev'essere lo spessore  $x$  del blocchetto da applicare sotto uno dei tre morsetti del mandrino autocentrante, per ottenere un'eccentricità  $e$  di mm 2,5 su di un pezzo di  $\varnothing 40$ ?

Soluzione:

$$C = 2,5 \times 0,50 = 1,25$$

$$B = 2,5 \times 0,866 = 2,165$$

$$D = \sqrt{20^2 - 2,165^2} = \sqrt{395,336} = 19,88$$

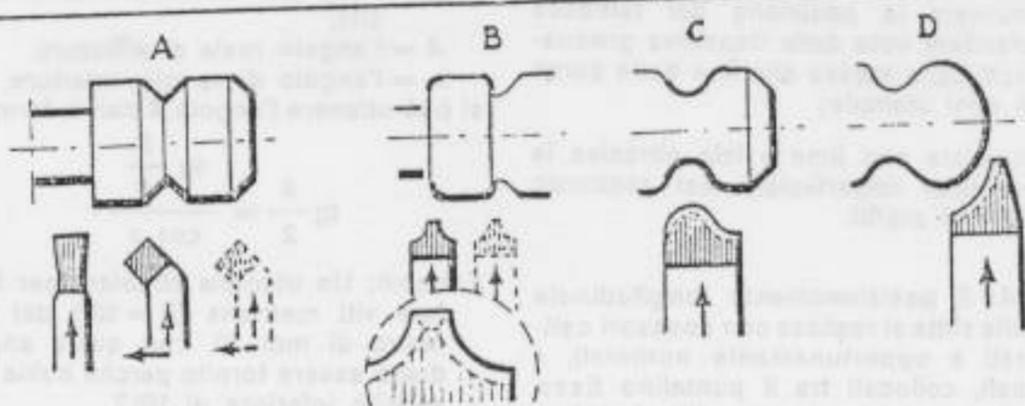
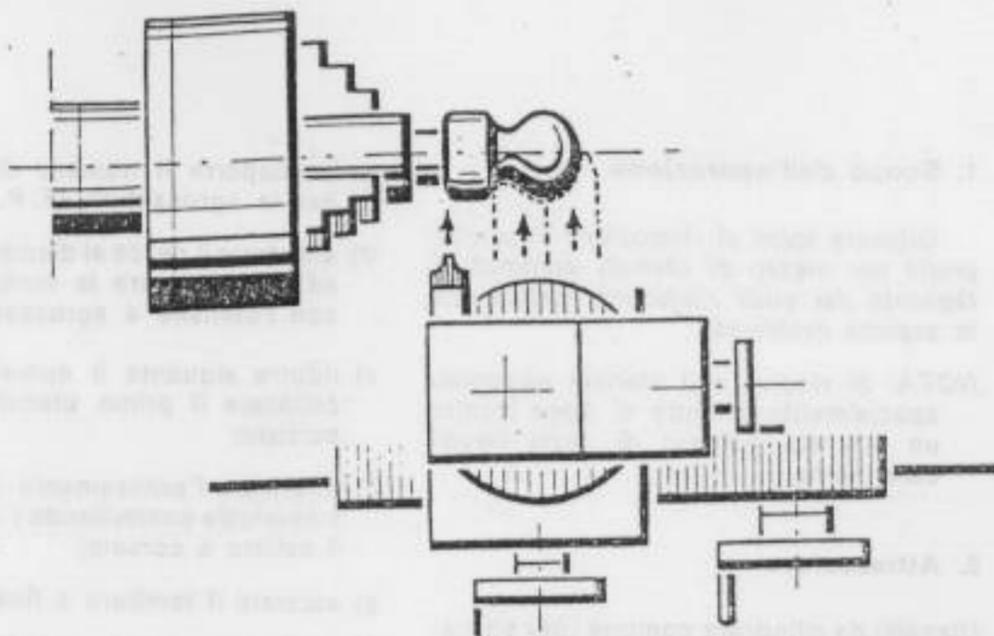
$$x = (19,88 + 1,25) - (20 - 2,5) = 3,63.$$

**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

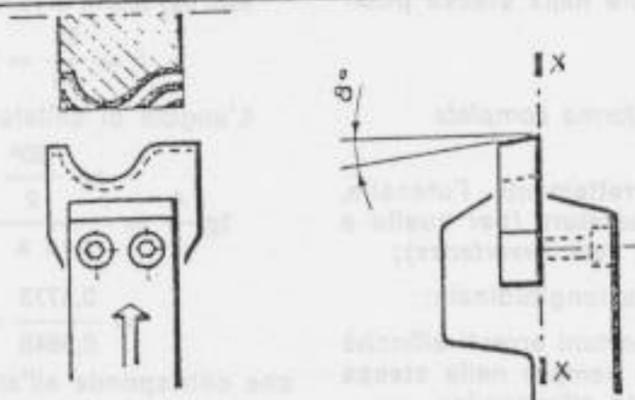
- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 07 - Affilatura
- » » 37 - Finitura superfici

Formula (per affilatura rotelle):

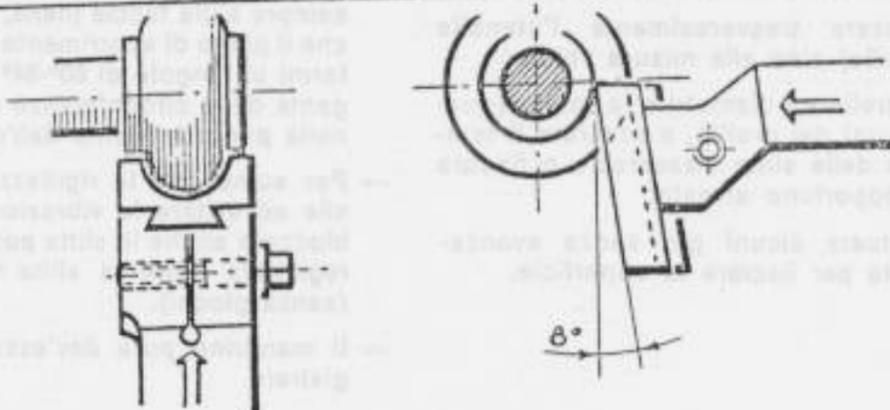
$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{B}{2}}{\cos \alpha}$$



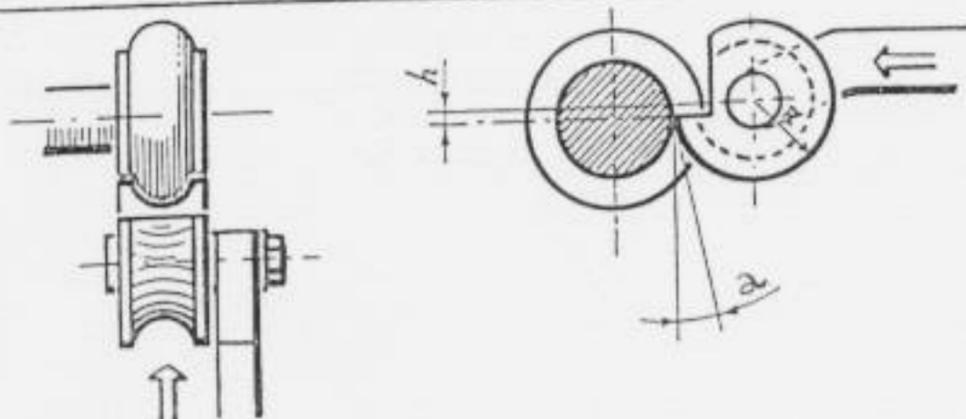
1. Sgrossatura e finitura con utensili comuni e di forma



2. Sagomatura « a tuffo completo » con ut. a profilo costante: diritto



3. Idem con utensile a profilo costante: tangenziale



4. Idem con utensile a profilo costante: circolare

È l'operazione mediante la quale si ottengono dei solidi di rivoluzione, aventi generatrici di forma varia, per mezzo di utensili convenientemente sagomati.

*Sagomatura parziale:* eseguita con vari utensili.

*Sagomatura completa:* eseguita con un solo utensile.

Utensili a profilo costante.  
Norme di preparazione e di affilatura.

Accorgimenti per gli utensili circolari.

Modificazione del profilo dovuta all'angolo di spoglia inferiore.

## 1. Scopo dell'operazione

Ottenere solidi di rivoluzione di svariati profili per mezzo di utensili sagomati, il tagliente dei quali riproduce esattamente la sagoma desiderata.

**NOTA:** Si ricorre agli utensili sagomati specialmente quando si deve tornare un discreto numero di pezzi eguali dalla barra.

## 2. Attrezzature

**Utensili:** da cilindrare comune (per sgrassare a misura); di forma sagomata parziale (fig. 1A); di forma completa a lama (fig. 2); di forma a barretta prismatica (fig. 3); di forma circolare (fig. 4).

**NOTA:** Un profilo qualunque si può ottenere con più utensili (ciascuno dei quali eseguisce una parte del profilo - fig. 1) oppure con un solo utensile che eseguisce la forma completa - figg. 2-3-4).

La forma della superficie lavorata con un utensile sagomato, non permette un facile scorrimento del truciolo sulla faccia dell'utensile e genera vibrazioni; con adatta spoglia e con portautensile avente piano di appoggio più alto del tagliente (F. P. 010T-3/8) si ottiene lo scorrimento del truciolo, si evitano le vibrazioni e si ottiene una superficie lavorata liscia.

**Mezzi di controllo:** calibro a corsoio; calibri fissi a sagoma (per il controllo del profilo degli utensili).

**Mezzi ausiliari:** portautensili speciali (figg. 3-4).

## 3. Metodo di lavoro

**A) Con utensili di forma parziale (fig. 1):**

**NOTA:** Si ricorre a questo metodo quando il profilo è complicato e troppo ampio in relazione alla robustezza del tornio, del pezzo e dell'utensile per essere eseguito in una sola volta.

- bloccare il pezzo (o la barra) sul mandrino;
- fissare gli utensili da sgrassare nei rispettivi portautensili e posizionare quelli di forma;

c) predisporre il numero di giri adatto per la sgrassatura (F. P. 09T);

d) cilindrare il pezzo al diametro massimo ed approssimare la forma sagomata con l'utensile a sgrassare (fig. 1A);

e) ridurre alquanto il numero di giri e collocare il primo utensile di forma parziale;

f) effettuare l'avanzamento con la slitta trasversale controllando i diametri con il calibro a corsoio;

g) azzerare il tamburo a fine corsa;

h) sostituire progressivamente i vari utensili e operare come in f; senza più muovere la posizione del tamburo prendere nota delle rispettive graduazioni dello stesso alla fine della corsa di ogni utensile;

i) ritoccare con lima e tela abrasiva le eventuali imperfezioni nel raccordo dei vari profili.

**NOTA:** Il posizionamento longitudinale della slitta si realizza con spessori calibrati e opportunamente numerati, i quali, collocati tra il puntalino fisso al banco del tornio e la slitta longitudinale, permettono ai vari utensili di sistemarsi sempre nella stessa posizione.

**B) Con utensili di forma completa (figg. 2-3-4):**

i) posizionare correttamente l'utensile, in altezza e quadratura (per quello a rotella circolare, vedi **Avvertenze**);

m) bloccare la slitta longitudinale;

n) disporre gli opportuni arresti affinché il pezzo si trovi sempre nella stessa posizione rispetto all'utensile;

o) adottare una velocità relativamente bassa con abbondante refrigerazione;

p) avanzare trasversalmente l'utensile (a tuffo) sino alla misura voluta;

q) controllare i diametri e la forma (quadratura) del profilo, e azzerare il tamburo della slitta trasversale o fissare un opportuno arresto;

r) effettuare alcuni giri senza avanzamento per lisciare la superficie.

## 4. Avvertenze

— Il piano di scorrimento del truciolo dell'utensile circolare dev'essere più basso del centro del disco di un

valore  $h = \frac{R}{10}$ , perchè l'utensile la-

vori con il dovuto angolo di spoglia inferiore ( $6^\circ-10^\circ$ ) (fig. 4).

— Il profilo di questi utensili, che non lavorano sulla mezzaria, come pure di quelli a barretta della fig. 3, dev'essere alquanto modificato.

— Per un utensile a profilo angolare, chiamando:

$B$  = l'angolo che deve produrre l'utensile,

$A$  = l'angolo reale di affilatura,

$\alpha$  = l'angolo di spoglia inferiore,

si può ottenere l'angolo  $A$  con la formula:

$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{B}{2}}{\cos \alpha}$$

**Esempio:** Un utensile circolare per filettare viti metriche ( $B = 60^\circ$ ) del diametro di mm 50, con quale angolo dovrà essere tornito perchè abbia una spoglia inferiore di  $10^\circ$ ?

**Soluzione:** Il centro del disco sarà più alto del piano di lavoro di una distanza:

$$h = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ mm.}$$

L'angolo di affilatura sarà:

$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{60^\circ}{2}}{\cos \alpha} = \frac{\operatorname{tg} 30^\circ}{\cos 10^\circ} = \frac{0,5773}{0,9848} = 0,587$$

che corrisponde all'angolo di  $30^\circ 25'$ .

$$A = 30^\circ 25' \times 2 = 60^\circ 50'$$

— L'affilatura di questi utensili si effettua sempre sulla faccia piana, osservando che il piano di scorrimento del truciolo formi un angolo di  $80^\circ-84^\circ$  con la tangente della circonferenza della rotella nella punta tagliente dell'utensile.

— Per aumentare la rigidità dell'utensile ed evitare le vibrazioni conviene bloccare anche la slitta portautensili e registrare bene la slitta trasversale. (senza giochi).

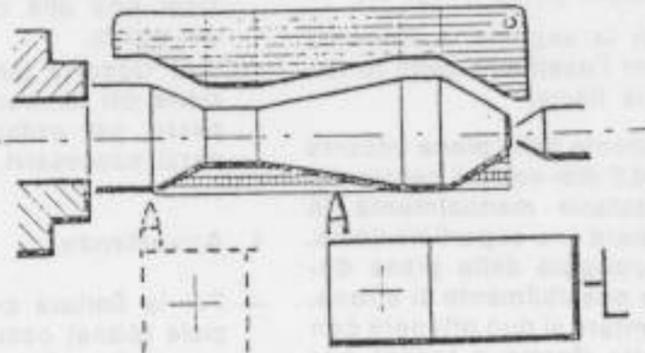
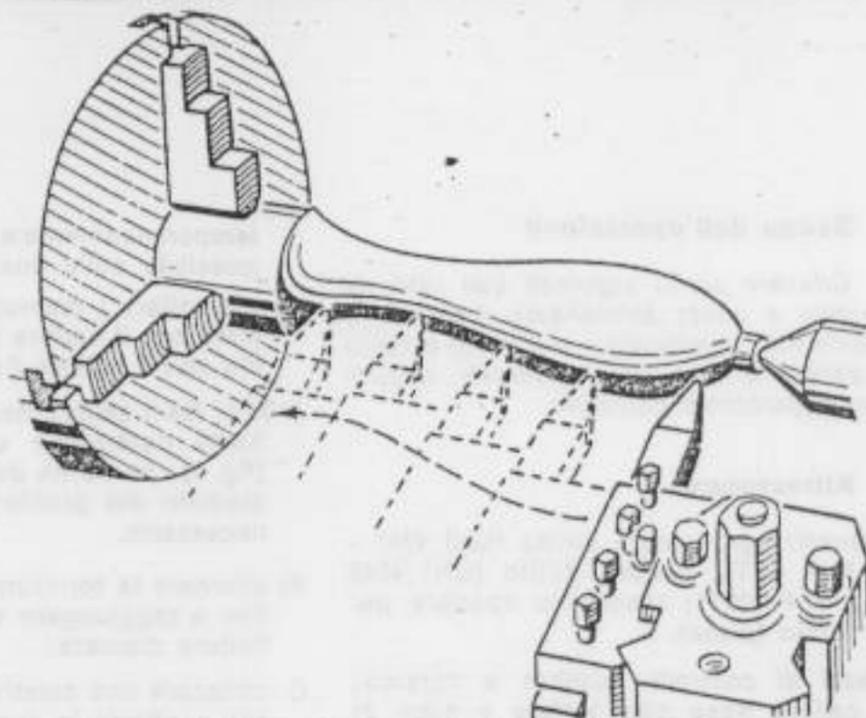
— Il mandrino pure dev'essere ben registrato.



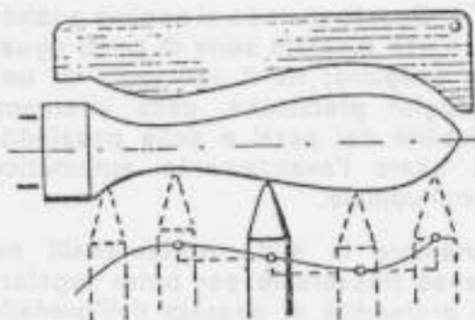
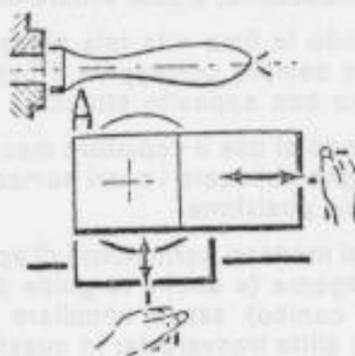
Fig. 4. Utensile circolare per filettare viti metriche.

**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

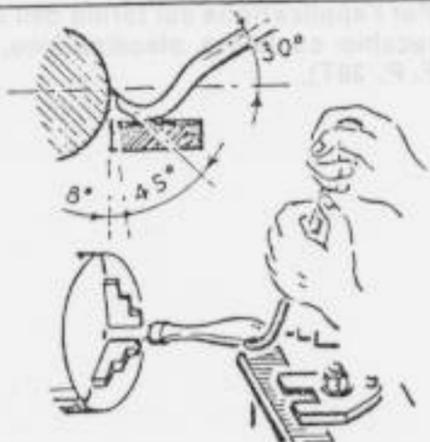
- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 07 - Affilatura
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 015 - Misurazioni
- » » 37 - Finitura superfici



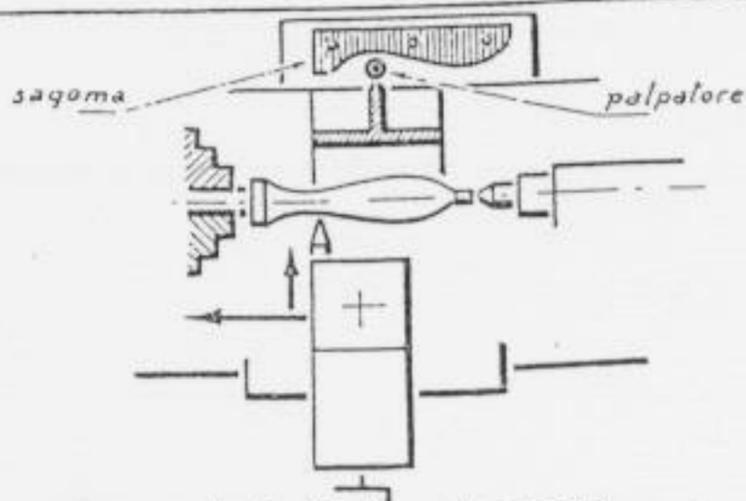
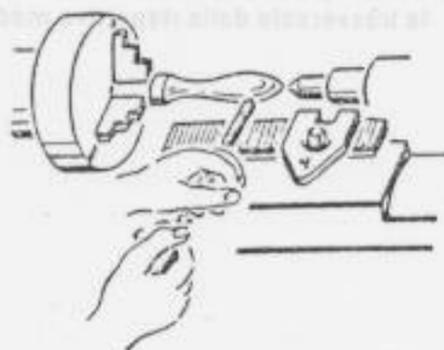
1. Sgrossatura secondo una forma geometrica



2. Sagomatura con movimenti ortogonali combinati



3. Finitura a mano con « piana »



4. Tornitura con sagoma (profondità di passata a mano)

È l'operazione mediante la quale si ottengono svariati profili difficilmente eseguibili con utensili di forma.

Si eseguono questi profili con utensili singoli a punta arrotondata, comandati manualmente combinando il moto della slitta portautensili e della slitta trasversale.

Come operare la sgrossatura, la prefinitura e la finitura.

Calibri sagomati per il controllo.

Uso dell'apparecchio copiatore meccanico.

## 1. Scopo dell'operazione

Ottenere profili sagomati con utensile singolo a punta arrotondata mediante il movimento combinato a mano del carrello superiore e di quello trasversale, oppure con apparecchio copiatore.

## 2. Attrezzature

**Utensili:** sgrossatore dritto (UNI 4247 - F. P. 06T); finitore dritto (UNI 4243 - F. P. 06T); raschietto speciale per tornio (*piana*).

**Mezzi di controllo:** calibro a corsoio; calibro fisso con battute e piani di riferimento che devono appoggiare sulle parti rettilinee di misure stabilite.

**Mezzi ausiliari:** piastra sagomata per l'appoggio della *piana*; tela abrasiva, lime, stracci ecc.

**Apparecchi speciali:** copiatore meccanico, od elodinamico.

## 3. Metodo di lavoro

**A) Senza apparecchio copiatore:**

**NOTA:** La precisione raggiunta a parità di tempo dipende dall'abilità manuale dell'operatore e dalle sue doti personali di coordinamento occhio-mano e di entrambe le mani.

- fissare il pezzo al tornio con il montaggio più conveniente;
- posizionare l'utensile da sgrossare dritto;
- predisporre il numero di giri per la sgrossatura;
- tornire il pezzo al diametro massimo, sgrossare approssimativamente le parti ribassate (fig. 1) e finire i diametri di battuta;
- sostituire l'utensile con quello finitore a punta curva;
- iniziare la sagomatura agendo con-

temporaneamente e il più regolarmente possibile sulle due slitte (fig. 2);

- controllare i diametri massimo e minimo con il calibro a corsoio e il profilo con il calibro fisso a sagoma.

**NOTA:** Se il calibro fisso ha una battuta, basta controllare un solo diametro (fig. 2); se ne ha due, il controllo dei diametri del profilo sagomato non è necessario.

- alternare la tornitura con il controllo, fino a raggiungere con l'utensile una finitura discreta;

- collocare una piastrina sul portautensile e rifinire la superficie con il raschietto speciale (*piana* - fig. 3);

- verificare con la sagoma e ritoccare fino a ottenere l'esattezza della forma e la superficie liscia.

**NOTA:** Il filo tagliente della *piana* occorre tenerlo circa 0,2 mm sotto il centro del pezzo e spostarlo manualmente in modo da ottenere una superficie liscia. Il piano di appoggio della *piana* dovrebbe essere possibilmente di ottone. Una miglior finitura si può ottenere con una lima adatta (forma e taglio) per tornio e con tela abrasiva (F. P. 37T).

**B) Con apparecchio copiatore meccanico** (fig. 4):

**NOTA:** Questo metodo si applica quando vi è una discreta serie di pezzi eguali da eseguire; ha il vantaggio di una maggior precisione, della intercambiabilità dei pezzi e della possibilità di usare l'avanzamento automatico longitudinale.

- orientare la slitta portautensili nel senso trasversale per poter regolare la profondità di passata dell'utensile (fig. 4);
- posizionare sulla torretta l'utensile finitore a punta curva;
- svincolare la vite di comando della slitta trasversale dalla rispettiva madrevite

e applicare il palpatores al carrello con opportuno contrappeso;

- su apposita squadretta registrabile collocare la sagoma in concordanza con l'utensile;

- avanzando l'utensile con la slitta portautensili, far sfiorare la sua punta in corrispondenza della parte più bassa della sagoma e proporzionare la profondità di passata conveniente;

- innestare l'avanzamento automatico longitudinale e disinnestarlo a fine corsa;

- con il volantino della slitta longitudinale, riportare a mano l'utensile all'inizio della corsa e ripetere queste operazioni fino alla completa sagomatura del pezzo.

**NOTA:** Occorre tener conto della posizione del tamburo alla fine del primo pezzo, per evitare le misurazioni nei pezzi successivi.

## 4. Avvertenze

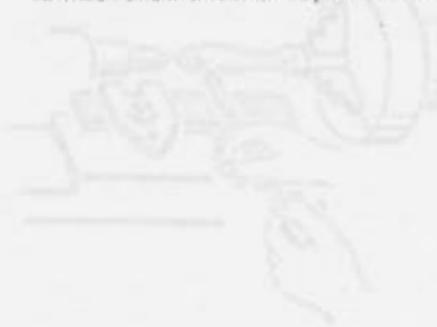
— Per la finitura con il raschietto speciale (*piana*) occorre che la piastra di appoggio abbia approssimativamente la forma del pezzo, per poterla avvicinare al massimo su tutta la lunghezza del medesimo, e così evitare infortuni.

— Usando la lima e la tela abrasiva occorre sempre proteggere il banco del tornio con apposito straccio.

— Quando si usa il copiatore meccanico, bisogna collocare i pezzi sempre nella stessa posizione.

— Torni moderni permettono di applicare le sagome (e anche le guide per tornire conico) senza annullare la vite della slitta trasversale; in questo caso la slitta portautensili mantiene la posizione ordinaria.

— Per l'applicazione sul tornio dell'apparecchio copiatore oleodinamico, vedi F. P. 39T).



Il disegno è proprietà di un'azienda meccanica di Milano.

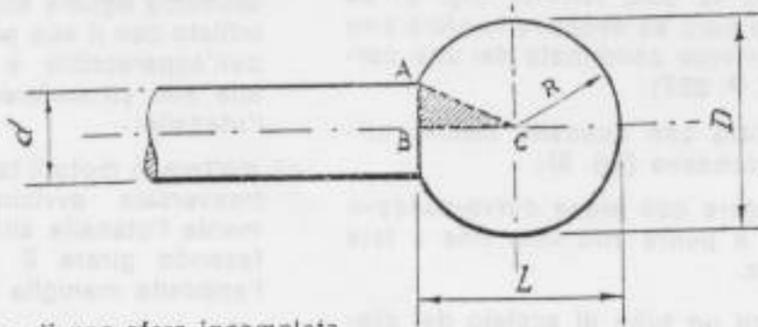
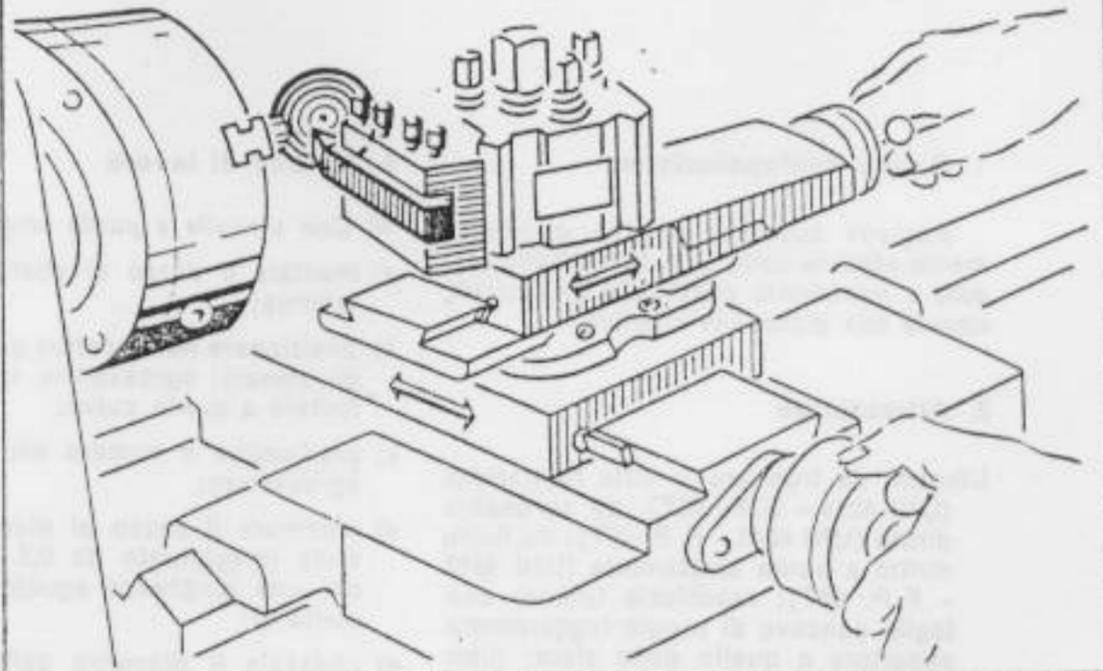
**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 22 - Utensile di forma
- » » 23 - Movimento carrello

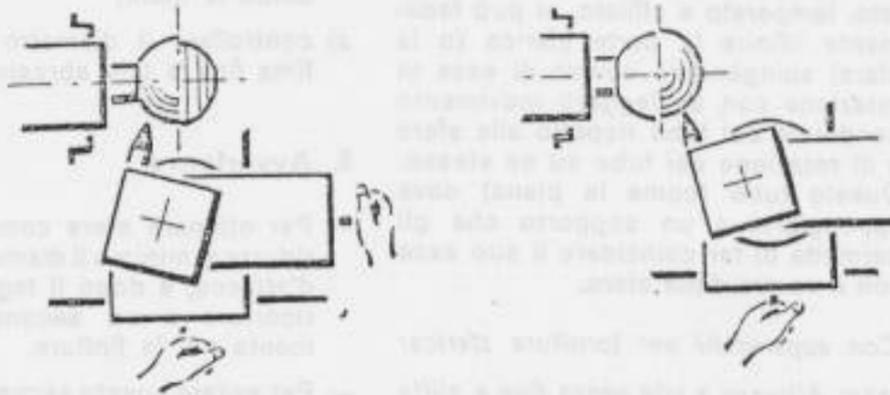
Formule (per la distanza sferica L):

$$L = \widehat{BC} + R$$

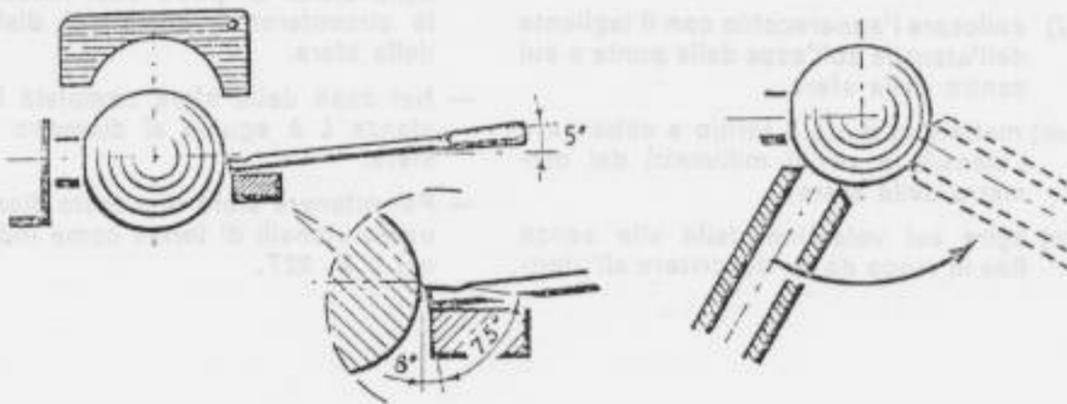
$$\widehat{BC} = \sqrt{AC^2 - AB^2}$$



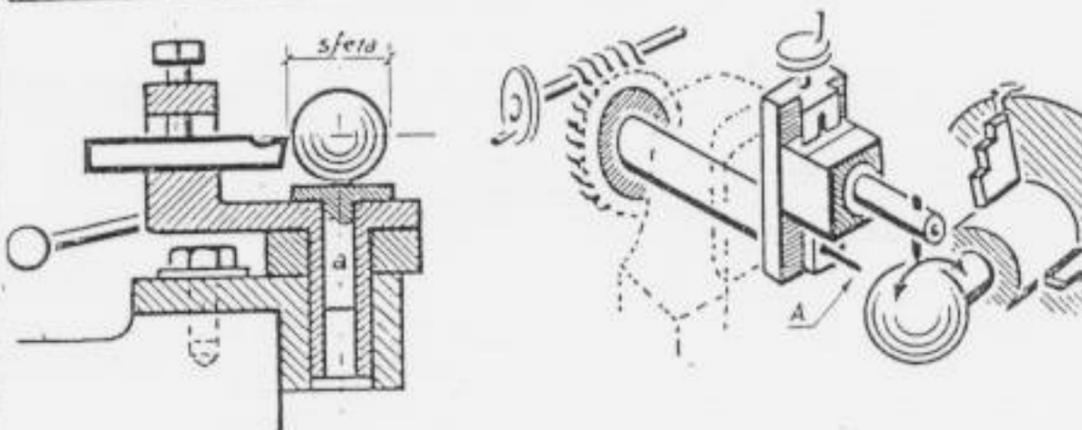
1. Misurazione di una sfera incompleta



2. Sgrossatura con movimenti combinati



3. Finitura con «piana» o con tubo bisellato



4. Apparecchi per tornitura sferica

È l'operazione mediante la quale con utensili sagomati o a punta arrotondata e moto combinato delle due slitte, oppure con apparecchi speciali, si ottengono superfici sferiche o parzialmente sferiche.

Come calcolare la lunghezza L nel caso di superfici sferiche parziali.

Posizionamento dell'utensile singolo.

Uso della piana e dell'utensile tubolare.

Calibri di controllo.  
Impiego di apparecchi speciali.

## 1. Scopo dell'operazione

Eseguire superfici sferiche o parzialmente sferiche con l'uso dell'utensile singolo e movimento combinato dei carrelli, oppure con dispositivi speciali.

## 2. Attrezzature

**Utensili:** da troncare a testa rastremata (UNI 4254 - F. P. 06T); da sgrossare diritto (UNI 4247 - F. P. 06T); da finire diritto a punta arrotondata (UNI 4243 - F. P. 06T); raschietto (piana) con taglio concavo di raggio leggermente superiore a quello della sfera; tubo bisellato e temprato di diametro adatto (fig. 3).

**Mezzi di controllo:** calibro a corsoio; sagoma a raggio della misura richiesta (fig. 3).

**Apparecchi per tornitura sferica:** a vite senza fine e slitta verticale (fig. 4A); con movimento circolare manuale (fig. 4).

## 3. Calcolo della distanza L (fig. 1)

La distanza  $AC = \frac{D}{2}$  e la distanza

$$AB = \frac{d}{2}$$

Per il teorema di Pitagora:

$$BC^2 = AC^2 - AB^2$$

da cui:  $BC = \sqrt{AC^2 - AB^2}$

$$\text{e cioè: } BC = \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

Aggiungendo alla distanza  $BC$  il valore del raggio della sfera si ha la distanza  $L$  cercata (fig. 1).

**Esempio:** Trovare la distanza  $L$  essendo  $D = 36$  e  $d = 16$  mm.

**Soluzione:**

$$\begin{aligned} BC &= \sqrt{\left(\frac{36}{2}\right)^2 - \left(\frac{16}{2}\right)^2} = \sqrt{18^2 - 8^2} = \\ &= \sqrt{324 - 64} = \sqrt{260} = 16,124. \\ L &= 16,124 + 18 = 34,124. \end{aligned}$$

## 4. Metodo di lavoro

**A) Con utensile a punta singola:**

- montare il pezzo di sbalzo su piattaforma;
- posizionare nei rispettivi portautensili, gli utensili: sgrossatore, troncatore e finitore a punta curva;
- predisporre il numero dei giri per la sgrossatura;
- cilindrare il pezzo al diametro della sfera (maggiorato da 0,2 ÷ 0,5 mm) per una lunghezza eguale a  $L$  (vedi punto 3);
- ribassare il diametro della maniglia al diametro  $d$  (fig. 1);
- inclinare la sola torretta (fig. 2) da ambe le parti ed eseguire la sfera con il movimento combinato dei due carrelli (F. P. 23T);
- controllare con apposito calibro circolare concavo (fig. 3);
- arrotondare con piana curva-concava (fig. 3) e pulire con lima fine e tela abrasiva.

**NOTA:** Con un tubo di acciaio del diametro di 3/4 a 1/2 di quello della sfera da eseguire, convenientemente bisellato, temperato e affilato, si può facilmente rifinire la parte sferica (o la sfera) spingendolo contro di essa in rotazione con un leggero movimento pendolare del tubo rispetto alla sfera e di rotazione del tubo su se stesso. Questo tubo (come la piana) deve appoggiarsi a un supporto che gli permetta di far coincidere il suo asse con il centro della sfera.

**B) Con apparecchi per tornitura sferica:**

- 1° caso: Attrezzo a vite senza fine e slitta verticale (fig. 4):**
  - procedere come in *a-b-c-d-e-f*, lasciando un discreto soprammetallo;
  - collocare l'apparecchio con il tagliente dell'utensile sull'asse delle punte e sul centro della sfera;
  - mettere in moto il tornio e abbassare l'utensile a pochi millimetri dal diametro della sfera;
  - agire sul volantino della vite senza fine in modo da far descrivere all'uten-

sile mezza circonferenza (escluso il perno d'attacco);

- ripetere l'operazione avvicinando progressivamente l'utensile fino a raggiungere il diametro richiesto.

**NOTA:** La riduzione di velocità ottenuta con la vite senza fine, permette un avanzamento regolare e una buona finitura della superficie.

**2° caso: Attrezzo girevole in senso orizzontale con comando manuale (fig. 4):**

- procedere come in *a-b-c-d-e-f* e collocare l'apparecchio con l'utensile finitore diritto centrato nei due sensi. La regolazione dell'utensile per ottenere un dato diametro della sfera si realizza alzando il dischetto (di diametro eguale alla sfera da tornire) infilato con il suo perno (a) nel centro dell'apparecchio e facendo sfiorare alla sua circonferenza la punta dell'utensile;
- mettere in moto il tornio e con la slitta trasversale avvicinare progressivamente l'utensile alla sfera sgrossata, facendo girare il portautensile con l'apposita maniglia (fig. 4);
- effettuare le ultime passate con molta regolarità, guidando la maniglia con ambo le mani;
- controllare il diametro e pulire con lima fina e tela abrasiva.

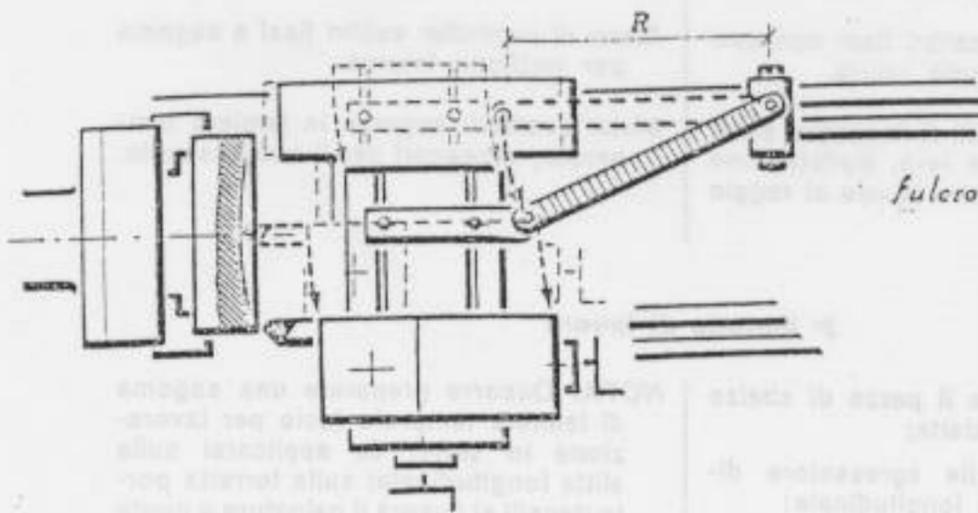
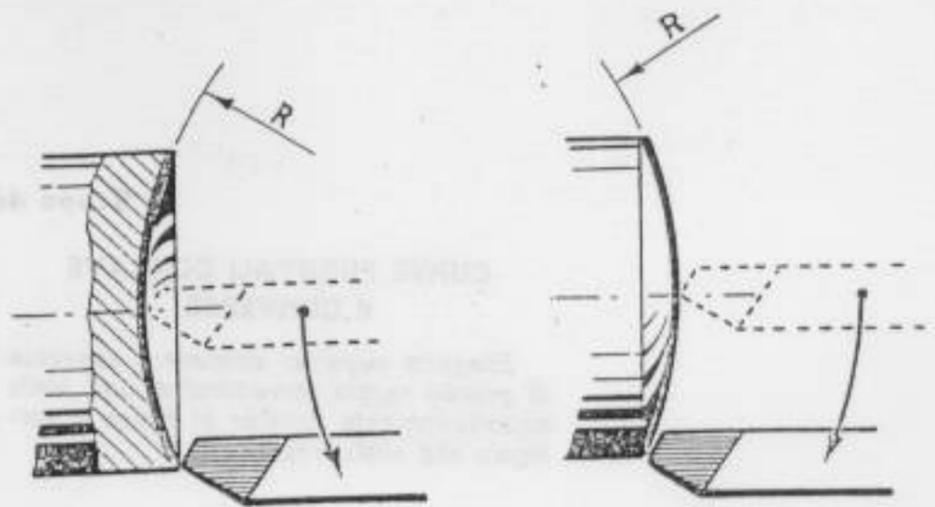
## 5. Avvertenze

- Per ottenere sfere complete, occorre ridurre al minimo il diametro del gambo d'attacco, e dopo il taglio della sfera ricorrere a un secondo posizionamento per la finitura.
- Per evitare questo secondo bloccaggio si può preparare un utensile da taglio a punta rastremata e sagomato a destra con raggio eguale a quello della sfera. Si potrà così raccordare la circonferenza prima del distacco della sfera.
- Nel caso della sfera completa la distanza  $L$  è eguale al diametro della sfera.
- Per ottenere sfere di piccolo diametro usare utensili di forma come indicato nel F. P. 22T.



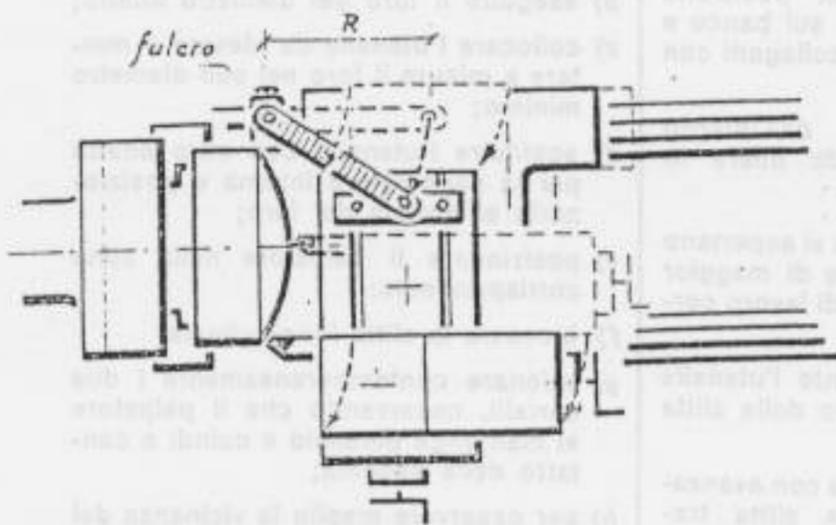
**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 010 - Fissaggio utensile
- » » 014 - Fissaggio di sbalzo
- » » 015 - Misurazioni



1. Generazione di superficie sferica concava

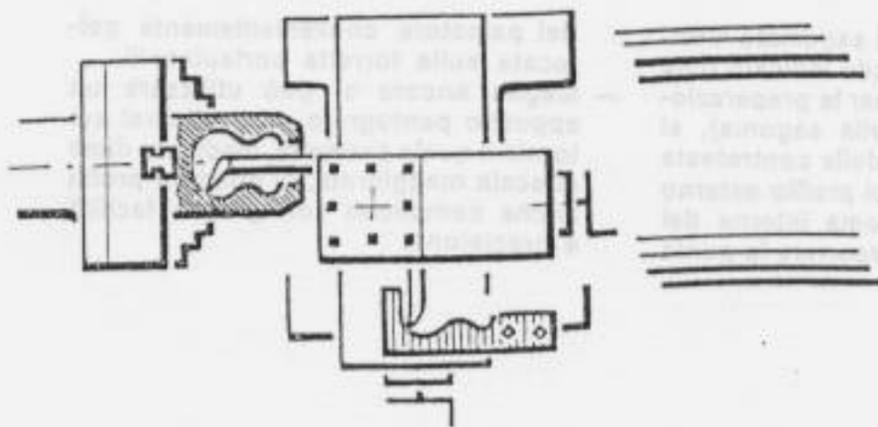
È l'operazione mediante la quale si eseguono superfici sferiche (calotte) di grande diametro con l'uso di particolari dispositivi che guidano automaticamente l'utensile secondo un raggio prestabilito.



2. Idem per superficie sferica convessa

Relazione fra la posizione della biella e dell'utensile.

Posizione del fulcro per determinare superfici concave e convesse.



3. Sagomatura interna con sagoma e palpatore

Guide per la lavorazione di fori sagomati.

### 1° Scopo dell'operazione

#### CURVE FRONTALI CONCAVE E CONVESSE

Eeguire superfici concave e convesse di grande raggio servendosi di una biella opportunamente fulcrata al banco e collegata alla slitta trasversale.

#### SAGOMATURA INTERNA CON GUIDA

Eeguire superfici sagomate interne con il movimento manuale della slitta trasversale e della slitta portautensili, seguendo il profilo di una sagoma opportuna.

### 2° Attrezzature

**Utensili:** da sgrossare diritto con il fianco del tagliente smussato in relazione alla curva da eseguire; finitore diritto.

**Mezzi di controllo:** calibri fissi convessi e concavi del raggio voluto.

**Mezzi ausiliari:** tasselli di fissaggio, perni per il fulcro della leva, bielletto con due fori di interasse eguale al raggio da eseguire.

**Utensili:** per alesare in relazione al diametro del foro; per sagomatura interna con tagliente arrotondato.

**Mezzi di controllo:** calibri fissi a sagoma per verifiche interne.

**Mezzi ausiliari:** sagoma in lamiera temprata; accessori per il suo fissaggio.

### 3° Metodo di lavoro

a) fissare e centrare il pezzo di sbalzo su piattaforma adatta;

b) collocare l'utensile sgrossatore diritto in direzione longitudinale;

c) predisporre un elevato numero di giri da diminuire progressivamente nella sgrossatura;

d) collocare e bloccare in posizione adatta il tassello (fulcro) sul banco e sulla slitta trasversale e collegarli con la leva;

e) iniziare la sgrossatura dall'interno verso l'esterno lasciando libera la slitta longitudinale.

**NOTA:** Nella curva convessa si asportano anzitutto a mano le zone di maggior diametro con la velocità di lavoro corrispondente.

f) avanzare progressivamente l'utensile verso il pezzo per mezzo della slitta portautensili;

g) effettuare l'ultima passata con avanzamento automatico della slitta trasversale, senza variare la velocità di rotazione.

**NOTA:** Occorre preparare una sagoma di lamiera temprata (solo per lavorazione in serie) da applicarsi sulla slitta longitudinale; sulla torretta portautensili si fissa il palpatore a punta arrotondata (fig. 3).

a) fissare e centrare il pezzo su piattaforma adatta;

b) eseguire il foro del diametro adatto;

c) collocare l'utensile da alesare e mettere a misura il foro nel suo diametro minimo;

d) sostituire l'utensile con altro adatto per la sagomatura interna e posizionarlo all'entrata del foro;

e) posizionare il palpatore nella zona corrispondente;

f) bloccare la slitta longitudinale;

g) azionare contemporaneamente i due carrelli, osservando che il palpatore si mantenga parallelo e quindi a contatto della sagoma;

h) per osservare meglio la vicinanza del palpatore alla sagoma si userà per riguardo un pezzo di carta bianca disposta sotto la sagoma.

### 4° Avvertenza

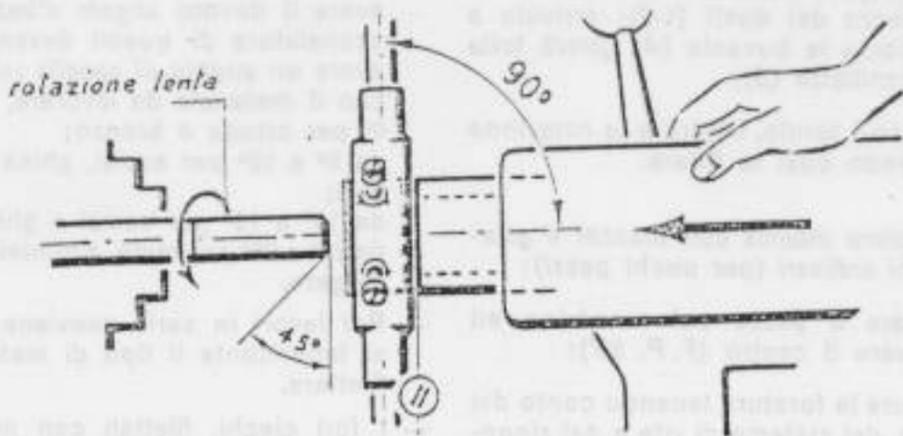
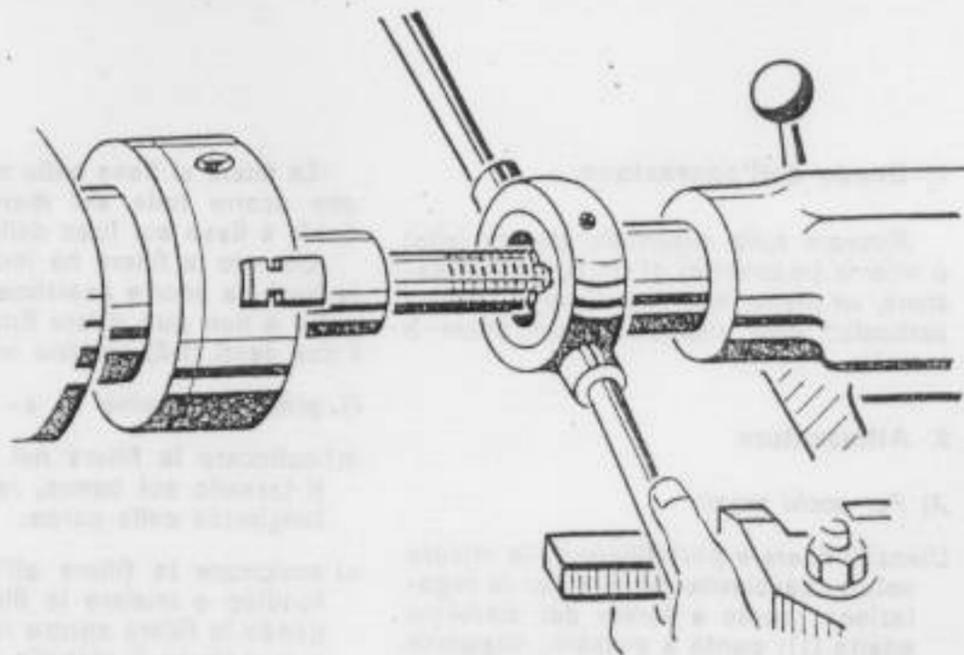
— Per eseguire superfici sagomate internamente, oltre al metodo indicato (che è alquanto laborioso per la preparazione e collocazione della sagoma), si può infilare nel fuso della controtesta un pezzo tornito il cui profilo esterno corrisponda alla sagoma interna del foro; e su di essa far scorrere la punta

del palpatore convenientemente collocata sulla torretta portautensili.

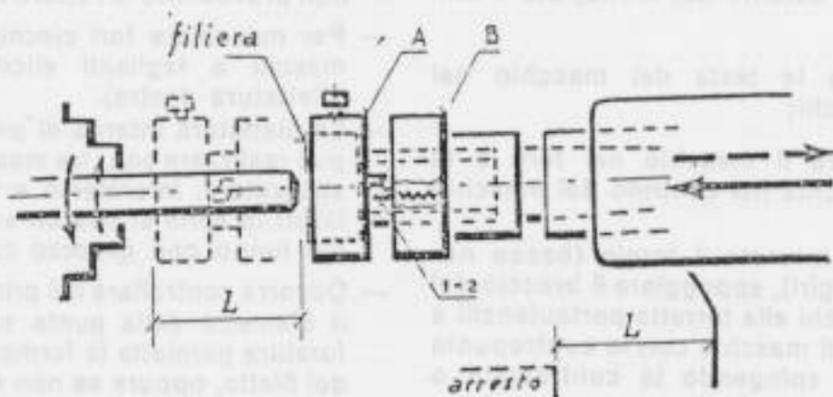
— Meglio ancora si può utilizzare un apposito pantografo da applicarsi sul tornio il quale permette, mediante dima di scala maggiorata, di ottenere profili anche complicati con grande facilità e precisione.

**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

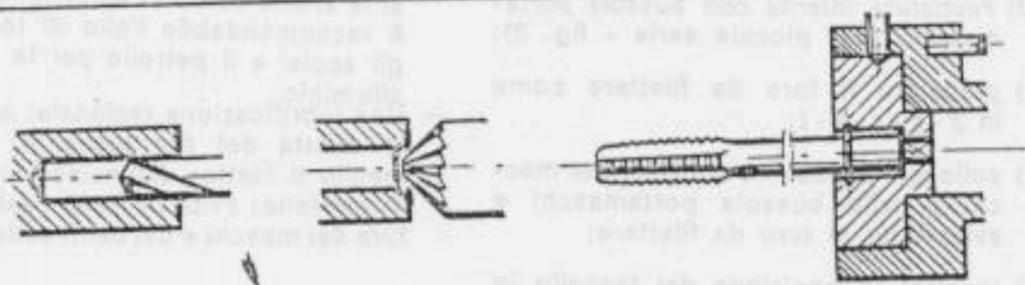
- F. P. 03 - Antinfortunistica
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 011 - Autocentrante
- » » 015 - Misurazioni
- » » 11 - Foratura



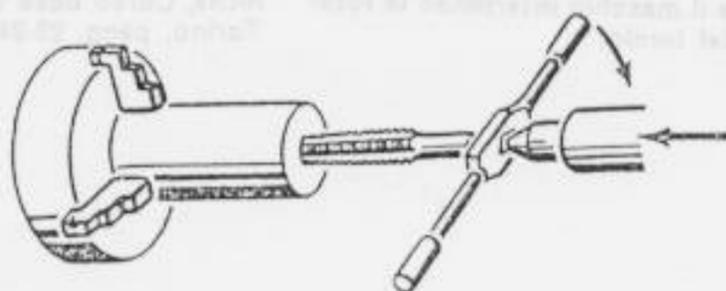
1. Accostamento iniziale con filiera comune



2. Bussola porta filiera con scatto d'arresto



3. Fasi preparatorie e bussola portamaschio



4. Maschiatura senza attrezzatura (sistema manuale)

È l'operazione mediante la quale si eseguono al tornio filettature esterne e interne con l'uso di utensili particolari denominati filiere e maschi.

Tipi di filiere e portafiliera.

Tipi di maschi e portamaschi.

Preparazione del pezzo da filettare.

Preparazione del foro.

Norme per la filettatura e per la lubrificazione.

## 1° Scopo dell'operazione

Ricavare sulla superficie esterna (vite) o interna (madrevite) di un corpo in rotazione, un filetto, mediante l'uso di utensili particolari detti rispettivamente filiere o maschi.

## 2. Attrezzature

### A) Per pochi pezzi:

Utensili: filiera e portafiliera delle misure volute; cacciavite piccolo per la regolazione; punta a forare del diametro adatto (1); punta a svasare; sopporto per portafiliera; serie di maschi del diametro e passo richiesto.

### B) Per lavori in serie:

Utensili: portafiliera a denti; maschi speciali per macchina; bussola portamaschi.

Mezzi di controllo: calibro a corsoio, anello filettato.

## 3. Metodo di lavoro

### A) Filettatura con filiere comuni (per pochi pezzi, fig. 1):

- a) bloccare il tondino sul mandrino auto-centrante con una sporgenza conveniente (parte filettata più 10 mm);
- b) se è necessario, ridurre il diametro del tondino, tenendo conto del passo e del rigonfiamento che subisce nella filettatura con filiere (1);
- c) eseguire lo smusso per l'entrata della filiera;
- d) collocare la filiera nel portafiliera, registrarla su vite campione e fissarla convenientemente;
- e) avvicinare al tondino la filiera appoggiata al fuso della controtesta e un braccio del portafiliera appoggiato alla torretta portautensile (fig. 1);
- g) spingere la controtesta con la mano destra, tenendo la sinistra sulla frizione per fermare il tornio alla fine del filetto;
- h) allontanare la controtesta e far girare il tornio in senso contrario per estrarre la filiera;
- i) controllare con apposito anello filettato; e apportare le modifiche pratiche suggerite dalla lavorazione.

### B) Filettatura con filiere comuni e portafiliera scorrevole (fig. 2):

Si usa per piccole serie di pezzi da filettare (per le grandi serie sui torni a revolver si usano quelle a scatto a pettini).

La filiera si fissa nella bussola (fig. 2) che scorre folle sul manicotto (B), il quale è fisso sul fuso della controtesta.

Quando la filiera ha iniziato il filetto, la bussola scorre assialmente nel manicotto e non può girare fino a tanto che i due denti (1-2) restano in presa.

### l) procedere come in a-b-c-d-e-f;

m) collocare la filiera nel portafiliera e il tassello sul banco, regolandone la lunghezza della corsa;

n) avvicinare la filiera all'estremità del tondino e iniziare la filettatura spingendo la filiera contro il tondino fino a incontrare il tassello collocato sul banco; la filiera seguirà la filettatura per un breve tratto corrispondente alla lunghezza dei denti (1-2); arrivata a fine corsa la bussola (A) girerà folle sul manicotto (B);

o) fermare il tornio, invertire la rotazione estraendo così la filiera.

### C) Filettatura interna con maschi e giramaschi ordinari (per pochi pezzi):

p) bloccare il pezzo sul mandrino ed effettuare il centro (F. P. 2T);

q) eseguire la foratura tenendo conto del passo, del sistema di vite e del rigonfiamento (1);

r) svasare il foro a un diametro eguale a quello esterno del filetto, più 1 mm (fig. 3);

s) chiudere la testa del maschio nel giramaschi;

t) introdurre il maschio nel foro e la contropunta nel centrino del maschio (fig. 4);

u) mettere in moto il tornio (basso numero di giri), appoggiare il braccio del giramaschi alla torretta portautensili e guidare il maschio con la contropunta (fig. 4), spingendo la controtesta o agendo sul volantino;

v) fermare a tempo il tornio, invertire il movimento ed estrarre il maschio.

### D) Filettatura interna con bussola portamaschio (per piccole serie - fig. 3):

z) preparare il foro da filettare come in p-q-r-s-t;

x) collocare il maschio speciale per macchina nella bussola portamaschi e avvicinarlo al foro da filettare;

y) regolare la posizione del tassello in relazione alla profondità del filetto (vedi punto n);

j) spingere la controtesta fino a toccare il tassello;

w) estrarre il maschio invertendo la rotazione del tornio.

## 4. Avvertenze

— Sul tornio (e filettatrici), oltre a ridurre la fatica di far girare il maschio o la filiera, si ottiene più facilmente e più sicuramente la coassialità.

— Per una buona riuscita della filettatura, occorre che le filiere abbiano un esatto angolo di spoglia frontale che varia da 8° a 10° per materiali tenaci e da 20° a 25° per quelli teneri. Le filiere devono pure avere un razionale angolo d'imbocco (chiamato anche invito o cono d'azione) che aumenta con il numero dei denti e diminuisce con l'aumentare del passo.

— Anche i maschi per macchina devono avere il dovuto angolo d'imbocco. Le scanalature di questi devono inoltre avere un angolo di spoglia relazionale con il materiale da lavorare, cioè: 0° per ottone e bronzo; da 5° a 10° per acciai, ghisa e bronzi duri; da 10° a 15° per acciai e ghise dolci; da 20° a 25° per rame, alluminio e leghe leggere.

— Per lavori in serie conviene indicare al fabbricante il tipo di materiale da filettare.

— I fori ciechi, filettati con maschi al tornio, devono essere forati più profondi della filettatura utilizzata, perchè i trucioli, che si accumulano al fondo, non provochino la rottura del maschio.

— Per maschiare fori ciechi, far uso di maschi a taglienti elicoidali destri (filettatura destra).

— La filettatura interna di pochi pezzi si può realizzare con i tre maschi comuni: sbizzatore, intermedio e finitore; per lavori in serie si usa un solo maschio più lungo con imbocco corretto.

— Occorre controllare nel primo pezzo se il diametro della punta scelta per la foratura permette la formazione esatta del filetto, oppure se non vi è pericolo di rottura del maschio per eccessivo rigonfiamento.

— La lubrificazione dei maschi e filiere si fa anche con olio emulsionabile ma è raccomandabile l'olio di lardo per gli acciai e il petrolio per la ghisa e alluminio.

— Una lubrificazione razionale: aumenta la durata del filo tagliente; finisce meglio il filetto; diminuisce lo sforzo di torsione; evita in molti casi la rottura dei maschi e dei denti delle filiere.

(1) Per conoscere il diametro delle punte da usare e il diametro a cui si deve preparare il tondino per le diverse filettature con filiere, vedi *Operazioni meccaniche*, Corso base d'aggiustaggio, S.E.I., Torino, pagg. 23-24.



Fig. 2. Filettatura con filiere comuni e portafiliera scorrevole.

**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

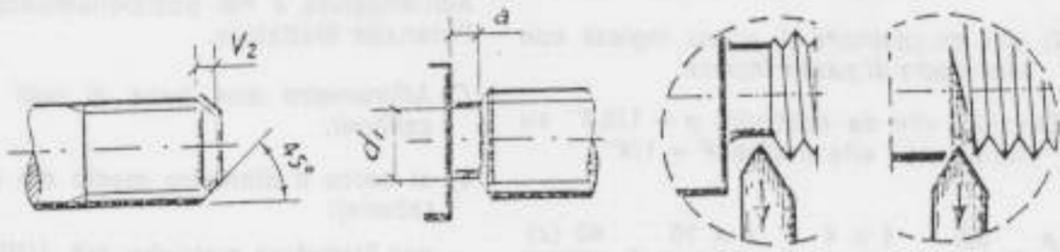
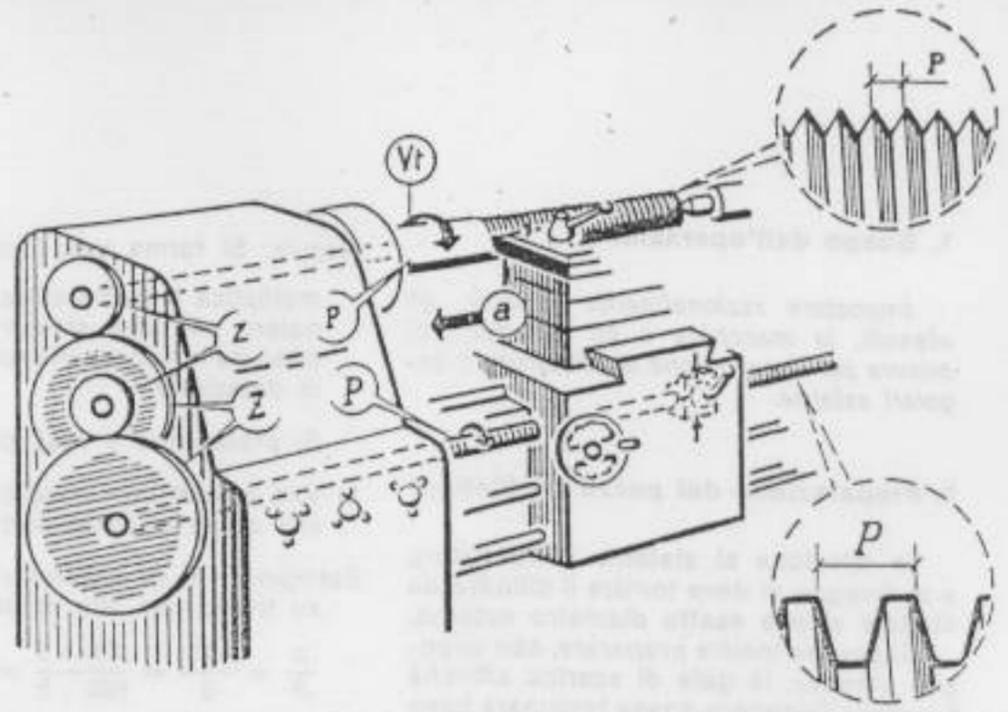
F. P. 015 - Misurazioni  
 » » 8 - Gole di scarico  
 » » 35 - Inclinazione utensile

Formule:

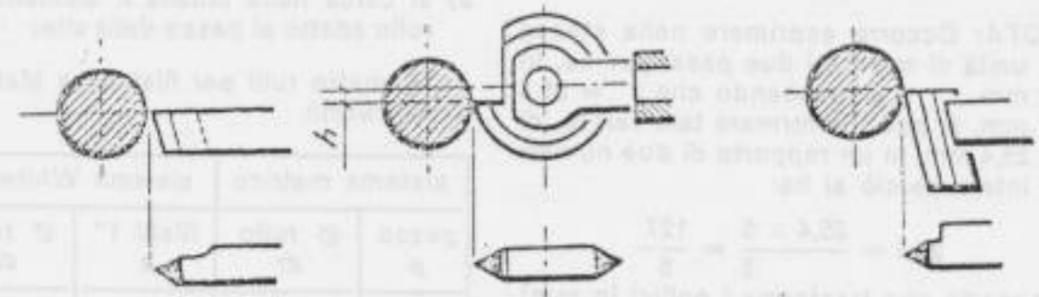
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p}{dm \times \pi}; \quad \frac{p}{P} = \frac{z}{Z}$$

$$Q = dm + A$$

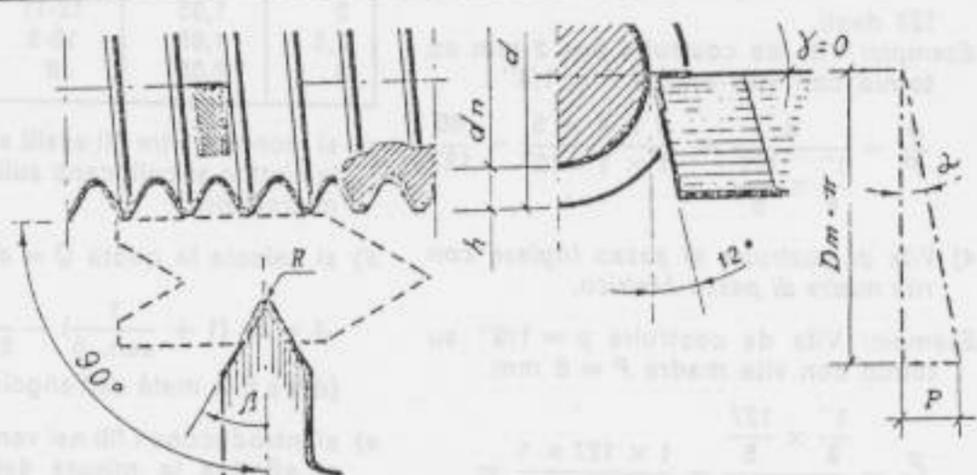
$$A = dr \left( 1 + \frac{1}{\operatorname{sen} \beta} \right) - \frac{p}{2 \operatorname{tg} \beta}$$



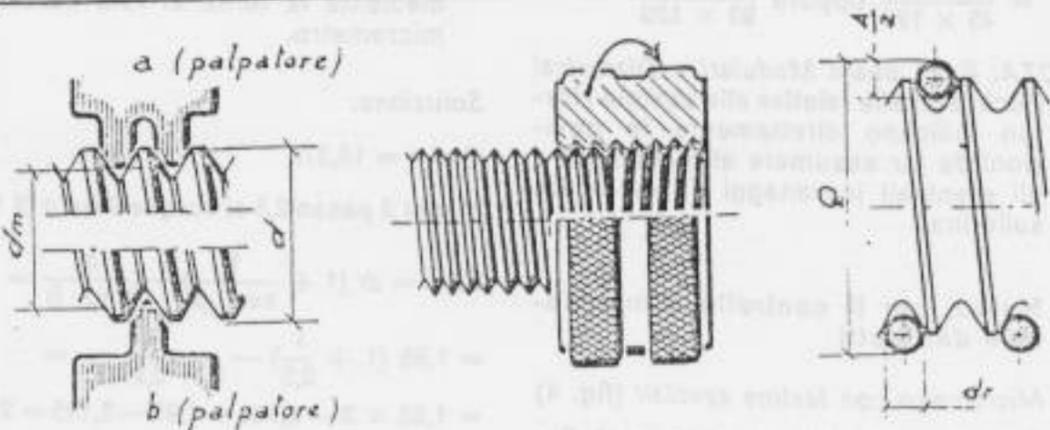
1. Preparazione pezzo con o senza gola di scarico



2. Utensile comune, circolare e prismatico



3. Posizionamento dell'utensile con sagoma



4. Misurazione con calibro, anello e micrometro

È l'operazione mediante la quale, in base agli elementi noti, si predispone: il pezzo, gli utensili, la macchina e gli strumenti di controllo per eseguire le filettature triangolari esterne.

Tipi di filettature:

- a) destre e sinistre;
- b) a uno o più principi;
- c) con filetto a profilo: triangolare, trapezoidale, a dente di sega, quadro, rettangolare, tondo.

Preparazione alla filettatura: con o senza gola di scarico.

Tipi di utensili per filettare (fig. 2):

- a) dritti o ordinari;
- b) circolari o a disco;
- c) tangenziali o prismatici.

Posizionamento degli utensili.

Preparazione della macchina e metodi di controllo dimensionale dei filetti.

## 1. Scopo dell'operazione

Impostare razionalmente i pezzi, gli utensili, la macchina e gli strumenti di misura per l'esecuzione di filettature triangolari esterne.

## 2. Preparazione del pezzo da filettare

In relazione al sistema di filettatura e al disegno si deve tornire il cilindro da filettare al suo esatto diametro esterno.

Si devono inoltre preparare, con apposito utensile, le gole di scarico affinché l'utensile filettatore possa terminare bene il filetto a fine corsa (F. P. 8T), e infine eseguire lo smusso all'inizio del filetto per evitare bavature e facilitare l'entrata della madrevite (fig. 1).

## 3. Tipi di utensili per filettare viti triangolari

a) **Filettatore dritto** rastremato sulla punta (con leggerissima spoglia superiore): è il tipo più comune (fig. 1) ed è preparato da speciali incaricati o dallo stesso tornitore; il suo angolo di punta deve corrispondere esattamente al sistema di vite da eseguire, cioè:  $60^\circ =$  Metrico;  $55^\circ =$  Whitworth.

a') **Filettatore dritto** per penetrazione obliqua: la sua faccia possiede una spoglia superiore laterale (F. P. 28T).

b) **Filettatore circolare** (fig. 1): è costituito da un disco opportunamente troncato.

c) **Filettatore prismatico tangenziale** (fig. 1): di profilo costante accuratamente rettificato, che si affila unicamente sulla faccia superiore.

## 4. Posizionamento dell'utensile

Devono essere collocati con la punta del tagliente all'altezza dell'asse di rotazione e con i taglienti simmetrici; quest'ultima posizione si stabilisce con l'apposito calibro fisso di posizionamento (fig. 3), oppure con il microscopio d'officina collocato fra le punte.

## 5. Impostazione della macchina

Consiste essenzialmente nel predisporre le ruote di ricambio e le maniglie della scatola Norton in modo che il rapporto che vi è fra il passo della vite da costruire  $p$  e quello della vite madre  $P$  sia eguale al numero dei denti delle ruote conduttrici  $z$  e a quella delle condotte  $Z$  (vedi figura principale).

Dopodiché si predispongono i numeri di giri per la velocità di filettatura (F. P. 09T) e si procede come indicato nel F. P. seguente 28T.

## 6. Ricerca delle ruote per la filettatura

Nel caso che la scatola Norton non abbia i rapporti necessari, si dispongono le ruote sulla lira in base alla seguente regola:

**Regola:** Si forma una frazione  $\frac{p}{P}$  e si moltiplica il numeratore e il denominatore per uno stesso numero, per ottenere le necessarie ruote della serie in dotazione.

Si presentano 4 casi, cioè:

1) **Vite da costruire di passo Metrico con vite madre di passo Metrico**

**Esempio:** vite da costruire  $p = 4,25$  mm su tornio con vite madre  $P = 6$  mm.

$$\frac{p}{P} = \frac{4,25}{6} = \frac{425 : 5}{600 : 5} = \frac{85 (z)}{120 (Z)}$$

$$\text{oppure } \frac{85 \times 1}{60 \times 2} = \frac{85 \times 40 (\text{conduttrici})}{60 \times 80 (\text{condotte})}$$

2) **Vite da costruire di passo Inglese con vite madre di passo Inglese**

**Esempio:** vite da costruire  $p = 1/3,5''$  su tornio con vite madre  $P = 1/4''$ .

$$\frac{p}{P} = \frac{1}{3,5} = \frac{1 \times 4}{3,5 \times 4} = \frac{4 \times 10}{3,5 \times 10} = \frac{40 (z)}{35 (Z)}$$

3) **Vite da costruire di passo Metrico con vite madre di passo Inglese.**

**NOTA:** Occorre esprimere nella stessa unità di misura i due passi per es. in mm. Conoscendo che  $1'' = 25,4$  mm, si può trasformare tale valore, di 25,4 mm, in un rapporto di due numeri interi; perciò si ha:

$$25,4 = \frac{25,4 \times 5}{5} = \frac{127}{5}$$

(rapporto che trasforma i pollici in mm)

Nel 3° e 4° caso si realizzano i rapporti di trasmissione  $\frac{p}{P}$  usando la ruota di 127 denti.

**Esempio:** Vite da costruire  $p = 3$  mm su tornio con vite madre  $P = 1/4''$

$$\frac{p}{P} = \frac{3}{1/4} = \frac{3 \times 4 \times 5}{1 \times 1 \times 127} = \frac{60}{127}$$

4) **Vite da costruire di passo Inglese con vite madre di passo Metrico.**

**Esempio:** Vite da costruire  $p = 1/9''$  su tornio con vite madre  $P = 6$  mm

$$\frac{p}{P} = \frac{1/9}{6} = \frac{1 \times 127 \times 1}{9 \times 5 \times 6} = \frac{127 \times 20}{45 \times 120} \text{ oppure } \frac{127 \times 40}{90 \times 120}$$

**NOTA:** Per i passi **Modulari** e **Diametral Pitch** le tabelle relative alle scatole Norton indicano direttamente le posizioni da far assumere alle maniglie e gli eventuali ingranaggi da collocare sulla lira.

## 7. Metodi per il controllo dimensionale dei filetti

A) **Micrometro con testine speciali** (fig. 4)

Il palpatore *a* detto *capruggine* è fissato sulla parte fissa del micrometro;

quello *b* detto *punta* sull'asta mobile (F. P. 015T).

La messa a punto si realizza con una vite campione oppure con speciali calibri fissi; le testine poi sono intercambiabili per i diversi tipi di filettature (Metrica, Whitworth, Trapezia) e per i vari passi.

B) **Anelli filettati** (temprati e rettificati)

È un metodo assai comodo per la misura dei filetti esterni.

L'esattezza con la quale l'anello (leggermente oliato) entra nel filetto è un indice della precisione della vite in costruzione.

Tuttavia l'anello filettato non controlla l'esattezza dei fianchi, che in questo caso dovranno essere accuratamente verificati nell'affilatura e nel posizionamento dell'utensile filettatore.

C) **Micrometro con terna di rulli e fili calibrati:**

a) si cerca il diametro medio  $dm$  (dalle tabelle):

— per filettature metriche: tab. UNI 2702 e 2707

— per filettature whitworth: tab. UNI 2708 e 2709;

b) si cerca nella tabella il diametro del rullo adatto al passo della vite:

Diametro rulli per filettature Metriche e Whitworth

sistema metrico		sistema Whitworth	
passo $p$	$\varnothing$ rullo $dr$	filetti $1''$ $z$	$\varnothing$ rullo $dr$
1	0,62	24	0,62
1,25	0,725	20	0,725
1,5	0,895	18-16	0,895
1,75	1,10	14	1,10
2	1,35	12-11	1,35
2,5	1,65	10-9	1,65
3	2,05	8	2,05

c) si montano i tre fili scelti sugli appositi telaietti e si collocano sulle testine del micrometro;

d) si calcola la quota  $Q = dm + A$

$$A = dr \left( 1 + \frac{1}{\text{sen. } \beta} \right) - \frac{p}{2 \text{ tg. } \beta}$$

(dove  $\beta$  la metà dell'angolo del filetto).

e) si introducono i fili nei vani dei filetti e si effettua la misura della quota  $Q$

**Esempio:** Controllare una vite  $M 18 \times 2,5$  mediante la terna di rulli calibrati e micrometro.

**Soluzione:**

a)  $dm = 16,376$

b) per il passo 2,5 si sceglie il rullo  $\varnothing 1,65$ ;

$$d) A = dr \left( 1 + \frac{1}{\text{sen. } \beta} \right) - \frac{p}{2 \text{ tg. } \beta} =$$

$$= 1,65 \left( 1 + \frac{1}{0,5} \right) - \frac{2,5}{2 \times 0,57735} =$$

$$= 1,65 \times 3 - 2,165 = 4,95 - 2,165 = 2,785;$$

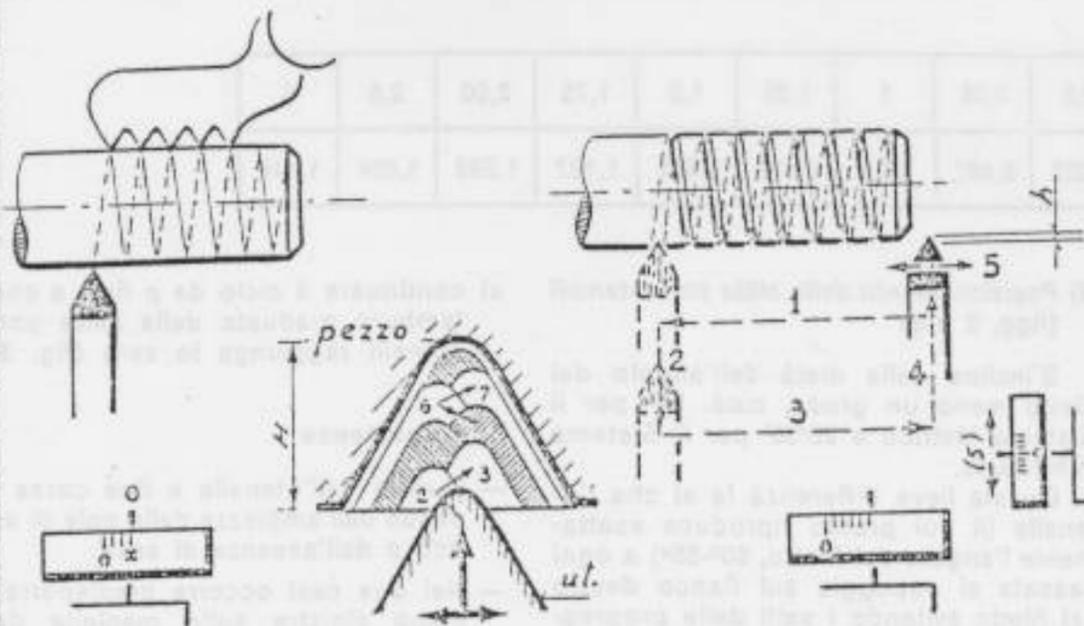
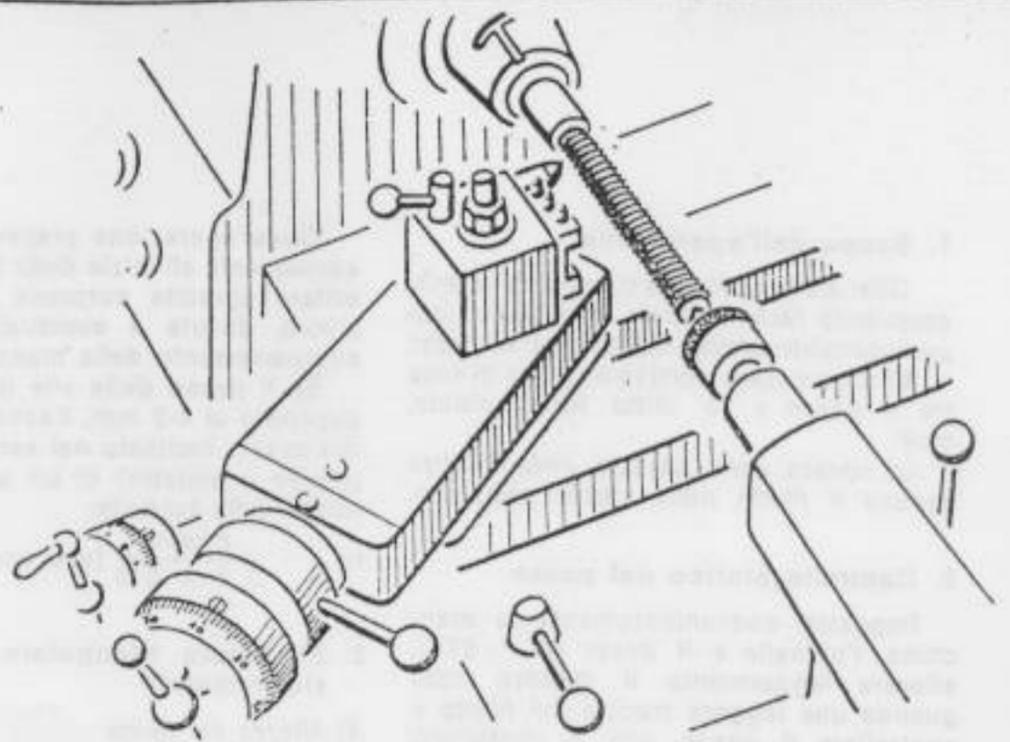
$$Q = dm + A = 16,376 + 2,785 = 19,161;$$

**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

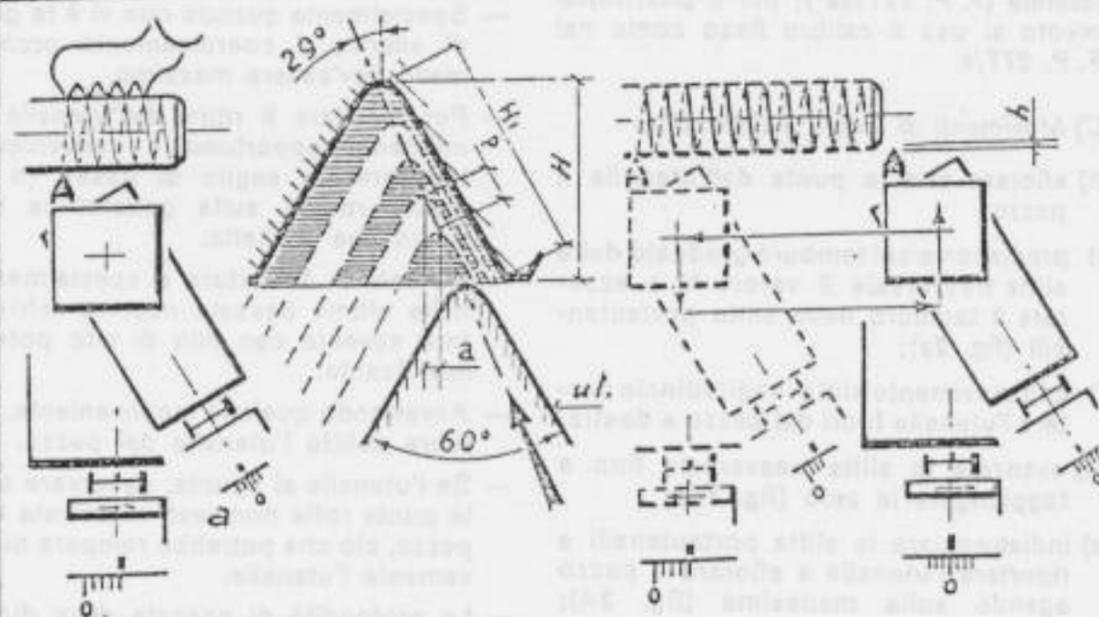
- F. P. 01 - Conoscenza macchina
- » » 015 - Misurazioni
- » » 22 - Filettatura

**Formule:**

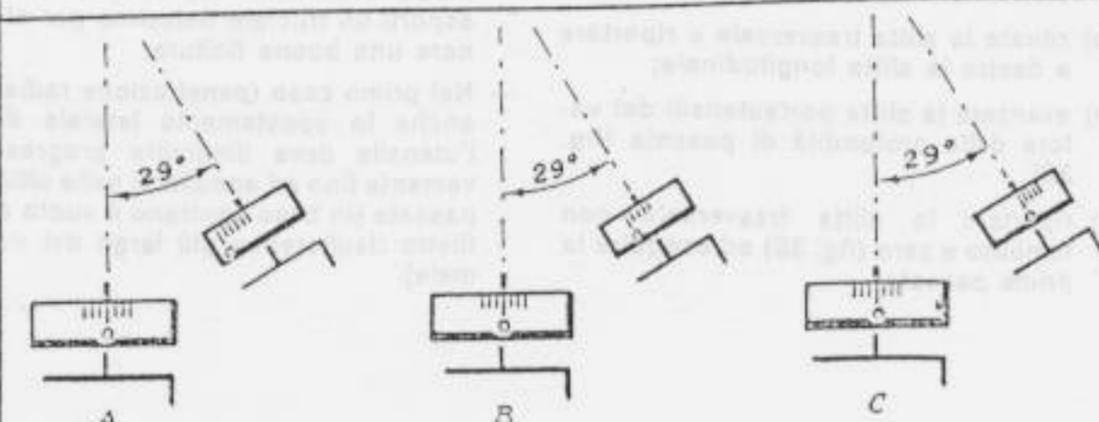
$$\begin{aligned}
 \text{S. I. } & \begin{cases} dn = d - 2H \\ H = 0,65 p \end{cases} & H_1 &= \frac{H}{\text{sen. } 29^\circ} \\
 \text{S. W. } & \begin{cases} dn = d - 2H \\ H = 0,64 p \end{cases} & H_1 &= \frac{H}{\text{sen. } 26^\circ 30'}
 \end{aligned}$$



1. Penetrazione radiale dell'utensile



2. Penetrazione obliqua dell'utensile



3. Posizionamento tamburi per penetrazione obliqua

Per movimenti di lavoro s'intende la successione logica delle diverse manovre necessarie a compiersi a ogni passata per ottenere il filetto pre-stabilito.

Controllo del passo.

Metodo di filettatura con penetrazione radiale.

Metodo di filettatura con penetrazione obliqua.

## 1. Scopo dell'operazione

Ottenere la filettatura triangolare esterna eseguendo razionalmente le manovre (opportunamente combinate) dei diversi organi.

Vi deve essere corrispondenza di fase tra il pezzo e la slitta longitudinale, cioè:

La ripresa della passata deve iniziare sempre il filetto nella stessa posizione.

## 2. Controllo pratico del passo

Impostati convenientemente la macchina, l'utensile e il pezzo (F. P. 27T), sfiorare leggermente il cilindro eseguendo una leggera traccia del filetto e controllare il passo con il *contafiletto* (fig. 1).

Quest'operazione preliminare è assai conveniente all'inizio della filettatura, per evitare sgradevoli sorprese alla fine del lavoro, dovute a eventuale errore nel posizionamento della macchina.

Se il passo della vite da costruire è superiore ai 4-5 mm, l'asse dell'utensile dev'essere inclinato nel senso del filetto (destra o sinistra) di un angolo che si ricava dalla formula:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{Passo}}{3 \text{ m} \times 3,14} \quad (\text{vedi anche F. P. 35T}).$$

## 3. Filettatura triangolare a penetrazione radiale

### A) Altezza del filetto

Dipende dal sistema di filettatura, cioè:

— Per filettature Metriche S.I. - ISA (sigle MA-MB-MC-MD-ME) - 60° - si ha:  $\varnothing$  interno  $dn = d - 1,30 p$

— per filettature Whitworth (sigla W) - 55° - si ha:  $\varnothing$  interno  $dn = d - 1,28 p$

**NOTA:** In un prossimo futuro gli attuali profili S.I. - ISA saranno sostituiti dall'ISO/R68; mentre la filettatura Whitworth sarà sostituita dalla U.S.T. con 3 serie a passo crescente - l'angolo filetto 60°, il passo e il diametro esterno nominale a pollici.

— per i passi più comuni della filettatura metrica si ha:

Passo in mm P	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2,00	2,5	3
Altezza filetto H	0,325	0,487	0,65	0,812	0,974	1,137	1,299	1,624	1,949

### B) Movimenti di lavoro e ripresa del filetto

Controllato il passo, si riporta l'utensile all'inizio del filetto, si sfiora il pezzo e si azzerava il tamburo della slitta trasversale, quindi:

- avanzare l'utensile, per mezzo del tamburo graduato, di una quantità eguale all'altezza del filetto  $H$ ;
- in questa posizione azzerare nuovamente il tamburo, ritirare l'utensile e sfiorare il cilindro con la punta del tagliente, prendendo nota della graduazione risultante sul tamburo (fig. 1);
- avanzare l'utensile per la prima passata (0,1 ÷ 0,2) ed effettuare la medesima (fase 1);
- ritirare a tempo l'utensile (fase 2);
- invertire il movimento per il ritorno dell'utensile (fase 3);
- spostare alternativamente di mm 0,1 la slitta portautensili (fig. 1 centrale);
- impostare la seconda passata (fase 4 e 5) e ripetere il ciclo fino a che, raggiunto lo zero del tamburo, il filetto risulta terminato.

**NOTA:** Occorre molta attenzione nel ritiro dell'utensile a fine corsa, poiché quando si ferma il motore, l'utensile avanza ancora per breve tratto. Invertire di colpo il senso di rotazione del motore è cosa assai dannosa al medesimo.

## 4. Filettatura triangolare con penetrazione obliqua (figg. 2 e 3)

### A) Altezza del filetto

Eseguendo (come si indica nel punto C) l'impostazione della profondità totale del filetto con il tamburo della slitta trasversale, l'operazione risulta eguale a quella del caso precedente (vedi 3A).

### B) Posizionamento della slitta portautensili (figg. 2 e 3)

S'inclina della metà dell'angolo del filetto meno un grado, cioè: 29° per il Sistema Metrico e 26°30' per il Sistema Whitworth.

Questa lieve differenza fa sì che l'utensile (il cui profilo riproduce esattamente l'angolo del filetto, 60°-55°) a ogni passata si appoggia sul fianco destro del filetto evitando i salti delle progressive passate e lisciando perfettamente la superficie.

L'utensile usato è quello con la spoglia laterale (F. P. 27T/3a'); per il posizionamento si usa il calibro fisso come nel F. P. 27T/4.

### C) Movimenti di lavoro e delle slitte

- sfiorare con la punta dell'utensile il pezzo;
- predisporre sul tamburo graduato della slitta trasversale il valore  $H$  e azzerare il tamburo della slitta portautensili (fig. 2a);
- con movimento slitta longitudinale portare l'utensile fuori del pezzo a destra;
- avanzare la slitta trasversale fino a raggiungere lo zero (fig. 3A);
- indietreggiare la slitta portautensili e riportare l'utensile a sfiorare il pezzo agendo sulla medesima (fig. 3A);
- eseguire la passata di sfioratura e controllare il passo;
- ritirare la slitta trasversale e riportare a destra la slitta longitudinale;
- avanzare la slitta portautensili del valore della profondità di passata (fig. 3B);
- riportare la slitta trasversale con tamburo a zero (fig. 3B) ed eseguire la prima passata;

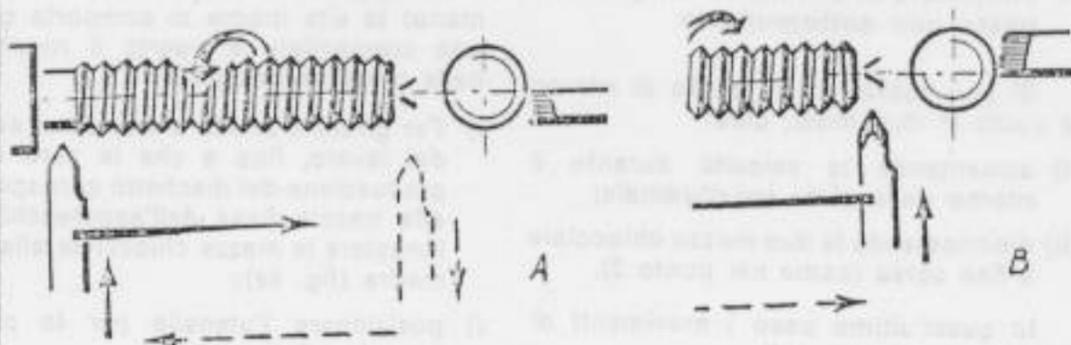
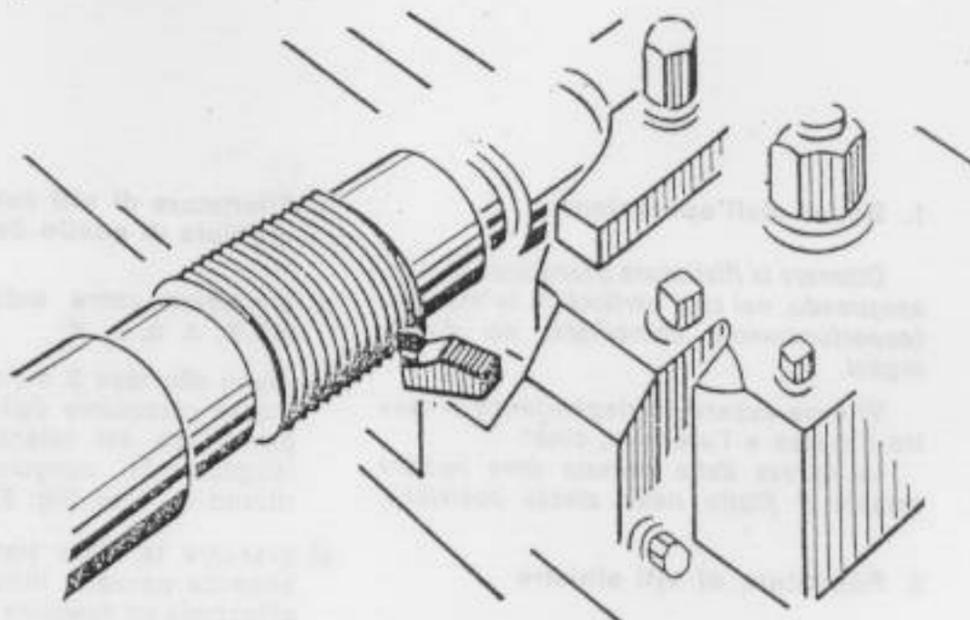
s) continuare il ciclo da  $p$  fino a che il tamburo graduato della slitta portautensili raggiunga lo zero (fig. 3C).

## 5. Avvertenze

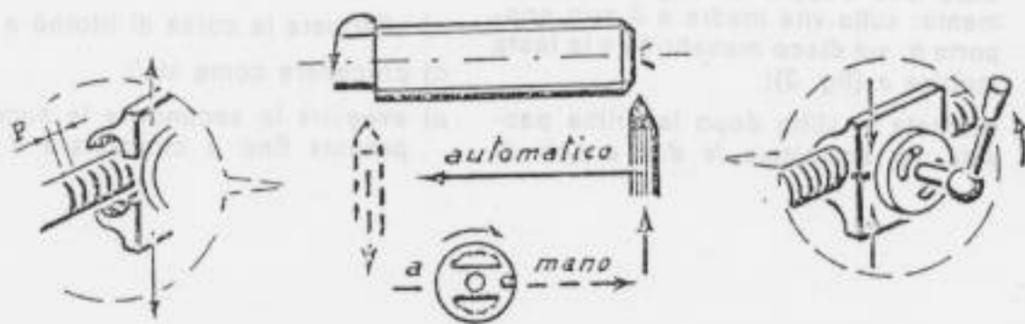
- Il ritiro dell'utensile a fine corsa dipende dall'ampiezza delle gole di scarico o dall'assenza di esse.
- Nei due casi occorre predisporre la mano sinistra sulla maniglia della slitta trasversale, in modo che non si possa girare al rovescio (cioè avvicinare la slitta anziché allontanarla).
- Specialmente quando non vi è la gola di scarico il coordinamento occhio-mano dev'essere massimo.
- Per facilitare il ritiro dell'utensile al momento opportuno è conveniente tracciare un segno di gesso (o di matita rossa) sulla generatrice del pezzo che si filetta.
- Durante la filettatura e specialmente nelle ultime passate occorre refrigerare sovente con olio di alto potere lubrificante.
- Avvertendo qualche inconveniente, ritirare subito l'utensile dal pezzo.
- Se l'utensile si spunta, osservare che la punta rotta non resti incastrata nel pezzo, ciò che potrebbe rompere nuovamente l'utensile.
- La profondità di passata deve diminuire progressivamente di valore, in modo che nelle ultime passate si asporti un truciolo finissimo per ottenere una buona finitura.
- Nel primo caso (penetrazione radiale) anche lo spostamento laterale dell'utensile deve diminuire progressivamente fino ad annullarsi nelle ultime passate (in caso contrario il vuoto del filetto risulterebbe più largo del normale).

**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

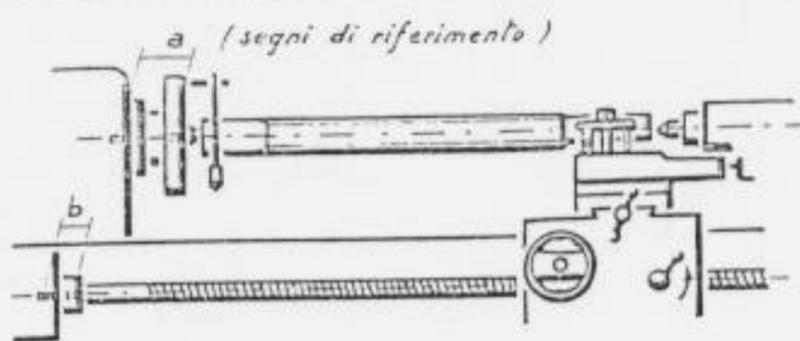
- F. P. 01 - Conoscenza macchina
- » » 015 - Misurazioni
- » » 27 - Filettatura
- » » 28 - Movimenti di lavoro
- » » 33 - Indicatore di ripresa



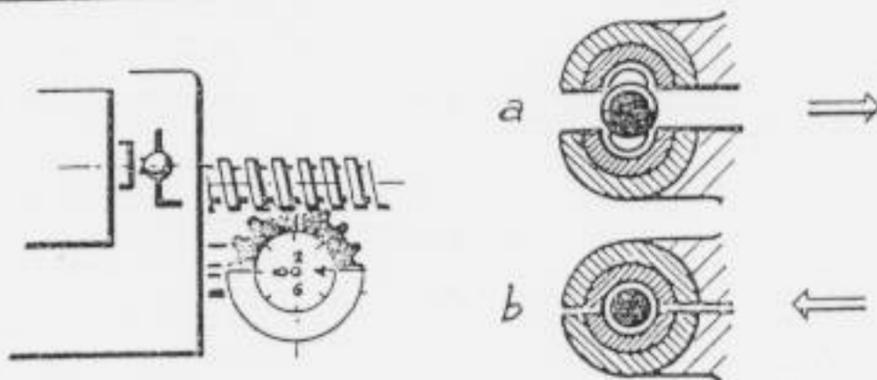
1. Due metodi per filettature sinistre



2. Filettature con passo uguale o sottomultiplo di P



3. Idem per pezzi lunghi (ritorno rapido a mano)



4. Filettatura con apparecch. indicat. di ripresa

Per movimenti di lavoro s'intende la successione logica delle diverse manovre necessarie a compiersi a ogni passata per ottenere il filetto prestabilito.

Filettature sinistre:

- a) utensile coi taglienti rivolti verso l'alto, rotazione oraria del pezzo e movimento dell'utensile da sinistra verso destra (fig. 1A);
- b) utensile capovolto, rotazione antioraria del pezzo e movimento dell'utensile da destra verso sinistra (fig. 1B).

Filettatura di viti con passo sottomultiplo di quello della vite madre (fig. 2).

Filettatura di viti lunghe con passo non multiplo di quello della vite madre (fig. 3).

Uso dell'apparecchio indicatore (fig. 4).

## 1. Scopo dell'operazione

Ottenere la filettatura triangolare esterna eseguendo, nei casi particolari, le manovre (opportunamente combinata) dei diversi organi.

Vi deve essere corrispondenza di fase tra il pezzo e l'utensile, cioè:

La ripresa della passata deve iniziare sempre il filetto nella stessa posizione.

## 2. Filettature di viti sinistre

A) Per il controllo pratico del passo e per l'altezza del filetto (vedi F. P. 28T)

B) Movimento di lavoro e ripresa del filetto

Si possono eseguire le filettature sinistre in due modi:

a) collocare l'utensile in modo normale e iniziare il filetto dalla gola di scarico con movimento della slitta longitudinale verso destra. La rotazione del pezzo è normale.

Si usa questo sistema quando il pezzo da filettare è provvisto di ampia gola di scarico (fig. 1A);

b) collocare l'utensile capovolto e iniziare il filetto in modo normale (dalla destra) con movimento della slitta verso sinistra. La rotazione del pezzo è contraria alla normale (fig. 1B).

NOTA: Per l'impostazione dei carrelli riferirsi al F. P. 28T ai punti 3 oppure 4, secondo che si adotti il metodo di penetrazione radiale oppure quello di penetrazione obliqua.

## 3. Filettatura di viti con passo sottomultiplo di quello della vite madre

c) procedere come indicato nel F. P. 28T/B, a, b, c, d;

d) giunti alla fase 2 disinnestare le due mezze chiocciolate dalla vite madre e per mezzo del volantino della slitta longitudinale, eseguire la corsa di ritorno a mano (fig. 2);

e) avanzare la slitta trasversale per la seconda passata, innestare le mezze chiocciolate ed eseguire la passata ripetendo poi il ciclo fino a completare il filetto.

## 4. Filettatura di viti molto lunghe con passo non sottomultiplo

Si può abbreviare il tempo di ritorno a vuoto in due modi, cioè:

I) aumentando la velocità durante il ritorno della slitta longitudinale;

II) disinnestando le due mezze chiocciolate a fine corsa (come nel punto 3).

In quest'ultimo caso i movimenti di lavoro sono i seguenti:

f) innestare le mezze chiocciolate, mettere la slitta sul tiro (senza giochi) e tracciare due coppie di segni di riferimento: sulla vite madre e il suo supporto b; sul disco menabride e la testa motrice a (fig. 3);

g) ritornata la slitta dopo la prima passata, far coincidere le due coppie di

segni di riferimento e inserire la mezza chiocciolate;

h) effettuare l'avanzamento di passata della slitta trasversale ed eseguire la seconda e le successive passate fino a completare il filetto.

## 5. Uso dell'apparecchio indicatore di ripresa

L'apparecchio fissato al carro longitudinale si compone di un rocchetto coassiale a un dischetto graduato fatto girare dal movimento della vite madre.

Quando il tornio gira, la vite madre si comporta come una vite senza fine rispetto all'asse dell'apparecchio; quando il tornio è fermo (e si muove il carro a mano) la vite madre si comporta come una cremagliera e riporta il rocchetto nella primitiva posizione.

i) Far girare il tornio a mano nel senso del lavoro, fino a che lo zero della graduazione del dischetto corrisponda alla traccia fissa dell'apparecchio, e innestare le mezze chiocciolate alla vite madre (fig. 4a);

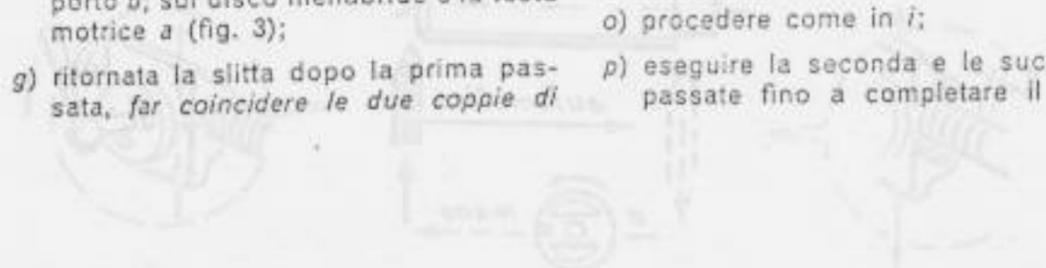
l) posizionare l'utensile per la prima passata ed eseguirla;

m) giunto il tagliente alla gola di scarico, ritirare l'utensile e disinnestare le due mezze chiocciolate (fig. 4b);

n) effettuare la corsa di ritorno a mano;

o) procedere come in i;

p) eseguire la seconda e le successive passate fino a completare il filetto.



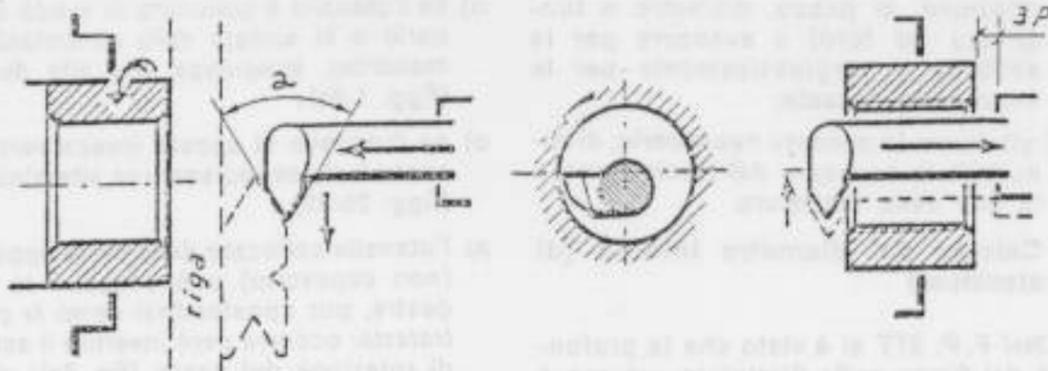
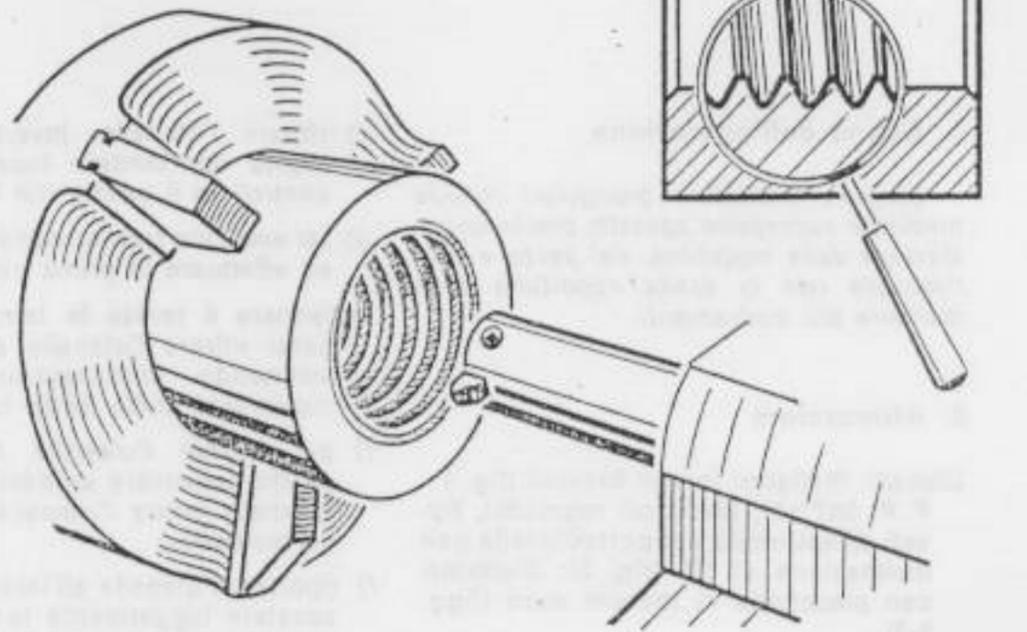
**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

- F. P. 14 - Alesatura
- » » 27 - Filettatura
- » » 28 - Movimenti di lavoro

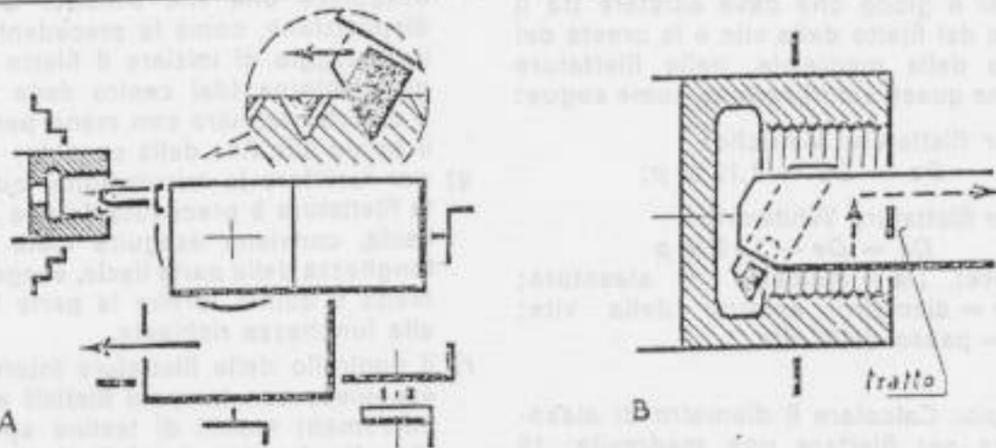
**Formule:**

S. I. ;  $D_a = D_e - 1,19 p$

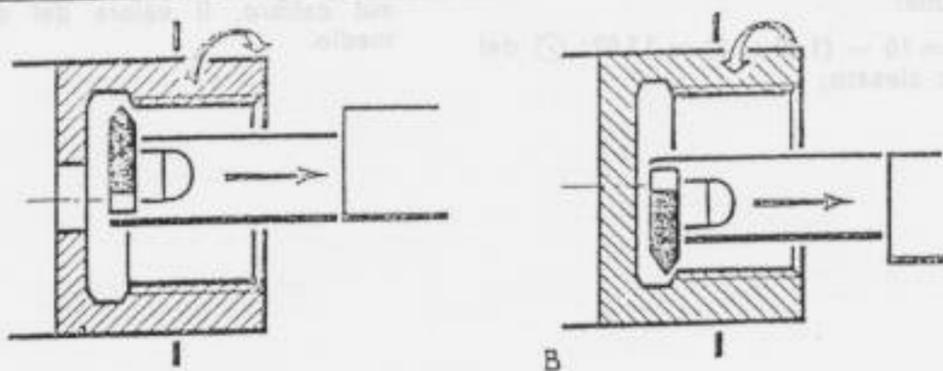
S. W. ;  $D_a = D_e - 1,15 p$



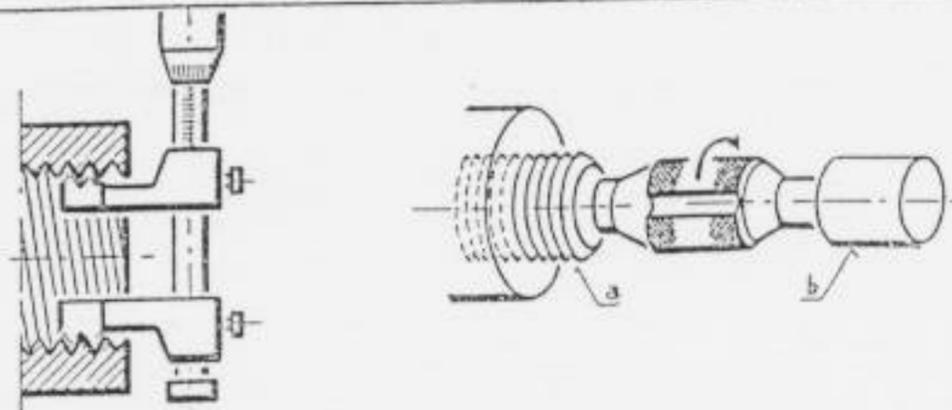
1. Posizionamento, entrata ed uscita dell'utensile



2. Idem con gola di scarico (utensile regolabile)



3. Vite destra e sinistra: inizio dalla gola



4. Misurazione con micrometro e verifica con tampone

È l'operazione mediante la quale previa impostazione della macchina, del pezzo e degli utensili adatti, ed eseguendo i movimenti di lavoro appropriati, si ottengono, con passate successive, filettature triangolari destre e sinistre nei fori.

Norme per l'impostazione esatta dell'utensile (fig. 1).

Calcolo esatto del diametro di alesatura ( $D_a$ ).

Accorgimenti per stabilire la corsa esatta dell'utensile nelle filettature passanti e con battuta (fig. 2).

Scelta dei movimenti di lavoro (fig. 3).

Metodi di controllo (fig. 4):

- a) con micrometri o calibri muniti di teste speciali;
- b) con tamponi filettati.

## 1. Scopo dell'operazione

Eseguire filettature triangolari interne mediante successive passate, previa impostazione della macchina, del pezzo e dell'utensile con la scelta opportuna delle manovre più convenienti.

## 2. Attrezzature

**Utensili:** filettatori interni fucinati (fig. 1 - F. P. 06T/11); filettatori regolabili, fissati all'estremità del portautensile con inclinazione di 30° (fig. 2); filettatori con placchetta di metallo duro (figg. 2-3).

**Mezzi di controllo:** micrometri o calibri cinquantesimali con testine speciali; tamponi filettati e rettificati.

## 3. Metodo di lavoro

**NOTA:** Trattandosi di lunghezze da filettare relativamente corte, la ripresa del filetto si fa invertendo il movimento, con le due mezze chiocciole sempre innestate (F. P. 28T).

- Collocare l'utensile con la punta tagliente all'altezza del centro con il minimo sbalzo (lunghezza da filettare, più 5-10 mm);
- con movimento manuale del carro longitudinale spostare l'utensile fino alla fine del filetto (o al centro della gola di scarico, fig. 2) e tracciare una linea (tratto) sulla parte superiore dell'utensile o del portautensile;
- predisporre il numero di giri con velocità di circa i 2/3 di quella indicata per la filettatura esterna (F. P. 09T);
- verificare che il foro abbia la misura di alesatura richiesta;
- sfiurare la superficie del foro con la punta dell'utensile, realizzando una leggerissima passata, e azzerare il tamburo;

f) ritirare l'utensile, invertire il movimento riportandolo fuori del foro e controllare il passo con il contafiletti;

g) far avanzare trasversalmente l'utensile ed effettuare la prima passata;

h) fermare il tornio in tempo utile per poter ritirare l'utensile a fine corsa, invertendo contemporaneamente il movimento della slitta longitudinale;

i) per ritirare l'utensile al momento esatto, osservare unicamente il tratto tracciato sopra l'utensile o sopra il portautensile;

l) riportare l'utensile all'inizio del filetto, spostare leggermente la slitta portautensili (una volta per parte da qualche centesimo a qualche decimo di mm in relazione: al passo, diametro e lunghezza del foro) e avanzare per la seconda e progressivamente per le successive passate;

m) effettuare le passate necessarie, diminuendo lo spessore del truciolo verso la fine della filettatura.

## 4. Calcolo del diametro interno (di alesatura)

Nel F. P. 27T si è visto che la profondità del filetto nelle filettature esterne è di  $1,3 \times p$  per le viti Metriche e di  $1,28 \times p$  per le viti Whitworth.

Per il gioco che deve esistere tra il fondo del filetto della vite e la cresta del filetto della madrevite, nelle filettature interne questi valori variano come segue:

— per filettature Metriche:

$$D_a = D_e - 1,19 \times p;$$

— per filettature Whitworth:

$$D_a = D_e - 1,15 \times p$$

dove:  $D_a$  = diametro di alesatura;  
 $D_e$  = diametro esterno della vite;  
 $p$  = passo della vite.

**Esempio:** Calcolare il diametro di alesatura per filettare una madrevite: 16 MA, il cui passo è di mm 2.

**Soluzione:**

$$D_a = 16 - (1,19 \times 2) = 13,62: \text{Ø del foro alesato};$$



$$D_i = 16 - (1,3 \times 2) = 13,40: \text{Ø interno del filetto della vite};$$

Gioco tra il fondo e la cresta

$$= \frac{13,62 - 13,40}{2} = \frac{0,22}{2} = 0,11.$$

## 5. Scelta dei movimenti di lavoro

Per quanto si riferisce ai moti di lavoro relativi al metodo di penetrazione radiale od obliqua, vedi F. P. 27T. Invece per i movimenti di rotazione del pezzo e di avanzamento dell'utensile, nonché della sua impostazione, seguire le seguenti norme:

n) se l'utensile è collocato in modo ordinario e si sposta dalla controtesta al mandrino, eseguisce una vite destra (figg. 1-2a);

o) se l'utensile si sposta invece verso la controtesta eseguisce una vite sinistra (figg. 2b-3b);

p) l'utensile collocato dalla parte opposta (non capovolto) può eseguire la vite destra, pur spostandosi verso la controtesta: occorre però invertire il senso di rotazione del pezzo (fig. 3a); viceversa con l'utensile nella stessa posizione, spostandosi verso il mandrino, eseguisce una vite sinistra. Questa disposizione, come la precedente, ha il vantaggio di iniziare il filetto dalla parte interna (dal centro della gola) e di poter fermare con meno pericolo il tornio alla fine della passata;

q) per facilitare la misurazione, quando la filettatura è preceduta da una parte liscia, conviene eseguire metà della lunghezza della parte liscia, eseguire il filetto e quindi tornire la parte liscia alla lunghezza richiesta.

r) il controllo delle filettature interne si eseguisce con tamponi filettati e con micrometri muniti di testine speciali (fig. 4). Applicando delle testine di forma particolare ai calibri cinquantesimali è possibile leggere direttamente, sul calibro, il valore del diametro medio.

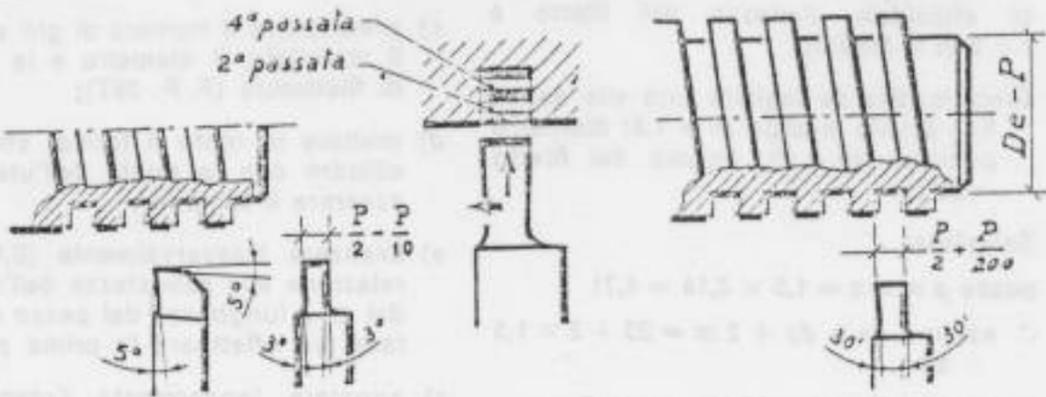
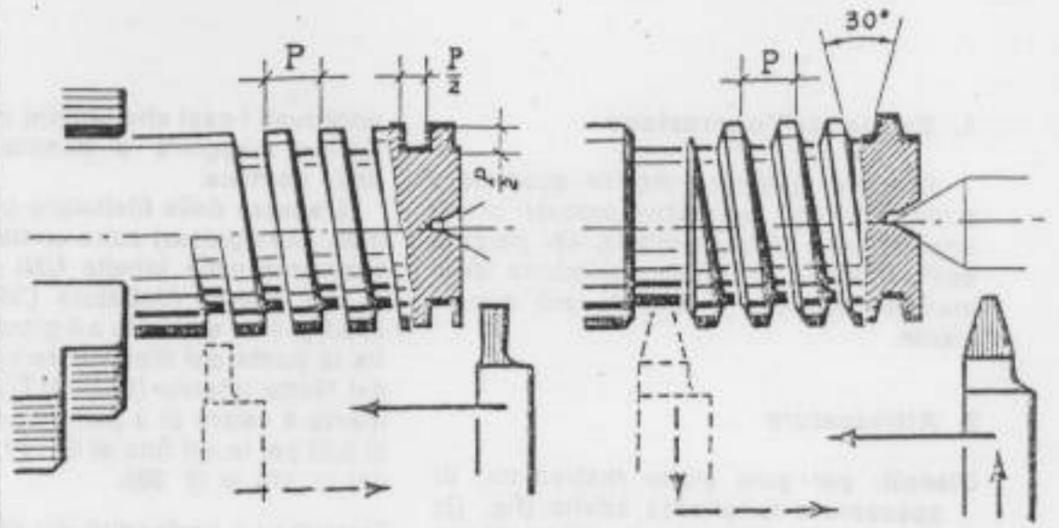
**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 27 - Misura filetto

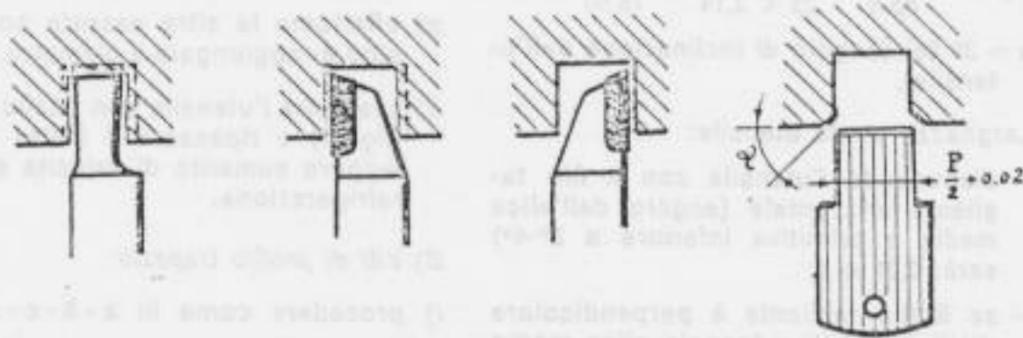
Formule:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p}{Dm \times 3,14} ; s = p \times \cos \alpha$$

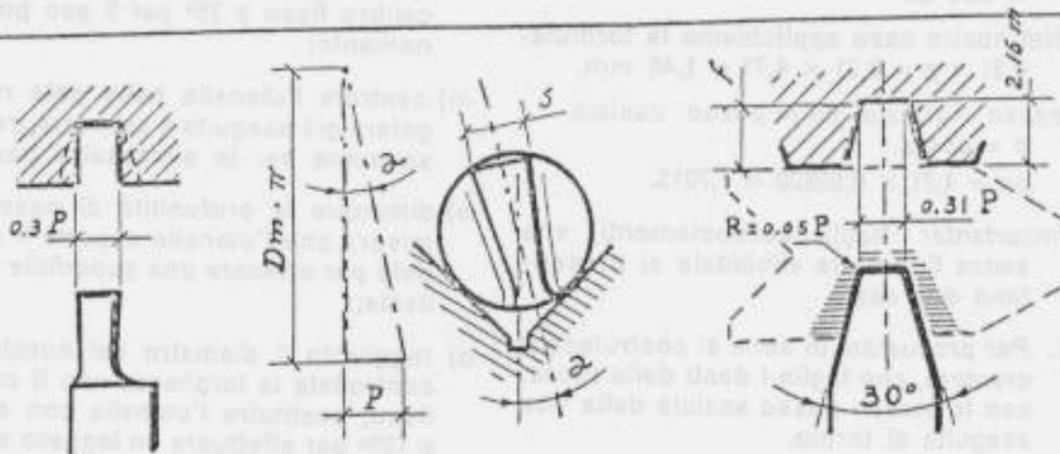
$$f = 0,5 p + a ; f = 2,16 \times m$$



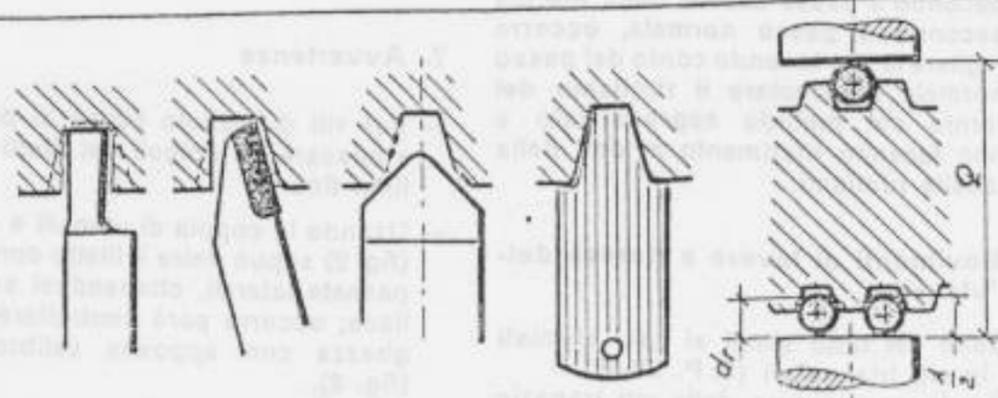
1. Filettatura quadra: sgrossatura e finitura



2. Sgrossatura, finitura, controllo per passi grandi



3. Filettatura trapezia: posizionamento dell'utensile



4. Sgrossatura, finitura, contr. per viti a sezione trapezia grande

È l'operazione mediante la quale, previa impostazione della macchina, del pezzo e degli utensili adatti, ed eseguendo i movimenti di lavoro appropriati al metodo prescelto, si ottengono, con successive passate, filettature esterne destre o sinistre con filetto a sezione quadra e trapezia.

Forme degli utensili.

Norme per l'impostazione esatta dei medesimi.

Norme per la variazione dello spessore degli utensili in relazione all'inclinazione del filo tagliente necessaria per l'esecuzione di filetti molto inclinati.

Sistemi di controllo.

## 1. Scopo dell'operazione

Eseguire filettature esterne quadrate e trapezoidali con successive passate, previa impostazione della macchina, del pezzo e dell'utensile e la scelta opportuna delle manovre secondo il metodo più conveniente.

## 2. Attrezzature

**Utensili:** per gole piane rastremate, di spessore e lunghezza adatta (fig. 1); a coltello destro e sinistro di spessore proporzionato (figg. 2-4); trapezoidali, dello spessore e angolo richiesto (fig. 3); a 120° per smussare i filetti (fig. 4).

**Mezzi di controllo:** calibro a corsoio; calibri fissi della forma e misure volute; micrometro con terna di fili; anelli filettati.

## 3. Misure e posizionamento degli utensili

### A) Filetto quadro

Lo spessore dell'utensile per sgrassare dev'essere di:  $1/2 p - 1/10 p$ ; la lunghezza della punta tagliente di due volte la profondità del filetto con una leggera rastremazione verso l'interno (3° circa).

Per finire, la rastremazione dev'essere minima (30') e lo spessore eguale alla metà del passo più alcuni centesimi in relazione al valore del passo (fig. 1).

### B) Filetto trapezio

La larghezza del fondo del filetto è di  $0,31 p$ , per cui lo spessore dell'utensile retto per sgrassare non deve superare la larghezza di  $0,3 p$  (fig. 3).

L'angolo superiore del filetto è di 30° per le viti di manovra e di 30° e 40° per quelle a passo modulare.

Lo spessore della punta dell'utensile per finire è dunque di  $0,31 p$  con spigoli leggermente arrotondati; per lavorare acciaio duro può essere alquanto minore per poter spostarlo lateralmente, nel qual caso si controlla la larghezza con il calibro fisso (fig. 4).

Per le filettature di grandi dimensioni, sia quadrate che trapezoidali, si finiscono i fianchi uno per volta con utensili a coltello di spoglia e larghezza appropriata (figg. 2-4).

Se il passo è notevole rispetto al diametro, affinché i due taglienti conservino la stessa spoglia superiore, è necessario che l'asse dell'utensile corrisponda all'angolo dell'inclinazione del filetto. Ciò si può ottenere affilandolo inclinato, oppure ricavandolo da una barretta tonda e collocandolo sopra un sopportino a V inclinato all'angolo richiesto (fig. 3).

L'angolo d'inclinazione si ottiene con la formula:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p}{Dm \times 3,14}$$

A sua volta lo spessore dell'utensile ( $s$ ) misurato parallelamente al filo tagliente dovrà essere ridotto secondo la formula:

$$s = P \times \cos \alpha \text{ (Viti quadrate)}$$

$$S = 0,31 \times p \times \cos \alpha \text{ (Viti trapezoidali)}$$

## 4. Altezza del filetto

Nelle viti quadrate l'altezza è esattamente la metà del passo ( $h = 0,5 p$ ),

eccettuati i casi che ragioni speciali consiglino maggiore o minore profondità della normale.

L'altezza delle filettature trapezoidali (normali, fine e grossa) sono contenute rispettivamente nelle tabelle UNI 124-125-126.

Per questa filettatura l'altezza ( $f$ ) è di  $0,5 p + a$ ; essendo  $a$  il gioco che esiste fra la punta del filetto esterno e il fondo del filetto interno (F. P. 31T/A). Praticamente il valore di  $a$  per il tipo normale è di 0,25 per le viti fino al  $\varnothing 100$  e di mm 0,5 dal  $\varnothing 110$  al  $\varnothing 300$ .

**Esempio:** La profondità del filetto di una vite trapezoidale normale di  $\varnothing 100$  ( $p = 12$ ) è:  $f = 12 \times 0,5 + 0,25 = 6,25$  mm.

Per le viti trapezoidali modulari, cioè quelle che lavorano in coppia con la ruota elicoidale, l'altezza del filetto è  $f = 2,16 \times \text{modulo}$ .

**Esempio:** Sia da tagliare una vite senza fine avente modulo  $m = 1,5$ ; diametro primitivo  $d_p = 25$ ; angolo del filetto = 30°.

**Soluzione:**

$$\text{passo } p = m\pi = 1,5 \times 3,14 = 4,71$$

$$\varnothing \text{ esterno } d_e = d_p + 2m = 25 + 2 \times 1,5 = 28$$

$$\varnothing \text{ interno } d_i = d_e - 2,16 \times m \times 2 = 28 - 2,16 \times 1,5 \times 2 = 21,52$$

$$\operatorname{Tg} \alpha = \frac{p}{d_p \pi} = \frac{4,71}{25 \times 3,14} = \frac{4,71}{78,50} = 0,06$$

$$\alpha = 3^\circ 26' \text{ (angolo di inclinazione dell'utensile)}$$

Larghezza punta utensile:

— disponendo l'utensile con il filo tagliente orizzontale (angolo dell'elica media o primitiva inferiore a 3°-4°) sarà:  $0,31 \times p$ ;

— se il filo tagliente è perpendicolare all'elica primitiva (angolo elica media o primitiva oltre i 4°) sarà:  $0,31 \times p \times \cos \alpha$ .

Nel nostro caso applichiamo la formula:  $0,31 \times p = 0,31 \times 4,71 = 1,46$  mm.

$$\text{passo normale } p_n = \text{passo assiale } p \times \cos \alpha$$

$$p_n = 4,71 \times 0,99820 = 4,7015$$

**Importante:** Negli accoppiamenti vite senza fine-ruota elicoidale si presentano due casi:

1. Per produzioni in serie si costruisce il creatore, che taglia i denti della ruota, con lo stesso passo assiale della vite eseguita al tornio.

2. Se il creatore non è stato costruito secondo il passo assiale della vite ma secondo il passo normale, occorre tagliare la vite tenendo conto del passo normale e calcolare il ruotismo del tornio col metodo approssimato e non facendo riferimento ai dati della tabella ruotismi.

## 5. Movimenti di lavoro e ripresa dell'utensile

Sono del tutto simili ai casi studiati per le viti triangolari (F. P. 28-29).

Per la sgrassatura delle viti trapezoidali si può usare l'utensile capovolto, nel qual caso occorre pure invertire la rotazione del pezzo e il senso di avanzamento dell'utensile.

Se per qualche motivo non si potesse eseguire la gola di scarico, dopo la prima

passata si pratica un foro perpendicolare all'asse della vite del diametro a  $1/2 p$  e si ferma il tornio in tempo utile alla fine della passata per poter con più facilità ritirare l'utensile esattamente al centro del foro.

## 6. Metodo di lavoro

### A) Viti di profilo quadro:

a) montare il pezzo e, se necessario, tornire le gole d'inizio e fine del filetto;

b) posizionare l'utensile sgrassatore (fig. 1) in modo che la parte frontale appoggi completamente sul cilindro da filettare;

c) predisporre il numero di giri secondo il materiale, il diametro e la velocità di filettatura (F. P. 09T);

d) mettere in moto il tornio, sfiorare il cilindro con la punta dell'utensile e azzerare il tamburo;

e) avanzare trasversalmente (0,1-0,4 in relazione alla robustezza dell'utensile del  $\varnothing$  e lunghezza del pezzo da filettare) ed effettuare la prima passata;

f) spostare leggermente l'utensile di fianco (0,1) se lo spessore del medesimo è almeno 4 mm; e a facce parallele;

g) effettuare le altre passate occorrenti sino a raggiungere il diametro interno;

h) sostituire l'utensile con quello finitore (fig. 1) e ripassare il filetto con un leggero aumento di velocità e buona refrigerazione.

### B) Viti di profilo trapezio:

i) procedere come in a-b-c-d-e-f;

l) sostituire l'utensile sgrassatore con quello trapezoidale servendosi di un calibro fisso a 75° per il suo posizionamento;

m) centrare l'utensile nella gola rettangolare già eseguita e avanzare trasversalmente per le successive passate;

n) diminuire la profondità di passata a misura che l'utensile asporta il materiale per ottenere una superficie finale liscia;

o) raggiunto il diametro del nocciolo e controllata la larghezza con il calibro fisso, sostituire l'utensile con quello a 120° per effettuare un leggero smusso sugli spigoli dei filetti (fig. 4).

## 7. Avvertenze

— Per viti di piccolo passo si possono smussare gli spigoli dei filetti con la lima fine.

— Usando la coppia di utensili a coltello (fig. 2) si può finire il filetto con poche passate laterali, ottenendosi superfici lisce; occorre però controllare la larghezza con apposito calibro fisso (fig. 2).

— Se l'utensile è leggermente più piccolo (per filettare acciaio) si sposta alternativamente a ogni passata. In questo caso si può usare l'utensile con spoglia doppia e si deve controllare la misura con il calibro fisso (fig. 4).

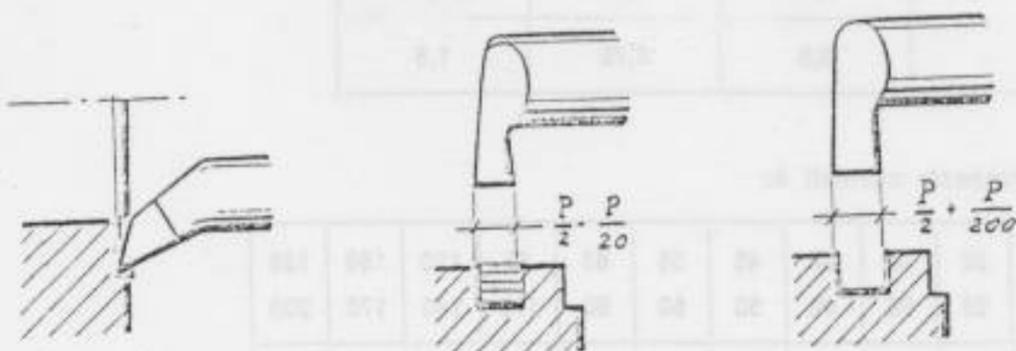
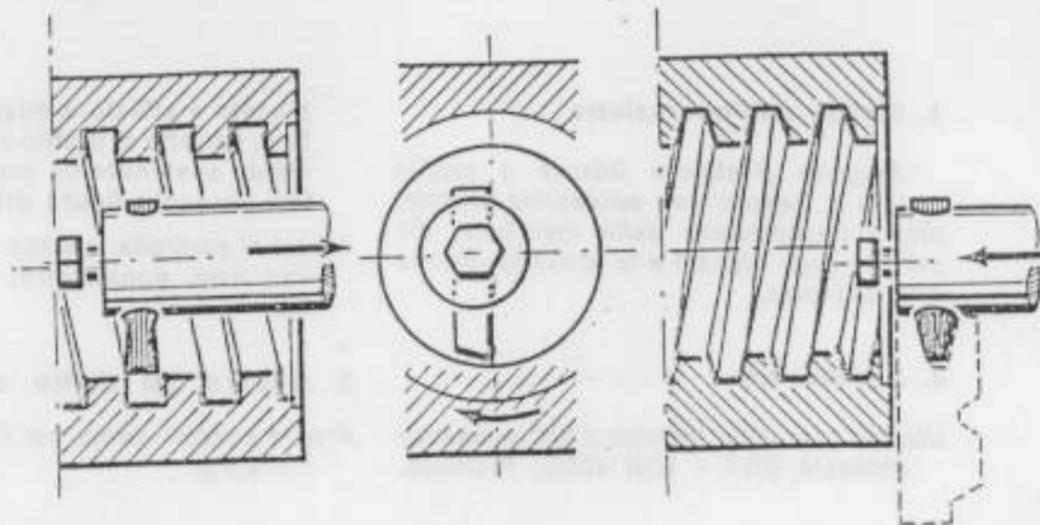
**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 14 - Alesatura

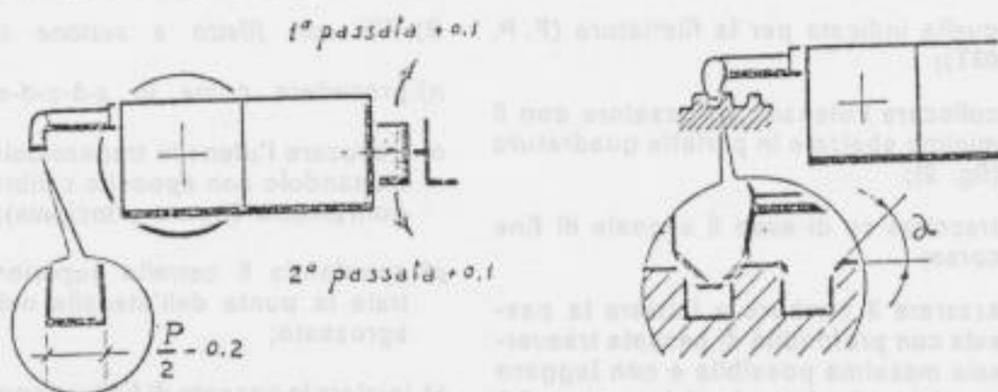
Formule:

$$f_1 = 0,5 p + 2 a - b$$

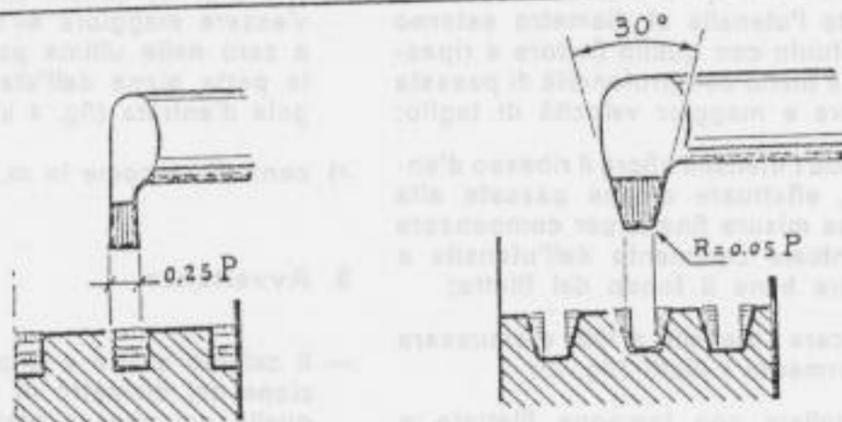
$$h = 0,5 p$$



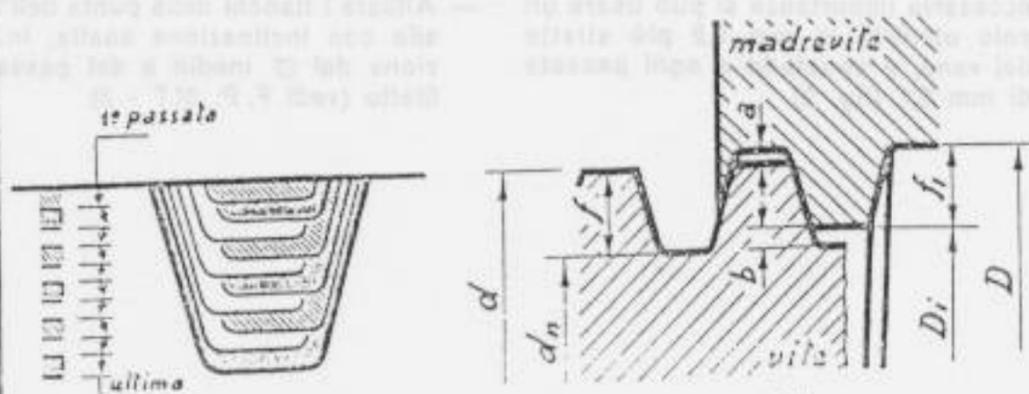
1. Utensili per imbocco, sgrossatura e finitura



2. Utensile per passata unica e smussatura filetto



3. Filetto trapezio: sgrossatura e finitura



4. Spostamento laterale dell'utensile ed elementi costruttivi

È l'operazione mediante la quale, previa impostazione della macchina, del pezzo e degli utensili adatti, ed eseguendo i movimenti di lavoro appropriati, si ottengono con passate successive filettature quadrate o trapezoidali nell'interno dei fori.

Forma e dimensioni degli utensili e norme per l'impostazione dei medesimi.

Norme d'impiego degli utensili sgrossatore e finitore.

Importanza del diametro del foro e della profondità di passata.

Misure del filetto.

## 1. Scopo dell'operazione

Eeguire filettature interne a profilo quadro e trapezio con successive passate, previa impostazione della macchina, del pezzo e degli utensili e la scelta opportuna delle manovre.

## 2. Attrezzature

Utensili: per gole interne dello spessore richiesto (06T - UNI 4255); fucinato,

piegato e affilato a misura per la finitura; barrette di profilo e misura convenienti, sostenute da portautensili (per fori passanti; figura principale).

Mezzi di controllo: calibro a corsoio, calibri fissi, goniometro; tamponi filettati.

## 3. Altezza del filetto e dimensioni

Profilo quadro: come per l'esterno, cioè:  $h = 0,5 p$ .

Profilo trapezio:  $f_1 = 0,5 p + 2a - b$ .

Nella filettatura trapezia normale, il gioco che esiste fra la testa del filetto della vite e il fondo del filetto della madre-vite  $a$ , e quello che esiste fra la testa del filetto della madre-vite e il fondo del filetto della vite  $b$  (fig. 4b), si possono ricavare dalla tabellina seguente:

Diametro nominale	da 10 a 20	da 22 a 110	da 120 a 300
Valore di $a$	0,25	0,25	0,5
Valore di $b$	0,5	0,75	1,5

Il passo  $p$  delle viti trapezie normali è:

$d$	da 10	14	22	30	38	45	55	65	85	120	150	180
$a$	12	20	28	36	42	50	60	80	110	140	170	200
$p$	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18

Esempio: Calcolare gli elementi di una coppia vite-madrevite, conoscendo:  $\varnothing 60$  TpN

Per la vite:

$$d = 60$$

$$f = 0,5 p + a = 0,5 \times 9 + 0,25 = 4,75$$

$$dn = d - 2f = 60 - 2 \times 4,75 = 50,5$$

per la madre-vite:

$$D = d + 2a = 60 + 2 \times 0,25 = 60,5$$

$$f = 0,5 p + 2a - b = 0,5 \times 9 + 2 \times 0,25 - 0,75 = 4,25$$

$$Di = D - 2f = 60,5 - 4,25 = 52 \text{ (fig. 4)}$$

NOTA: Per le dimensioni delle viti e madre-viti con filettatura trapezia fine e grossa, vedi UNI 125-126.

## 4. Metodo di lavoro

A) Viti con filetto a sezione quadra:

- controllare il diametro dell'alesatura;
- se il foro è cieco, eseguire la gola di scarico, con larghezza non inferiore a  $2p$ ;
- effettuare un leggero ribasso all'entrata del foro, di diametro eguale a quello della madre-vite  $D$  (fig. 1);
- preparare il numero di giri in relazione a una velocità di circa  $2/3$  di

quella indicata per la filettatura (F. P. 09T);

e) collocare l'utensile sgrossatore con il minimo sbalzo e in perfetta quadratura (fig. 2);

f) tracciare su di esso il segnale di fine corsa;

g) azzerare il tamburo e iniziare la passata con profondità di passata trasversale massima possibile e con leggero spostamento laterale (circa mm 0,1 per parte) a ogni passata;

h) giunto l'utensile al diametro esterno sostituirlo con quello finitore e ripassare il filetto con profondità di passata minore e maggior velocità di taglio;

i) quando l'utensile sfiora il ribasso d'entrata, effettuare alcune passate alla stessa misura finale, per compensare l'eventuale cedimento dell'utensile e lisciare bene il fondo del filetto;

j) collocare l'utensile a  $120^\circ$  e smussare leggermente i filetti (fig. 2);

m) controllare con tampone filettato e temprato leggermente oliato.

NOTA: Per filettature quadre di non eccessiva importanza si può usare un solo utensile di mm 0,2 più stretto del vano, e spostarlo a ogni passata di mm 0,1 (fig. 2).

B) Viti con filetto a sezione trapezia:

n) procedere come in a-b-c-d-e-f-g-h);

o) collocare l'utensile trapezoidale, posizionandolo con apposito calibro o con goniometro (figura principale);

p) spostando il carrello superiore centrale la punta dell'utensile nel filetto sgrossato;

q) iniziare la passata di finitura spostando lateralmente e alternativamente l'utensile (fig. 4); questo spostamento dev'essere maggiore all'inizio e ridursi a zero nelle ultime passate, quando la parte piana dell'utensile sfiora la gola d'entrata (fig. 4 sinistra);

r) controllare come in m.

## 5. Avvertenze

— Il calcolo esatto e la perfetta esecuzione del diametro di alesatura e di quello del ribasso praticata all'inizio del foro, possono evitare delle passate supplementari.

— Affilare i fianchi della punta dell'utensile con inclinazione adatta, in funzione del  $\varnothing$  medio e del passo del filetto (vedi F. P. 31T - 3).



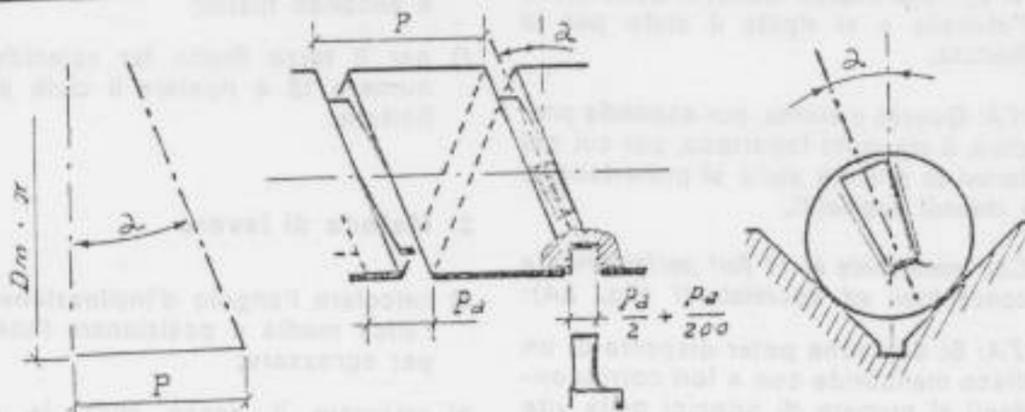
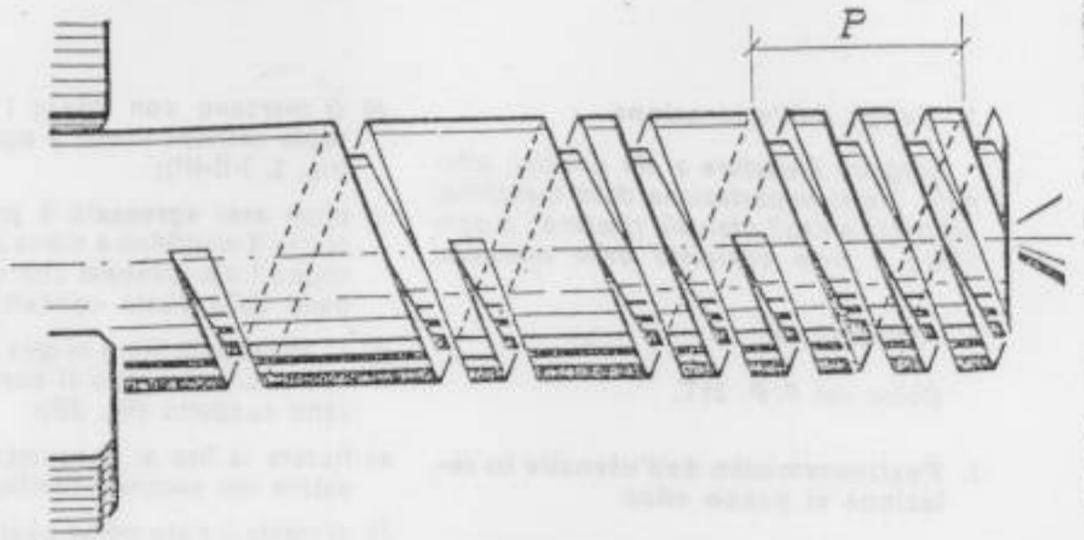
**FOGLI PILOTA AUSILIARI**

- F. P. 09 - Velocità di taglio
- » » 28 - Movimenti di lavoro
- » » 31 - Filettatura trapezia

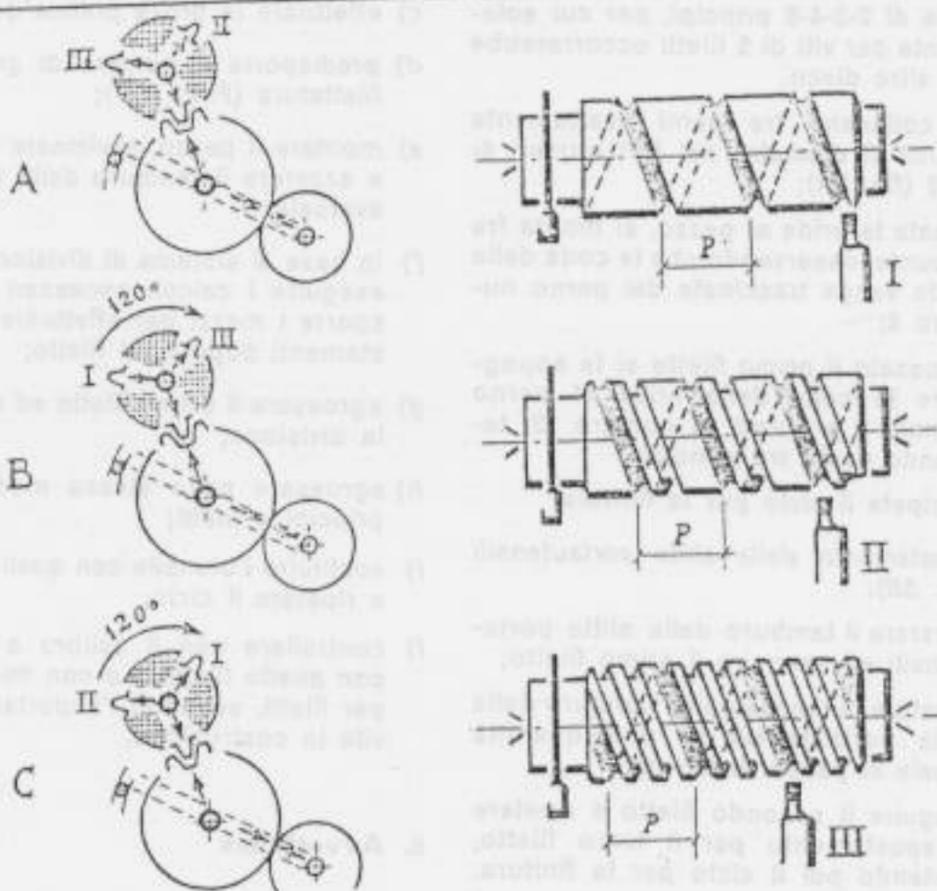
Formule:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p}{\varnothing m \times \pi}$$

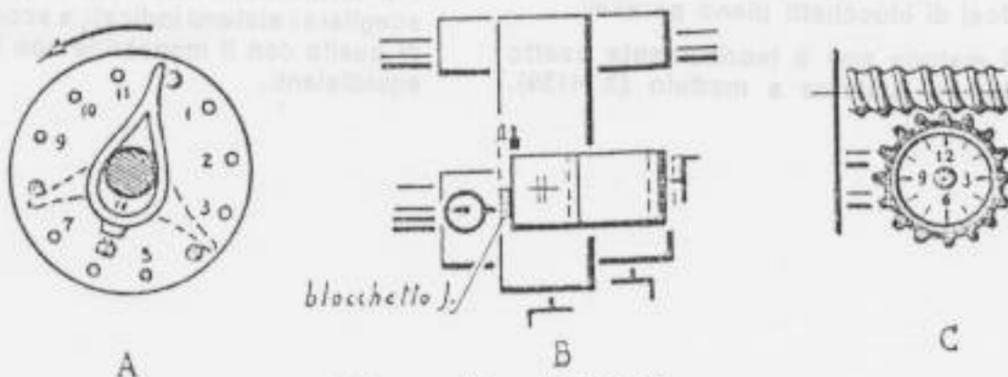
$$p a = p : n$$



1. Elementi costruttivi e posizionamento dell'utensile



2. Vite a 3 principi: divisione col ruotiamo



3. Idem con disco menabride, carrello e indicatore

È l'operazione mediante la quale, previa impostazione della macchina, del pezzo e degli utensili adatti, ed eseguendo i movimenti di lavoro appropriati, si ottengono con passate successive, ma con fasi diverse, più filetti avvolti sullo stesso cilindro o nel medesimo foro.

Ricerca del passo elica per il calcolo delle ruote.

Metodi per l'esatta inclinazione dell'utensile.

Metodi per ottenere in fasi successive l'eguaglianza dei filetti:

- a) con la divisione della prima ruota motrice;
- b) con perni equidistanti sul disco menabride;
- c) spostando la slitta portautensili;
- d) mediante l'apparecchio indicatore.

## 1. Scopo dell'operazione

Eseguire filettature a più principi, ottenute, previa impostazione della macchina, del pezzo e degli utensili, ripetendo a ogni filetto il ciclo completo delle manovre.

## 2. Attrezzature

Come nel F. P. 31T.

## 3. Posizionamento dell'utensile in relazione al passo elica

Nelle viti a filetti multipli (più principi), il passo dell'elica è generalmente di un valore rilevante, per cui occorre inclinare l'utensile dell'angolo del filetto sul  $\varnothing$  medio (fig. 1).

Questo angolo si ottiene con la formula:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{\varnothing m \times 3,14} \quad (\text{F. P. 31T})$$

$$\text{Il passo apparente: } pa = \frac{\text{Passo elica}}{n^{\circ} \text{ principi}}$$

NOTA: Nel calcolo delle ruote per filettare occorre tener conto del passo elica.

Esempio: Sia da tagliare una vite a 3 principi con filetto a sezione quadra, avente passo elica  $p = 15$  mm e  $\varnothing e = 40$  mm

Calcolare: passo apparente - larghezza teorica del vano -  $\varnothing$  medio -  $\operatorname{tg} \alpha$  sul  $\varnothing$  medio.

$$pa = p : n = 15 : 3 = 5 \text{ mm}$$

$$v = pa : 2 = 2,5$$

$$\varnothing m = \varnothing e - 2v = 40 - 5 = 35$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{\varnothing m \times 3,14} = \frac{15}{35 \times 3,14} = \frac{15}{109,9} = 0,13648$$

$$\alpha = 7^{\circ}45'$$

Risposta: Occorre inclinare l'utensile di  $7^{\circ}45'$ .

## 4. Sistemi per la divisione esatta dei filetti multipli

Consentono lo sfasamento di posizione del pezzo rispetto alla posizione dell'utensile di una quantità eguale a  $\frac{360^{\circ}}{n}$  ( $n$  = numero principi).

I più usati nella pratica sono:

A) Rotazione del pezzo per mezzo della divisione della prima ruota conduttrice (esempio per vite a tre principi, fig. 2):

a) si colloca, come prima ruota conduttrice, una ruota il cui numero dei denti sia divisibile per  $n$  (fig. 2);

b) si marcano con gesso i denti della ruota corrispondenti a ogni divisione (fig. 2, I-II-III);

c) dopo aver sgrassato il primo filetto, si gira il mandrino a mano sino a che il segno I sia allineato con un vano dei denti della ruota condotta (fig. 2A);

d) si abbassa la lira e si gira il mandrino fino a che il segno II corrisponda al vano suddetto (fig. 2B);

e) fissata la lira si eseguisce la sgrassatura del secondo filetto;

f) si ripete il ciclo come sopra e si porta il segno III a coincidere col vano di riferimento (fig. 2C);

g) si sgrassa il terzo filetto, si sostituisce l'utensile e si ripete il ciclo per la finitura.

NOTA: Questo sistema, pur essendo preciso, è alquanto laborioso, per cui nei lavori in piccola serie si preferiscono i metodi seguenti.

B) Con menabride di 12 fori perfettamente concentrici ed equidistanti (fig. 3A):

NOTA: Si dovrebbe poter disporre di un disco menabride con  $n$  fori corrispondenti al numero di principi della vite da eseguire. Con un disco avente 12 fori si possono eseguire viti multiple di 2-3-4-6 principi, per cui solamente per viti di 5 filetti occorrerebbe un altro disco.

h) si collocano tre perni esattamente eguali di diametro nei fori numeri 4-8-12 (fig. 3A);

i) fissata la brida al pezzo, si monta fra le punte, osservando che la coda della brida venga trascinata dal perno numero 4;

l) sgrassato il primo filetto si fa appoggiare la coda della brida al perno numero 8 e quindi al numero 12, tagliando così i tre principi;

m) si ripete il ciclo per la finitura.

C) Spostamento della slitta portautensili (fig. 3B):

n) azzerare il tamburo della slitta portautensili ed eseguire il primo filetto;

o) spostare l'utensile con il tamburo della slitta portautensili di una quantità eguale al passo diviso  $n$ ;

p) eseguire il secondo filetto e ripetere lo spostamento per il terzo filetto, ripetendo poi il ciclo per la finitura.

NOTA: Per ottenere maggior precisione, si controlla lo spostamento del carrello fissando il comparatore sulla slitta longitudinale (fig. 3B) e servendosi di blocchetti piano paralleli.

— Il metodo non è teoricamente esatto per viti sistema a modulo (3.14159).

D) Uso dell'apparecchio indicatore (fig. 3C):

q) innestare le due mezze chioccole, quando l'apparecchio collima il tratto 4 con lo zero della parte fissa, ed eseguire il primo filetto;

r) fermare il tornio e con movimento a mano far nuovamente coincidere gli stessi segni;

s) svincolare le mezze chioccole, girare a mano fino a che il numero 8 dell'apparecchio corrisponda al segno fisso;

t) in questa posizione chiudere le mezze chioccole sulla vite madre ed eseguire il secondo filetto;

u) per il terzo filetto far coincidere il numero 12 e ripetere il ciclo per la finitura.

## 5. Metodo di lavoro

a) calcolare l'angolo d'inclinazione dell'elica media e posizionare l'utensile per sgrassare;

b) calcolare il passo elica, le ruote corrispondenti e montarle;

c) effettuare la prova pratica del passo;

d) predisporre il numero di giri per la filettatura (F. P. 09T);

e) montare il pezzo, avvicinare l'utensile e azzerare il tamburo della slitta trasversale;

f) in base al sistema di divisione scelto, eseguire i calcoli necessari e predisporre i mezzi per effettuare gli spostamenti dopo ogni filetto;

g) sgrassare il primo filetto ed effettuare la divisione;

h) sgrassare nello stesso modo tutti i principi o filetti;

i) sostituire l'utensile con quello finitore e ripetere il ciclo;

l) controllare con il calibro a corsoio, con anello filettato o con micrometro per filetti, secondo l'importanza della vite in costruzione.

## 6. Avvertenze

— Per la filettatura di viti multiple interne si segue lo stesso metodo usato per filettare viti a un solo principio.

— Per la divisione dei filetti si possono scegliere i sistemi indicati, a eccezione di quello con il menabride con 12 fori equidistanti.

