

S. P. S. - TORINO - U. T. C.

OPERAZIONI MECCANICHE

Corso per Tornitori

FOGLI PILOTA PER TORNITORI

Preparatori:

La macchina, il lavoro, la prevenzione degli infortuni, gli utensili, il montaggio dei pezzi, le misurazioni.

Di operazione:

Norme pratiche illustrate per le operazioni che si possono eseguire al tornio parallelo.

Speciali:

Operazioni speciali, ed applicazione di apparecchi al tornio parallelo.

2ª Edizione riveduta

11° Migliaio

SOCIETÀ EDITRICE INTERNAZIONALE

PUBBLICAZIONI DELLO STESSO U.T.C.

(Ufficio Tecnico Centrale)

OPERAZIONI MECCANICHE

Fogli pilota per:

1. Aggiustatori
2. Tornitori
3. Fresatori

S.E.I. - TORINO

PREFAZIONE

La presente pubblicazione fa seguito al **Corso di base per l'aggiustaggio** e si propone di aiutare gli allievi delle scuole Professionali e gli apprendisti tornitori a conoscere i metodi di lavoro, atti ad eseguire correttamente le **operazioni di tornitura** al tornio parallelo.

Come nella raccolta precedente, questo sussidio didattico si presenta in fogli sciolti chiamati **fogli pilota** (F. P.).

Ognuno di questi contiene le **norme** che conviene conoscere per ogni singola **operazione** eseguibile al tornio, illustrata indipendentemente dall'oggetto sul quale l'operazione stessa potrà essere eseguita.

Si può considerare il presente lavoro diviso in tre parti e cioè:

1. I F. P. la cui numerazione è preceduta da uno zero (dal 01T al 015T) contengono le nozioni preparatorie e cioè quell'insieme di conoscenze sulla macchina, sul lavoro, sulla prevenzione degli infortuni, sul montaggio dei pezzi e sulle misurazioni da effettuarsi sui pezzi, indispensabili per imparare bene l'esecuzione pratica delle varie operazioni.

2. **Sul fronte** dei F. P. dall'1T al 37T si trova:

- una *figura principale* che dà un'idea generica dell'operazione, con a fianco l'elenco dei F. P. che hanno relazione con essa e le eventuali formule di calcolo;

- le *illustrazioni* che si riferiscono allo svolgimento dell'operazione considerata;

- la *definizione* dell'operazione ed un breve riassunto delle spiegazioni e norme contenute sul *retro* del F. P.

Sul retro degli stessi F. P. si trova:

- lo *scopo* dell'operazione;

- l'elenco delle *attrezzature* necessarie (utensili, strumenti, ecc.);

- le *nozioni tecniche* complementari, necessarie per la buona riuscita dell'operazione;

- il *metodo di lavoro* che guida l'allievo nell'esecuzione pratica al tornio dell'operazione considerata;

- eventuali *avvertenze*, cioè quelle norme ausiliarie che non conviene introdurre nel metodo di lavoro.

3. I F. P. restanti (dal 38T al 45T) illustrano l'applicazione di attrezzature speciali che facilitano il lavoro in serie rendendolo più economico; oppure presentano l'applicazione sul tornio di apparecchi che permettono di eseguire lavorazioni particolari, normalmente riservate ad altre macchine utensili più costose.

A titolo indicativo si può suggerire che non è necessario studiare tutti i quindici F. P. *preparatori* per poter iniziare l'esecuzione pratica delle prime operazioni.

Tuttavia i F. P. 01T - 02T - 03T - 05T - 09T e 010T dovrebbero essere illustrati dall'Istruttore (possibilmente davanti al tornio stesso) prima di accingersi ad eseguire le operazioni propriamente dette.

Inoltre dall'elenco dei F. P. si potrà osservare che la numerazione segue un ordine di progressiva difficoltà di esecuzione; ciò non toglie però che, secondo le possibilità e convenienze, si possano eseguire le operazioni con altro ordine.

L'essenziale è che l'allievo tornitore, o nelle *esercitazioni didattiche* o nei *lavori utili*, eseguisca (e non una sola volta) tutte le operazioni che lo qualificheranno **tornitore meccanico**.

L'elenco che segue, disposto in ordine sistematico, permette all'Istruttore e all'allievo di scegliere il F. P. corrispondente all'operazione da eseguire.

F. P. preparatori

01T: *L'operatore e la sua macchina*

02T: *Esame del lavoro*

03T: *Antinfortunistica*

04T: *Registrazioni*

05T: *Angoli e particolarità degli utensili per tornio*

06T: *Scelta dell'utensile (tipi)*

07T: *Affilatura degli utensili*

08T: *Formazione del truciolo*

09T: *Velocità di taglio - numero di giri - tempi di lavorazione*

- 010T: *Fissaggio dell'utensile*
- 011T: *Montaggio del pezzo su mandrino auto-centrante*
- 012T: *Montaggio del pezzo tra le punte*
- 013T: *Montaggio del pezzo con lunette*
- 014T: *Montaggio del pezzo su piattaforme, mandrini e pinze*
- 015T: *Controlli dimensionali sui pezzi*

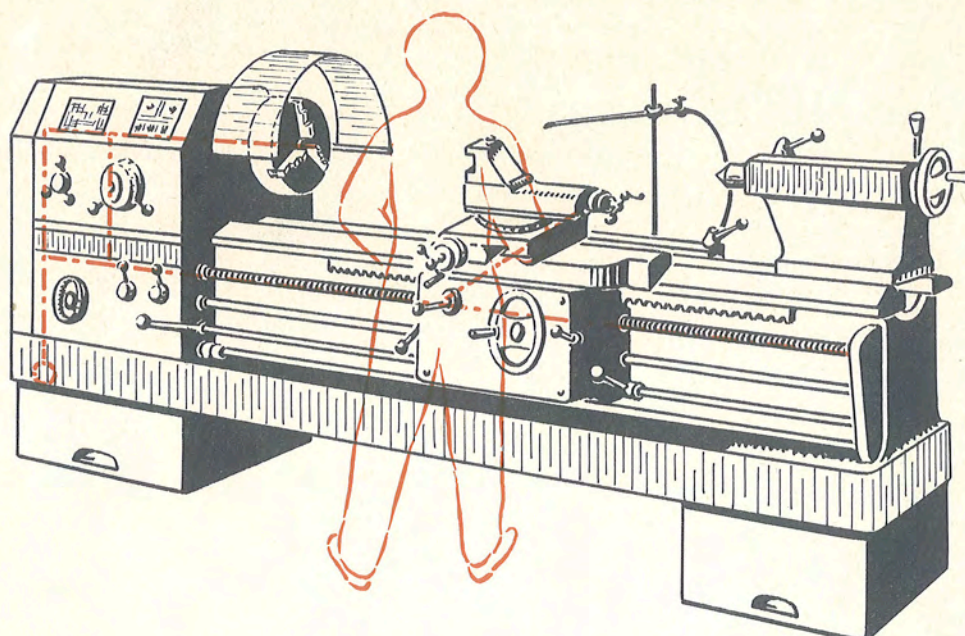
F. P. di operazione

- 1T: *Intestatura*
- 2T: *Esecuzione dei centri*
- 3T: *Tornitura cilindrica esterna a sbalzo*
- 4T: *Tornitura cilindrica esterna tra le punte*
- 5T: *Tornitura cilindrica esterna di pezzi lunghi sostenuti con lunette*
- 6T: *Impiego della lunetta fissa nelle operazioni di estremità*
- 7T: *Tornitura piana o sfacciatura di spallamenti esterni*
- 8T: *Tornitura di gole di scarico con asse radiale od obliquo*
- 9T: *Tornitura di smussi esterni*
- 10T: *Tornitura di raccordi concavi e convessi*
- 11T: *Foratura al tornio*
- 12T: *Troncatura o taglio*
- 13T: *Tornitura piana o sfacciatura completa o parziale*
- 14T: *Tornitura cilindrica interna o alesatura*
- 15T: *Tornitura interna di gole, scanalature ecc.*
- 16T: *Tornitura di gole radiali per cinghie trapezoidali*
- 17T: *Tornitura di scanalature frontali e radiali*
- 18T: *Tornitura conica: generalità*
- 19T: *Tornitura conica con spostamento della controtesta*
- 20T: *Tornitura conica con l'inclinazione della slitta portautensili*

- 21T: *Tornitura di alberi a gomiti e parti eccentriche*
- 22T: *Tornitura sagomata con utensili di forma*
- 23T: *Tornitura sagomata senza utensili di forma*
- 24T: *Tornitura sferica*
- 25T: *Tornitura di superfici curve mediante speciali dispositivi*
- 26T: *Filettatura al tornio con filiere e maschi*
- 27T: *Filettatura triangolare esterna: generalità*
- 28T: *Filettatura triangolare esterna: movimenti di lavoro*
- 29T: *Filettatura triangolare esterna: movimenti di lavoro (casi particolari)*
- 30T: *Filettatura triangolare interna destra e sinistra*
- 31T: *Filettatura esterna quadra e trapezia*
- 32T: *Filettatura interna quadra e trapezia*
- 33T: *Filettatura di viti a più principi*
- 34T: *Filettatura conica esterna e interna*
- 35T: *Tornitura di spirali frontali*
- 36T: *Zigrinatura o godronatura*
- 37T: *Finitura a mano di superfici cilindriche e sagomate*

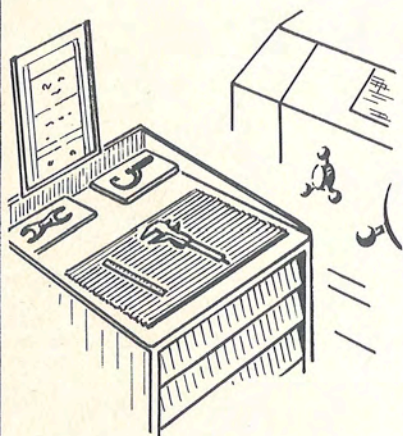
F. P. speciali

- 38T: *Sistemazioni e applicazioni speciali: utensili multipli e apparecchio a spogliare*
- 39T: *Applicazioni speciali: riproduttore oleodinamico*
- 40T: *Applicazioni speciali: apparecchi filettatori (Filematic e Filerapid)*
- 41T: *Applicazioni speciali: torretta girevole (revolver)*
- 42T: *Operazioni speciali: costruzione di molle a spirale*
- 43T: *Operazioni speciali: stozzatura e fresatura*
- 44T: *Operazioni speciali: imbutitura delle lamiere al tornio*
- 45T: *Operazioni speciali: rettificatura al tornio*



Conoscenze indispensabili della macchina

Caratteristiche - Movimenti - Funzionamento - Manovre - Manutenzione - Antinfortunistica.



Qualità personali del tornitore

Fisiche } sensibilità tattile;
adattabilità all'ambiente;
resistenza ai vari movimenti.

*Intel-
lettuali* } conoscenza del disegno tecnico;
conoscenze complementari
(Tecnologia, Matematica).

Ordine - Pulizia - Lubrificazione

« Un posto per ogni cosa,
ogni cosa al suo posto ».

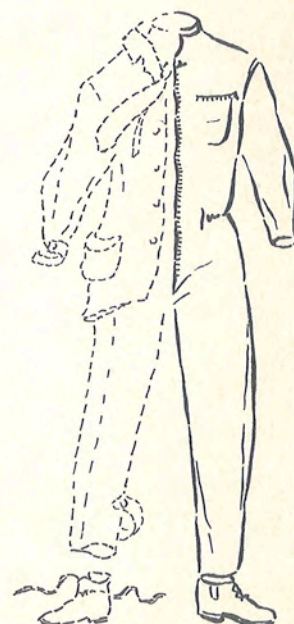
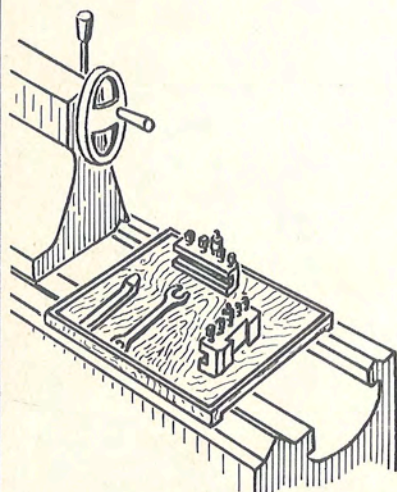
Conservazione dei mezzi di lavoro.

Pulizia giornaliera.

Pulizia al cambio del lavoro.

Lubrificazione accurata.

« Chi è ordinato e pulito, è più stimato
e preferito ».



1. Conoscenze indispensabili al tornitore

a) Il tornitore deve conoscere:

- le caratteristiche elettriche del motore;
- i movimenti cinematici del tornio;
- le funzioni delle leve e maniglie nelle rispettive posizioni;
- il passo delle viti di comando;
- il senso dello spostamento delle slitte, in relazione a quella dei volantini (nei torni moderni il movimento orario avvicina l'utensile al pezzo);
- le norme di manutenzione e antinfortunistiche;
- le tecnologie generali e particolari del tornitore;
- i moderni metodi di misurazione e controllo.

b) Deve inoltre sapere:

- scegliere il numero di giri e il valore dell'avanzamento nei singoli lavori;
- fissare la controtesta al banco;
- fissare il manicotto scorrevole;
- eseguire lo spostamento trasversale per tornine conico;
- collocare i pezzi senza deformarli;
- manovrare con sicurezza il freno e la frizione;
- interpretare il disegno professionale;
- disegnare particolari costruttivi.

2. Qualità personali

Il tornitore dovrebbe avere: un temperamento calmo e riflessivo; attitudine all'attenzione concentrata e continua; senso di responsabilità; ingegnosa meccanica; massimo scrupolo e rispetto delle norme di lavoro.

In particolare dovrebbe possedere:

- buona acutezza visiva per percepire le minime differenze di forma;
- buona sensibilità tattile per rilevare il grado di finitura e per regolare la pressione degli strumenti di misura;
- senso della precisione;
- coordinamento occhio-mano e di entrambe le mani;
- resistenza a lavorare abitualmente in piedi e senza appoggio;
- attitudine a sopportare sforzi medi, ma prolungati.

3. Ordine - Pulizia - Lubrificazione

a) L'ordine: — Facilita il lavoro

- risparmia il tempo
- conserva le cose
- giova alla memoria.

(Chi è ordinato e pulito, è più stimato e preferito).

— Consiste nel disporre ogni cosa al suo posto.

— Le chiavi, gli utensili, gli strumenti di misura ed ogni altra dotazione del tornio devono avere il loro posto e sempre quello.

— I pezzi costituenti il lavoro (in relazione alla loro forma e dimensione) vanno ordinati su appositi sostegni.

b) La **pulizia** delle parti delicate del tornio (guide, slitte, piattaforme) si deve fare ogni giorno, ed ogni qualvolta si cambia genere di lavoro. Nella vasca portatrucioli non si devono mescolare materiali diversi (alluminio, bronzo, ghisa, acciaio ecc.).

c) Ogni giorno, prima d'iniziare il lavoro, **lubrificare** gli organi in movimento, assicurandosi che l'olio raggiunga le parti interessate. Controllare spesso il livello dell'olio negli appositi indicatori.

NOTA: In caso di macchine nuove, si tenga presente che vengono sempre fornite senza olio. Occorre quindi effettuare una lubrificazione generale prima di metterle in movimento.

4. Armadietto per tornio

a) Un armadietto moderno per tornio dovrebbe essere:

- di lamiera non perforata per evitare l'entrata dei trucioli e della polvere;
- a cassetto per guadagnare spazio e facilitare la ricerca del contenuto.

b) Dovrebbe contenere (dall'alto in basso):

— **sotto il coperchio:** disegni, tabelle, fogli pilota;

— **1° cassetto:** strumenti di misura, comparatore, contafiletti, calibri fissi, punte per centri, piccoli utensili sciolti ecc.;

— **2° cassetto:** attrezzi di manovra, chiavi fisse doppie, chiavi a dente, chiavi per viti a testa cava, spessori calibrati, punte da tornio, portagodroni ecc.;

— **3° cassetto:** utensili e portautensili, mandrino per punte da trapano, manicotti di riduzione, lima diamantata, lime da tornio, tele abrasive ecc.;

— **4° cassetto:** oliatore, bride, martelli, uncino per trucioli, pennello, stracci ecc.;

— **piani inferiori:** lunette, disco menabride, piattaforme a sca-

nalature o a fori, a morsetti indipendenti, mandrino autocentrante, attrezzi speciali ecc.

5. Carrellino portapezzi

— È necessario dove si lavorino piccole serie di pezzi, relativamente voluminosi, per tenerli ordinati, a portata di mano e per non doverli spostare troppe volte

— È conveniente sia munito di rotelle per facilitarne il movimento.

— Ha in genere vari piani, dove si collocano i pezzi: grezzi, semilavorati e finiti.

— Per piccoli pezzi si usa una cassetta (contenitore) apposita che si conserva nella parte inferiore dell'armadietto.

6. Assicella di protezione (figura a sinistra in basso)

— Serve per proteggere la superficie del banco, sulla quale non si deve mai appoggiare cosa alcuna.

— Vi si appoggiano le chiavi, gli utensili, torrette, martello di piombo ecc., necessari per il lavoro in corso.

— Nei torni molto corti, o per certe lavorazioni, può essere d'ingombro, per cui si sostituisce con la parte superiore dell'armadietto.

7. Protezione personale

— Il tornitore deve indossare un'apposita «tuta» attillata e bene abbottonata.

— Non dovrà avere parti del suo vestito svolazzanti (cravatta, stracci, capelli ecc.).

— Nella lavorazione della ghisa, ottone, bronzo, userà sempre gli occhiali protettivi.

RIASSUNTO DI NORME PER IL TORNITORE

— Utensili razionali e lavoro appropriato al tipo di tornio.

— Lubrificazione coscienziosa ed efficiente.

— Accurata pulizia giornaliera.

— Manovre eseguite secondo le istruzioni.

— Rispettare la macchina, non battendo su di essa con chiavi, martelli, utensili o pezzi vari.

— Prima di avviare il motore osservare se tutte le leve sono in ordine.

Lettura del disegno per rilevare:

- le forme e le dimensioni del pezzo;
- i soprammetalli;
- le tolleranze di lavorazione e rugosità delle superfici;
- i trattamenti termici.

Analisi del foglio di lavorazione:

- per provvedere gli attrezzi, utensili e strumenti di misura e controllo;
- per disporre razionalmente le successive operazioni ed i relativi movimenti di lavoro.

NOTA: Non procedere nella lavorazione se qualche cosa non risulta chiaro. In tal caso chiedere istruzioni.

Esame dei tempi, allo scopo di coordinare razionalmente i movimenti di *manovra* e *misurazione*, onde evitare al massimo i **tempi passivi**.

Esame dell'efficienza:

- del tagliente degli utensili;
- degli strumenti di misura e controllo;
- delle attrezzature.

Controllo preventivo delle dimensioni dei pezzi per accertarsi che esista:

- il soprammetallo per il fissaggio;
- il soprammetallo sul diametro;
- il soprammetallo per la intestatura;
- il soprammetallo per il taglio alla barra.

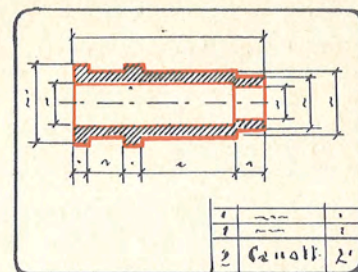
NOTA: Un pezzo corto non controllato a tempo rende inutile il lavoro eseguito.

Scelta dell'attrezzatura di montaggio del pezzo adeguata al lavoro da compiere

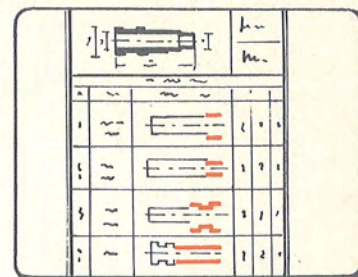
Potrà essere:

- mandrino autocentrante;
- disco menabride e punte;
- piattaforma a scanalature o a fori, a morsetti indipendenti ecc.;
- lunette, ruotismi ecc.

NOTA: Prima di iniziare il lavoro assicurarsi dell'esatta funzionalità di tutte le parti in movimento.



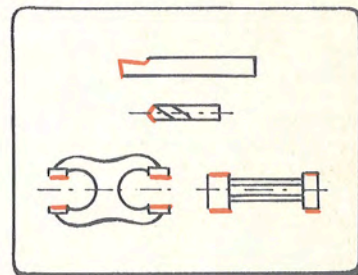
1. Disegno



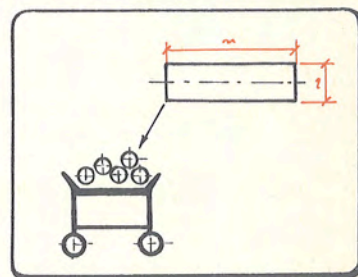
2. Foglio di lavorazione



3. Tempi



4. Utensileria e calibri



5. Controllo del materiale



6. Montaggio pezzo, preparaz. macchina

1. Esame del disegno

- È indispensabile per l'impostazione della lavorazione.
- Il disegno indica: la forma del pezzo; le sue caratteristiche; le misure; l'entità dei soprammetalli; i trattamenti termici; le tolleranze di lavorazione: dimensionali e geometriche; la rugosità delle superfici.
- Può non essere accompagnato dal **foglio di lavorazione** (occorre allora prepararlo).
- Può aver allegato un **ciclo schematico** (occorre allora far preparare il **foglio di lavorazione** relativo alle operazioni di tornitura).
- Può essere accompagnato dal **foglio di lavorazione dettagliato** (occorre allora seguirlo fedelmente).
- Nel caso di particolari molto semplici, la sequenza delle operazioni si può determinare mentalmente; tuttavia non bisogna procedere nel lavoro senza determinare ciò che va eseguito prima o dopo.
- Se nel disegno non vi fossero indicate le **tolleranze** occorre informarsi quali siano le quote di maggior importanza.

2. Analisi del « foglio di lavorazione »

Da questa analisi, per eseguire il lavoro nella maniera più economica in relazione alla precisione richiesta, risultano evidenti i seguenti elementi:

- A) **Controllo delle forme e delle dimensioni** dei pezzi grezzi per accertarsi della possibilità di esecuzione. Possono presentarsi questi casi:
 - a) **Lavori tra le punte**: la lunghezza iniziale dovrà essere maggiore di quella del pezzo finito, di una quantità proporzionale al \varnothing (mm. 2-3-4) e di una

eventuale asportazione del centro (più 10-12 mm).

- b) **Lavorazione dalla barra**: la lunghezza della barra dovrà essere pari alla lunghezza del pezzo più la larghezza del taglio per il numero dei pezzi; a questo va aggiunto 40-50 mm per stringere l'ultimo pezzo sul madrino autocentrante.
- c) Per i diametri osservare il soprammetallo prescritto dal **foglio di lavorazione** in relazione ai trattamenti e alle successive lavorazioni.

B) **Mezzi di presa del pezzo e la sua messa a punto**, che secondo il genere di lavoro possono essere:

- a) mandrino autocentrante (F. P. 011T);
- b) disco menabride e punte (F. P. 012T);
- c) lunetta fissa o mobile (F. P. 013T);
- d) piattaforme varie, spine, pinze ecc. (F. P. 014T).

C) **Impostazione della macchina**:

- a) Predisporre le velocità di rotazione convenienti per le diverse operazioni.
- b) Predisporre gli avanzamenti e le profondità di passata adeguati.
- c) Preparare i ruotismi atti a produrre i passi di viti richiesti (F. P. 28T).
- d) Preparare i fluidi refrigeranti (F. P. 09T).

D) **Utensili necessari alle lavorazioni**:

- a) Scegliere bene gli utensili (F. P. 06T) ed assicurarsi della loro efficienza.
- b) Predisporli nei rispettivi portautensili nella posizione più razionale (F. P. 010T).

- c) Prelevare dal magazzino gli utensili speciali (punte per fori da centri, maschi, filiere, ecc.).

E) **Strumenti di misura e di controllo**:

- a) Prelevare dal magazzino gli strumenti di misura e i calibri che non sono di dotazione della macchina.
- b) Assicurarsi dell'efficienza e della precisione dei medesimi.

3. Esame dei tempi

Il **tempo totale** di lavorazione comprende:

- a) il tempo di manovra (o di preparazione);
- b) il tempo di misurazione;
- c) il tempo passivo;
- d) il tempo lavorativo (lavoro utile).

L'allievo che non studia bene il **foglio di lavorazione** può aumentare il **tempo passivo** per: indecisione, passate superflue, ripetizioni non necessarie, abbandono del posto di lavoro ecc. Occorre quindi studiare bene ogni movimento per ridurre al minimo il **tempo passivo** e non aumentare inutilmente i **tempi di misura** e quelli di **manovra**.

Solo il **tempo lavorativo** dipende esclusivamente dalla macchina, tutti gli altri dipendono:

- dall'**operatore**, che in base alla propria esperienza, abilità e volontà, li mantiene nei limiti necessari;
- dall'**organizzazione della scuola**, che fa preparare in precedenza i pezzi, le attrezzature, gli utensili, gli strumenti di misura ecc., per non aumentare i tempi passivi.

Le principali cause d'infortunio sono:

Le distrazioni - Il disordine - La fretta - L'inesperienza - La difettosa organizzazione - L'illuminazione mal disposta - L'impianto elettrico difettoso.

Pericoli evidenti

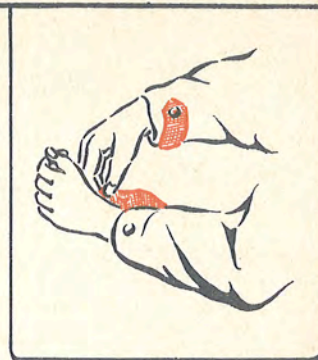
- 1) Attrezzi fuori posto.
- 2) Macchina in moto o in condizioni di avviarsi.
- 3) Pezzi e utensili non fissati convenientemente.
- 4) Lavorazioni con bride.
- 5) Lavorazioni con lime.
- 6) Lavorazioni con tele abrasive.
- 7) Controlli con calibri a tampone lisci differenziali.
- 8) Pulizia di parti in moto.
- 9) Rimozione o proiezione di trucioli (fluenti o segmentati).

Rimedi

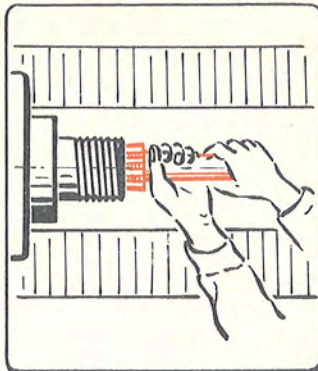
- 1) Ordine in tutto.
- 2) Attenzione e conoscenza della macchina.
- 3) Bloccaggi efficienti.
- 4) Ripari dove occorrono.
- 5) Corretta posizione delle mani - maniche abbottonate.
- 6) Sostenere la tela abrasiva dalle due estremità.
- 7) Allontanare sufficientemente il carro con l'utensile.
- 8) Usare gli occhiali di protezione.
- 9) Fermare il tornio prima di pulire.
- 10) Usare l'apposito gancio per togliere i trucioli.



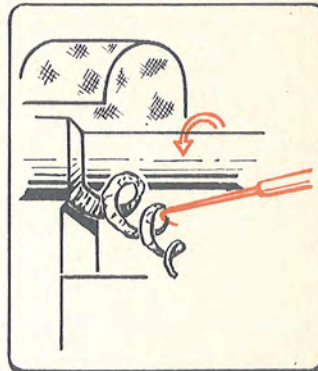
1. Cura delle mani



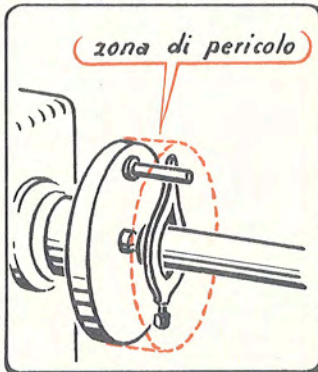
2. Maniche abbottonate



3. Pulizia mandrino



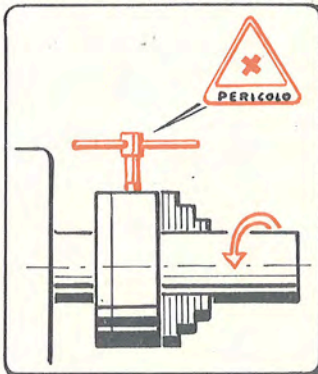
4. Uso del gancio



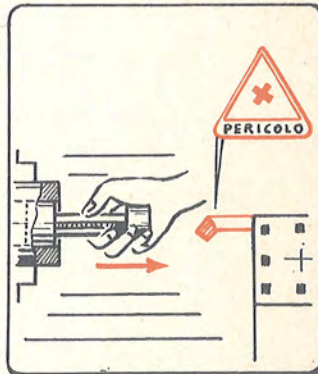
5. Precauzione con la brida



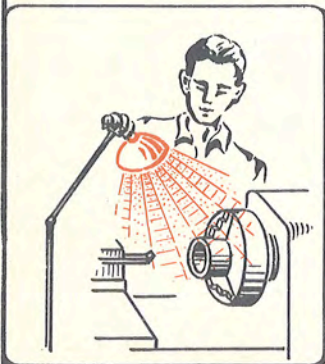
6. Preferenza alla sinistra



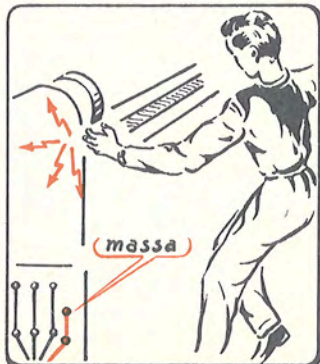
7. Chiave da togliere



8. Utensile da allontanare o coprire



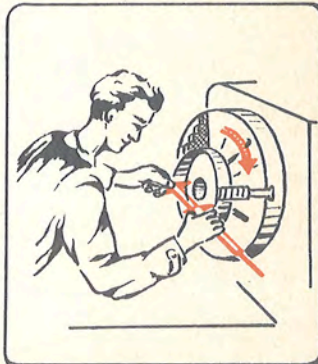
9. Luce ben disposta



10. Impianto elettrico difettoso



11. Protezione della vista



12. Fermare la macchina

Gli infortuni si evitano con la disposizione dei mezzi preventivi, ma più ancora con l'ordine, la cautela, l'attenzione e la consapevolezza da parte dell'allievo.

In genere tutti gli infortuni dipendono dal fattore umano.

Il disordine e la disattenzione sono la causa prima di molti infortuni; è quindi dovere degli allievi:

- a) mantenere il posto di lavoro nel massimo ordine;
- b) non distrarsi e non distrarre i compagni di lavoro;
- c) non parlare senza necessità, e procurare di concentrarsi nel proprio lavoro;
- d) non correre nel reparto macchine, non essere precipitati nei movimenti, specie quando la macchina è in moto;
- e) agire sempre con calma, tranquillità e ponderatezza.

Il tornio non è di per sé una macchina pericolosa, lo può divenire per i negligenti e i distratti.

1. Norme generali

- a) Non rimuovere o modificare i dispositivi di sicurezza e gli altri mezzi di protezione (fig. 10).
- b) Non compiere di propria iniziativa operazioni e manovre che non siano della propria competenza e che possono compromettere la propria e altrui persona.
- c) Assicurarsi che la luce sia ben disposta (fig. 9) e che i carrelli in movimento non proiettino ombre in vicinanza delle parti in moto.
- d) Si segnalino immediatamente (e per sé o per altri) al proprio Istruttore gli infortuni, comprese le lesioni di piccola entità, accadute durante il lavoro.

2. Igiene - Pulizia - Abbigliamento personale

L'igiene ha lo scopo di proteggere la salute dell'allievo e di difenderlo da eventuali malattie. Pertanto:

- a) effettuare sempre un'accurata pulizia della persona;
- b) far disinfettare subito anche le minime ferite e tenerle bendate sino alla completa guarigione;
- c) non lavarsi o disinfettarsi le mani con benzina, perché contiene sostanze infettive;
- d) non immergere le mani con ferite o sfoghi entro bagni di nafta;
- e) non avere vestiti svolazzanti, lunghi, larghi o stracciati, né i capelli lunghi e sciolti, perché possono offrire facile presa ad ingranaggi, cinghie, organi in movimento ecc.

3. Protezione della vista

- a) Nell'affilare gli utensili si usino sempre gli occhiali di protezione (fig. 11).
- b) Assicurarsi che l'appoggio sia vicino alla mola e che la cuffia di protezione sia efficiente e sicura.
- c) Non soffiarsi mai gli occhi con le mani sporche, tanto meno se imbrattate di sostanze irritanti.
- d) Non lasciarsi toccare gli occhi con oggetti non disinfettati, qualora qualche scheggia vi fosse penetrata.

4. Protezione delle mani

- a) Nella manipolazione di materie o prodotti che presentano pericoli di punture, tagli, abrasioni ecc. alle mani, si devono calzare guanti di cuoio, amianto o tela, oppure manicotti o manopole di protezione.
- b) Il vestito da lavoro sia sempre stretto ai polsi (fig. 2).
- c) Non si pulisca il foro dell'albero principale con il tornio in marcia o con uno straccio avvolto alle dita; si usi per questo un bastoncino con strisce di cuoio inchiodate longitudinalmente (fig. 3).
- d) Per togliere i trucioli, sia dal pezzo in lavorazione che dalla macchina, usare sempre l'apposito uncino, e per la loro raccolta servirsi di scopino e di appositi recipienti, non toccandoli con le mani (fig. 4).
- e) S'impugni la lima con la mano sinistra (fig. 6) per evitare l'appiglio della tuta sull'autocentrante o sulla brida.
- f) Non si tocchino distrattamente le maniglie che possono mettere in movimento il tornio, anche senza volerlo.
- g) Durante la lavorazione mentre avviene il distacco del truciolo dal pezzo, le mani possono:
 - manovrare le due slitte (1° caso) - *si tengano allora sulle maniglie rispettive;*
 - manovrare una sola slitta (2° caso) - *si tengano le due mani sulla stessa maniglia;*
 - essere libere (3° caso) *passata automatica lunga: si occupino in ordinare, preparare, controllare, oliare i pezzi lavorati ecc., senza però dimenticare la sorveglianza del pezzo che si sta tornendo.*

5. Protezione del corpo

- a) Si mantenga pulito e asciutto il pavimento attorno alla macchina: il disordine, l'acqua e le macchie d'olio sono pericolose.

- b) Dopo aver eseguito il montaggio delle attrezzature e dei pezzi sulla macchina, assicurarsi che qualche elemento non possa essere proiettato all'infuori dalla forza centrifuga.
- c) Non si lasci la chiave di chiusura infilata sul mandrino autocentrante (fig. 7) o in qualunque altra piattaforma.
- d) Nell'uso di chiavi per dadi, scegliere la misura esatta, e nella manovra assumere una posizione di equilibrio stabile.
- e) Si tenga il corpo eretto e non appoggiato al tornio.
- f) Per sollevare pesi mettere i piedi aderenti all'oggetto da sollevare, piegarsi sulle ginocchia e far lavorare i muscoli delle gambe con movimento lento.
- g) Nel caso di pezzi molto pesanti farsi sempre aiutare, o usare opportuni sollevatori.
- h) Non lasciare stracci o altro sui carrelli che possano essere presi dalla brida o dalle piattaforme in movimento.

6. Protezione contro la corrente elettrica

- a) Avvisare subito l'Istruttore se si avverte qualche inconveniente sull'impianto elettrico.
- b) Non toccare valvole, fili elettrici (fig. 10) interruttori, teleruttori ecc. senza togliere prima la corrente; tenersi isolati da terra con i piedi e le mani asciutte.
- c) Procurare di non urtare, bagnare, schiacciare, strisciare tubi flessibili o rigidi dei conduttori elettrici; essi non devono mai sopportare nessuno sforzo che non sia quello derivato dal proprio peso.
- d) In caso di fermate per fine lavoro, interruzione di corrente o guasti elettrici, riportare immediatamente la macchina in posizione di fermo normale (disinnesto della frizione, apertura interruttore, scostamento dell'utensile ecc.).

7. Altre raccomandazioni

- a) Prima di iniziare qualsiasi lavoro al tornio, controllare che tutti i ripari, posti di protezione degli organi in moto, come pure gli schermi per evitare schegge, trucioli, refrigeranti ecc., siano nelle dovute condizioni.
- b) Evitare assolutamente di pulire organi in moto con stracci, spazzole o altri mezzi, che possano venire trascinati assieme alla mano.
- c) Sempre che sia conveniente, utilizzare i mezzi di protezione della persona, come visiere, occhiali, guanti, schermi ecc.

Gioco assiale e radiale del mandrino

- a) Controllo geometrico in rotazione e da fermo.
- b) Controllo funzionale (verifica della temperatura del supporto e della precisione geometrica del lavoro).
- c) Metodo di registrazione.

Gioco nelle viti di comando

Si avverte:

- a) *nella chiocciola*, con la rotazione a vuoto del tamburo, dopo eseguita la prima registrazione;
- b) *nel sopporto*, spostando alternativamente la vite nel senso assiale.

Metodo di registrazione.

Giochi delle guide delle slitte

Si avverte:

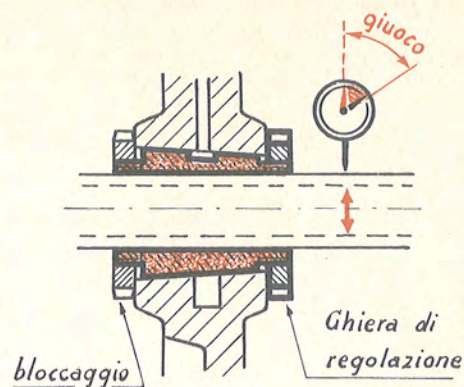
- a) con lo spostamento spontaneo del tamburo durante i lavori pesanti;
 - b) con lo spostamento laterale delle slitte sulle proprie sedi;
 - c) per le vibrazioni sul lavoro.
- Metodo di registrazione.

Si corregge:

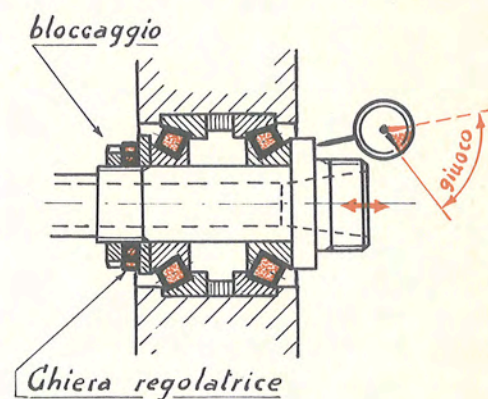
- a) spostando il lardone conico con apposita vite;
- b) stringendo regolarmente tutte le viti nei lardoni paralleli.

Gioco nella vite madre

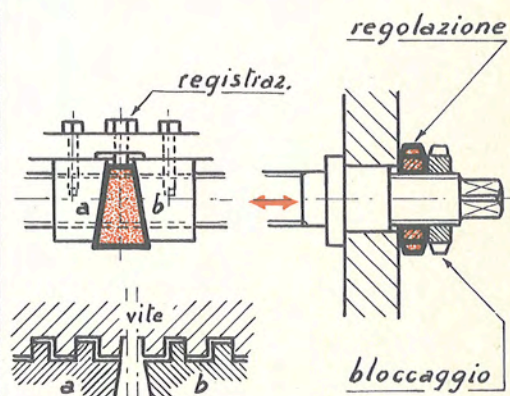
- a) si osserva muovendo la slitta longitudinale con le mezze chioccioline innestate;
- b) si corregge registrando le ghiera.



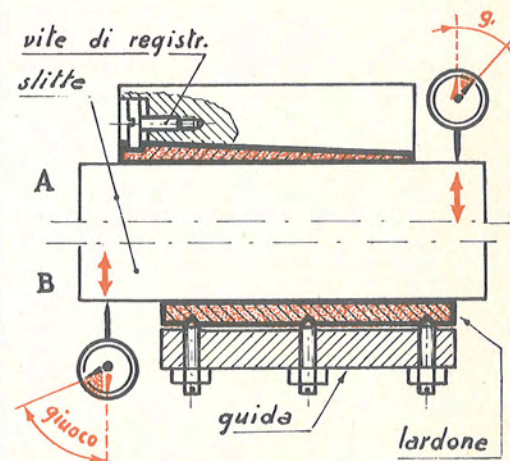
1. Mandrino: gioco radiale



2. Mandrino: gioco assiale-radiale



3. Carrello: registrazione della vite



4. Slitta: registrazione dei lardoni

1. Scopo delle registrazioni degli organi in movimento

Eliminare i giochi nocivi che si manifestano durante la lavorazione.

L'allievo tornitore deve anzitutto rendersi conto di queste anomalie e gradualmente imparare a rimediarle. E questo perchè:

a) un tornio mal registrato non permette

di eseguire lavori con la precisione richiesta;

b) un tornio tenuto in buone condizioni dura di più e soddisfa assai meglio chi vi lavora.

NOTA: Non si devono confondere le piccole registrazioni, opportune e necessarie per mantenere il tornio in efficienza, con riparazioni, smontaggi, sostituzione di pezzi avariati o consumati ecc. Le prime potranno essere

poco alla volta realizzate dallo stesso allievo sotto la guida dell'Istruttore; le seconde devono essere compiute da personale specializzato e competente (aggiustatore - montatore). In questi casi l'allievo, vista la difficoltà di ottenere la finitura e la precisione richieste, con opportuni controlli sui diversi organi della macchina potrà mostrare all'Istruttore le anomalie riscontrate.

2. Registrazioni più comuni da effettuarsi in un tornio parallelo

ORGANO	DIFETTI	METODO DI REGISTRAZIONE
Mandrino principale (figg. 1-2)	<i>Gioco radiale e assiale</i>	Si controlla con il comparatore nei due sensi facendo leva sul mandrino oppure spingendolo assialmente. Se è a bronzina occorre smontarlo, se è a cuscinetti conici si registrano le ghiera (fig. 2). NOTA: La ripresa eccessiva provoca quasi subito sviluppo anormale di calore.
Viti di comando (fig. 3)	<i>Gioco nella chiocciola</i>	Si corregge stringendo leggermente il bulloncino che obbliga le due mezz'è chiocciolate ad aderire sui fianchi opposti della vite.
	<i>Gioco nel sopporto</i>	Si corregge, a seconda dei tipi, regolando le due ghiera (fig. 3B) oppure interponendo rosette di fibra di maggior spessore.
Slitte con lardone conico (fig. 4A)	<i>Giochi trasversali delle slitte</i>	Si stringe la vite di registro del lardone e si fissa la posizione di questa vite (fig. 4A), dopo il controllo della scorrevolezza e dell'oscillazione trasversale effettuata con il comparatore.
Slitte con lardone parallelo (fig. 4B)	<i>Idem</i>	Si corregge regolando tutte le viti del lardone, stringendole con la stessa pressione, assicurandosi che il lardone appoggi su tutta la sua lunghezza sulle guide della slitta. NOTA: Chiudendo i dadi si osservi che le viti non ruotino con il dado.
Vite madre	<i>Gioco assiale</i>	Si osserva il gioco della vite inserendo le due mezz'è chiocciolate e muovendo alternativamente longitudinalmente il carro. Si corregge regolando le ghiera di bloccaggio.

3. Collaudo di un tornio nella presa di possesso

Si realizza sulla scorta delle **Norme Schlesinger** che si riferiscono:

- alle parti da collaudare;
- alle operazioni da compiere in ognuna di queste parti;
- agli strumenti da usare;
- al modo di realizzare i collaudi con questi strumenti;
- alla precisione di lavoro ottenibile sul tornio stesso.

Nei torni, in particolare si collauda:

- il banco:* rettilineità longitudinale e trasversale; parallelismo delle guide;
- il mandrino:* oscillazione assiale e radiale e coassialità della sede conica;
- la controtesta:* parallelismo e coassialità del fuso e della sede conica con l'asse del mandrino;
- le slitte:* parallelismo con l'asse del mandrino; giochi assiali e trasversali (per la slitta trasversale, anche la perpendicolarità con l'asse del mandrino);
- la vite madre:* oscillazione assiale e parallelismo con le altre;
- la precisione del lavoro:* nella tornitura piana, cilindratura e filettatura.

4. Avvertenza

- Per evitare giochi nel carrellino superiore durante il lavoro, non si faccia sporgere troppo fuori della sua parte fissa.
- Prima di iniziare qualsiasi registrazione, realizzare un'accurata pulizia.
- Per mantenere lungo tempo il tornio in buone condizioni di lavoro occorre: pulizia accurata; lubrificazione fatta a tempo e luogo; uso di chiavi fisse corrispondenti esattamente ai dadi da stringere; protezione delle guide.

Angoli della sezione normale

γ - di spoglia superiore;

α - di spoglia inferiore;

β - di taglio.

$$(90^\circ = \gamma + \alpha + \beta)$$

Angoli del profilo superiore

(χ angolo di registrazione;

(ψ angolo del tagliente principale con l'asse dell'utensile;

(ψ' angolo del tagliente secondario con l'asse dell'utensile;

(λ angolo d'inclinazione della faccia superiore.

Angolo di registrazione formato dal tagliente principale con la superficie da lavorare.

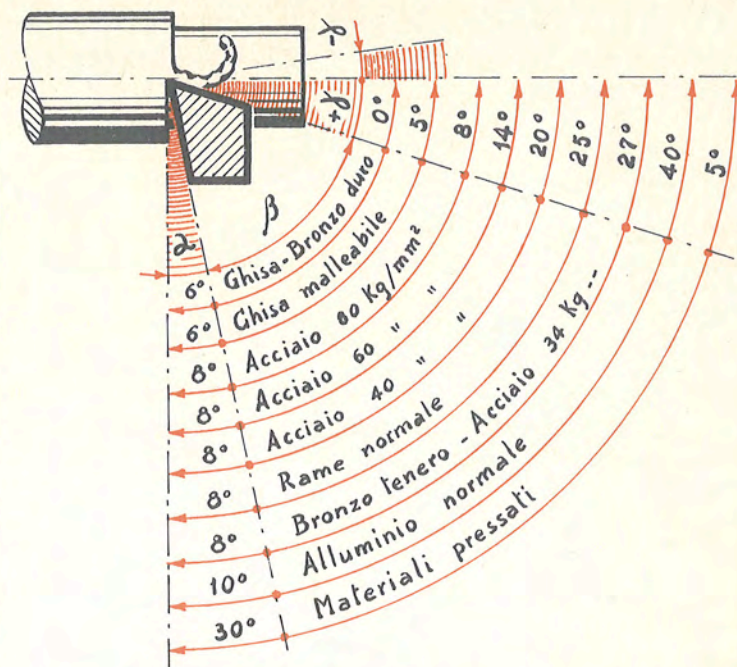
Il **formatruciolo** è un solco di forma e dimensioni appropriate per formare e indirizzare il truciolo.

Il **rompitruciolo** è un gradino di forma e dimensioni appropriate ricavato sulla faccia dell'utensile per rompere il truciolo.

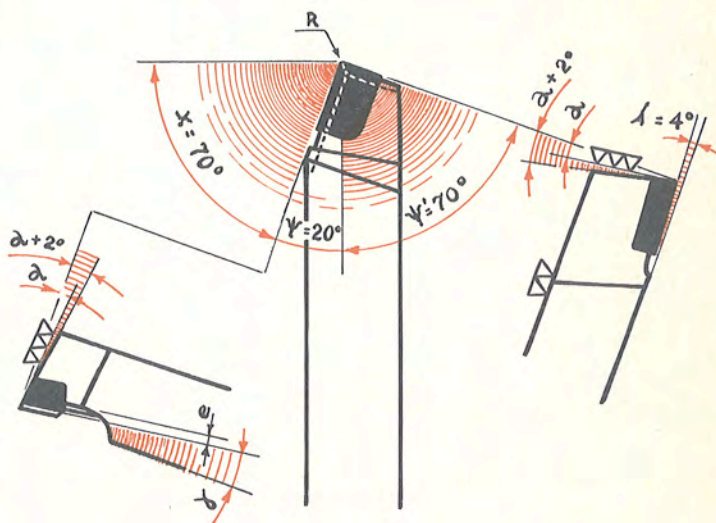
Arrotondamento - Angolo di scarico

L'arrotondamento della punta dell'utensile irrobustisce i taglienti.

L'angolo di scarico agevola lo scorrimento del truciolo.



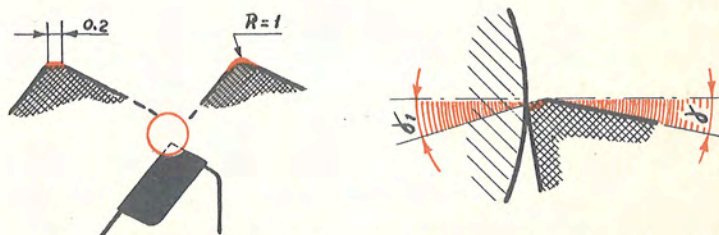
1. Angolo di spoglia inferiore (α) e superiore (γ) per utensili acciai rapidi



2. Ang. caratteristici per ut. con placch. di carb. (UNI 4102 P)



3. Particolarità di forma: formatruciolo e rompitruciolo (UNI 3401)



4. Idem: protezione punta e angolo di scarico (UNI 3905)

1. Generalità e nomenclatura (UNI 3401)

Negli utensili da taglio si distinguono:

- a) *la testa*: parte dell'utensile foggiate in modo appropriato per produrre l'asportazione del truciolo;
- b) *lo stelo*: rimanente parte dell'utensile alla cui estremità è ricavata la testa;
- c) *il collo*: eventuale parte dell'utensile contigua alla testa, che ha sezione ridotta rispetto allo stelo (per lavorazioni interne);
- d) *la base*: superficie dello stelo che appoggia sul portautensile;
- e) *la faccia*: superficie attiva della testa sulla quale si forma e scorre il truciolo quando viene staccato dal pezzo in lavorazione;
- f) *i fianchi*: superfici attive della testa adiacenti alla faccia;
- g) *i taglienti*: intersezioni della faccia con i fianchi;
- h) *il profilo*: linea costituita dai taglienti principali e secondari;
- i) *la punta*: o punto d'intersezione tra il tagliente principale e il tagliente secondario. Tra i due taglienti vi può essere un raccordo.

2. Forma e angoli

- La forma è in relazione al lavoro da eseguire (vedi F. P. 06T).
- Gli angoli variano in relazione alla durezza del materiale da lavorare (fig. 1).
- L'angolo di spoglia superiore, generalmente è positivo; può anche essere negativo, cioè con angolo (γ) di -3° a -6° , per forti sgrossature e alte velocità su *torni molto robusti*. Il valore della velocità di taglio e gli avanzamenti (F. P. 09T) vengono in questo caso molto aumentati.

3. Materiale dell'utensile

- Acciai legati speciali.
- Acciai rapidi ordinari.
- Acciai superrapidi.

- Placchette di carburi metallici sinterizzati (metalli duri).
- Placchette di materiali ceramici sinterizzati.

4. Preparazione degli utensili di acciaio rapido

NOTA: Si danno qui le principali norme per la preparazione degli utensili, per i casi in cui si dovessero preparare per lavorazioni particolari.

- a) *Fucinati*: La norma generale è di forgiare con il minimo possibile di calde, con il minimo numero di colpi e non battere al disotto dei 900° .
 - Per acciai rapidi e superrapidi occorre attenersi scrupolosamente alle norme e temperature indicate dai fabbricanti.
 - Il riscaldamento dev'essere **lento** sino agli 800°C e **celere** sino ai 1300°C .
 - La tempra si eseguisce in bagno di sego o getto d'aria.
- b) *Affilatura* (vedi F. P. 07T).

5. Preparazione di utensili con placchette di carburi metallici.

a) Preparazione gambo:

- spianare le facce laterali;
- fresare la sede della placchetta con fresa a gambo.

b) Preparazione placchetta:

- asportare la patina nera (con mola o tela);
- lavare in alcool la placchetta e la sede dello stelo.

c) Saldatura forte:

- fissare lo stelo nella morsa con l'estremità da saldare leggermente rialzata;
- sistemare la placchetta (con pinze pulite) nella sede;
- riscaldare lo stelo iniziando dalla parte sottostante alla placchetta (fiamma neutra);
- giunto lo stelo al color rosso, avvicinare sempre più la fiamma al punto da saldare;

- accostare il materiale di apporto, fondendone alcune gocce nella fessura superiore dell'unione;
- richiamare rapidamente, con la fiamma, il materiale saldante, in modo che affluisca nelle parti da unire e premere la placchetta;

- lasciar raffreddare lentamente sotto polvere di carbone o cenere asciutta.

d) Affilatura (vedi F. P. 07T).

NOTA: Nella preparazione della testa e della sede per le placchette, occorre osservare alcuni utensili preparati da case specializzate.

6. Qualità di metallo duro e loro impiego

P01: finitura su acciaio con velocità molto alta e piccoli avanzamenti in condizioni di lavoro molto stabili.

P10: finitura e sgrossatura leggera su acciaio con alta velocità di taglio e avanzamenti medi in buone condizioni di lavoro.

P20: sgrossatura leggera e media su acciaio con velocità di taglio e avanzamenti medi in condizioni di lavoro meno favorevoli.

P30: sgrossatura media e pesante su acciaio laminato, fucinato ed in getti con velocità di taglio relativamente basse e forti avanzamenti in condizioni di lavoro sfavorevoli.

K01: finitura su ghisa dura e ghisa in conchiglia in condizioni di lavoro molto stabili.

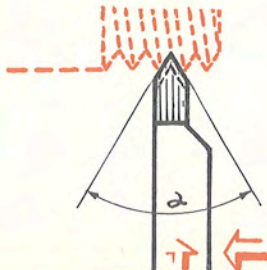
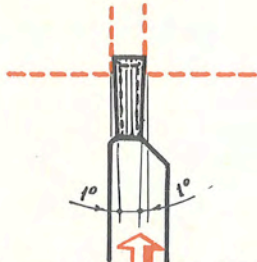
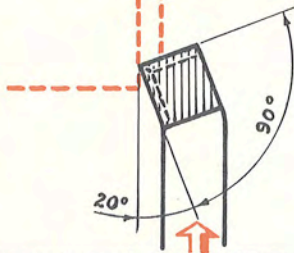
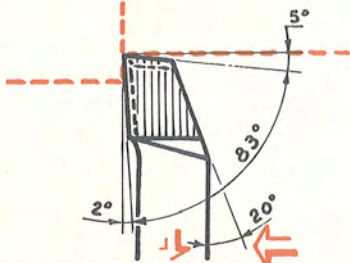
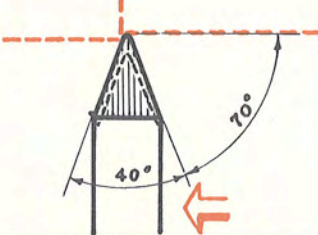
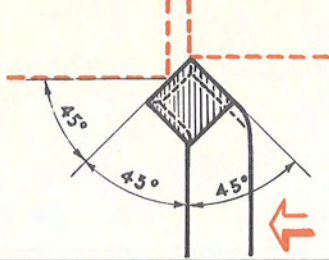
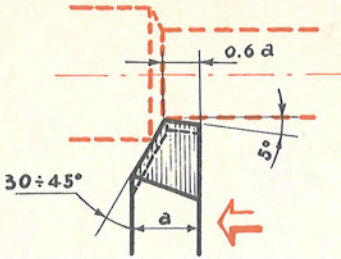
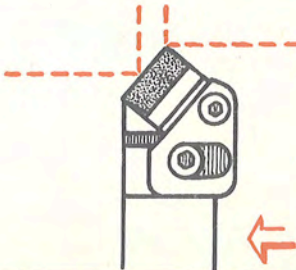
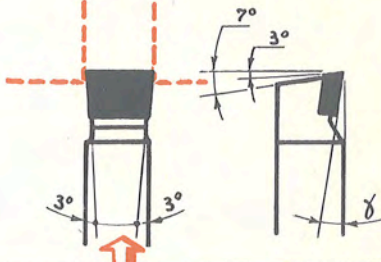
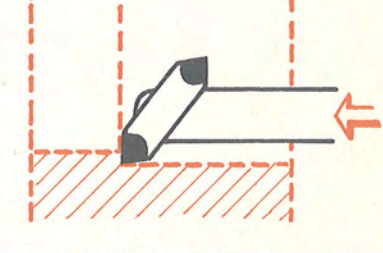
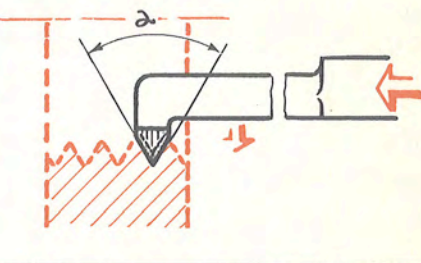
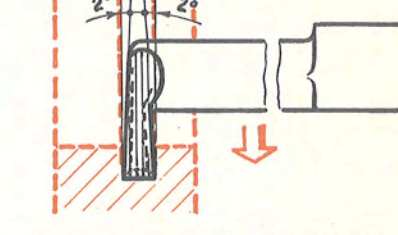
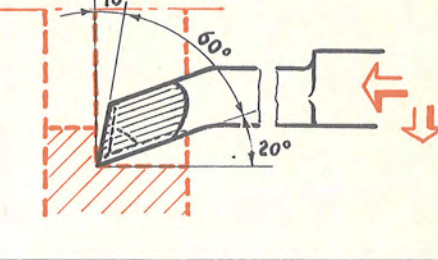
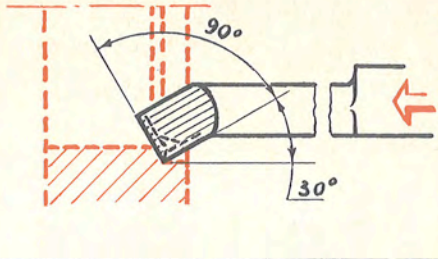
K10: sgrossatura e finitura della ghisa e di altri materiali a truciolo corto. È inoltre adatta per la lavorazione di ghise legate a truciolo lungo e di materiali molto duri.

K20: lavorazione generale su ghisa e metalli non ferrosi anche in condizioni di lavoro sfavorevoli.

NOTA: Nella pratica ordinaria per usi generici sono sufficienti tre qualità e cioè: **P10; P30; K10.**

7. Norme per la richiesta di placchette e utensili in metallo duro.

Per la scelta razionale dell'utensile occorre precisare i vari elementi facendo riferimento ai cataloghi delle ditte produttrici e consigliarsi nei casi dubbi.

SPS MECCANICI		Scelta dell'utensile (Tipi)				06T	
FILETTATORE	TRONCATORE	SFACCIATORE	SGROSS. FINIT.	FINITORE	SGROSSATORI		
diritto	a testa rastremata	piegato	a coltello	diritto	piegato	diritto	
							
	UNI 4254	UNI 4252	UNI 4253	UNI 4249	UNI 4248	UNI 4247	
SGROSSATORE	SGROSS. FRONTALE	SGROSS. ORIENT.	FILETTATORE	SGROSS. - FINIT.	ALESAT. - SFACC.	SGROSSATORE	
placch. (carb. o ceram.)	carburi metall.	placch. metallo duro	per interni	per gole interne	per fori ciechi	per fori passanti	
							
	UNI 4107 P			UNI 4255	UNI 4257	UNI 4256	

1. Utensili per tornio unificati (UNI - UNIPREA - UNI-UM)

N° TABELLA	TITOLO	CONTENUTO
3401 3402 3403 3404 3405 3406	<i>Nomenclatura e definizioni degli utensili a punta singola per tornio, limatrice, piallatrice, stozzatrice</i>	Elementi dell'utensile (testa, stelo, collo ecc.) Senso di taglio degli utensili (destra, sinistra, frontale, simmetrico) Forma degli utensili (diritto, piegato e tangenziale) Tipi di utensili (di pezzo, a testa saldata, a placchetta saldata, a barretta, ordinari, di forma, sgrossatori, finitori) Angoli caratteristici (della sezione, di scarico, del profilo e di registrazione) Superficie in lavoro - Movimenti dell'utensile
4101P 4102P 4103P 4104P 4105P 4106P 4107P 4108P 4109P 4110P 4111P	<i>Utensili a punta singola, d'impiego generale, con placchetta di carburi metallici</i>	Prospetto dei tipi unificati Utensili diritti per sgrossatura (elementi ecc.) Utensili piegati per sgrossatura (indicazioni ecc.) Utensili piegati per sfacciatura Utensili diritti per finitura Utensili piegati per finitura Utensili frontali per sgrossatura Utensili piegati per spianatura Utensili per troncatura Utensili piegati da passata per interni Utensili piegati per sfacciatura interna e fori ciechi
4246 4247 4248 4249 4250 4251 4252 4253 4254 4255 4256 4257	<i>Utensili a punta singola, in acciaio rapido, d'impiego generale</i>	Prospetto dei tipi Utensili diritti per sgrossatura (di pezzo, testa saldata, con placchetta) Utensili piegati per sgrossatura Utensili a punta, diritti per finitura Utensili piegati per finitura (di pezzo, testa saldata, con placchetta) Utensili larghi per finitura (di pezzo, testa saldata, con placchetta) Utensili piegati per sfacciatura (di pezzo, testa saldata, con placchetta) Utensili a coltello (di pezzo, testa saldata, con placchetta) Utensili a testa rastremata per troncatura Utensili per gole interne (di pezzo, testa saldata) Utensili per fori passanti (di pezzo, testa saldata e riportata) Utensili per fori ciechi (di pezzo, testa saldata e riportata)
4154 4155 4156 4387 4388		Utensili con testa saldata per gole di scarico di filettature esterne Utensili con testa saldata per gole di scarico di filettature interne Utensili con testa saldata per gole di scarico sotto testa delle filettature per viti con guarnizioni Utensili per gole di scarico interne per parti da rettificare Utensili per gole di scarico esterne per parti da rettificare

2. Forme più comuni di utensili da tornio

Il presente F. P. illustra i tipi di utensili più comunemente usati, cioè:

- Figg. 1-3, per **sgrossare** e **finire**, ricavati direttamente dalla barra.
- Figg. 2-4-5-6-7, rispettivamente, per **sgrossare**, **finire**, **sfacciare**, **troncare** e **filettare**, in acciaio rapido *forgiati*.
- Quelli delle figg. 8-9-10-11 sono pure *forgiati* e servono per lavorazioni interne.
- Il tipo della fig. 12 è **orientabile**, ha la placchetta di carburi metallici saldata (F.P. 05T), può servire per **alesatura** e **sfacciatura** interna di grandi diametri (da 45 mm in avanti) e si può anche usare vantaggiosamente per **sgrossatura**, **finitura** e **sfacciatura** esterna.
- L'utensile della fig. 13 è pure a *placchetta saldata* e serve per lavorare frontalmente e per sfacciare.

— La fig. 14, infine, illustra un utensile con *placchetta ceramica* intercambiabile, bloccata da una staffetta speciale.

Si possono anche avere placchette ceramiche di forma triangolare o quadrata, aventi rispettivamente 6 o 8 spigoli taglienti efficaci, che non si riaffilano, ma si susseguono nel lavoro uno dopo l'altro sino al logoramento dell'ultimo tagliente. Dopo di che la placchetta viene sostituita da un'altra, per cui si denominano *placchette da gettar via*.

3. Dimensioni dello stelo (UNI-UM 4245)

La sezione dello stelo, o gambo degli utensili, può essere quadrata, rotonda o rettangolare; le sue dimensioni variano secondo la sezione del truciolo da asportare e la potenza del tornio.

Le misure unificate sono:

- *per la sezione quadrata*: da 6 × 6 a 40 × 40;
- *per la sezione rotonda*: da 6 mm a 50 mm di \varnothing ;
- *per la sezione rettangolare*: da 6 × 10 a 40 × 60.

4. Colorazione dello stelo

L'estremità dello stelo degli utensili viene colorata secondo il materiale da lavorare per il quale sono stati preparati, cioè:

- *blu*, per l'acciaio;
- *giallo*, per sgrossatura pesante su acciaio e ghisa;
- *rosso*, per la ghisa.

NOTA: Sulla estremità dello stelo è bene stampigliare sempre la sigla corrispondente alla qualità della placchetta o dell'utensile.

Scelta della mola per utensili temprati e non temprati.

Per materiali temprati usare mole tenere; per materiali teneri usare mole dure.

Antinfortunistica

Refrigerazione (fig. 1)

Vantaggi delle mole a tazza rispetto a quelle a disco (fig. 2).

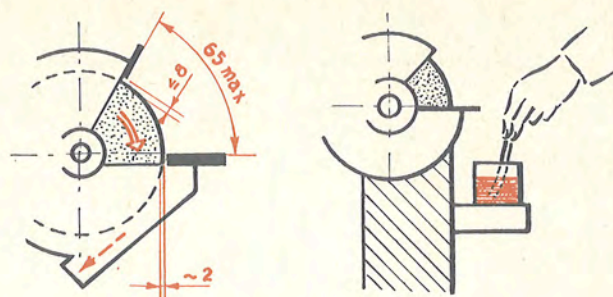
Conservano la loro velocità periferica e assicurano i fianchi rettilinei agli utensili.

Orientamenti dell'utensile per ottenere angoli appropriati nelle mole a disco (fig. 3). Producono il fianco e le facce curve, con taglienti più deboli e difficoltosi da misurare.

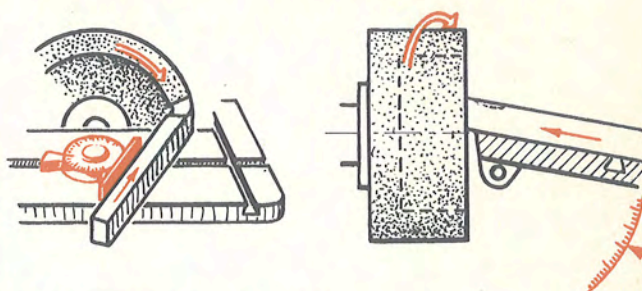
Lappatura dello spigolo tagliente (fig. 3).

Come **controllare gli angoli** degli utensili (fig. 4) con calibri fissi e con l'apparecchio graduato orientabile.

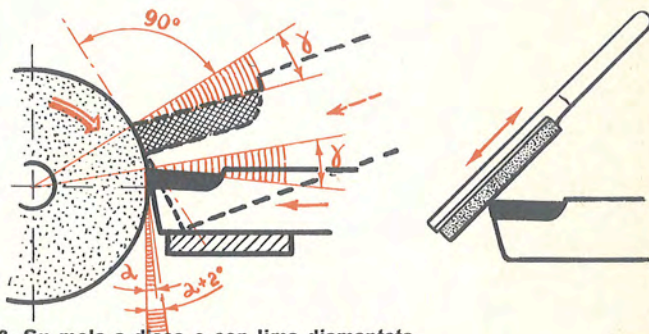
Come **si forma e si affila** l'utensile direttamente dalla barra (fig. 5: 1^a-2^a-3^a-4^a fase).



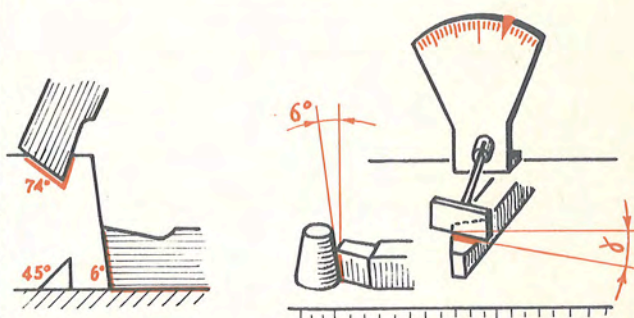
1. Posizione cuffia e refrigerazione



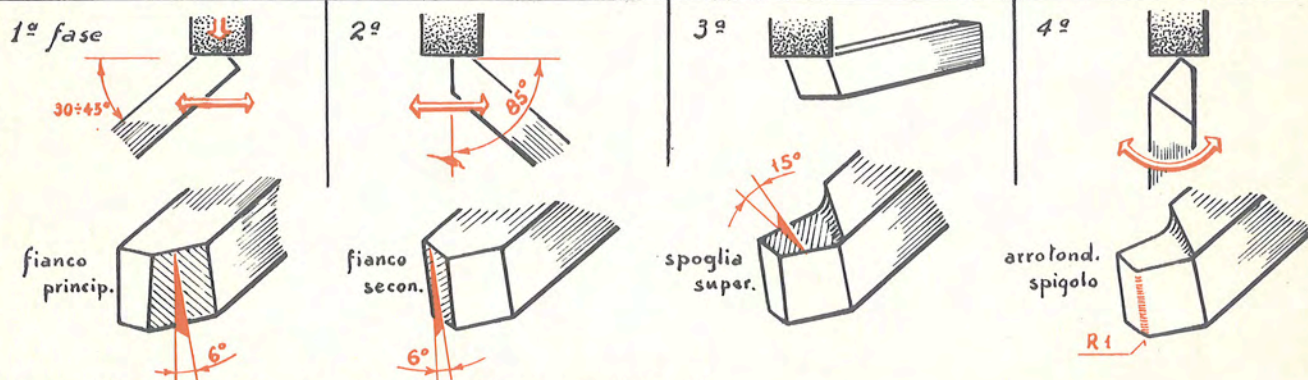
2. Posizionamento su mola a tazza



3. Su mola a disco e con lima diamantata



4. Calibro e apparecchio controllo angoli



5. Esempio di affilatura su mola a disco per utensile sbozzatore (UNI 4247)

1. Importanza dell'affilatura

Gli utensili da taglio sono efficienti nel lavoro che devono compiere soltanto quando posseggono: la giusta forma, gli opportuni angoli di taglio e un corretto filo tagliente.

2. Scelta e impiego delle mole

- a) Per metalli duri usare mole tenere e viceversa.
- b) Prima della tempra: grana 16-24; durezza O-Q; abrasivo *Alundum*.
- c) Dopo la tempra: grana 46-54; durezza N-M; abrasivo *Alundum*.
- d) Se la mola si impasta o si lucida provvedere subito a rinvivarla:
 - con apposito rinvivamole a rotelle;
 - con un bastoncino di carborundum;
 - con il diamante per le mole a tazza (possibilmente con movimento automatico).

NOTA: L'affilatura dev'essere fatta **controfilo**, cioè il senso di rotazione della mola va diretto verso il filo tagliente (figg. 2-3).

3. Per utensili di acciaio rapido

Prescindendo dalla fucinatura (F. P. 06T) o dalla formatura con mole per gli utensili ricavati dalla barra (fig. 5, fasi 1-2-3-4), l'**affilatura** consiste nel ripassare con mola fina (54-60) e di grana tenera:

- a) la faccia dell'utensile (angolo di spoglia superiore);
- b) il fianco principale (angolo di spoglia inferiore - fig. 2);
- c) il fianco secondario (angolo di spoglia inferiore secondaria).

Gli angoli di spoglia insufficienti producono strappi e superficie difettosa. Gli angoli di spoglia eccessivi rendono fragile l'utensile.

NOTA: Se l'utensile durante il lavoro si fosse smussato eccessivamente, si deve rifare nuovamente il tagliente con mola di grana più grossa; in questo caso occorre anche ricercare le cause dell'eccessivo consumo (F. P. 08T).

4. Per le placchette di carburi metallici

Osservazione: Premesso che l'affilatura di queste placchette deve farsi solo con mole di carburo di silicio (color verde) o con mole diamantate, si operi come segue:

- a) preparare con mola ordinaria i fianchi dello stelo;
- b) con mola di carburo di silicio (grana 46-60) affilare la faccia e successivamente i due fianchi;
- c) ripassare nello stesso ordine le superfici, con mola di grana 80-100;
- d) lappare con mola diamantata (grana 250);
- e) con la stessa addolcire i taglienti a fine di togliere le asperità del filo, che causano la rottura (fig. 3B).

NOTA: La refrigerazione del tagliente dev'essere a getto continuo e abbondante usando appositi refrigeranti.

5. Mole diamantate

Come si è visto, si usano dopo le mole al **carburo di silicio** nell'affilatura degli utensili con placchetta di carburi metallici, e come le altre mole possono essere a cemento vetrificato, resinoide o metallico. Le grane di queste mole sono:

- da 170 a 300 per operazioni di finitura;
- da 300 a 600 per operazioni di lappatura.

Qualora queste mole dovessero *impastarsi* si passano sulle superfici, apposite pietre rinvivamole.

6. Affilatrici per utensili

A) Con mole cilindriche

Servono bene per sgrossare a mano; occorre però **orientare** l'utensile in relazione: agli angoli da ottenere, alla posizione del sopportino di appoggio, al diametro della mola e allo spessore dell'utensile (fig. 3A).

Devono essere usate esclusivamente sulla periferia e rinvivate sovente; occorre inoltre notare che, mantenendo lo stesso numero di giri al ridursi di dia-

metro si comportano come se fossero più tenere e si consumano assai presto.

Affilando con le mole cilindriche occorre pure ricorrere a frequenti misurazioni degli angoli (fig. 4).

B) Con mole a tazza

Le affilatrici con mole a tazza e tavola di appoggio oscillante, assicurano l'esattezza degli angoli, le facce rettilinee e i taglienti nitidi. Queste mole conservano inoltre inalterata la loro velocità di taglio poichè non si consumano sul diametro.

Vi sono pure affilatrici per utensili *orientabili in tre direzioni* che presentano la faccia da affilare di fronte alla mola a tazza in tutte le posizioni desiderate e facilitano assai il lavoro di affilatura.

7. Norme per l'affilatura

- a) Non premere eccessivamente l'utensile sulla mola.
- b) Controllare sovente gli angoli ottenuti (quando si affila con mole a disco).
- c) Far scorrere lateralmente l'utensile, per evitare i surriscaldamenti locali, che sono assai dannosi al tagliente.
- d) Per lavori speciali (filettature, sagomature, lavori in serie ecc.) non tralasciare la **lappatura** (con *pietra d'India* per l'acciaio rapido e con *lima diamantata* per le placchette).

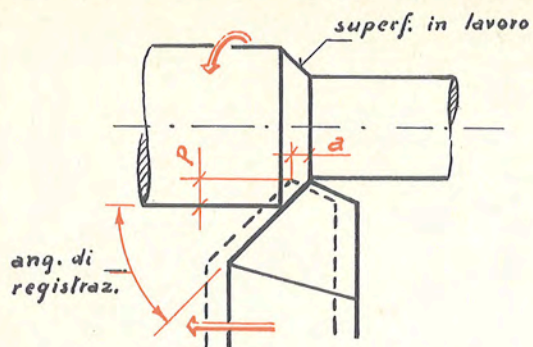
NOTA: La lappatura aumenta la durata del tagliente e favorisce lo scorrimento del truciolo.

8. Durata dell'affilatura (tempo intercorrente fra due affilature successive con lavorazione a secco).

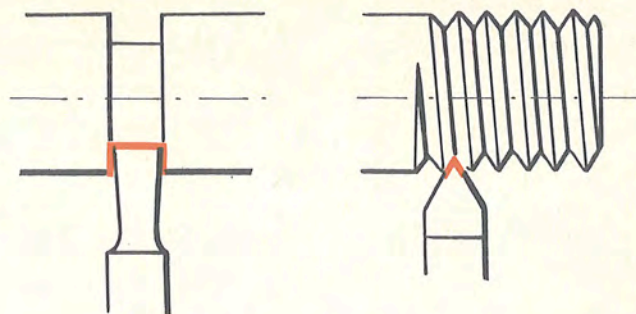
Per velocità e avanzamenti ben scelti (vedi F. P. 09T) e per lavori normali, la durata dell'affilatura si può considerare:

- a) per utensile di acciaio rapido comune: 60 minuti di lavoro effettivo;
- b) per acciaio superrapido al cobalto: 90 minuti di lavoro effettivo;
- c) per placchette di metalli duri: 3 ore di lavoro effettivo.

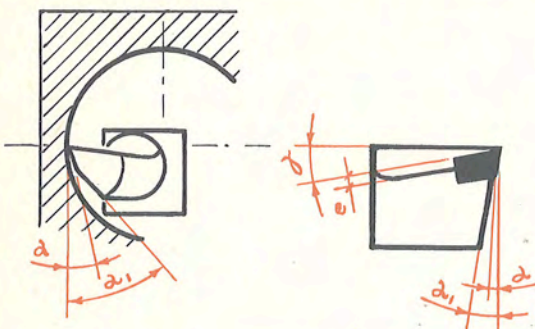
Per lavori in serie e superfici di profilo complesso (data la difficoltà di registrazione) la velocità si deve ridurre, per poter aumentare la durata dell'affilatura.



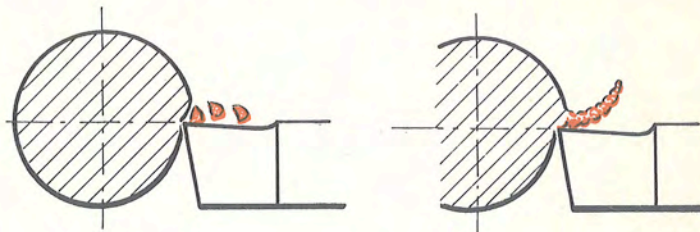
1. Dimensioni del truciolo



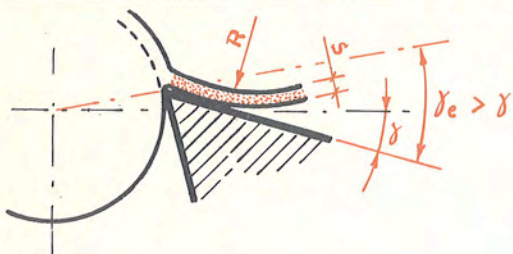
5. Formazione vincolata del truciolo



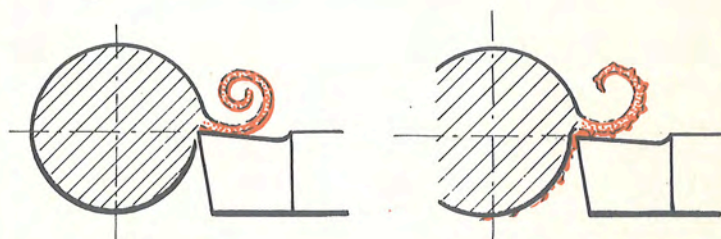
2. Angoli di scarico



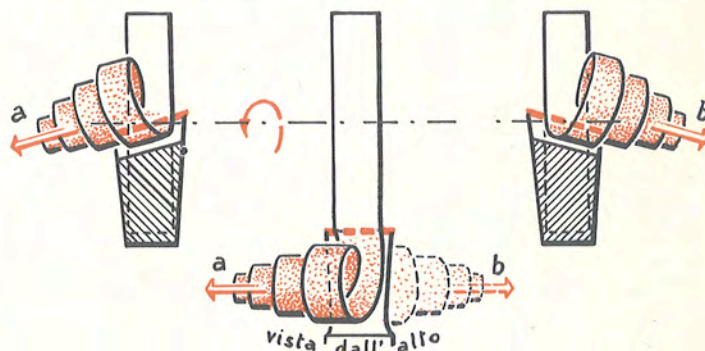
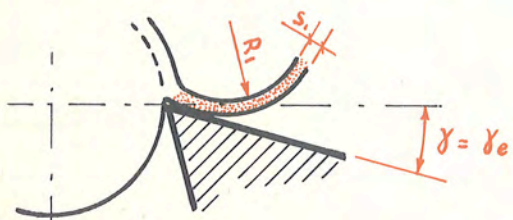
6. Forma discontinua e segmentata del truciolo



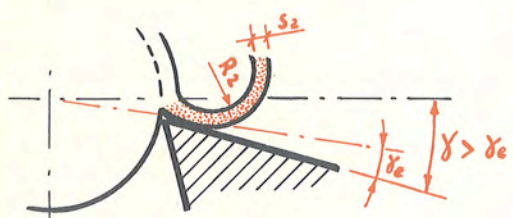
3. Variazione dell'angolo effettivo



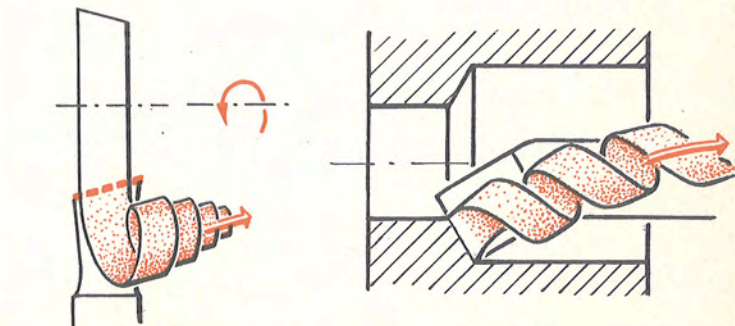
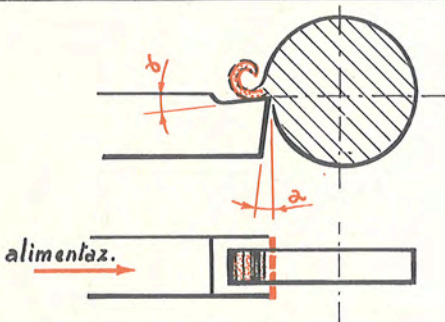
7. Forma fluente e con tagliente di riporto



8. Tagliente parallelo all'asse



4. Formazione libera del truciolo



9. Tagliente obliquo all'asse

1. Generalità

Il truciolo si forma perchè il materiale da tornire, nel suo **moto circolare uniforme** (detto di **taglio**) è staccato, deformato e deviato dall'utensile.

Perchè ciò avvenga non è sufficiente che il pezzo ruoti con moto circolare, ma occorre anche che l'utensile penetri nel materiale e raggiunga le diverse parti della materia da asportare. A tale scopo si imprime all'utensile un movimento (generalmente rettilineo) detto **moto di alimentazione**, e quando occorre (cioè alla fine della passata) anche quello di **profondità di passata**.

Il movimento risultante è un moto relativo detto **moto di lavoro**.

Il truciolo asportato ha due dimensioni caratteristiche, generalmente tra di loro ortogonali:

- l'**avanzamento per giro** a (mm/giro);
- la **profondità di passata** p (in mm) - fig. 1).

Il prodotto di $a \times p$ determina la sezione q teorica del truciolo.

La **velocità del moto di taglio** V_t in mm/min. si ha dalla formula:

$$V_t = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$$

(dove n = numero dei giri; d = diametro del pezzo).

Infine la **potenza** necessaria per il distacco del truciolo nell'operazione di sgrossatura si ottiene approssimativamente con la formula:

$$CV = \frac{K_s \times a \times p \times V_t}{60 \times 75}$$

(dove $K_s = 2,5 - 3,5R$; ed R = carico di rottura del materiale alla trazione).

2. Angoli degli utensili

Per ben comprendere il comportamento dell'utensile rispetto al truciolo che si distacca, oltre agli angoli caratteristici della **sezione normale** e quelli del **profilo superiore** (F. P. 05T - figg. 1-2), occorre considerare:

- gli **angoli di scarico**, che si eseguono specialmente negli utensili di carburi metallici allo scopo di limitare l'affilatura di finitura a superfici meno estese; inoltre l'angolo di scarico del fianco principale può essere necessario negli utensili da alesare, quello della faccia invece può favorire la fuoruscita del truciolo (fig. 2);
- l'**angolo di registrazione del tagliente principale**, che è quello formato (nel piano di base) dalla proiezione del tagliente principale con la superficie lavorata (fig. 1);
- l'**angolo effettivo di spoglia superiore** γ , che non sempre si identifica con l'angolo γ ottenuto con l'affilatura, ma dipende anche:
 - dall'**altezza del tagliente** rispetto all'asse, come si osserva per la tornitura esterna nella fig. 3; un aumento dell'angolo effettivo di spoglia superiore produce un aumento del raggio di curvatura del truciolo ($R_1 - R_2 - R_3$ in fig. 3), una diminuzione del suo spessore e un aumento della sua lunghezza (fig. 3);
 - dall'**avanzamento per giro** e dell'**angolo di registrazione**, cioè l'angolo effettivo di spoglia superiore aumenta con l'au-

mentare dell'avanzamento per giro e con l'aumentare dell'angolo di registrazione del tagliente stesso.

La conoscenza dei vari gruppi di angoli permette di:

- orientare i trucioli in modo conveniente (verso il basso);
- stabilire la direzione da dare al gradino rompitruciolo;
- favorire la fuoruscita dei trucioli, perchè il loro aggrovigliamento non pregiudichi la precisione del lavoro e la stabilità del tagliente (fig. 9).

3. Formazione del truciolo

Può essere:

- libera**, quando l'utensile lavora con un solo tagliente, perciò il truciolo affluisce liberamente sulla faccia (fig. 4). *Esempio:* tornitura di un disco o tornitura frontale di un tubo. In questi casi la sezione effettiva del truciolo asportato è eguale a quella teorica, cioè: $q = a \times p$;
- vincolata**, quando l'utensile lavora con il tagliente principale e con quello, o quelli, secondari (fig. 5), perciò il truciolo si svolge meno liberamente perchè le parti asportate dai singoli taglienti hanno tendenza a defluire quasi perpendicolarmente ai taglienti stessi e quindi si vincolano vicendevolmente il cammino.

La sezione effettiva del truciolo asportato differisce più o meno notevolmente da quella teorica.

4. Forma del truciolo e della superficie lavorata

La forma del truciolo può risultare:

- discontinua**, quando il truciolo si distacca a pezzetti quasi regolari (fig. 6);
- segmentata**, quando il truciolo raggiunge una certa lunghezza, pur essendo costituito da più elementi parzialmente separati da spaccature più o meno profonde (fig. 6);
- fluente**, quando il truciolo è lungo, continuo e compatto, sovente arrotondato in sensi e forme assai diverse (fig. 7).

In certe condizioni di temperatura e per materiali tenaci si accumula sulla punta del tagliente, aderendovi fortemente, un deposito di materiale; esso sporge dalla punta e si comporta come se fosse esso stesso un utensile rigando la superficie lavorata; per questo viene chiamato **tagliente di riporto** (fig. 7).

Il T. D. R.:

- è causa di superficie scabrosa;
- riduce la durata del tagliente dell'utensile;
- richiede uno sforzo di taglio maggiore.

Nella lavorazione, si può passare gradualmente dal truciolo **discontinuo** a quello **segmentato**, a quello **fluente** con T. D. R. e infine a quello **fluente** senza T. D. R. (e quindi riducendo gli inconvenienti accennati):

- riducendo la velocità di taglio;

- aumentando l'angolo di spoglia superiore;
- diminuendo l'avanzamento per giro;
- diminuendo la profondità di passata;
- refrigerando opportunamente;
- affilando accuratamente l'utensile.

Quando si forma il truciolo **discontinuo** la superficie lavorata è molto irregolare, con zone lucide alternate con altre opache; spesso la profondità di passata risulta maggiore di quella dell'utensile. Con un truciolo **segmentato** la superficie lavorata è migliore, ma soltanto con il truciolo **fluente** senza T. D. R. la superficie risulta veramente liscia.

5. Orientamento del truciolo

- Quando il tagliente principale dell'utensile è perpendicolare alla direzione del moto di lavoro ed è parallelo all'asse, il truciolo scorre sulla faccia del tagliente normalmente al tagliente (fig. 4).
- Quando il tagliente principale dell'utensile giace in un piano verticale parallelo all'asse del pezzo, ma inclinato (a destra o a sinistra) rispetto al moto di lavoro, il truciolo si avvolge in forma di elicoidale, generalmente verso la parte più bassa del tagliente (fig. 8).
- Quando il tagliente principale dell'utensile giace su di un piano verticale non parallelo all'asse del pezzo, sul disco lavorato si genera un cono e il truciolo, avendo i lati di diversa lunghezza (a causa della diversa circonferenza da cui è ricavato), scorre sulla faccia dell'utensile dalla parte del diametro minore del tronco di cono (fig. 9).

Variando dunque l'angolo λ si può variare la traiettoria del truciolo e favorire la fuoruscita del medesimo nel senso desiderato. Ciò è assai importante quando si alesa un foro cieco e si vuole che i trucioli abbiano la tendenza a uscire anzichè accumularsi al fondo del foro (fig. 9).

- Sull'orientamento del truciolo ha pure influenza la velocità; aumentando questa, aumenta pure il raggio di curvatura del truciolo.

- Affilando curva, anzichè piana, la faccia dell'utensile, il truciolo assume pure forme diverse secondo l'angolo e il raggio di curvatura.

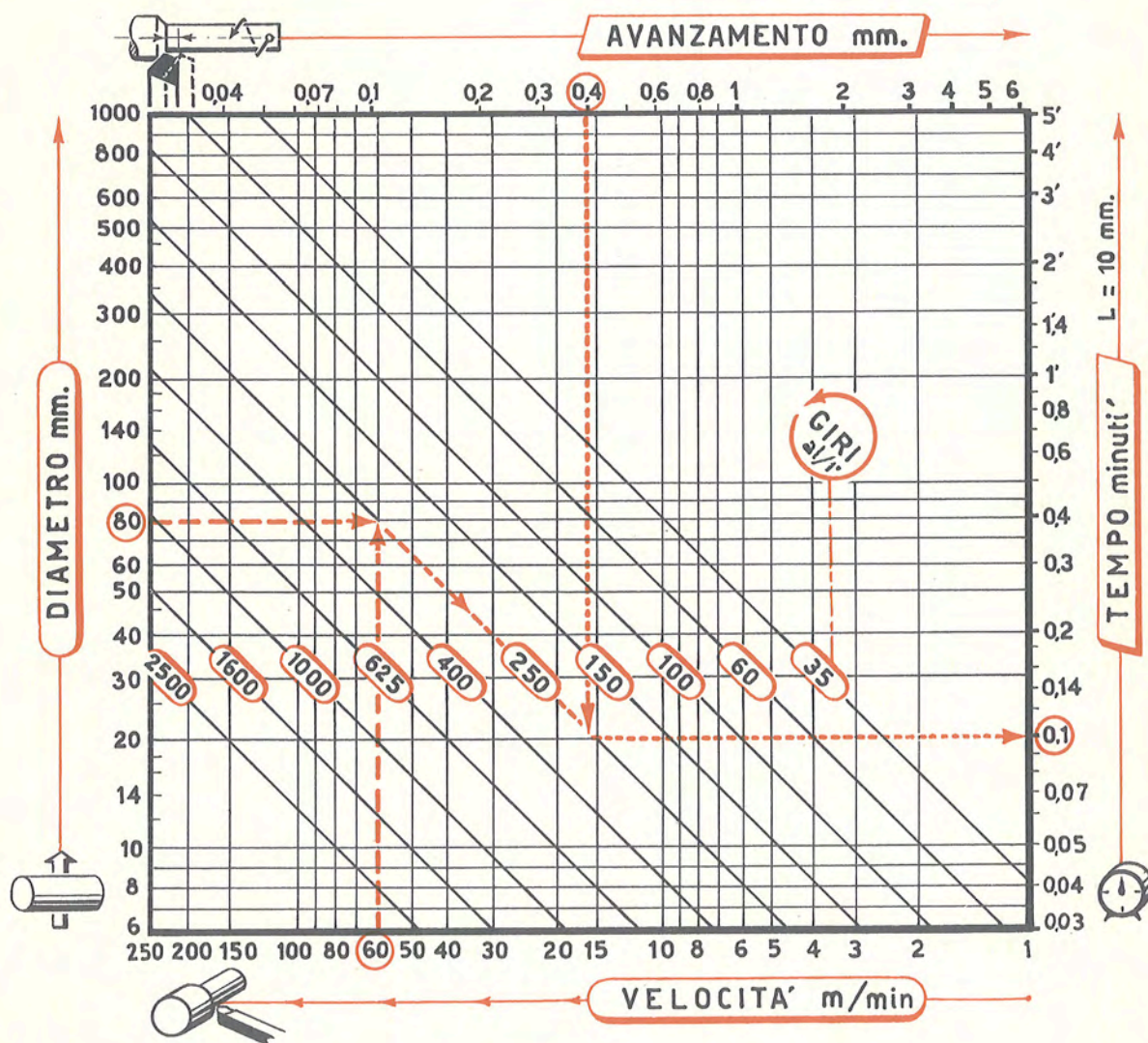
- Infine, quando la formazione del truciolo è **vincolata**, l'avvolgimento dello stesso resta influenzato dalle tre parti del tagliente, cioè:

- dal **tagliente principale**, che generalmente avvolgerebbe il truciolo quasi normale allo stesso tagliente;
- dal **tagliente secondario**, che tende a produrre un truciolo **segmentato** per la sua spoglia negativa;
- dal **tagliente curvilineo** (raccordo dei due precedenti), che formerebbe un elicoidale di piccolo diametro.

Con notevoli avanzamenti e piccole profondità di passata predomina il tagliente curvilineo e in parte quello secondario; in genere però (poco avanzamento e grande profondità di passata) la forma del truciolo dipende dal tagliente principale.

VELOCITA' di TAGLIO m/min

MATERIALE da lavorare	UTENSILE acc. sup.rap.				UTENSILE carburo met.			
	Sgross.	Finitur.	Filett.	Ales.	Sgross.	Finit.	Filett.	Ales.
GHISA dura	15	20	10	3	65	90	55	35
" dolce	25	30	12	7	90	125	75	55
ACCIAIO R=100	12	17	8	4	80	105	55	35
" " 70	17	22	14	7	100	125	65	45
" " 40	25	35	16	9	140	160	75	55
BRONZO.OTT.duri	45	60	20	11	225	275	70	45
" " dolci	65	90	25	18	275	380	95	55
LEGHE leggere	300	600			200	700		
MATERIALI plastici		1200				1600		



Esempio - Dati: $V_t = 60$; $D = 80$; $a = 0,4$; $L = 320$ - Trovare: n e T

$$n = 250; t = 0,1 \text{ (per } 10 \text{ mm.)}; T = \frac{320}{10} \cdot 0,1 = 3,2 \text{ ossia } 3'12''$$

1. Principio generale

Il massimo rendimento, nella sgrossatura al tornio con utensili di acciaio rapido, si ottiene lavorando con *velocità di taglio* (V_t) e *avanzamento relativamente ridotti ed elevata profondità di passata*, mentre con utensili di carburi metallici lavoranti ad alta velocità, si preferisce aumentare l'avanzamento (a) per favorire lo spezzettamento del truciolo che diversamente sarebbe pericoloso.

2. Velocità di taglio

È quella con la quale si distacca il truciolo dal pezzo in lavorazione. Si esprime in metri per minuto (m/min.) e si ottiene con la formula:

$$V_t = \frac{\text{circonferenza} \times \text{numero giri}}{1000};$$

essendo la circonferenza = $D \times 3,14$ la formula risolutiva sarà:

$$V_t = \frac{3,14 \times D \times n}{1000}$$

dalla quale si ricavano i giri (n) con la formula:

$$n = \frac{1000 \times V_t}{3,14 \times D}$$

dove D è espresso in mm.

La velocità di taglio dipende principalmente (vedi tabella):

- dalla durezza e tenacità del materiale da lavorare, cioè aumenta con il diminuire della durezza del materiale da lavorare;
- dall'operazione da compiere, cioè aumenta nella finitura e diminuisce nella filettatura, alesatura, sgrossatura ecc.;
- dalla qualità dell'utensile usato, cioè aumenta con l'uso delle placchette di carburi metallici e ceramici.

Come si osserva nella tabella retrostante, in pratica si impiegano velocità che vanno da pochi m/min. per l'operazione di *alesatura* con utensili di acciaio rapido, sino a 800 m/min. per la *finitura* di leghe leggere con utensili di carburi metallici.

3. Altri fattori che influiscono sulla velocità di taglio

- A) *Durata dell'utensile*, cioè il tempo di lavoro che intercorre tra due affilature successive.

La pratica conferma il principio generale, vale a dire che, a parità di durata dell'utensile, la velocità deve diminuire con l'aumentare della sezione del truciolo, cioè:

- per piccole sezioni, velocità elevate (finitura);
- per grosse sezioni, velocità ridotte (sgrossatura).

- B) *Quantità di trucioli prodotti (Q)*

Si ricava dalla formula:

$$Q = \frac{q \times V_t \times T_a \times p_s}{1000}$$

nella quale:

q = sezione dei trucioli in mm^2 ($a \times p$);

V_t = velocità in m/min.;

T_a = tempo che intercorre fra due affilature dell'utensile;

p_s = peso specifico del materiale

Velocità maggiori potrebbero permettere una quantità maggiore di trucioli staccati, però rovinerebbero rapidamente il tagliente, per cui occorre attenersi alle velocità indicate nella tabella.

C) Grado di finitura del pezzo

Dovendosi ottenere superfici lisce, si scelgono le velocità più convenienti, prescindendo dalla durata del tagliente.

A ottenere buona finitura influisce anche il raccordo fra i due taglienti (F. P. 05T). Aumentando molto la velocità si va incontro a pericolose vibrazioni.

D) Temperatura dell'utensile

La velocità eccessiva riscalda molto l'utensile, gli fa perdere prematuramente il filo tagliente e genera in esso un rinvenimento che lo rende meno atto a sopportare le velocità indicate nella tabella. Si rimedia con un'efficiente refrigerazione (vedi punto 6).

4. Avanzamento (a) e profondità di passata (p) (sgrossatura)

La profondità di passata dipende dal genere di lavoro (quantità da asportare) e dalla resistenza del pezzo.

L'avanzamento per giro aumenta con la potenza del tornio, la resistenza del pezzo, il tipo di utensile e diminuisce con l'aumento della profondità di passata.

La ricerca di V_t , p , a massimi è sommarie importante nei lavori in serie. In pratica: $a = 0,1 \div 0,5$ per giro; $p = 5 \div 12$ mm. Con utensili a placchetta di carburi questi valori si possono duplicare.

5. Uso della tabella e diagramma logaritmico

- In relazione al materiale da lavorare, all'operazione da compiere e all'utensile usato, si cerca sulla tabella la V_t corrispondente.
- Letta la V_t sull'ascissa inferiore del diagramma, s'innalza la verticale corrispondente fino a incontrare l'ordinata del diametro del pezzo da tornire.
- La obliqua a 45° più vicina a tale intersezione rappresenta il numero di giri da adottare.
- In caso di differenze notevoli, attenersi al numero di giri immediatamente inferiore.
- Scelto l'opportuno avanzamento sull'ascissa superiore (degli avanzamenti) si abbassa la verticale corrispondente fino a incontrare la inclinata a 45° che rappresenta il numero di giri trovato in precedenza.
- Si proietta tale punto sull'ordinata dei tempi e si trova a destra il tempo necessario per tornire il pezzo per una lunghezza di 10 mm.
- Tale valore moltiplicato per la lunghezza del pezzo e diviso per 10

darà il tempo necessario per tornire il pezzo completo; se le passate fossero ripetute si sommano i vari tempi ottenuti (vedi esempio sotto il diagramma).

6. Refrigeranti

- A) I fluidi da taglio hanno la funzione di:

- refrigerare l'utensile e il pezzo;
- ridurre l'attrito tra utensile e truciolo con azione lubrificante;
- prevenire la formazione del tagliente di riporto;
- favorire l'allontanamento del truciolo dall'utensile.

Un buon fluido da taglio deve possedere:

- bassa viscosità;
- buona capacità di bagnare il metallo;
- proprietà anticorrosive.

Principali fluidi da taglio:

- miscele di oli vegetali e minerali;
- oli da taglio emulsionabili e solubili;
- oli minerali (petroli).

Scelta dei fluidi da taglio in base al materiale da lavorare:

- per gli acciai: miscele di oli o emulsioni;
- per ghisa, ottone e bronzo: a secco;
- per leghe leggere: petrolio.

B) Preparazione dell'emulsione

Sono necessari rapporti di miscela (olio-acqua) bassi quando, essendovi grande generazione di calore, l'emulsione deve avere un buon potere refrigerante, piuttosto che lubrificante (lavori di rettificazione), e viceversa un elevato potere lubrificante (emulsione grassa per fresatura) quando si deve favorire il distacco del truciolo.

A contatto con il pezzo caldo o con i trucioli roventi l'olio contenuto nell'emulsione tende ad evaporare; occorre allora aggiungere olio.

I rapporti di miscela (olio-acqua) più consigliati sono:

- rettifica = 1,5%; tornitura = 3%;
- filettatura = 4,5%; fresatura = 6%.

Per preparare correttamente l'emulsione si versi lentamente l'olio nell'acqua tenuta in leggera agitazione.

NOTA: L'emulsione preparata e non utilizzata è facilmente soggetta ad elementi batterici che favoriscono la fermentazione e il cattivo odore, specialmente quando si fanno i travasi in recipienti non puliti, a contatto di polvere e dell'umidità.

C) Conservazione dei fluidi da taglio

Si ottiene con la massima pulizia dei:

- contenitori;
- condotti;
- raccoglitori dei trucioli.

È possibile il ricupero del fluido impoverito per mezzo di:

- centrifugazione dei trucioli;
- decantazione e filtrazione della miscela

Importanza di un **razionale fissaggio dell'utensile**:

- su portautensile;
- con staffa.

Posizione del filo tagliente rispetto al pezzo.

Variazioni dell'angolo di registrazione con utensili orientabili sul piano orizzontale.

Posizionamento delle barrette e del portautensile in relazione al diametro e alla lunghezza dei fori.

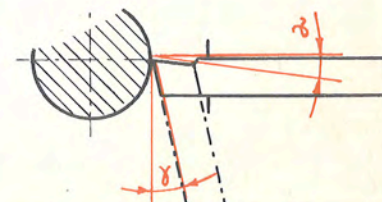
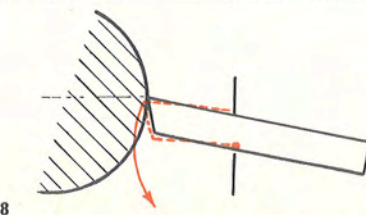
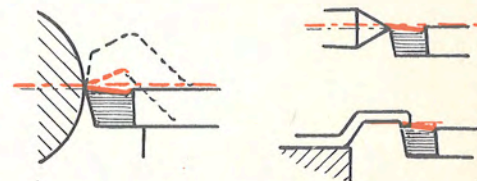
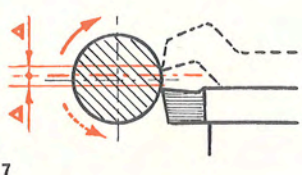
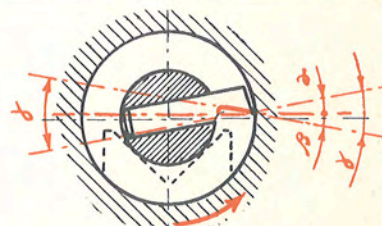
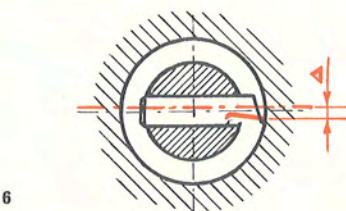
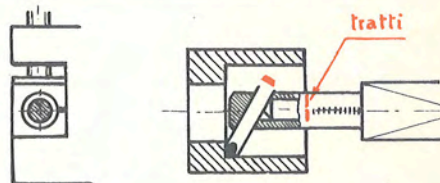
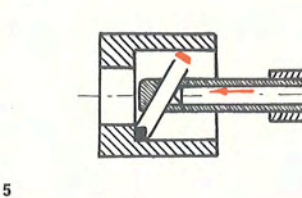
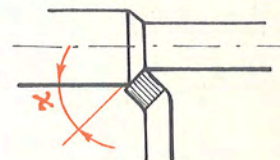
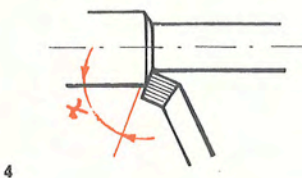
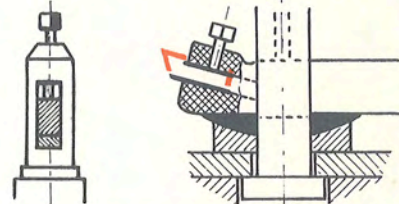
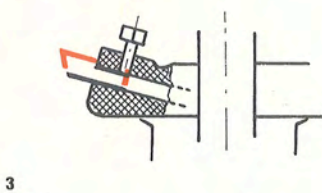
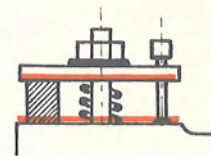
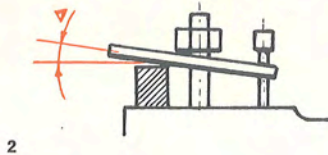
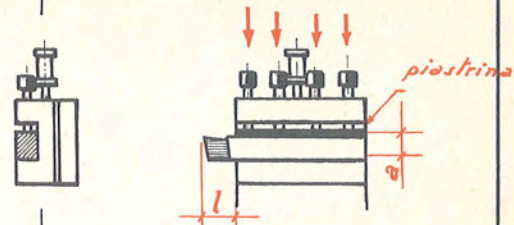
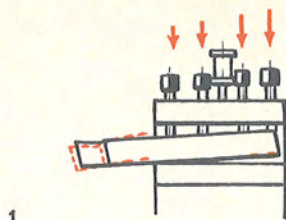
Variazione degli angoli rispetto all'asse della barretta, nelle lavorazioni interne.

Importanza della posizione del filo tagliente rispetto all'asse.

Come evitare il pericolo di **incuneamento dell'utensile** nel pezzo.

POSIZIONE ERRATA

POSIZIONE ESATTA



1. Norme pratiche

- a) Scegliere l'utensile più adatto al lavoro da eseguire (F. P. 06T).
- b) Accertarsi dello stato di affilatura dei taglienti e se ne è il caso riaffilarlo.
- c) Pulire bene le facce di contatto, affinché l'appoggio sia piano e totale.
- d) Disporre l'utensile nella propria sede, facendolo sporgere il puro necessario, e bloccarlo leggermente.
- e) Controllare la sua esatta posizione in altezza e con il dovuto *angolo di registrazione*; bloccarlo definitivamente in modo rigido.
- f) Mettere in moto la macchina e sfiorare la superficie del pezzo.
- g) Azzerare il tamburo graduato trasversale e iniziare l'operazione di tornitura.

2. Portautensili

Favoriscono l'economia degli acciai speciali per utensili e facilitano di molto le varie operazioni di tornitura.

Sono inoltre indispensabili per il sostegno delle placchette ceramiche o di carburi metallici (F. P. 05T).

NOTA: I diversi tipi di torrette in uso dispongono di vari portautensili. Si possono così preparare e registrare in altezza tutti gli utensili necessari per una data lavorazione di tornitura in serie, con grande risparmio di tempo. Nelle torrette girevoli si possono fissare sino a quattro utensili.

3. Difetti da evitare

Le figure retrostanti illustrano i principali difetti di posizionamento e di fis-

saggio. Un utensile fissato male può spostarsi, danneggiare il lavoro, produrre vibrazioni e anche rompersi.

1) L'utensile deve appoggiare con quasi tutta la sua base sul portautensile. Per regolarne l'altezza occorre agire sull'apposita vite. È assai utile interporre una piastrina (4-6 mm) per distribuire meglio la pressione delle viti (fig. 1) e agire su di queste gradualmente.

2) Se la staffa è inclinata chiude l'utensile solo in uno spigolo; il fissaggio rimane incerto e si generano vibrazioni. Una molla a spirale sotto la staffa facilita il posizionamento dell'utensile. La punta temperata della vite di contrasto (fig. 2) appoggiata direttamente sul carrello produce con il tempo un avvallamento; occorre interporre tra la vite e il carrello una rosetta ampia e spessa.

3) Il portautensile della fig. 3, chiamato *americano*, si usa sempre meno nei torni, perché sostituito da torrette più moderne ed efficienti.

4) L'angolo di registrazione del filo tagliente dell'utensile rispetto all'asse del pezzo varia da 30° a 90°.

5) Nelle lavorazioni interne, i portautensili della fig. 5 eliminano la fucinatura e permettono di ridurre al minimo la lunghezza sporgente. Mediante opportuni tratti di riferimento facilitano le lavorazioni in profondità.

L'utensilino deve avere una lunghezza proporzionata al diametro del foro, onde permettere eventuali sfacciatore interne senza urtare con la parte posteriore.

6) I portautensili commerciali dispongono di una guaina apposita per il

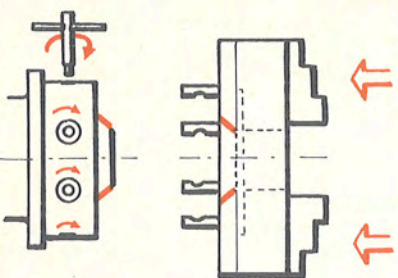
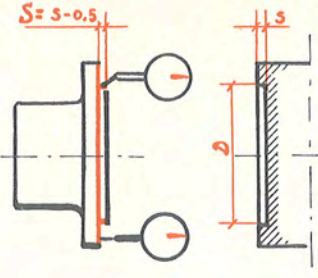
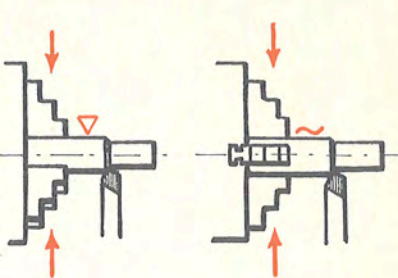
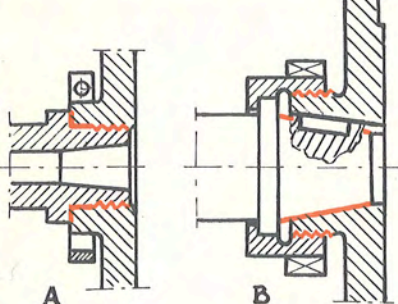
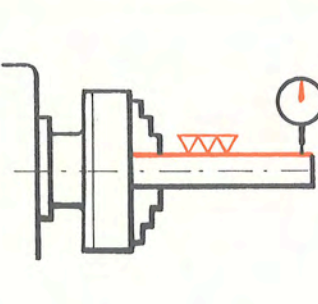
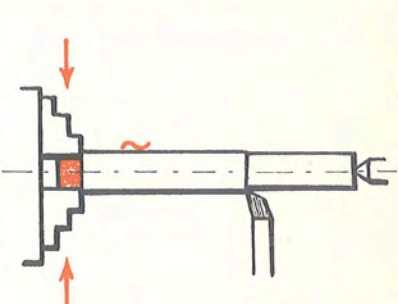
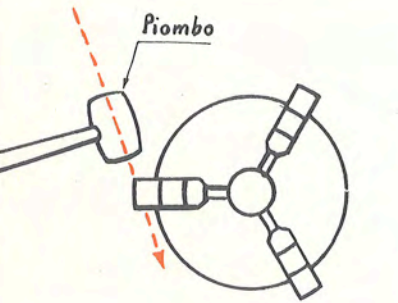
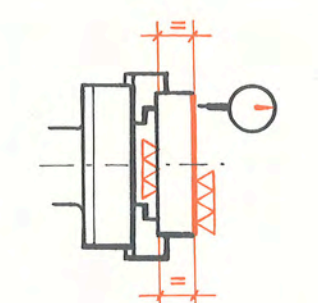
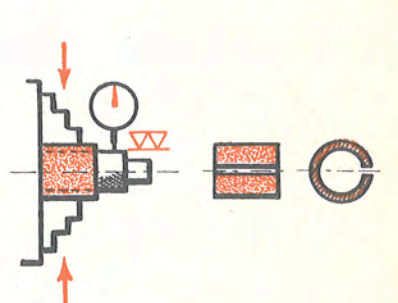
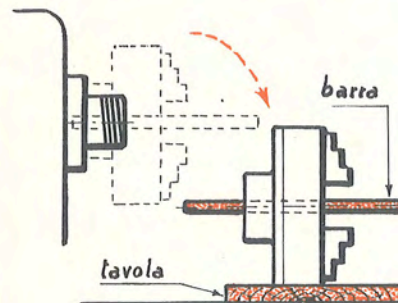
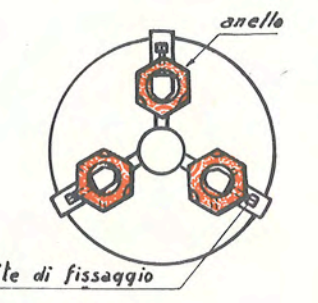
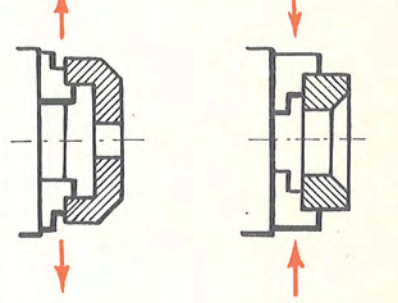
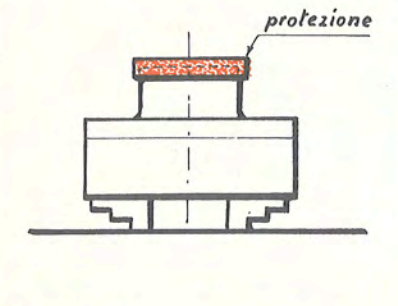
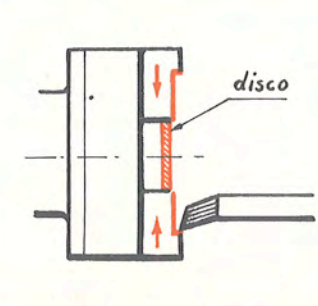
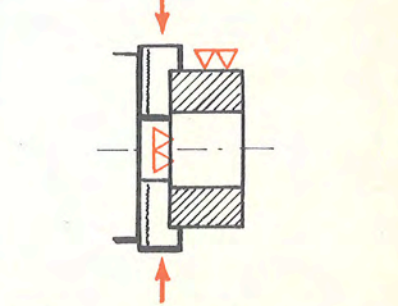
bloccaggio (fig. 5 centrale). Dovendo usare portautensili a sezione circolare, senza guaina, occorre appoggiarli su apposita piastrina a forma di V (fig. 6). Per alesature su fori di diametro medio e piccolo, per far corrispondere il tagliente al centro del pezzo senza consumare troppo la testa dell'utensilino, si posiziona il portautensile inclinato dell'angolo (α) con la punta verso l'alto. In tal caso l'angolo di spoglia superiore (β) dovrà essere a (γ), cioè: $\gamma = \alpha + \beta$ (fig. 6).

7) La regola comune è di collocare il filo tagliente sulla mezzeria del pezzo da lavorare (fig. 7).

Tuttavia, per la sgrossatura di materiali duri, il tagliente va collocato sopra l'asse di tornitura di circa il 2% del diametro del pezzo, e per materiali durissimi si può arrivare sino al 6% (vedi UNI 2305).

Nella sgrossatura di fori si deve tener conto della flessione dell'utensile, per cui conviene tenere il tagliente leggermente sopra l'asse di rotazione perché non provochi una maggiorazione del foro. Nella finitura la punta può essere collocata esattamente sull'asse (essendo la flessione trascurabile). Per lavorazioni esterne di superfici interrotte o porose, come pure usando placchette di *ceramica*, conviene tenere la punta del tagliente al di sotto dell'asse (da 0,2-0,5 mm) per evitare che abbia da incunearsi nel pezzo (fig. 8).

8) Nei lavori pesanti (troncatura, sagomatura ecc.) l'utensile tende ad incunearsi con forti vibrazioni; si rimedia usando speciali portautensili elastici oppure utensili a testa abbassata aventi il centro di flessione all'altezza del tagliente o sotto il medesimo (fig. 7).

MONTAGGIO e SMONTAGGIO	CONTROLLO	APPLICAZIONI	
 <p>1. Attacco Cam-Lock</p>	 <p>6. Centraggio flangia</p>	 <p>11. Chiusura di sbalzo</p>	
 <p>A B</p> <p>2. Attacco filettato e conico</p>	 <p>7. Centraggio morsetti</p>	 <p>12. Chiusura mandrino e contropunta</p>	
 <p>Piombo</p> <p>3. Smontaggio autoc. filettato</p>	 <p>8. Centraggio assiale</p>	 <p>13. Chiusura con protezione</p>	
 <p>barra</p> <p>tavola</p> <p>4. Appoggio sul bancale</p>	 <p>anello</p> <p>vite di fissaggio</p> <p>9. Anelli dolci da tornire in opera</p>	 <p>14. Chiusura inversa (per grandi diametri)</p>	
 <p>protezione</p> <p>5. Posizione definitiva e protezione</p>	 <p>disco</p> <p>10. Alesatura morsetti dolci</p>	 <p>15. Fissaggio con morsetti dolci</p>	
SPS MECCANICI	Montaggio del pezzo su mandrino autocentrante		011T

1. Montaggio del mandrino sul tornio

A) Con attacco Cam-Lock (fig. 1):

- a) pulire la sede d'appoggio dei coni, l'esterno e l'interno dei perni;
- b) infilare i sei tiranti ad ancora nelle proprie sedi;
- c) ruotare i sei perni nelle posizioni contrassegnate.

B) Con flangia avvitata (fig. 2A):

- d) pulire accuratamente il nasello dell'albero principale e l'interno della flangia;
- e) oliare leggermente e avvitare la flangia sul nasello;
- f) assicurarsi dell'avvitamento a fondo, senza sbattere o forzare;
- g) stringere la vite di bloccaggio e di sicurezza per l'inversione di marcia.

C) Con flangia e nasello conico e chiave (fig. 2B - American Standard):

- h) pulire e oliare come in d-e;
- i) accostare la flangia al nasello conico in corrispondenza della chiave;
- l) avvitare la flangia con l'apposita chiave;
- m) assicurarsi dell'efficienza del bloccaggio con un leggero colpo di mazzuolo sull'estremità della chiave.

2. Smontaggio del mandrino autocentrante dal tornio

Tipo A:

- a) ruotare i sei perni nelle posizioni di riferimento (il mandrino resta così libero per poterlo estrarre);
- b) procedere come in i-l-m.

Tipo B:

- c) collocare l'apposita assicella protettrice sul banco vicino al nasello;
- d) svitare i morsetti del mandrino sino a farli sporgere di circa 15 mm;
- e) predisporre il tornio per un basso numero di giri (ritardo);
- f) svitare la vite dell'anello di sicurezza;
- g) battere col mazzuolo su di un morsetto in modo da provocare lo svitamento del mandrino (fig. 3);
- h) continuare a mano lo svitamento completo;
- i) sostenere il mandrino con ambo le mani o con barretta all'interno (fig. 4) ed appoggiarlo sulla tavoletta di legno;
- l) appoggiarlo al suo posto con i morsetti rivolti verso il basso (fig. 5);
- m) proteggere l'interno della flangia con apposito coperchio o straccio (fig. 5).

Tipo C:

- n) svitare la ghiera con l'apposita chiave;
- o) continuare a mano lo svitamento sino a che la ghiera entra in compressione;
- p) con la chiave suddetta continuare lo svitamento della ghiera, che effettuerà il distacco della flangia dal cono;
- q) procedere come in i-l-m.

3. Uso e manutenzione del mandrino autocentrante

- a) Quando il movimento chiave-morsetti diventa duro o irregolare, oppure quando si devono cambiare i morsetti,

si sfilino questi completamente e si proceda a un'accurata pulizia.

- b) I trucioli che s'infilano facilmente fra la vite piana e la dentatura dei morsetti sono molto dannosi; occorre pulire sovente, togliendo i morsetti, appoggiando alla vite piana un cacciavite con straccio e facendo girare la spirale.
- c) Per rimettere i morsetti nelle proprie sedi:
 - presentare l'inizio della vite piana in coincidenza con la scanalatura segnata con il numero 1;
 - introdurre il morsetto 1 nella propria sede ed effettuare la rotazione della vite piana in modo da introdurlo nella scanalatura;
 - introdurre il morsetto 2 nella scanalatura 2 e procedere come sopra; così pure per il morsetto 3;
 - dopo alcuni giri, verificare con il calibro se i tre morsetti sono alla stessa distanza dalla periferia.

4. Controllo della centratura del mandrino autocentrante

- a) Eccentricità della flangia nei due sensi (fig. 6).
- b) Osservare che il piano d'appoggio del mandrino sia privo di ammaccature.
- c) Il diametro D (fig. 6) normalmente deve forzare leggermente sullo scalino della flangia d .
- d) La sporgenza S dello scalino della flangia dev'essere minore della profondità della scanalatura; in genere: $S = s - 0,5$.
- e) In caso di anomalie, ripassare la flangia in opera.
- f) Dopo il montaggio del mandrino sulla flangia, verificare il centramento dei morsetti con un cilindro rettificato (fig. 7), e così pure per i morsetti inversi (fig. 8).

5. Per lavori in serie

- a) Montare sul mandrino autocentrante i morsetti dolci e aprire i morsetti approssimativamente al diametro da lavorare.
- b) Collocare un anello o disco nella parte interna più vicina possibile alla posizione nella quale verrà fissato il pezzo da lavorare, in modo da creare nel mandrino le stesse tensioni che si verificheranno sul pezzo.
- c) Tornire al diametro voluto la sede di appoggio del pezzo (fig. 10).

NOTA: Non disponendo dei morsetti dolci si possono usare i morsetti comuni (duri) collocando sulla parte sporgente tre anelli eguali e bloccati in sede da apposita vite di pressione (fig. 9) e quindi procedere come sopra.

6. Applicazioni sui mandrini autocentranti

- A) Tornitura dei pezzi di sbalzo (fig. 11)
 - a) Chiudere il pezzo il meno sporgente possibile (lunghezza da lavorare + 10 mm).
 - b) Per pezzi finiti interporre fra i morsetti e il pezzo fogli di materiale tenero (questa precauzione non è necessaria nel caso delle figg. 9-10).

- c) Se i morsetti fossero difettosi e non chiudessero il pezzo centrato provare a girare il pezzo e cambiare la sede del bloccaggio; se non si ottiene risultato, applicare sotto il morsetto più logoro foglietti di carta o di metallo di spessore appropriato.

B) Bloccaggio fra il mandrino autocentrante e contropunta (fig. 12)

- a) Introdurre l'estremità del pezzo, precedentemente ridotta di diametro del mandrino autocentrante, bloccando leggermente.
- b) Avvicinare la contropunta per sostenere il pezzo e spingerlo con la battuta contro i morsetti.
- c) Chiudere definitivamente i morsetti e regolare la pressione della contropunta.

C) Bloccaggio con boccole elastiche (figura 13)

Si usano per pezzi con superficie già lavorata e delicata (zigrinatura) o di forme speciali.

Si centrano come indicato per i pezzi finiti.

D) Bloccaggio interno ed esterno di pezzi di grande diametro

Si realizza con i morsetti duri (fig. 14) oppure con i morsetti dolci (fig. 15). Quest'ultimo sistema sfruttando la possibilità di tornire sul posto i morsetti allo stesso diametro del pezzo da stringere non lascia tracce sulle superfici e garantisce una buona concentricità.

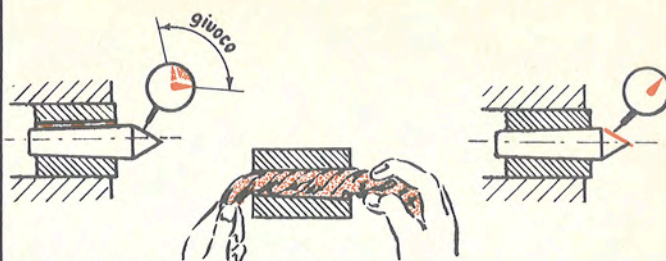
- a) Collocare il pezzo fra i morsetti e chiudere leggermente.
- b) Con mazzuolo di piombo o di materiale plastico, assicurarsi del contatto assiale.
- c) Bloccare definitivamente con pressione proporzionata allo spessore ed elasticità del pezzo.

7. Avvertenze

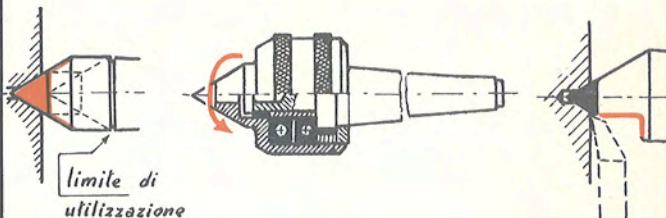
- Sulla centratura del mandrino autocentrante ordinario e dei pezzi centrati al centesimo sul mandrino stesso, vi è un'altra tecnica oltre a quella indicata nel paragrafo 4, cioè:
 - a) eliminare il dente della flangia che si sforza sulla scanalatura del mandrino (fig. 6);
 - b) allentare leggermente i tre bulloni di attacco della flangia al mandrino;
 - c) ottenuta la centratura, bloccare definitivamente i bulloni d'attacco della flangia al mandrino.
- La rapidità con la quale si centrano i pezzi con il mandrino autocentrante, rende questo attrezzo sommamente vantaggioso nella lavorazione al tornio. Si osservi però che, oltre ad essere assai costoso, è anche molto delicato e facile a deteriorarsi, per cui:
 - a) non si usi per pezzi di forma irregolare;
 - b) non si forzino troppo i morsetti;
 - c) si tenga ben pulito e lubrificato anche internamente.
- Per lavorazioni in grande serie sono molto utili i mandrini a comando pneumatico, oppure idraulico, come pure quelli chiamati monocentranti, e a doppie guide con morsetti indipendenti.

Nel **montaggio dei pezzi fra le punte** occorre tener presente le norme:

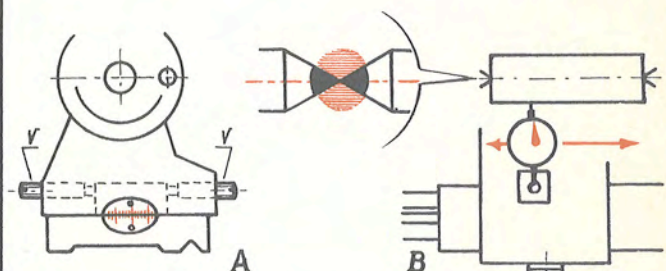
- per la pulizia esterna della punta;
- per la pulizia interna ed esterna del cono di riduzione (fig. 1);
- per il centraggio della punta e della bussola di riduzione (fig. 1);
- per il centraggio della punta sul nasello del mandrino;
- per fissare la punta e la bussola di riduzione;
- per estrarre la punta e la bussola di riduzione;
- per la preparazione dei centri;
- per il fissaggio della controtesta sul banco del tornio;
- per allineare la contropunta al fine di ottenere pezzi cilindrici (fig. 3);
- per l'esatta collocazione dei mezzi di trascinamento (bride - disco menabrida - trascinatori) (fig. 4);
- per il montaggio dei pezzi senza rovinare i centri;
- per la giusta pressione delle punte sul pezzo;
- per il montaggio nei casi speciali, cioè:
 - a) pezzi tubolari (fig. 5);
 - b) pezzi alesati (fig. 6);
 - c) pezzi eccentrici (fig. 6);
 - d) pezzi lunghi con testa di grande diametro.



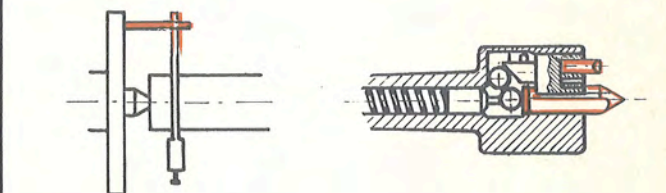
1. Pulizia della sede e controllo punta



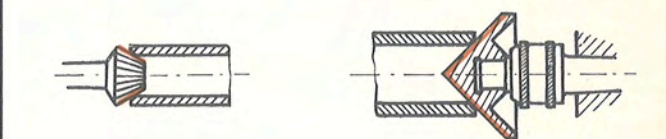
2. Tipi di contropunte



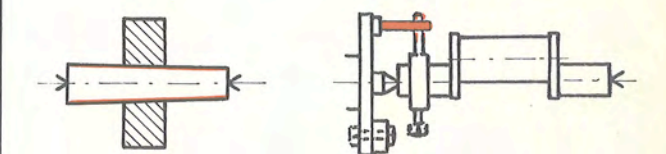
3. Allineamento punte e loro verifica



4. Trascinamento del pezzo tra le punte



5. Idem per pezzi forati (tubi)



6. Fissaggio con spina — Equilibratura

1. Generalità

- Consiste nel sostenere il pezzo fra due punte di forma appropriata (fig. 2).
- La forma conica (60°) delle punte da tornio favorisce la rigidità di montaggio e la concentricità.
- La conicità del gambo (Cono Morse) permette l'esatta centratura e l'aderenza dei codoli nelle proprie sedi.
- La contropunta rotante evita lo sfregamento del pezzo con la punta e diminuisce lo sforzo totale di tornitura.

2. Fissaggio della punta nel cono

- a) Massima pulizia del cono di riduzione e della punta (fig. 1).
- b) Pulire il cono interno per mezzo di uno straccio sostenuto da una barretta con il mandrino in lento movimento.
- c) Controllare lo stato della punta (60°).
- d) Fissarla con un leggero colpo di martello plastico o mazzuolo di piombo.
- e) Verificare il suo centramento (fig. 1).
- f) Se la punta è difettosa, rettificarla *in sede* con apparecchio rettificatore (F. P. 45T).
- g) Per togliere la punta e il cono di riduzione dalla propria sede, infilare una barra con estremità di metallo tenero (ottone) nel foro del mandrino e con questa battere leggermente sulla parte posteriore della punta.
- h) Perché questa non finisca sul banco, sui carrelli o nella vasca dei trucioli, sostenerla con la mano destra, facendo attenzione a non infortunarsi.

NOTA: Per la pulizia razionale del cono del mandrino è assai utile un cono di legno con manico, munito di strisce di cuoio o sughero disposte longitudinalmente.

3. Preparazione dei centri (F. P. 2T)

4. Contropunta fissa e rotante

- a) Per lavorare pezzi molto pesanti, si usano eccezionalmente le punte con angolo di 90°.
- b) Per pezzi normali e pesanti usare la contropunta rotante di 60° (fig. 2).

c) Se il pezzo dev'essere sfacciato fra le punte, usare una punta speciale fissa ribassata (fig. 2).

d) Per pezzi ove si richieda estrema concentricità fra il centro e la superficie lavorata (viti senza fine, filettature speciali ecc.) usare contropunta fissa e bassa velocità, perché le contropunte rotanti possono avere piccoli difetti di centratura.

e) Per fissare la contropunta nel fuso operare come in 2d.

f) Per estrarre la contropunta girare il volantino in modo che il fuso rientri tutto nella sede e la vite di comando possa urtare contro il codolo della contropunta e determinarne l'espulsione.

5. Allineamento della controtesta.

a) Osservare l'azzeramento della suola con il supporto a manicotto (fig. 3A).

b) Avvicinare la contropunta alla punta del nasello osservandone la coincidenza (fig. 3).

c) Collocare fra le punte un cilindro rettificato (fig. 3B).

d) Controllare l'allineamento su tutta la lunghezza, con il comparatore fisso sulla slitta trasversale, ed eventualmente correggere l'errore spostando il supporto a manicotto con le viti di regolazione «v» - (fig. 3A).

e) Nel caso di pezzi grezzi lunghi, tornire le due estremità con la stessa impostazione dell'utensile, facendo riferimento ai tamburi graduati e correggendo sino al perfetto allineamento (F. P. 5T - fig. 1).

6. Trascinamento del pezzo

a) Pulire il nasello del mandrino e la parte interna del disco menabrida.

b) Fissare il disco menabrida sul nasello e la brida al pezzo da tornire.

c) In molti casi i **trascinatori** (fig. 4) sostituiscono vantaggiosamente le brida con risparmio di tempo e maggior sicurezza personale.

d) Per pezzi tubolari, usare punta conica rigata dal lato del nasello e punta a campana nella controtesta (fig. 5); oppure tappi di estremità muniti di centri.

e) I pezzi alesati possono essere montati su spine leggermente coniche (le quali peraltro possono deformare il foro) oppure su spine espansibili (che non deformano il foro, ma sono più delicate e meno precise).

f) Per pezzi importanti e nella lavorazione di finitura, curare l'equilibratura applicando contrappesi al disco menabrida. (fig. 6).

7. Montaggio del pezzo

a) Avvicinare la controtesta e bloccarla alla distanza voluta.

b) Pulire accuratamente i due centri del pezzo.

c) Se la punta della controtesta è fissa, lubrificare il centro destro del pezzo.

d) Collocare il pezzo con il centro sinistro sulla punta del nasello e sostenerlo dal lato destro in modo ben centrato, perché la punta della controtesta entri nel centro senza rovinarlo.

e) Regolare opportunamente la pressione della contropunta.

f) Bloccare il fuso della controtesta con l'apposita maniglia.

g) Controllare di tempo in tempo la pressione della contropunta, perché il pezzo riscaldandosi si dilata.

8. Pezzi lunghi con testa di grande diametro (che non può essere afferrata con brida)

a) Centrare le due estremità del pezzo.

b) Montare la parte di grande diametro sulla destra e tornire una sede conveniente.

c) Bloccare questa parte sul mandrino autocentrante, in modo ben centrato, e l'altra sulla contropunta rotante.

9. Avvertenze

— Una brida molto squilibrata genera pezzi ovalizzati.

— L'irregolare fissaggio del pezzo fra le punte favorisce le vibrazioni durante il lavoro e può essere causa di gravi infortuni.

— Per aumentare la stabilità del montaggio, il fuso della controtesta deve sporgere dal supporto il meno possibile.

Per il **montaggio con lunette** occorre osservare:

A) *Quale tipo di lunetta si deve usare, cioè:*

- **mobile** (fig. 2) per pezzi da tornire su tutta la lunghezza;
- **fissa** (fig. 3) per tornire solo in parte o di estremità;
- **ambidue** (fig. 5) per tornire pezzi molto lunghi di diametro ridotto.

B) *La messa a punto dei pattini, i quali:*

- non devono deviare il pezzo;
- non devono stringerlo eccessivamente.
- non devono lasciarlo vibrare.

C) *La preparazione del collare d'appoggio, che dev'essere:*

- perfettamente liscio;
- perfettamente centrato.

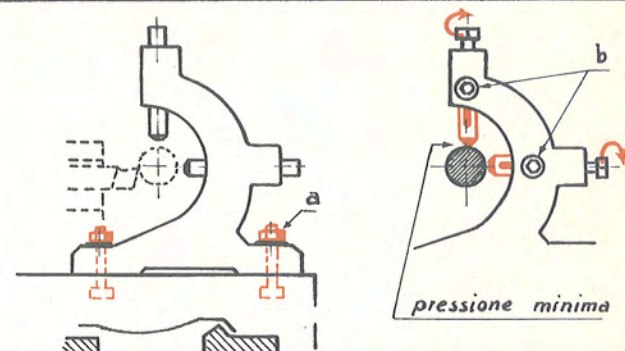
D) *La eventuale centratura del pezzo con l'aiuto del comparatore.*

Il **sostegno di estremità** si usa:

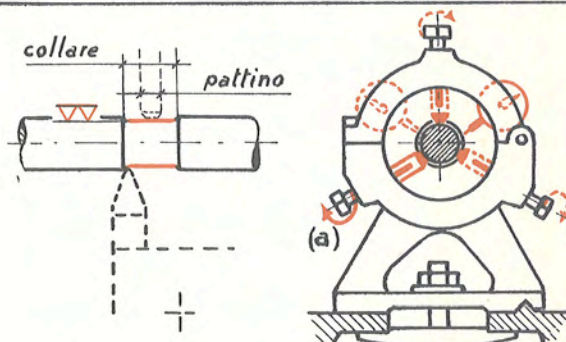
- 1) Per pezzi lavorati all'esterno e relativamente corti.
- 2) Per pezzi lavorati all'esterno e relativamente lunghi con centro di appoggio.
- 3) Per pezzi lunghi o corti con centro di appoggio.



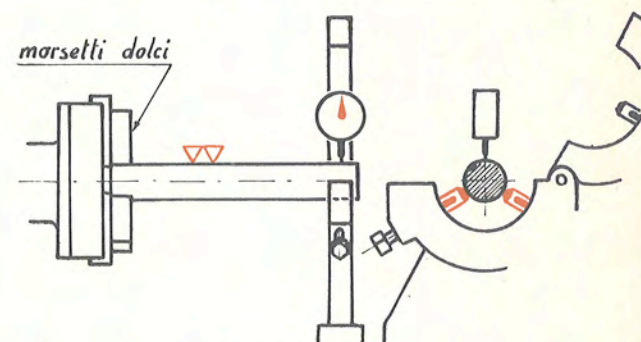
1. Controllo e raddrizzamento del pezzo



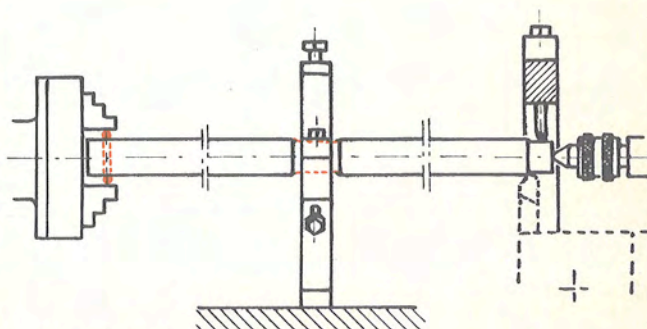
2. Fissaggio (a) e registrazione lunetta mobile



3. Collare su cui si registra (a) la lunetta fissa



4. Montaggio lunetta fissa sull'estremità



5. Montaggio lunetta fissa e mobile

1. Generalità

Comprende il montaggio con lunette, per il sostegno di pezzi la cui lunghezza raggiunge circa 20 volte il \varnothing ; oppure il sostegno dal lato destro dei pezzi che vanno lavorati d'estremità.

A seconda delle dimensioni (diametro e lunghezza) può occorrere:

- una lunetta *mobile* (fig. 2);
- una lunetta *fissa* (fig. 3);
- una lunetta *mobile* e una *fissa* (fig. 5).

In genere le lunette mobili dispongono di due *pattini* e quelle fisse di tre (figg. 2-3). La parte dei pattini che va a contatto con il pezzo in rotazione può essere di *bronzo*, *fibra*, *nylon*, *ghisa*, *carburi metallici* ecc.

Prima di collocare la lunetta mobile occorre accertarsi dell'esatto allineamento delle punte (F. P. 012T) e dell'efficienza dei centri.

NOTA: Per questo genere di lavoro è necessario che i pezzi da tornire siano perfettamente dritti.

2. Montaggio e registrazione della lunetta mobile

- a) Fissare la lunetta sugli appositi appoggi della slitta longitudinale (fig. 2).
- b) Tornire l'estremità destra della quantità corrispondente alla profondità di passata e per un tratto sufficiente all'appoggio dei pattini.
- c) Avvicinare i pattini della lunetta alla parte tornita.
- d) Spalmare di minio denso la parte ribassata e avvicinare un pattino per volta.
- e) Dalla scomparsa del minio e da uno speciale rumore prodotto dal pattino strisciante sul pezzo in rotazione, si può apprezzare l'efficienza del contatto.
- f) Appena registrati i pattini, occorre fissarli con l'apposita vite di pressione (fig. 2).

NOTA: Tutte le operazioni di registrazione di cui sopra dovranno essere ripetute a ogni passata. Per l'applicazione pratica delle lunette mobili nella tornitura vedi F. P. 5T.

3. Montaggio e registrazione della lunetta fissa

NOTA: Può essere montata come *sostegno intermedio* oppure *all'estremità destra* del pezzo.

A) Sostegno intermedio (figg. 3 e 5)

Nel punto di contatto dei pattini il pezzo dev'essere assolutamente centrato. A tal fine:

- a) tornire il *collare d'appoggio* con un utensile a punta di piccolo raggio e con piccolo angolo di spoglia inferiore, con passate leggerissime e a bassa velocità (fig. 3);
- b) per ottenere un buon risultato in questa importante operazione, innestare il movimento automatico con avanzamento abbastanza rapido e avvicinare l'utensile poco alla volta sostenendo la parte centrale del pezzo con la mano sinistra rivestita di un pezzo di cuoio per evitare le vibrazioni;
- c) regolare quindi i pattini con l'aiuto del comparatore, cioè collocare rispettivamente il comparatore diametralmente opposto ai due pattini inferiori (fig. 3) e accostare il pattino corrispondente sino a che l'ago dello strumento ne indica il contatto. Chiudere quindi la parte superiore della lunetta e avvicinare il terzo pattino con leggera pressione.

B) Sostegno di estremità (per lavorare il pezzo sulla testata)

Si possono presentare tre casi principali:

1° caso - Pezzi lavorati all'esterno e relativamente corti (fig. 4):

- a) collocare sul nasello il mandrino autocentrante con morsetti dolci e tornirli del diametro del pezzo da chiudere;
- b) bloccare *leggermente* il pezzo sul mandrino autocentrante;
- c) centrare esattamente e con gran cura (mediante mazzuolo di legno, di piombo, di plastica ecc.) il lato destro del pezzo;
- d) collocare la lunetta fissa sul banco in corrispondenza dell'estremità destra del pezzo;
- e) registrare i pattini con il comparatore come in A-c e bloccarli;

- f) bloccare *definitivamente* il mandrino autocentrante.

2° caso - Pezzi lavorati all'esterno e relativamente lunghi con centro di appoggio:

- a) procedere come in 1° caso (a-b) sostenendo la parte destra del pezzo con la contropunta;
- b) collocare la lunetta fissa e registrarne i pattini come in A-c.

NOTA: Se il pezzo fosse cavo, si toglie poi il tappo concentrico che servi per la tornitura esterna.

3° caso - Pezzi lunghi o corti con centro d'appoggio:

- a) bloccare l'estremità sinistra sul mandrino autocentrante con l'interposizione di un anello di filo d'ottone di 3-4 mm di diametro fra i morsetti duri e il pezzo grezzo (fig. 5) e sostenendo l'altra estremità con la contropunta (l'anello circolare permette l'esatto orientamento del pezzo, che potrebbe essere influenzato dai morsetti);
- b) tornire due collari d'estremità per l'appoggio dei pattini (questa operazione ha lo scopo di permettere la lavorazione del pezzo alle due estremità e per il centraggio di ulteriori lavorazioni esterne).

4. Montaggio della lunetta fissa intermedia e della lunetta mobile

- a) Assicurarsi che il pezzo sia dritto e centrato (fig. 1).
- b) Preparare il *collare d'appoggio* nel punto più conveniente alla lavorazione da eseguire.
- c) Bloccare la lunetta fissa sul banco e registrarla sul *collare* secondo le norme date.
- d) Tornire la sede della lunetta mobile al diametro necessario.
- e) Fissare la lunetta mobile al carro trasversale e registrarne i pattini sulla parte ribassata.

5. Avvertenza

- Se il pezzo è sostenuto dalla parte sinistra con il mandrino autocentrante e non ha un collare ribassato, occorre sistemare un *arresto registrabile* interno, perché il pezzo non si sposti assialmente.

Per il **montaggio dei pezzi su piattaforme, mandrini e pinze** occorre agire con:

rapidità: per ridurre i tempi passivi;

sicurezza: per evitare spostamenti;

delicatezza: per non deformare il pezzo.

Le **piattaforme a quattro morsetti indipendenti** per pezzi grezzi e di notevoli dimensioni (fig. 1).

Il centraggio si realizza in due tempi e cioè:

1) secondo due morsetti opposti;

2) secondo gli altri due morsetti opposti.

Le **piattaforme magnetiche** per pezzi leggeri già lavorati da una parte (fig. 1).

Le **piattaforme a fori e scanalature** per:

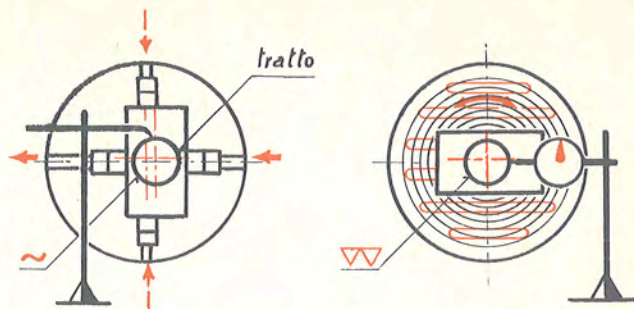
— pezzi di forma molto irregolare (figg. 2-4);

— alesaggio di fori con interassi definiti su piastre spianate da una parte (fig. 3).

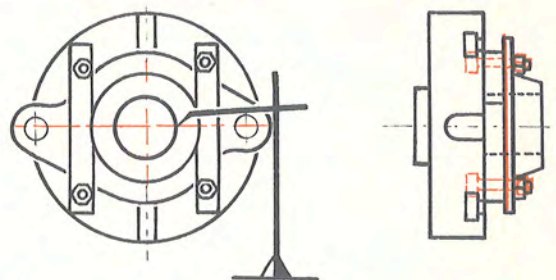
Occorre contrappesare per ottenere l'equilibrio dinamico.

Sui **mandrini fissi al nasello del tornio con boccole elastiche** si lavorano pezzi già alesati e sfacciati da una parte (fig. 5).

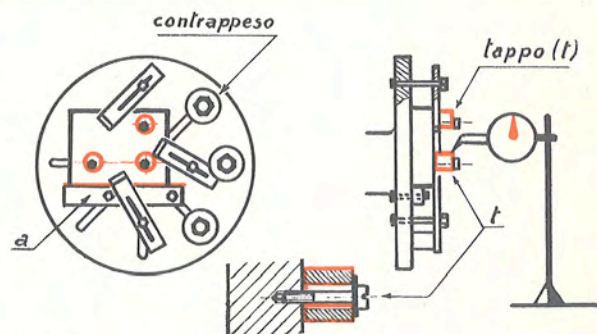
Con le **pinze elastiche** si lavorano pezzi ricavati da barre esagonali, tonde o poligonali (fig. 5).



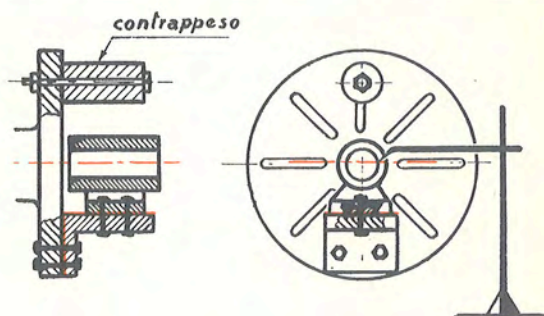
1. Centraggi su piattaforma a morsetti indipendenti e magnetica



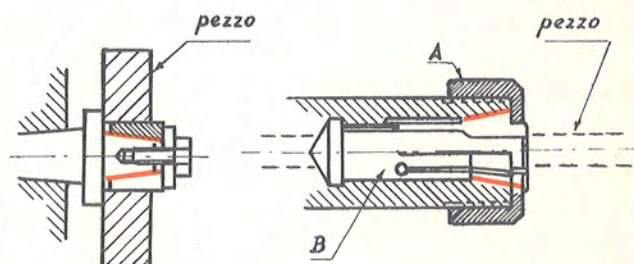
2. Montaggio e centraggio su piattaforma a fori



3. Idem per fori a interassi definiti



4. Idem su piattaforma con squadra e contrappeso



5. Chiusure con mandrino e con pinza

Ogni montaggio speciale deve realizzarsi con:

- *rapidità*, per ridurre i tempi passivi di manovra;
- *sicurezza*, perchè il pezzo non si sposti durante il lavoro;
- *attenzione*, per non deformare minimamente il pezzo.

1. Piattaforma a quattro morsetti indipendenti (fig. 1 a sinistra)

Si usa per pezzi irregolari o cilindrici grezzi.

Norme di montaggio:

- a) si blocca parzialmente il pezzo fra i morsetti;
- b) se il pezzo ha un centro, si sostiene con la contropunta;
- c) si realizza il centraggio del pezzo in due tempi, cioè:
 - secondo l'asse passante fra due morsetti opposti;
 - secondo l'asse passante fra gli altri due morsetti, operando come segue:
- d) allentare il morsetto opposto a quello del massimo scentramento e chiudere quello che gli sta di fronte, sostenendo il pezzo con gli altri due morsetti;
- e) ripetere l'operazione fino a ottenere la centratura perfetta, sempre ritoccando due morsetti opposti;
- f) per apprezzare meglio la centratura, riguardare con l'uso di un foglio di carta bianca appoggiato sul banco del tornio;
- g) per riprese su pezzi già lavorati, per ottenere una migliore centratura si fa uso del comparatore.

2. Piattaforme magnetiche (fig. 1 a destra)

Possono essere elettromagnetiche, oppure a magneti permanenti, e si usano per dare leggerezza passate su pezzi che:

- abbiano una faccia già lavorata;
- presentino una discreta superficie d'appoggio;
- non siano eccessivamente pesanti.

Norme di montaggio:

- a) pulire accuratamente il piano d'appoggio e la piattaforma;

b) appoggiare su di essi il pezzo da lavorare, servendosi delle scanalature (circolari o parallele) per collocarlo più al centro possibile;

c) centrare il pezzo con il grafietto oppure con il comparatore con leggeri colpi di martello plastico (fig. 1).

3. Piattaforma a fori (fig. 2)

Si usa per pezzi molto irregolari e per piastre lavorate già da una parte; è un montaggio variabilissimo per la diversa forma che possono avere i pezzi.

Norme di montaggio:

- a) si effettua con staffe, tiranti, bulloni, squadre a diedro (fig. 4), guide parallele (fig. 3), contrappesi ecc.;
- b) per non perdere troppo tempo si studia e si prepara in precedenza, poichè a volte è assai complesso e laborioso;
- c) conviene appoggiare la piattaforma orizzontalmente sul tassello di legno collocato sul banco, bloccare provvisoriamente il pezzo (più centrato che sia possibile) e quindi infilare la piattaforma sul nasello del tornio;
- d) con martello plastico o mazzuolo di piombo, centrare il pezzo girando la piattaforma a mano e operando in senso opposto, come indicato per le piattaforme a quattro morsetti indipendenti;
- e) equilibrare il sistema con appositi contrappesi, rigidamente fissati alla piattaforma (fig. 4); il sistema sarà equilibrato, quando la piattaforma, nella sua rotazione in *folle*, si ferma in qualsiasi posizione;
- f) per piccole serie di pezzi con fori alesati a distanze fisse si collocano sulla piattaforma liscia dei regoli di guida (fig. 3).

NOTA: L'alesaggio di fori a interassi definiti e precisi (come illustra la fig. 3) si realizza nel modo seguente:

- si eseguono dei fori filettati in corrispondenza degli assi;
- si fissano mediante viti degli anelli rettificati di egual diametro controllandone la distanza con il micrometro;
- si colloca la piastra sulla piattaforma e si centra con il comparatore il primo anello (fig. 3f);
- si toglie l'anello e si alesano i fori al diametro richiesto;

— si sposta la piastra centrando il secondo anello (il terzo ecc.) e si opera come sopra.

4. Mandrino fisso al nasello del tornio (fig. 5 a sinistra)

Il mandrino può essere a diametro fisso con spallamento, per pezzi sfacciati da ambo le parti, e può essere espansibile, per pezzi sfacciati da una sola parte (fig. 5). In ogni caso si infila il pezzo, si osserva che tocchi bene lo spallamento e si blocca con apposita chiave.

NOTA: Essendo il mandrino perfettamente centrato, si possono collocare varie volte gli stessi pezzi per successive operazioni. Vi sono anche dei mandrini o naselli con bloccaggio posteriore, l'apertura e chiusura dei quali si realizza con barra di trazione manovrata da apposita leva esterna.

5. Pinze elastiche (fig. 5 a destra)

Si usano per lavorare pezzi in serie dello stesso diametro o lato (viti, bulloni, spine, perni ecc.); la barra da lavorare (tonda, esagonale, quadrata ecc.) deve essere trafilata.

Norme di montaggio:

- a) si apre il dado A (fig. 5) e si fa scorrere la barra B della misura richiesta;
- b) si blocca il dado e s'inizia il lavoro di tornitura.

NOTA: Cambiando la pinza interna lo stesso attrezzo può servire per una serie di misure. È necessario non forzare troppo l'apertura e chiusura delle pinze.

6. Avvertenze

- Per lavorazioni in serie si possono studiare speciali attrezzature da montare sul tornio, che permettono il fissaggio dei pezzi con molta facilità e rapidità e in posizione intercambiabile.
- A questo fine occorre conoscere i vari tipi di arresti, guide, appoggi, sostegni ecc., come pure i vari sistemi di bloccaggio con staffe, tiranti, perni, bilancieri, eccentrici, piani inclinati, cunei di bloccaggio, pinze elastiche, apparecchi autocentranti ecc.

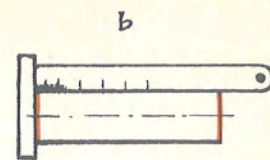
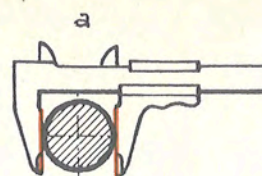
I principali strumenti di misura e controllo (1) usati al tornio sono:

calibri a corsoio
 righe millimetricate
 calibri « P » e « NP » a forcella
 micrometri
 calibri fissi a gradini
 calibri fissi sagomati
 anelli e tamponi conici
 goniometri
 anelli e tamponi filettati
 calibri per spallamenti
 compassi per interni
 calibri a tampone differenziali
 alesametro ecc.

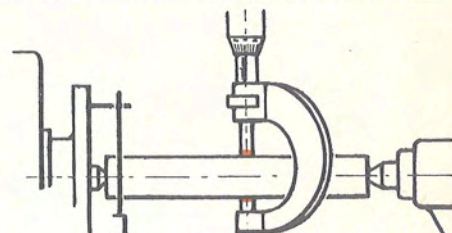
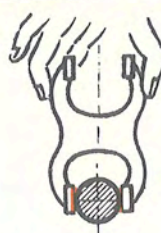
Per misurare e controllare:

i diametri: figg. 1a-2a-2b-7a-7b
 le lunghezze: fig. 1b
 le conicità: figg. 4a-4b
 le profondità: figg. 3a-6b
 i profili sagomati: fig. 3b
 le filettature: figg. 5a-5b
 le gole interne: fig. 6a
 gli angoli: fig. 4b.

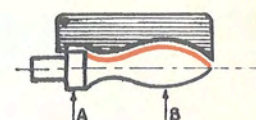
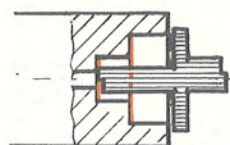
(1) Le norme pratiche per quasi tutti questi strumenti si trovano nei F. P. del Corso di aggiustaggio. (Operazioni meccaniche, S.E.I., Torino).



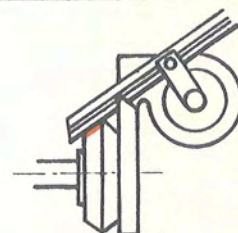
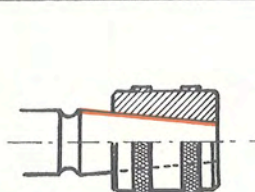
1. Per diametri e lunghezze: calibro e riga



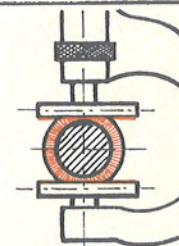
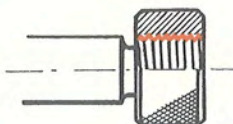
2. Per diametri: calibro a forcella e micrometro



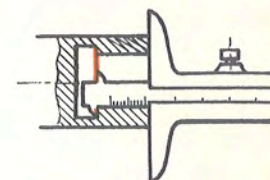
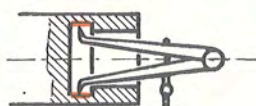
3. Per forme: calibro fisso a gradini e sagomato



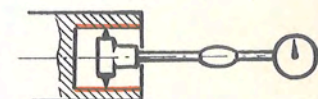
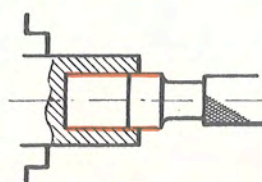
4. Per conicità: calibro ad anello e goniometro



5. Per filettature: anello filettato e micrometro a rulli



6. Per interni: compasso e calibro



7. Per diametro interno: tampone e alesametro

Sono tutte le operazioni di misurazione e controlli effettuati durante la lavorazione e ad elemento finito. Consistono nell'uso e maneggio razionale degli strumenti di misura, ciascuno nei limiti del proprio grado di precisione e in relazione alle tolleranze prescritte dal disegno.

In questo F. P. si illustrano le misurazioni più comuni al tornio; altre norme particolari verranno indicate nelle rispettive lavorazioni.

1. Misurazione del diametro mediante calibro a corsoio con nonio (fig. 1a)

NOTA: Il tornitore usa specialmente il tipo ventesimale (corsoio di 19 mm diviso in 20 parti) e anche quello cinquantesimale.

- a) Effettuare le misurazioni su pezzi non troppo caldi e a macchina ferma.
- b) Collocare il calibro normale alle facce da misurare.
- c) Usare il fondo dei beccucci e non le estremità, tutte le volte che ciò risulta possibile.
- d) Non far scorrere i beccucci sul pezzo e usare sempre il calibro con accuratezza.

2. Misurazione di lunghezza con righe graduate (fig. 1b)

- a) Permettono la valutazione delle lunghezze con l'approssimazione di 1/2 mm.
- b) Vanno collocate parallelamente all'asse del pezzo e appoggiate contro un tassello d'estremità.
- c) Le lunghezze limitate, le distanze fra spallamenti ecc. si misurano anche con il calibro a corsoio con nonio.

3. Controllo con i calibri a forcina «P» e «NP» (fig. 2a)

- a) Occorre impugnarli, maneggiarli e deporli delicatamente, per evitare urti e ammaccature che li renderebbero inservibili.
- b) Le superfici da controllare devono essere lisce e pulite.
- c) La forcina deve entrare dal lato «P» per il proprio peso.
- d) Il pezzo dev'essere a temperatura ambiente.
- e) Se la forcina passa anche dal lato «NP» il pezzo è scarto.

4. Misurazioni centesimali con il micrometro (fig. 2b)

- a) Lo strumento va collocato esattamente perpendicolare al pezzo in misurazione.
- b) L'accostamento dell'asta mobile dev'essere effettuato solo con il nottolino a scatto.
- c) Il centro degli appoggi deve corrispondere al diametro del pezzo e per ottenere questa esatta posizione si fa scorrere lo strumento trasversalmente al pezzo con debole pressione.

5. Controllo delle profondità con calibri fissi (per pezzi in serie) (fig. 3a)

- a) ogni spallamento dev'essere controllato con apposita sagoma a due gradini («P» ed «NP») ed essere mantenuta perpendicolare alla faccia anteriore del pezzo da misurare.
- b) Il gradino più sporgente lascerà intravedere una piccola luce tra il calibro e la faccia di appoggio.
- c) Il gradino più basso permetterà al calibro di aderire alla stessa faccia.

6. Controllo con calibri a sagoma (fig. 3b)

- a) Per apprezzare meglio il filo di luce tra la sagoma e il pezzo occorre guardare contro una sorgente luminosa diretta o riflessa da un foglio di carta bianca.
- b) Le sagome come in figura devono avere due diametri di riferimento (A-B) facilmente misurabili.

7. Controllo delle conicità con calibro a tampone o ad anello (fig. 4a)

- a) L'accostamento del calibro conico sul pezzo da controllare deve effettuarsi con leggera pressione, unita a una rotazione alternata di 1/4 di giro.
- b) Le macchie riprodotte sul pezzo da controllare (preventivamente colorato) indicheranno gli eventuali difetti di conicità.
- c) Il pezzo avrà raggiunto la conicità e dimensioni richieste, quando il colore sarà uniformemente ripartito e la faccia di riferimento dell'anello corrisponderà al limite fissato (F. P. 18 T).

8. Misurazione di angoli con il goniometro (fig. 4b)

- a) Pulire le superfici del pezzo e le aste del goniometro.
- b) Appoggiare l'asta fissa alla superficie piana del pezzo facendola passare per il centro.
- c) Adattare l'asta scorrevole alla faccia inclinata del pezzo in direzione della generatrice del cono.
- d) Leggere l'angolo (approssimazione di 5').

9. Controllo delle filettature con calibro a tampone e anello filettato (fig. 5a)

- a) Pulire il filetto in costruzione con spazzolino o con aria compressa.
- b) Pulire il calibro filettato e oliare leggermente.
- c) Avvitare l'anello sulla filettatura senza sforzare.
- d) Se non entra nelle dovute condizioni (senza gioco e senza sforzo) ripassare il filetto con l'utensile.

10. Misurazione di viti di precisione con il micrometro a tre fili (fig. 5b) (Vedi F. P. 27T).

- a) In relazione al passo scegliere il diametro dei fili.
- b) Applicare i telaietti portafili ai palpatori del micrometro.
- c) Avvicinare i palpatori osservando che i fili s'inseriscano nei vani dei filetti, ed effettuare la misura.
- d) Leggere la misura risultante e confrontarla con quella della tabella.

11. Controllo del diametro di gole interne (fig. 6a)

- a) Aprire il compasso micrometrico per interni e far toccare le punte delle aste al fondo della gola, regolando la posizione con la vite micrometrica.
- b) Chiudere le aste con le dita, senza muovere il dado micrometrico, e togliere il compasso dal foro.
- c) Riaprire le aste e misurare la distanza con il calibro a corsoio (senza alcuna pressione sulle aste).
- d) Questa misura corrisponderà al diametro della gola.

12. Misurazione della profondità di battute o spallamenti con calibro a corsoio appropriato (fig. 6b)

Questo calibro serve per rilevare la misura diretta della profondità degli spallamenti interni sia sporgenti che rientranti per un numero di pezzi limitato. (Per pezzi in serie vedi fig. 3a).

13. Controllo di fori con il calibro a tampone «P» e «NP» (fig. 7a)

- a) Il controllo con il calibro fisso a tampone si effettua durante l'operazione di finitura, assicurandosi che la temperatura del pezzo non superi di molto quella dell'ambiente, perchè il calibro non rimanga bloccato.
- b) Se il tampone, spinto leggermente dal lato «P» non entra, occorre ripassare il foro con l'utensile da alesare (vedi anche il paragrafo 3).

14. Controllo della dimensione, cilindricità e circolarità di fori con l'alesametro (fig. 7b)

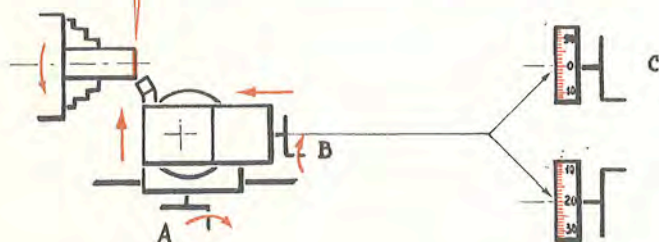
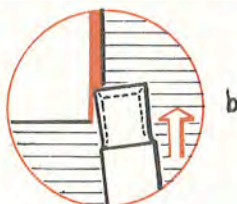
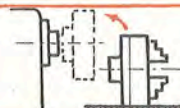
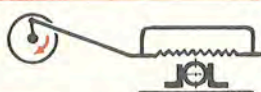
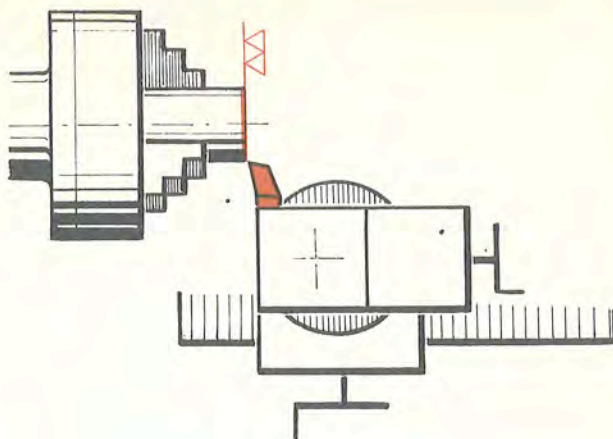
- a) Oscillare leggermente l'alesametro, per ricercare la misura minima del foro.
- b) Far scorrere i palpatori su tutta la lunghezza del foro procurando di tenere centrato lo strumento.
- c) Per effettuare il controllo dimensionale è necessario tarare e azzerare lo strumento, mediante un calibro ad anello del diametro corrispondente.

15. Avvertenze

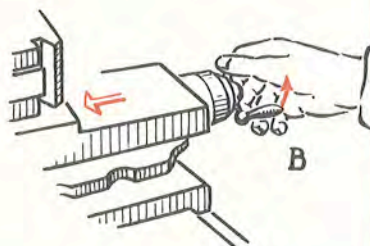
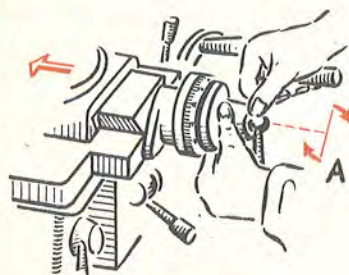
- Come già si è visto in altri F. P., il **comparatore** è pure assai usato, nelle lavorazioni al tornio, per la centratura dei pezzi e verifica dei giochi.
- I fori di precisione si possono pure misurare con micrometri per interni cominciando da un diametro di 10 mm in avanti.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

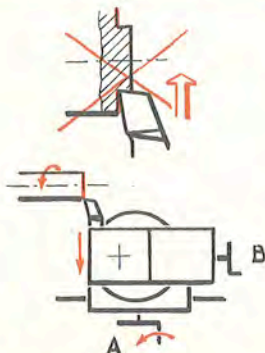
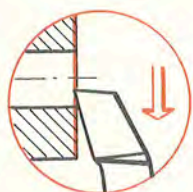
- F. P. 03 - Antinfortunistica
 » » 06 - Scelta utensile
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 011 - Autocentrante
 » » 015 - Misurazioni



1. Intestatura con utensile piegato (UNI 4252) e frontale (UNI 4251)



2. Impugnatura delle maniglie delle slitte.



3. Intestature con utensile a coltello (UNI 4253)

E l'operazione mediante la quale si spianano le due testate del pezzo da tornire.

Si può eseguire:

- di sbalzo;
- tra le punte;
- con mandrino autocentrante e lunetta fissa.

Con utensile:

- piegato destro (fig. 1a);
- frontale (fig. 1b);
- per sgrossare diritto collocato longitudinalmente;
- a coltello, per pezzi forati (fig. 3).

Occorre seguire un corretto metodo di lavoro per effettuare la prima intestatura e la seconda che definisce la misura.

1 Scopo dell'operazione

Tutti i pezzi da lavorare al tornio (di sbalzo, tra le punte ecc.) devono essere anzitutto spianati sulle testate (intestatura) per avere così un punto di riferimento per le misure longitudinali.

NOTA: Il pezzo intestato dalle due parti deve corrispondere alle misure di lunghezza stabilite dal disegno.

2 Fissaggio dei pezzi

L'operazione di intestatura, a seconda della particolare forma del pezzo, si può effettuare:

- a) di sbalzo su mandrino autocentrante (F. P. 011T) nei casi ordinari;
- b) su mandrino autocentrante e lunetta fissa, quando il pezzo è lungo, trafilato e non entra nel foro del mandrino (F. P. 013T);
- c) fra le punte, quando già avesse i centri (fig. 3).

3 Attrezzature (ciò che occorre per l'esecuzione dell'operazione)

Utensili: piegato destro (UNI 4252 - fig. 1) nei casi più comuni; frontale (UNI 4251 - fig. 1); a coltello destro (UNI 4253 - fig. 3) per pezzi forati e tra le punte; sgrossatore diritto (UNI 4247) disposto longitudinalmente.

Strumenti di misura e controllo: riga metrica, calibro a corsoio, guardapiano.

Mezzi ausiliari: lamierino di metallo dolce di protezione (per pezzi trafilati), lunetta fissa (eventuale), posizionatore registrabile (per regolare la lunghezza nei pezzi in serie).

4 Metodo di lavoro

A) Prima testata:

- a) misurare la lunghezza minima del pezzo grezzo, per assicurarsi che possa raggiungere la quota stabilita, e regolarsi nelle passate (F. P. 015T);
- b) fissare il pezzo e l'utensile secondo le norme (F. P. 06T);
- c) disporre l'utensile in modo da sfiorare la testata del pezzo;
- d) fissare la slitta longitudinale al banco, per mezzo dell'apposita maniglia;
- e) spostare la slitta portautensili di una quantità sufficiente per la sgrossatura (fig. 1);
- f) mettere in moto il tornio e inserire l'avanzamento trasversale con moto diretto verso il centro del pezzo;

g) disinnestare immediatamente l'avanzamento appena l'utensile è arrivato al centro per non danneggiarlo;

h) riportare l'utensile alla posizione di partenza ed eseguire la passata di finitura, previa verifica dello stato della punta tagliente (e, in caso di punta logora, ripristinarla);

i) per lavori in serie, usare due utensili: sgrossatore e finitore;

l) per superfici molto ampie è opportuno un controllo con guardapiani, per assicurarsi che l'eventuale consumo dell'utensile non abbia a determinare superfici convesse o concave.

B) Seconda testata (nel caso di dover eseguire pochi pezzi):

m) togliere il pezzo dal mandrino;

n) misurare la lunghezza massima (corrispondente alla faccia inclinata più sporgente) e rilevare la quantità in mm del materiale da asportare;

o) fissare il pezzo sul mandrino;

p) sfiorare appena con l'utensile la parte più sporgente (sulla quale è stata rilevata la misura);

q) azzerare il tamburo graduato della slitta portautensili e avanzarla di una quantità corrispondente alla passata di sgrossatura;

r) effettuare la passata, verificare lo stato dell'utensile e realizzare la finitura regolandosi con il tamburo graduato per raggiungere la misura.

NOTA: Per conoscere il valore di una divisione del tamburo, misurare lo spostamento ottenuto con un giro completo della maniglia e dividere tale valore per il numero delle divisioni.

C) Seconda testata (per pezzi in serie di lunghezza limitata):

s) eseguire l'intestatura (sgrossatura e finitura) di tutti i pezzi da una sola parte (vedi punto A);

t) introdurre nel cono del mandrino la bussola d'arresto (avente una vite registrabile in lunghezza che si fissa con controdado) e regolare la vite in modo che il pezzo, appoggiandosi contro, sporga dal mandrino il meno possibile;

u) introdurre il pezzo nel mandrino appoggiando contro l'arresto la parte già intestata;

v) bloccare la slitta longitudinale, intestare la seconda faccia del primo pezzo, come indicato nel punto B, e azzerare il tamburo quando si è raggiunta la misura;

z) tutti gli altri pezzi della serie, appoggiati allo stesso modo, risulteranno della stessa misura, facendo assumere al tamburo la stessa posizione (fig. 1C).

5 Intestature particolari

a) I pezzi forati si possono intestare con l'utensile a coltello (fig. 3).

b) Lo stesso utensile (affilato più a punta) può servire per intestare pezzi collocati fra le punte, con contropunta fissa ribassata (fig. 3).

c) Pezzi pieni si possono intestare con l'utensile a coltello, con passate molto leggere, procedendo dall'interno verso l'esterno (fig. 3).

d) Per intestare dischi di grande diametro appoggiare bene la prima faccia intestata contro i morsetti del mandrino autocentrante per ottenere un buon parallelismo.

NOTA: L'utensile a coltello, per i suoi angoli caratteristici, che ne impediscono la penetrazione al centro, non è atto per asportare notevole quantità di materiale sulla testata dei pezzi, mentre serve ottimamente per sfacciatore su pezzi con spallamenti (F. P. 7T).

6 Avvertenze

— Se i carrelli sono in buone condizioni e l'utensile taglia bene, il controllo del piano ottenuto risulta superfluo.

— Nell'intestatura della seconda faccia, il numero delle passate sarà in relazione al materiale da asportare.

— Nell'operazione di sgrossatura dei pezzi di grandi dimensioni si devono aumentare i giri a misura che l'utensile procede verso il centro, perchè la velocità si mantenga più o meno uniforme.

— L'utensile sgrossatore diritto (UNI 4247), collocato longitudinalmente (parallelo all'asse del pezzo), può eseguire l'operazione d'intestatura, come detto sopra, se disposto capovolto, oppure (se il diametro del pezzo lo permette) iniziando la passata dalla parte opposta; in tali casi il pezzo girerà in senso orario.

— Quando il pezzo lo richiede, l'operazione d'intestatura va accompagnata dall'esecuzione dei centri (F. P. 2T).

7 Antinfortunistica

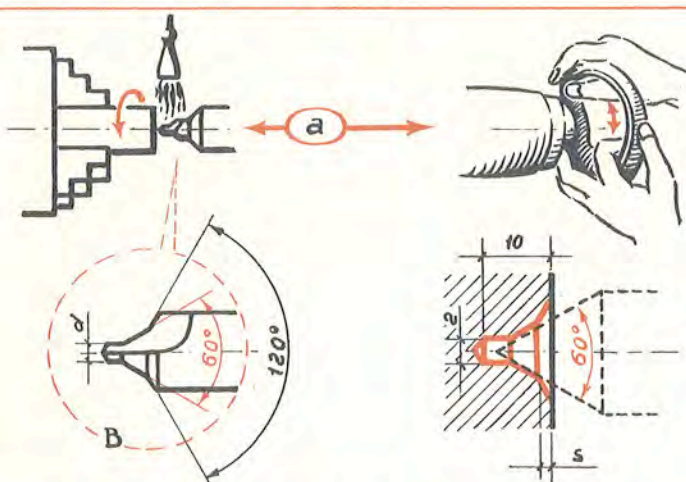
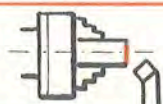
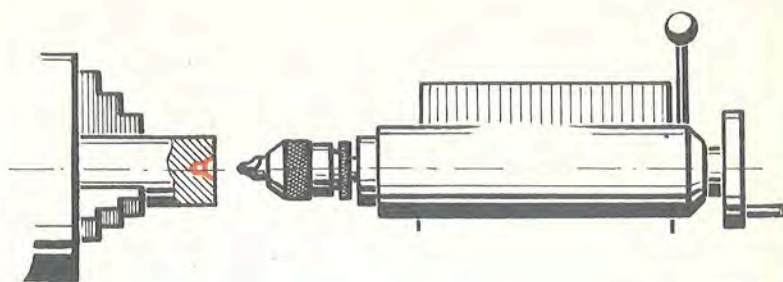
— Il pezzo tagliato al seghetto può avere della bavatura sulle testate, che potrebbero ferire le mani.

— Se il pezzo da intestare fosse di ghisa, bronzo od ottone, conviene usare appositi schermi di protezione.

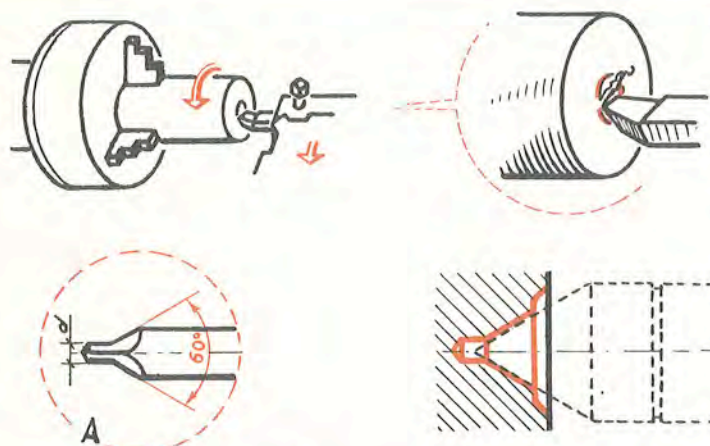
— Vedi inoltre le norme del F. P. 03T.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

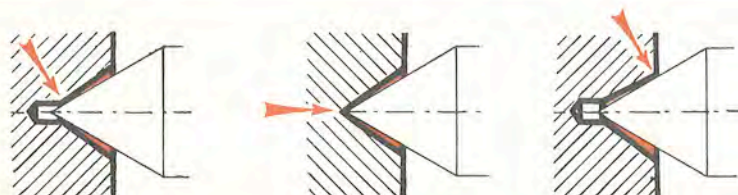
- F. P. 09 - Velocità di taglio
 » » 012 - Montaggio tra punte
 » » 014 - Montaggio di sbalzo
 » » 1 - Intestatura
 » » 11 - Foratura



1. Centro effettuato con punta UNI 3225 tipo B



2. Idem con punta e utensile UNI 4247



3. Centri difettosi

È l'operazione mediante la quale, con punte speciali, si eseguono due fori conici (con avanforo) sulle testate dei pezzi da tornire.

I centri possono essere:

- ordinari;
- protetti;
- per fori filettati;
- per pezzi forati.

I centri dovranno essere:

- sempre ben lisci;
- coassiali tra di loro;
- di angolo esatto (60°);
- con avanforo.

Il loro diametro dipende dalle dimensioni dei pezzi. Dove è possibile (e il numero lo richiede) si eseguono con speciali centratrici; si possono però effettuare al tornio e con le trapanatrici.

1. Scopo dell'operazione

Praticare due fori di forma particolare sull'estremità di un pezzo che debba essere tornito fra le punte.

La profondità dei centri determina l'ampiezza della **superficie d'appoggio** del pezzo fra le punte del tornio.

2. Fissaggio dei pezzi

Il sistema di fissaggio varia col variare della forma dei pezzi:

- con mandrino autocentrante, pezzi lisci e uniformi;
- con mandrino autocentrante e lunetta fissa, pezzi lunghi;
- con piattaforma a quattro morsetti, pezzi fucinati o di forma speciale.

3. Attrezzature

Utensili: punta da centrare comune (fig. 2) per pezzi semplici; punta da centrare speciale (fig. 1) per pezzi che vanno manipolati; utensile da alesare (eventuale per pezzi forati).

Mezzi ausiliari: mandrino portapunta, lamierino di protezione per pezzi trafilati, refrigerante adatto.

4. Tipi di centri

- a) **ordinari:** con avanforo e conicità a 60°;
- b) **protetti:** con una svasatura che impedisce l'ammaccatura del centro eseguita con punta speciale (UNI 3225 - fig. 1B);
- c) **per fori filettati:** occorre una sede cilindrica che protegga l'inizio del filetto;
- d) **per pezzi forati:** con utensile da alesare si effettua all'estremità del foro uno smusso con conicità di 60°, inclinando la slitta portautensili di 30°.

5. Dimensioni dei centri

Sono definite dal diametro dell'avanforo e dipendono dalle dimensioni e peso del pezzo.

Chiamando:

$d = \varnothing$ dell'avanforo

$d_1 = \varnothing$ maggiore del cono

S = profondità della protezione

$D = \varnothing$ del pezzo finito.

si ha (estratto dalla tabella UNI 429):

d	d_1	s	D
0,5	1,2	0,2	2
0,75	2	0,3	3,5
1	2,5	0,4	5
1,5	3,8	0,6	8,5
2	5	0,8	12,5
2,5	6,3	0,9	18
3	7,5	1	25
4	10	1,2	36
5	12,5	1,5	50
6	15	1,8	70
8	20	2	100
12	30	2,5	200

6. Metodo di lavoro

- a) assicurarsi dell'allineamento della controtesta (F. P. 012T);
- b) collocare il mandrino portapunta nel fuso della controtesta;
- c) fissare la punta da centrare nel mandrino portapunta;
- d) avvicinare la controtesta al pezzo e bloccarla sul banco;
- e) disporre di un numero di giri elevato, trattandosi di un piccolo diametro della punta;
- f) accostare dolcemente la punta al pezzo in rotazione, operando sul volantino della controtesta con le due mani (fig. 1);
- g) refrigerare abbondantemente;
- h) quando la punta arriva all'inizio della sua parte conica, ritrarla un istante,

per favorire lo scarico dei trucioli, e riprendere con delicatezza l'avanzamento;

- i) raggiunto il diametro (d_1) mantenere per qualche secondo la punta nella posizione raggiunta per lisciare perfettamente la sede conica;
- j) ritirare la punta, allentare il bullone di bloccaggio e allontanare la controtesta (se non vi sono altri centri da eseguire).

7. Avvertenze

- Il centro con conicità errata o con difetti di coassialità e circolarità, provoca anomalie nella forma geometrica del pezzo (fig. 3).
- Pezzi che vanno soggetti a molte manipolazioni: cementazione, tempra, rettificazione ecc.) conviene abbiano il centro **protetto**.
- Per pezzi di particolare importanza, dopo la sgrossatura occorre ripassare i centri per ottenere una buona circolarità.
- Esistono macchine centratrici che possono intestare e centrare contemporaneamente le due testate.
- Le centratrici ordinarie eseguono un centro alla volta con avanzamento a mano del pezzo verso la punta in rotazione.
- In casi speciali (pezzi di forma complicata, grezzi di fusione ecc.) procedere come segue:
 - a) cercare il centro con il compasso, squadra per centrare, e con parallele e graffietto;
 - b) puntinare il centro del pezzo;
 - c) forare con la trapanatrice con punta da centri in buone condizioni e mantenendo il pezzo verticale;
 - d) Eseguire i centri solo su pezzi dritti.

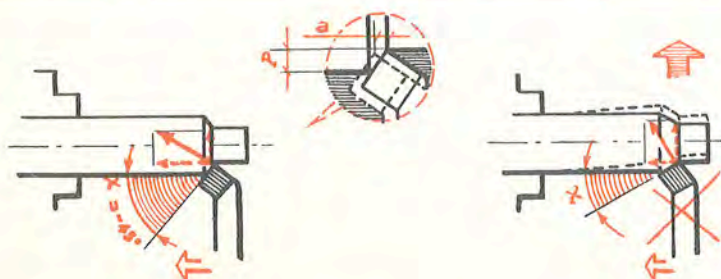
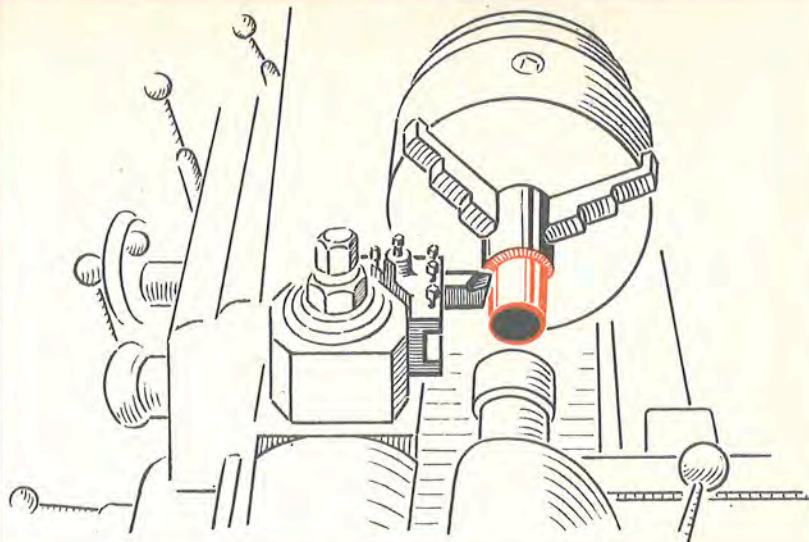
FOGLI PILOTA AUSILIARI

- F. P. 06 - Scelta utensile
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 010 - Posizionamento utensile
 » » 011 - Autocentrante

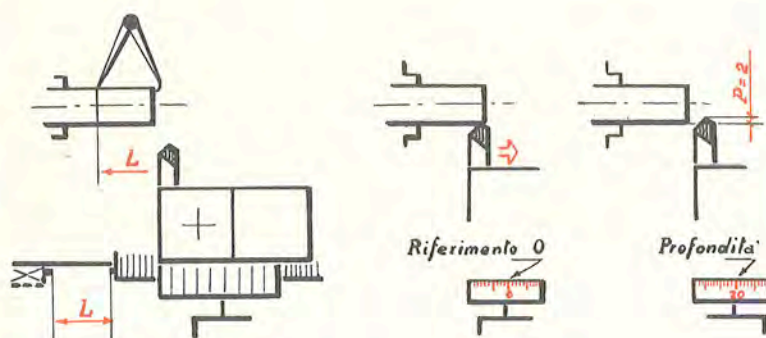
Dati:

$$p = 2 \div 10 \text{ mm}$$

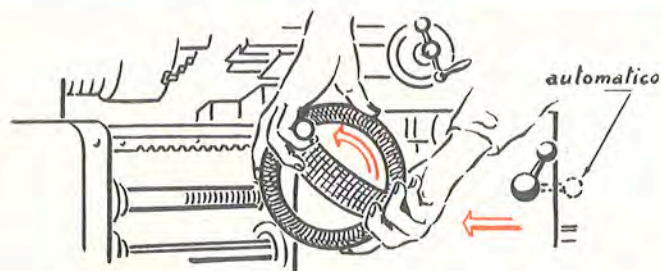
$$a = 0,1 \div 0,5 \text{ per giro}$$



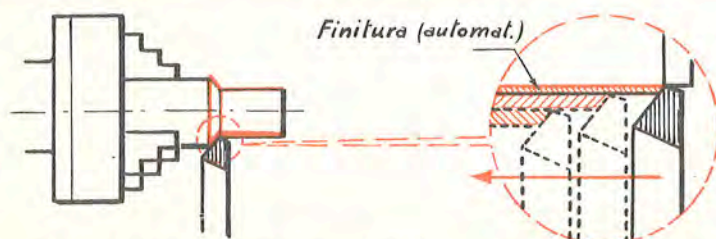
1. Influenza dell'angolo d'attacco (UNI 4248)



2. Determinazione della lunghezza (L) e profondità (p)



3. Impugnatura comando carrello longitudinale (a mano)



4. Sgrossatura, prefinitura e finitura (UNI 4247)

È l'operazione mediante la quale si riduce al diametro voluto un pezzo sostenuto da una sola estremità.

Uso del posizionario registrabile per i pezzi di egual lunghezza.

Uso dei tamburi graduati per regolare la **profondità di passata**.

Predisposizione del numero di giri, degli avanzamenti e delle profondità di passata per:

- la sgrossatura;
- la prefinitura;
- la finitura.

Richiamo delle norme per:

- la pulizia;
- l'ordine;
- l'antinfortunistica.

1. Scopo dell'operazione

Ridurre al diametro richiesto per una lunghezza limitata, un pezzo cilindrico, esagonale o di altra forma bloccato a sbalzo.

2. Attrezzature

Utensili: piegato destro (UNI 4248); da sgrossare diritto (UNI 4247); finitore diritto (UNI 4249) (F. P. 06T).

Strumenti di controllo: compasso a punta piegata, riga metrica, calibro a corsoio e di profondità.

Mezzi ausiliari: mandrino autocentrante oppure piattaforma con fori o con morsetti indipendenti, posizionatore registrabile (indispensabile per pezzi in serie).

3. Metodo di lavoro

A) Posizionamento del pezzo e dell'utensile:

- fissare il pezzo con la sporgenza dovuta ($L + 10$ mm) e con la pressione necessaria perchè resista allo sforzo di lavoro (fig. 2);
- fissare l'utensile con opportuno angolo di registrazione ($\chi = 45^\circ \div 60^\circ$) (F. P. 010T); un angolo troppo piccolo provoca deformazione (fig. 1);
- proporzionare la profondità di passata alla sicurezza del bloccaggio, che dovrà essere garantito da mezzi adeguati alla forma del pezzo;
- usare i morsetti dolci od opportuni mezzi di protezione per i pezzi già lavorati da chiudersi sull'autocentrante.

B) Regolazione della lunghezza da tornire:

- eseguire l'intestatura del pezzo;
- aprire il compasso sulla riga graduata alla lunghezza voluta e riportare tale lunghezza sul pezzo in moto ($L = \text{fig. 2}$).

NOTA: Per pochi pezzi si può segnare la lunghezza con la punta dell'utensile. Per molti pezzi servirsi invece del «fermo» collocato sul banco del tornio (fig. 2); in tal caso la sporgenza del pezzo va regolata con il *posizionatore*.

C) Fattori di taglio:

- scegliere il numero di giri in relazione al materiale e al diametro (F. P. 09T);
- iniziare la passata a mano, per pochi mm, fermare il tornio e misurare il diametro ottenuto;
- se la profondità di passata è esatta, continuare la tornitura innestando l'avanzamento automatico;
- alla fine della passata disinnestare prima l'automatico e poi fermare il tornio.

NOTA: Per abituare l'allievo a sentire il lavoro dell'utensile all'inizio dell'addestramento, dovrà esercitarsi nella manovra del volantino della slitta longitudinale, con ambo le mani (fig. 3).

D) Numero delle passate:

È in relazione alla rigidità del pezzo, alla sicurezza di fissaggio, al materiale da asportare e alla potenza del tornio.

m) Il ciclo di lavoro per ridurre un diametro si svolge in tre fasi:

- sgrossatura (con una o più passate);
- prefinitura;
- finitura.

Esempio: Dovendo ridurre un pezzo dal $\varnothing 100$ mm al $\varnothing 72$ mm avremo:

sgrossatura: dal $\varnothing 100$ a 80 (con opportuna velocità di taglio e avanzamento);

prefinitura: dal $\varnothing 80$ a 72,5 con velocità di taglio maggiore;

finitura: dal $\varnothing 72,5$ a 72 con velocità e avanzamenti adatti al tipo di utensile impiegato ed eventuale refrigerazione.

E) Regolazione della profondità di passata:

- sforare la superficie da tornire e azzerare il tamburo graduato della slitta trasversale (fig. 2);
- avanzare detta slitta della quantità voluta servendosi del tamburo.

NOTA: Per conoscere il valore delle divisioni del tamburo, si misura lo spostamento ottenuto con un giro completo della maniglia e si divide la quantità trovata per il numero delle divisioni. Il valore trovato si riferisce all'avanzamento lineare della slitta, cioè alla riduzione sul raggio del pezzo. Per il diametro la riduzione sarà il doppio della profondità di passata. Nell'esempio visto sopra avremo le seguenti **profondità di passata:**

$$\text{sgrossatura: } \frac{100 - 80}{2} = \frac{20}{2} = 10$$

(che potrà ottenersi in due passate);

$$\text{prefinitura: } \frac{80 - 72,5}{2} = \frac{7,5}{2} = 3,75$$

$$\text{finitura: } \frac{72,5 - 72}{2} = \frac{0,5}{2} = 0,25$$

4. Avvertenze

- Nei lavori in serie i tempi passivi e la fatica dell'operaio per il fissaggio dei pezzi possono essere di molto ridotti con l'uso di attrezzature adeguate: mandrini e pinze a chiusura pneumatica, a chiusura idraulica, a leva ecc.
- Nella lavorazione in genere è assai importante predisporre i mezzi per la disposizione ordinata dei pezzi lavorati e di quelli da lavorare.
- Un bloccaggio troppo debole del pezzo o dell'utensile, oltre a provocare danni alle cose, può essere causa di pericolo alle persone.
- È opportuno predisporre sempre l'arresto automatico dell'avanzamento longitudinale mediante apposito dispositivo, perchè una distrazione nel disinnesto dell'avanzamento automatico può portare l'utensile contro i morsetti del mandrino, oppure contro la parte del pezzo di maggior diametro, deteriorando le parti e con pericolo di infortunio.

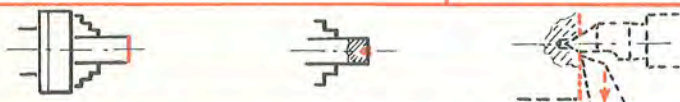
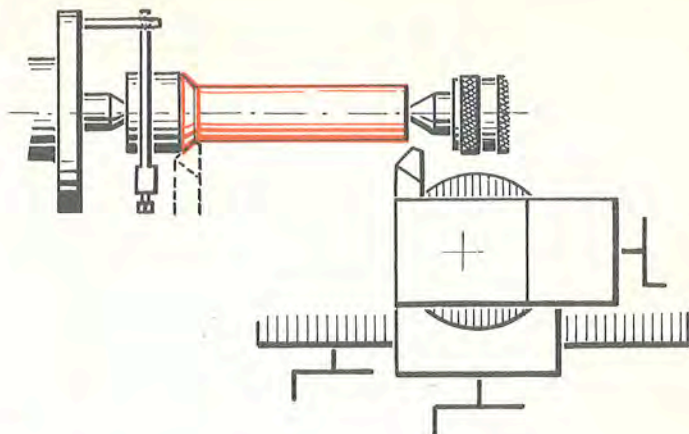
FOGLI PILOTA AUSILIARI

F. P. 03 - Antinfortunistica
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 012 - Montaggio tra punte
 » » 015 - Misurazioni

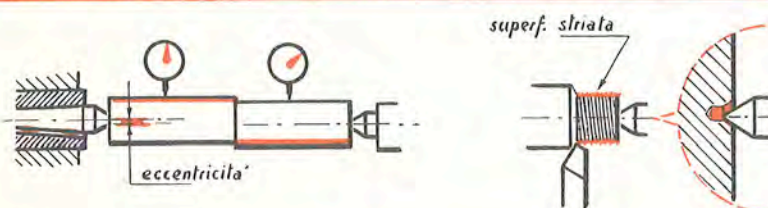
Dati:

$$p = 2 \div 10 \text{ mm}$$

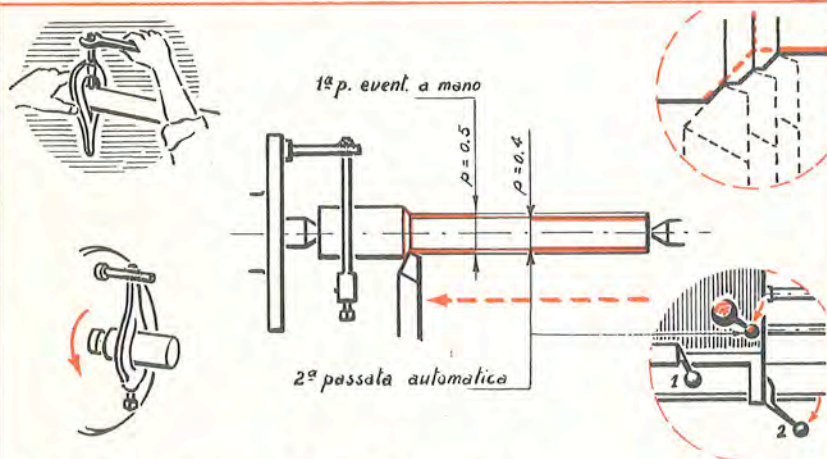
$$a = 0,1 \div 0,5 \text{ per giro}$$



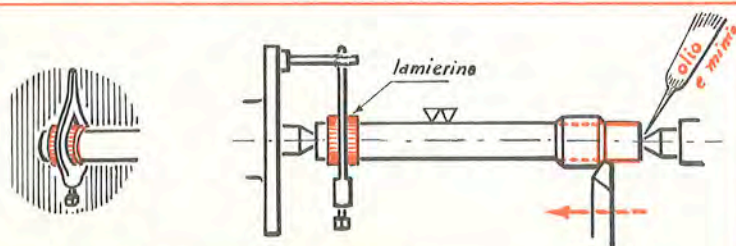
1. Effetto dell'utensile sgrassato e finitore (UNI 4247)



2. Alcuni difetti da evitare



3. Prima fase: cilindratura a mano e automatica



4. Seconda fase: idem invertendo la posizione

È l'operazione che permette di ridurre ai diametri voluti pezzi di varia lunghezza, forma e dimensioni sostenuti tra le punte.

Impiego della contropunta rotante, per evitare l'attrito fra il pezzo e la punta e ridurre lo sforzo di tornitura.

Proteggere i pezzi finiti con opportuno lamierino (fig. 4).

Difetti della superficie che dipendono specialmente:

- dal cattivo montaggio del pezzo;
- dalla cattiva affilatura dell'utensile;
- dall'inadeguata protezione fra la brida e il pezzo.

Predisporre con cura l'arresto alla fine della passata, perchè la brida non tocchi la slitta portautensili.

1. Scopo dell'operazione

Tornire al diametro e alla lunghezza richiesta pezzi provvisti di centri, montati fra la punta e contropunta e fatti ruotare con appositi mezzi di trascinamento.

2. Attrezzature

Utensili e strumenti di controllo: come nel F. P. 3T.

Mezzi ausiliari: disco menabrida, bride, punta con bussola di riduzione, contropunta rotante, trascinatori.

NOTA: L'impiego della contropunta fissa nel canotto della controtesta è giustificato quando sia richiesta una grande precisione di coassialità fra centri e parte tornita; questo comporta una riduzione di velocità a causa del forte attrito che si genera tra il pezzo e la contropunta.

3. Metodo di lavoro

A) Posizionamento del pezzo e dell'utensile:

- a) montaggio del pezzo tra le punte (F. P. 012T);
- b) montaggio dell'utensile (F. P. 06T);
- c) evitare i difetti illustrati in fig. 2 (trucioli fra la sede conica e il codolo della punta e contropunta, oscillazioni dovute al difettoso accoppiamento punte-centri).

B) Sgrossatura:

- d) predisporre la velocità di taglio (F. P. 09T) e adattarla al numero di giri del tornio;
- e) predisporre il valore dell'avanzamento automatico, in relazione alla profondità di passata (0,3-0,5 mm per giro);

f) realizzare la prima passata, procurandoci che essa asporti tutta la parte ossidata o grezza di fusione;

g) procedere ad altre eventuali passate di sgrossatura, controllando i diametri e il parallelismo;

h) se il pezzo va tornito completamente, capovolgere il pezzo e procedere come indica la fig. 4;

i) allo scopo di non danneggiare la parte tornita, interporre fra il pezzo e la brida un lamierino di materiale tenero di spessore sufficiente.

NOTA: Assicurarsi che alla fine della passata la brida non urti contro il carrello e, che nei torni muniti di arresto automatico, questo sia efficiente. Durante la sgrossatura potrebbe logorarsi il tagliente; ciò può dedursi dall'osservazione del truciolo (che assume un colore violaceo) o della superficie tornita (che si presenta assai rugosa).

C) Prefinitura e finitura:

- l) bloccare la brida con leggera pressione e con opportuna protezione trattandosi di piccole passate;
- m) aumentare la velocità di taglio e diminuire l'avanzamento;
- n) sostituire l'utensile con quello di finitura a piccolo raggio;
- o) sfiorare il diametro esterno del pezzo e azzerare il tamburo;
- p) avanzare la slitta trasversale per ottenere il diametro di prefinitura;
- q) effettuare le passate con avanzamento automatico controllando sempre la misura all'inizio con il calibro a corso;

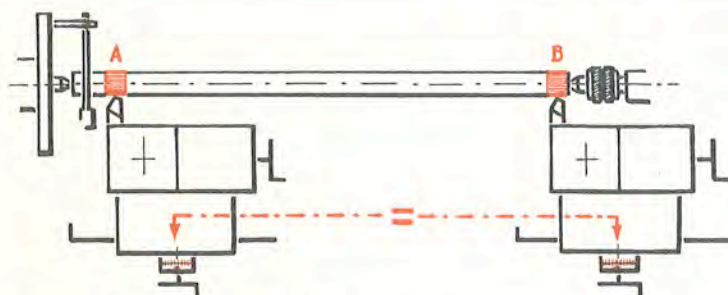
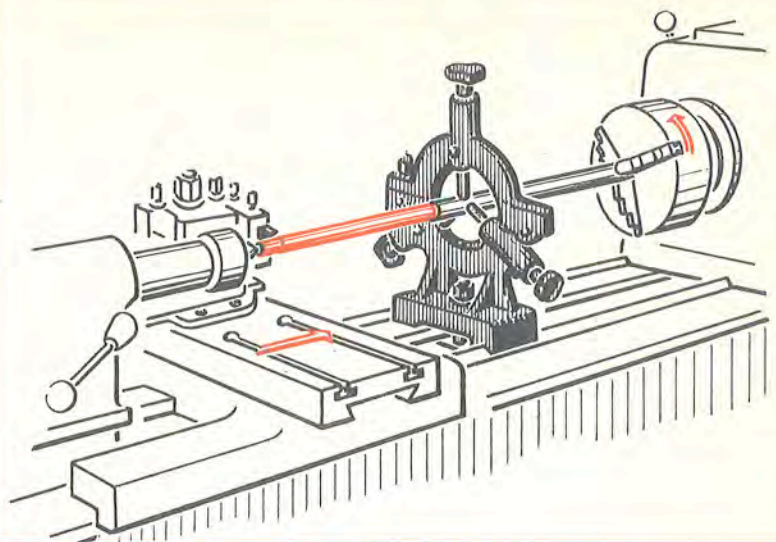
r) effettuare la finitura seguendo lo stesso metodo e controllare con calibri adeguati all'importanza del lavoro (ventesimale, cinquantesimo, « P e NP », micrometro ecc.).

4. Avvertenze

- Dovendo tornire fra le punte alberi aventi diametri diversi, conviene anzitutto sgrossarli completamente, quindi effettuare i rasamenti e le gole eventuali e per ultimo finire tutti i diametri.
- Il canotto deve sempre sporgere il meno possibile dalla controtesta.
- Sovente si evitano le vibrazioni, riducendo solo la velocità di taglio e aumentando l'avanzamento.
- Dovendo tornire pezzi lunghi (che sono soggetti a maggiore dilatazione), occorre controllare a ogni passata la pressione delle punte.
- Evitare assolutamente le misurazioni con il pezzo in movimento.
- Dovendo misurare con calibri fissi, micrometri, è necessaria molta delicatezza e sensibilità.
- Dovendo tornire fra le punte dei pezzi non cilindrici o scanalati, si riduce la velocità e la profondità di passata per evitare forti sollecitazioni discontinue.
- Per pezzi tubolari, forati, eccentrici ecc., vedi norme di montaggio del F. P. 012T.
- Le bride di trascinamento sovente possono essere sostituite vantaggiosamente dai trascinatori (F. P. 012T).

FOGLI PILOTA AUSILIARI

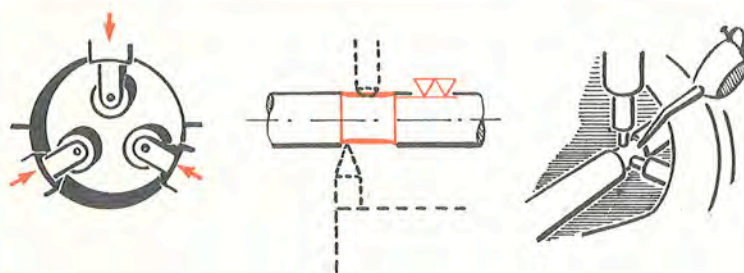
- F. P. 04 - Registrazioni
 » » 06 - Scelta utensile
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 012 - Montaggio tra punte
 » » 013 - Montaggio con lunette



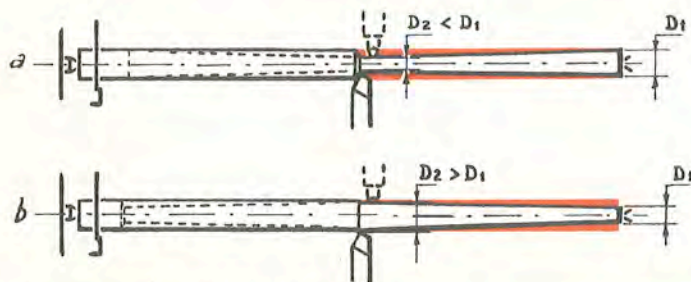
1. Controllo dell'allineamento delle punte



2. Lunetta mobile e sua lubrificazione permanente



3. Collare per lunetta fissa e suoi contatti



4. Registrazione difettosa dei pattini

La tornitura cilindrica di pezzi molto lunghi in proporzione al diametro, sostenuti fra le punte, è possibile solo con l'ausilio di sostegni detti « lunette ».

Si presentano diversi casi:

- a) pezzo da tornire su tutta la lunghezza: si usa la lunetta mobile;
- b) pezzo da tornire solo in parte: si usa la lunetta fissa;
- c) pezzo estremamente lungo da tornire in parte: si usano assieme le due lunette.

In tutti i casi occorre un perfetto allineamento delle punte.

La preparazione del collare d'appoggio per la lunetta fissa e la registrazione dei pattini sono operazioni assai importanti e delicate.

La superficie del collare d'appoggio dev'essere ben centrata e liscia.

1. Scopo dell'operazione

Tornire fra le punte al diametro richiesto pezzi lunghi e di diametro ridotto con l'ausilio di un sostegno appropriato (lunetta).

2. Attrezzature

Utensili: a punta diritto per finitura (UNI 4249); diritto per sgrossare destro (UNI 4247-4102).

Mezzi di controllo: metro, riga metrica, calibro a corsoio, micrometro, comparatore.

Mezzi ausiliari: disco menabrida, brida, trascinatore, lunetta mobile e fissa, minio, olio denso.

3. Metodo di lavoro: con lunetta mobile

Oltre alle norme di montaggio e registrazione delle lunette (F. P. 013T):

- a) controllare l'allineamento della contropunta, che può essere ottenuto tornendo le due estremità di alcuni centimetri (sgrossatura e finitura) con lo stesso posizionamento dell'utensile, ottenuto mediante il medesimo riferimento sul tamburo graduato della slitta trasversale (A-B - fig. 1);
- b) eseguire l'appostamento dell'utensile per la prima passata e tornire un tratto sufficiente per la collocazione della lunetta;
- c) sul tratto tornito, a destra dell'utensile, registrare e fissare i pattini della lunetta (F. P. 013T);
- d) lubrificare con olio denso le parti in contatto e continuare la passata (figg. 2-3);

- e) eseguire altre passate sino al raggiungimento del diametro richiesto (registrando a ogni passata i pattini della lunetta), tenendo presente che, quanto più piccolo sarà il diametro, tanto minore dovrà essere la profondità di passata.

NOTA: Data la scarsa rigidità dei pezzi è necessario ridurre la velocità di taglio per contenere le vibrazioni.

4. Metodo di lavoro: con lunetta fissa intermedia

- f) assicurarsi che il pezzo sia diritto e la contropunta allineata;
- g) tornire il *collare d'appoggio* (fig. 3) per la lunetta fissa, collocarla e registrarne i pattini, come indicato nel F. P. 013T.

NOTA: La lavorazione si può eseguire soltanto sul tratto destro della lunetta fissa. Occorre lubrificare sovente, oppure collocare un oliatore speciale a goccia regolata (fig. 2) che può essere applicato in entrambi i tipi di lunette.

5. Metodo di lavoro: con lunetta fissa intermedia e mobile

NOTA: Questo metodo si applica unicamente per pezzi molto lunghi e lavorazioni speciali.

- h) procedere come indicato in a-f-g;
- i) eseguire l'appostamento dell'utensile per la prima passata e tornire un tratto sufficiente per la collocazione della lunetta mobile;
- l) collocare e registrare la lunetta mobile (F. P. 013T);

- m) eseguire le passate necessarie, registrando a ogni passata la lunetta mobile;

- n) se è necessario girare il pezzo e cilindare la parte restante.

6. Avvertenze

— La registrazione dei pattini delle lunette esige molta attenzione, per seguenti motivi:

- a) se i pattini sono troppo stretti, nella parte centrale del pezzo si produce una riduzione di diametro (fig. 4a);
- b) se i pattini sono troppo lenti, oppure si consumano, si producono delle vibrazioni e il pezzo va gradatamente aumentando di diametro (fig. 4b);

— Per evitare il prematuro consumo dei pattini è necessario che l'utensile generi una superficie molto liscia.

— Il calore generato dall'utensile e dai pattini produce una dilatazione più sensibile per la rilevante lunghezza, per cui occorre regolare sovente la pressione della contropunta.

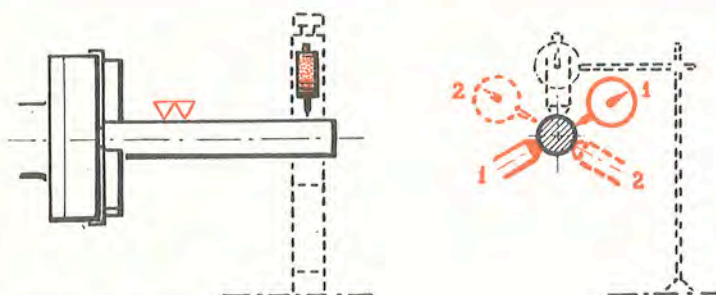
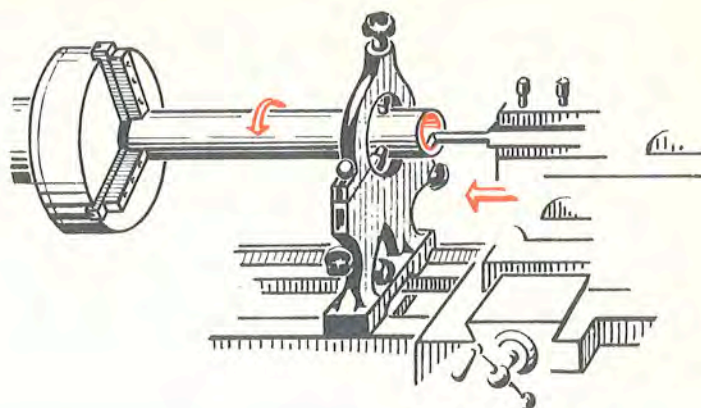
— Usando lunette fisse o mobili con i pattini a rotelle (fig. 2) si evita l'attrito di sfregamento e la necessità di lubrificare i pattini; ne scapita però la precisione.

— I pattini troppo chiusi, oltre ai difetti già accennati, provocano: riscaldamento eccessivo, inutile consumo di energia e pericolo di grippaggio.

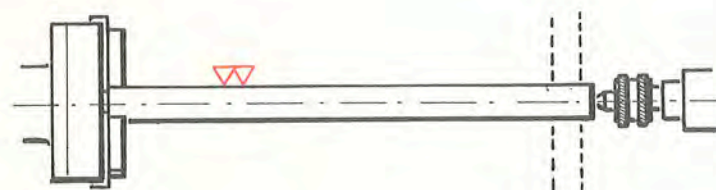
— Nell'uso della lunetta fissa intermedia, se la sede (collare d'appoggio) non è perfettamente centrata all'inizio, si avrà un'eccentricità di tutto il pezzo alla fine dell'operazione.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

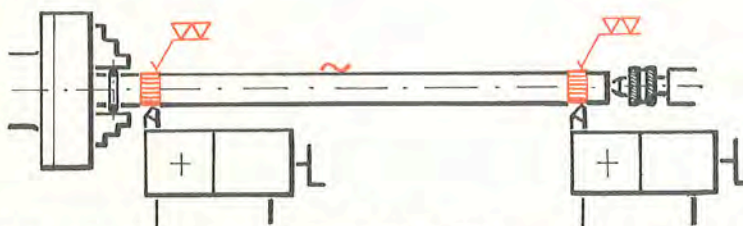
- F. P. 04 - Registrazioni
 » » 06 - Scelta utensile
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 012 - Montaggio tra punte
 » » 013 - Montaggio con lunette



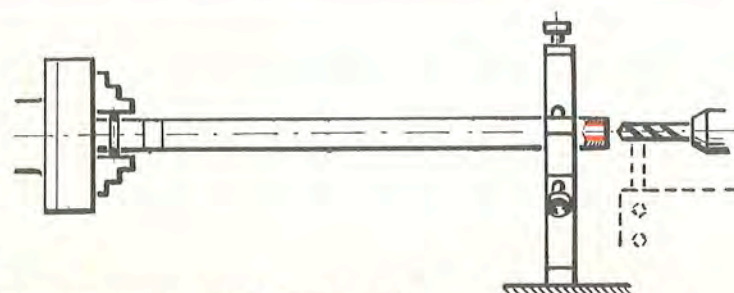
1. Pezzi lavorati da centrarsi a sbalzo



2. Idem per pezzi lunghi da centrarsi con contropunta



3. Pezzi lunghi e grezzi (preparazione del collare)



4. Inizio lavorazione interna sull'estremità

Le operazioni di estremità (interne o esterne) dei pezzi molto lunghi (sostenuti da piattaforme) non sono possibili che con l'ausilio di apposito sostegno: la lunetta fissa.

Si presentano diversi casi:

- I) pezzi lavorati all'esterno sufficientemente rigidi (fig. 1);
- II) pezzi lavorati all'esterno molto lunghi, con centro (fig. 2);
- III) pezzi grezzi, più o meno lunghi (fig. 3).

Per centrare bene i pezzi grezzi occorre interporre un anello fra i morsetti del mandrino e il pezzo (fig. 3).

Perchè vi sia coassialità del pezzo con il mandrino occorre:

- pezzo ben centrato sulla piattaforma;
- controtesta ben allineata;
- lunetta fissa bene al centro.

1. Scopo dell'operazione

Tornire all'interno (e all'esterno) l'estremità dei pezzi che per la loro lunghezza non possono essere lavorati di sbalzo e richiedono un sostegno d'estremità.

2. Attrezzature

Utensili: a punta per finitura e diritto per sgrossare destro (UNI 4249-4247); punte ad elica, utensili per alesare, filettare ecc., secondo le operazioni da eseguire.

Mezzi di controllo: calibri, comparatori, ecc. richiesti dal lavoro.

Mezzi ausiliari: mandrino autocentrante con morsetti duri o dolci, lunetta fissa, eventuale anello di ottone.

3. Metodo di lavoro

La preparazione, il montaggio e la registrazione della lunetta fissa collocata sull'estremità destra del pezzo per lavorazioni interne (ed esterne) d'estremità comprendono tre casi principali:

- I) pezzi già lavorati all'esterno e sufficientemente rigidi (fig. 1);
- II) pezzi già lavorati all'esterno, lunghi e con centro d'appoggio (fig. 2);

- III) pezzi grezzi più o meno lunghi, con centro (fig. 3).

In ognuno dei tre casi, appena fissata e registrata la lunetta secondo le norme del F. P. 013T e lubrificati convenientemente i pattini, si ritira la controtesta e si inizia la lavorazione di tornitura, interna o esterna (fig. 4) secondo il **metodo di lavoro** corrispondente alle operazioni da eseguire nei relativi Fogli Pilota.

4. Errori di registrazione

L'uso non razionale della lunetta fissa può dar luogo a due inconvenienti principali:

- I) **Superfici coniche anzichè cilindriche**
Sono dovute al fatto che il centro della circonferenza del collare di appoggio non coincide con l'asse geometrico di rotazione del mandrino.

È facile incorrere in questo errore se si appoggiano i pattini al pezzo prima che questo sia perfettamente centrato di sbalzo o anche se, una volta centrato il pezzo, si accostano i 3 pattini in modo tale da deviare il centro suddetto.

È il momento più delicato perchè una volta che i pattini toccano il pezzo non è più possibile rilevare lo spostamento mediante comparatore.

- II) **Superfici non coassiali con le parti già lavorate che si trovano dal lato del mandrino.**

Si evita questo errore centrando esattamente il pezzo prima e dopo di aver appoggiato i pattini della lunetta.

5. Avvertenze

- Osservare che il consumo dei pattini non allenti la chiusura del pezzo in rotazione.
- Dovendo registrare i pattini, occorre assolutamente stringere della stessa quantità le tre viti regolatrici, servendosi del comparatore collocato dalla parte opposta alla vite che si registra (fig. 1).
- Oltre alle lavorazioni interne, si possono eseguire, nel tratto del pezzo che sporge dalla lunetta, tutte le lavorazioni esterne di cui il pezzo abbisognasse.
- Quando non fosse possibile la tornitura di un colletto per l'appoggio dei pattini, si ricorre all'applicazione di un anello di forte spessore provvisto di 3 viti radiali per mezzo delle quali si centra l'anello con il pezzo, la pista esterna appoggia sui pattini.

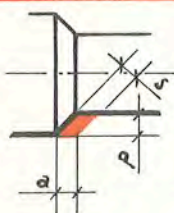
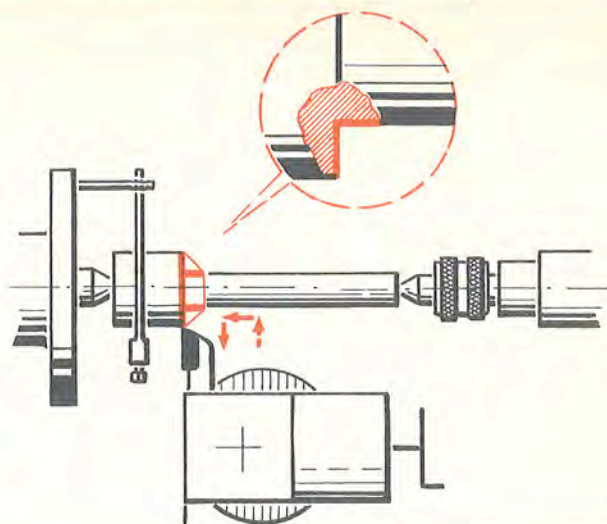
NOTA: Occorre verificare l'oscillazione assiale dell'anello e contenerla in limiti più ristretti possibili.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

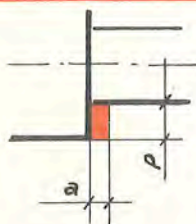
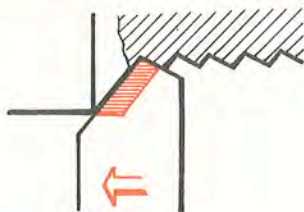
- F. P. 06 - Scelta utensile
 » » 011 - Autocentrante
 » » 012 - Montaggio tra punte
 » » 015 - Misurazioni
 » » 1 - Intestatura

Formula:

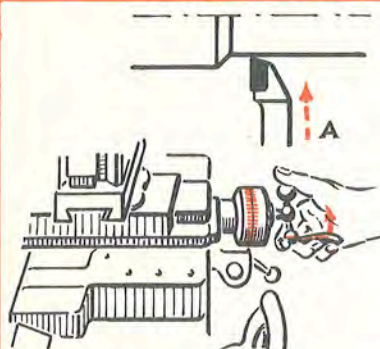
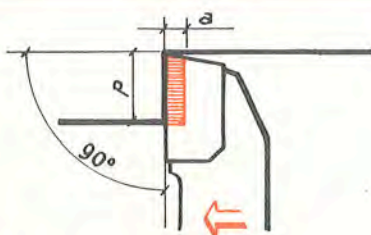
$$\text{Sezione } q = a \times p$$



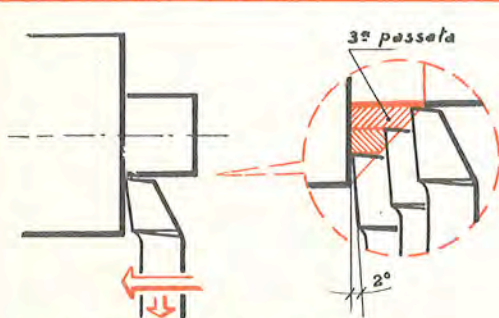
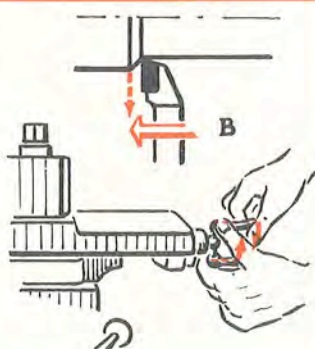
1. Sezione del truciolo nel cilindrare



2. Idem nello sfacciare (UNI 4104 P)



3. Piccoli spallamenti: accostamento (A) e sfacciatura (B)



4. Spallamenti medi (UNI 4253)

Chiamasi spallamento quella superficie piana di collegamento fra due superfici cilindriche coassiali di diametro diverso.

Successione delle fasi di **sgrossatura** per ottenere:

A) **Piccoli spallamenti** (figg. 1-2)

- a) avanzamento longitudinale con utensile diritto per sgrossatura;
- b) avanzamento longitudinale con utensile a coltello.

B) **Grandi spallamenti:**

utensile frontale con avanzamento trasversale verso l'interno.

Successione delle fasi di **finitura** (figg. 3-4):

- a) sfioratura del cilindro minore;
- b) avanzamento longitudinale;
- c) avanzamento trasversale verso l'esterno.

Far uso degli arresti.

La slitta longitudinale va bloccata durante la sfacciatura. Finita l'operazione, sbloccarla.

1. Scopo dell'operazione

È quell'operazione che produce una superficie piana di collegamento fra due cilindri coassiali di diametro diverso.

2. Attrezzature

Utensili: diritto per cilindrare (UNI 4247); frontale (UNI 4107P); a coltello (UNI 4253).

Strumenti di controllo: calibro a corsoio, guardapiano.

3. Richiami sul fissaggio dell'utensile a coltello

Per sgrossatura: con il filo tagliente perpendicolare all'asse (fig. 2).

Per finitura: inclinare il tagliente dell'utensile in modo che lavori solo la punta (fig. 4).

NOTA: Per ottenere la perpendicolarità dell'utensile con l'asse di rotazione, si avvicina (a tornio fermo) il tagliente al mandrino autocentrante, oppure al disco menabride.

4. Metodo di lavoro

- a) montare il pezzo sul tornio (in genere è già sul tornio per la cilindatura);
- b) controllare l'affilatura dell'utensile e collocarlo sul portautensile;

- c) in relazione al massimo diametro da sfacciare, impostare il numero di giri.

1° Caso: Piccoli e medi spallamenti

A) Sgrossatura:

- d) mettere in moto il tornio e avvicinare l'utensile, mantenendolo a pochi decimi dalla superficie del cilindro minore (fig. 3A);

- e) avanzare la slitta portautensili e avvicinare l'utensile fino a pochi decimi dalla misura dello spallamento (fig. 3B);

B) Finitura:

- f) sostituire l'utensile con quello di finitura e sfiorare con cura la superficie del cilindro minore;

- g) avanzare automaticamente sino allo spallamento;

- h) proseguire a mano l'avanzamento longitudinale sino a raggiungere la quota;

- i) bloccare al banco la slitta longitudinale;

- l) inserire l'avanzamento trasversale automatico, essendosi preventivamente assicurati che il moto sia diretto verso l'esterno.

2° Caso: Grandi spallamenti

A) Sgrossatura:

- m) bloccare la slitta longitudinale;

- n) iniziare la passata dall'esterno verso l'interno con utensile frontale, sino a pochi decimi dalla misura (F. P. 1T/1b);

- o) sostituire l'utensile con quello della fig. 2 e tornire la parte cilindrica.

B) Finitura:

- p) procedere in tutto come in f - g - h - i - l.

5. Avvertenze

- Nello spostamento a mano delle slitte far ruotare la rispettiva maniglia sempre con le due mani (fig. 3B) per produrre un avanzamento regolare e una superficie liscia.

- La slitta longitudinale si può rendere solidale al banco, oltrechè con l'apposito bullone, anche con le due mezze chioccioline della vite madre.

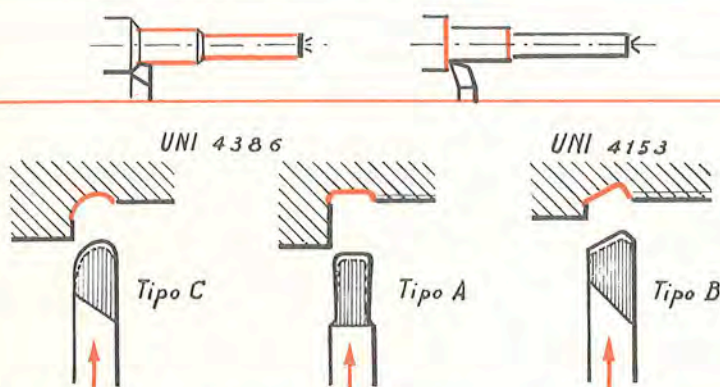
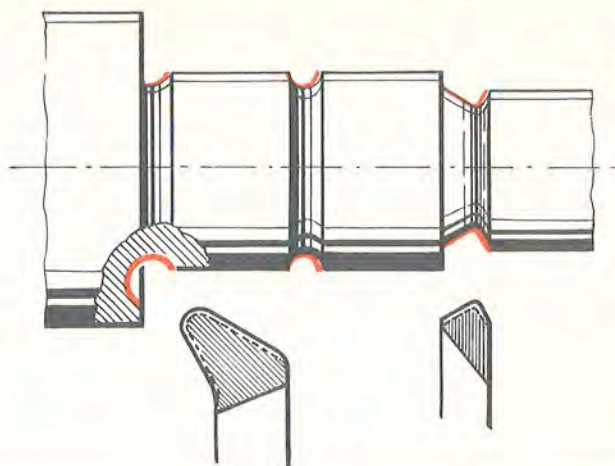
- Nel caso di spallamenti sinistri si adopera l'utensile da sfacciare sinistro, trattandosi però di pochi pezzi e non disponendo dell'apposito utensile si può capovolgere l'utensile destro e necessariamente il moto di rotazione del pezzo.

- Nei casi di lavorazioni in serie di pezzi aventi diversi spallamenti, si usano i puntalini di arresto a misure appropriate.

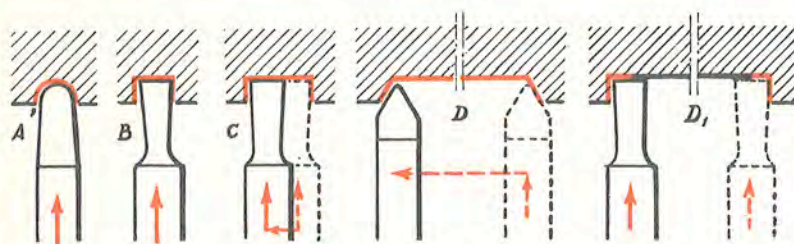
- Finita l'operazione ricordarsi di sbloccare la slitta longitudinale.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

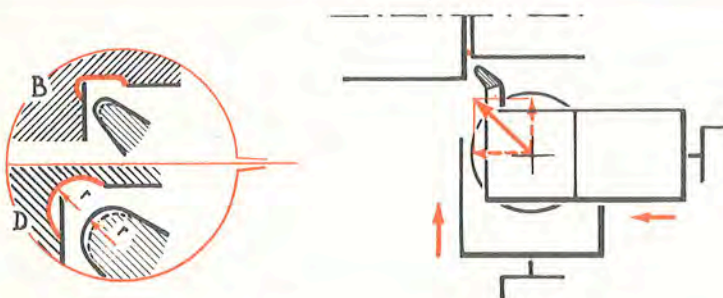
- F. P. 06 - Scelta utensile
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 011 - Autocentrante
 » » 012 - Montaggio tra punte
 » » 015 - Misurazioni



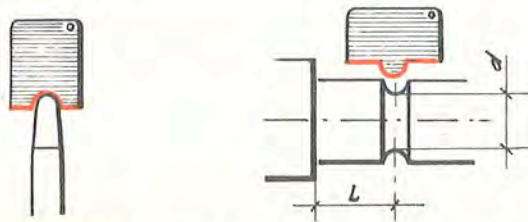
1. Gole di scarico effettuate con avanzamento radiale



2. Gole strette e larghe: utensili e loro spostamento



3. Gole di tipo B e D (UNI 4386): movimenti combinati dell'utensile



4. Controllo geometrico dell'utensile e della gola

Si chiamano **gole di scarico** quelle scanalature di forme diverse aventi lo scopo di facilitare successive lavorazioni (filature, rettificature ecc.).

Le forme e le misure delle gole sono unificate; occorre attenersi alle misure stabilite usando utensili adatti (fig. 1).

Per le gole non unificate si può spostare l'utensile, oppure usarne uno per la sgrossatura ed un altro per la finitura (fig. 2).

Le forme e misure delle gole non unificate si controllano con appositi calibri fissi (fig. 4).

Secondo il tipo di gola l'utensile potrà avere penetrazione radiale od obliqua (figg. 1-3).

L'entità di penetrazione si ottiene con l'uso dei tamburi graduati.

1. Scopo dell'operazione

Ricavare scanalature o gole esterne di diversa forma, larghezza e profondità su di un cilindro in rotazione.

2. Tipi di gole unificate

- a) Gole di scarico per filettature su pezzo cilindrico di egual diametro (figg. 2A e 4b).
- b) Gole di scarico per filettature contro spallamento (sottotesta) (UNI 4133).
- c) Gole di scarico per alberi da rettificare (UNI 4386 - figg. 3B-3D).

Misure delle gole

Per le filettature sottotesta (UNI 4153 - fig. 1B) gli Angoli sono di 30° e di 60° e la Profondità della gola è sempre un poco minore del diametro interno del filetto, così pure per le gole di scarico su gambo cilindrico. La Larghezza di queste gole è oltre il doppio del passo per piccoli diametri (passo = 0,2; larghezza = 0,5) e va diminuendo con il crescere del passo (passo = 4; larghezza = 5). Il Raggio di raccordo delle gole varia da mm 0,25 a 2 mm.

La Larghezza delle gole per parti da rettificare (UNI 4386 - fig. 3B) varia da mm 1 a 6 e la Profondità sul diametro e sullo spallamento per il tipo della fig. 3D è da 0,1 a 0,4 in meno del diametro e dello spallamento rettificato.

3. Attrezzature

Utensili: di forma corrispondente al tipo di gola da eseguire (figg. 1-3).

Strumenti di controllo: calibro a corsoio, calibri fissi (fig. 4).

4. Metodo di lavoro

1° Caso: Gole unificate (figg. 1-3)

A) Gole radiali:

- a) scegliere l'utensile avente la forma della gola da eseguire, assicurarsi della sua perfetta efficienza e fissarlo sul portautensile;
- b) disporre la velocità in relazione al diametro e al materiale (minore del 20 al 30% di quella per la sgrossatura);
- c) mettere in moto il tornio;
- d) eseguire la sfioratura del cilindro e azzerare il tamburo del carro trasversale;
- e) avanzare radialmente l'utensile sino alla profondità stabilita;

B) Gole oblique:

- f) per le gole del tipo B - D (fig. 3) manovrare contemporaneamente i due carrelli, in modo da ottenere un avanzamento obliquo;
- g) mantenere per alcuni giri l'utensile nella posizione finale, refrigerando abbondantemente per rendere levigate le superfici.

NOTA: Al termine dell'esecuzione della gola del tipo D prestare speciale attenzione nel ritiro dell'utensile, operando simultaneamente sui due carrelli.

2° Caso: Gole strette o larghe di forma diversa (figg. 2-4)

NOTA: Si possono presentare casi di gole aventi forma non unificata. Occorre pertanto seguire queste norme:

A) Gole larghe:

- h) procedere come in a - b - c - d;
- i) tornire a pochi decimi del diametro voluto con utensile da cilindrare (fig. 2D);
- l) con utensile frontale finire lo spallamento dal lato sinistro e quindi dal lato destro sino al diametro esatto (fig. 2D');
- m) misurare la larghezza dello spallamento e se è necessario correggere;
- n) innestare l'avanzamento automatico longitudinale e tornire il fondo della gola.

B) Gole strette:

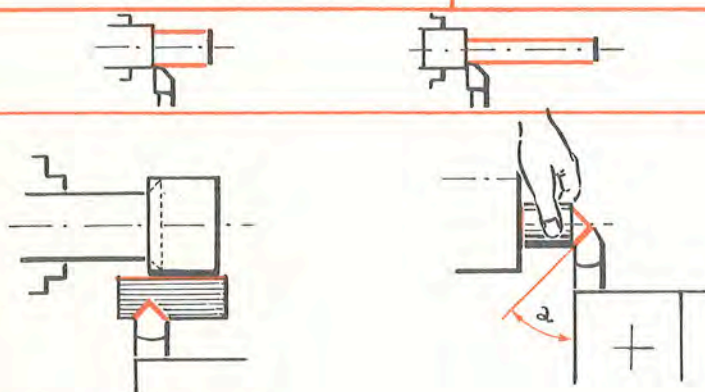
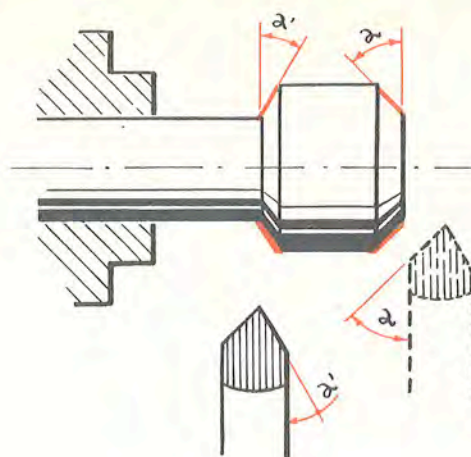
- o) procedere come in a - b - c - d - e con utensile di forma appropriata (figg. 2A - 2B);
- p) nel tipo della fig. 2C spostare l'utensile stretto sino a raggiungere la larghezza voluta.

5. Avvertenze

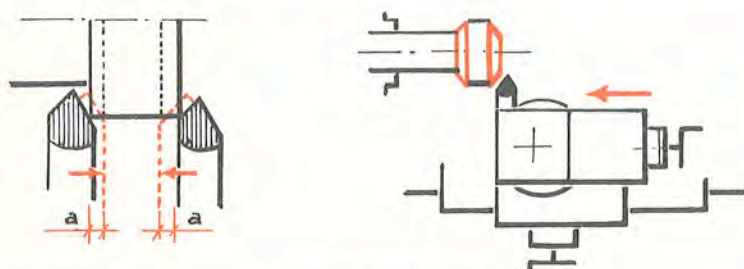
- Quando la larghezza della gola è maggiore di quella dell'utensile servirsi di calibri fissi per il controllo (fig. 4).
- Per gole e scanalature su pezzi in serie (specie quando le gole fossero diverse sullo stesso diametro) servirsi di appositi scontri per gli spostamenti longitudinali.
- Quando le gole fossero piuttosto ampie, eseguire l'operazione in due tempi (sgrossatura e finitura).

FOGLI PILOTA AUSILIARI

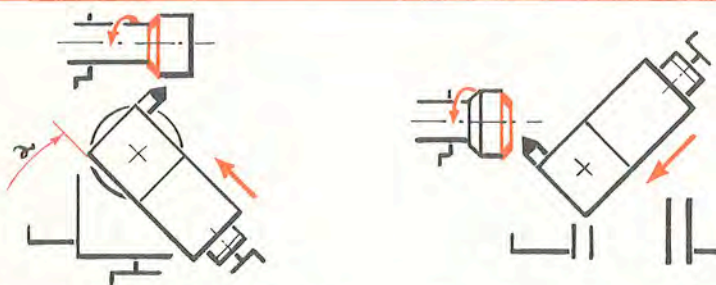
- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 07 - Affilatura
- » » 010 - Fissaggio utensile
- » » 015 - Misurazione



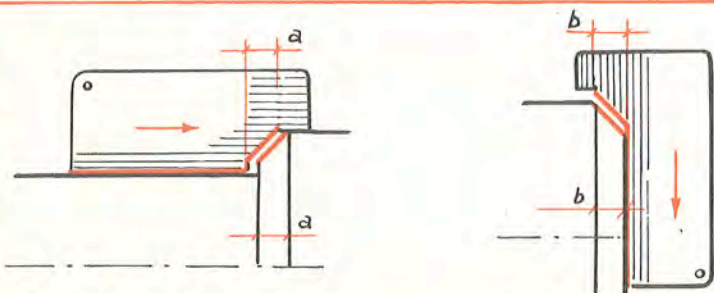
1. Posizionamento dell'utensile



2. Azzeramento del tamburo e alimentazione a mano



3. Smussatura ampia di precisione (inclinazione carrello)



4. Controllo con sagome fisse

È l'operazione con la quale si asportano gli spigoli vivi dei pezzi torniti, allo scopo:

- a) di ottenere un migliore effetto estetico;
- b) di proteggere le superfici del pezzo da eventuali ammaccature;
- c) di evitare pericoli di ferite a causa delle sbavature;
- d) di ottenere una protezione nella prima spirale del filetto.

Gli smussi si possono ottenere con moto radiale o longitudinale (fig. 2).

Quelli di precisione o di grandi dimensioni si ottengono con moto obliquo inclinando la slitta portautensili (fig. 3).

La forma e le dimensioni degli smussi sono unificate nelle tabelle UNI 148 e 3975.

Controllo degli smussi con calibri fissi (fig. 4).

1. Scopo dell'operazione

Eseguire smussi ordinari o di precisione della misura richiesta con l'uso di utensili appropriati.

2. Attrezzature

Utensili: con due taglienti simmetrici ad angolo di 60° o di 90° fra di loro, da cilindrare ordinario;

Strumenti di controllo: calibri fissi, calibro a corsoio.

3. Metodo di lavoro

1° Caso: Smussi ordinari destri o sinistri:

- a) scegliere l'utensile adatto e assicurarsi dell'efficienza del tagliente;
- b) collocare l'utensile ad altezza esatta e al giusto angolo (fig. 1);

c) sfiorare lo spigolo del pezzo con il filo tagliente dell'utensile;

d) azzerare il tamburo della slitta portautensili;

e) avanzare la slitta della misura indicata dal disegno (fig. 2).

NOTA: Quando lo smusso è ampio (3-5 mm), per ottenere una buona superficie è necessario avere le slitte ben registrate e abbondante refrigerazione.

2° Caso: Smussi di precisione e di grandi dimensioni:

f) inclinare la slitta portautensili dell'angolo richiesto dal disegno, o del suo complemento (qualora l'angolo sia riferito a una direzione perpendicolare all'asse);

g) sfiorare con la punta dell'utensile lo spigolo del pezzo;

h) azzerare il tamburo graduato della slitta trasversale;

i) per le successive passate manovrare la slitta trasversale;

l) l'avanzamento dell'utensile per ottenere lo smusso si realizza con la slitta portautensili;

4. Avvertenze

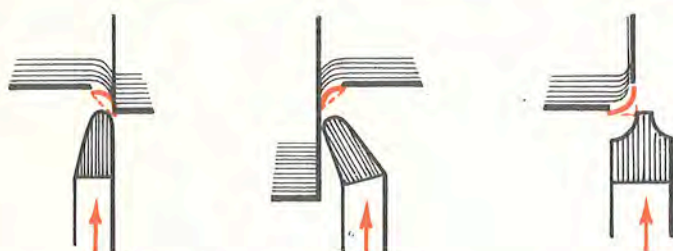
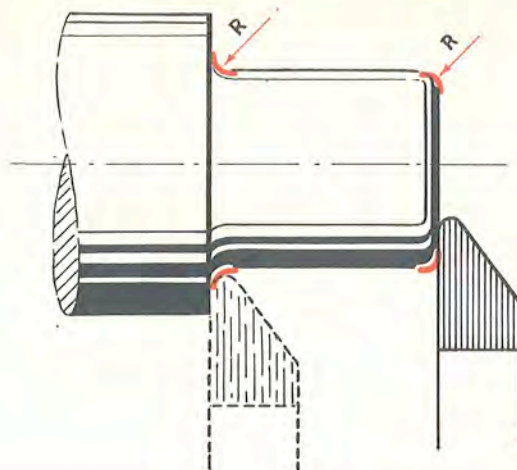
— Per pochi pezzi, il controllo si può fare con l'asta di profondità del calibro a corsoio.

— Gli smussi di estremità delle viti hanno valore uguale al passo e angolo di 45°.

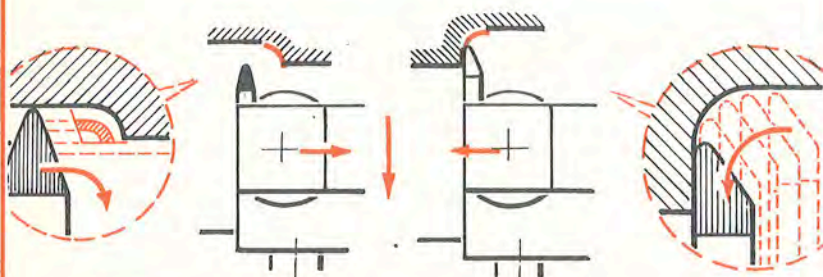
— Gli smussi unificati per estremità di perni hanno valore: 0,2-0,4-0,6-1-1,5-2,5-4 suddivisi per gruppi di diametri.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

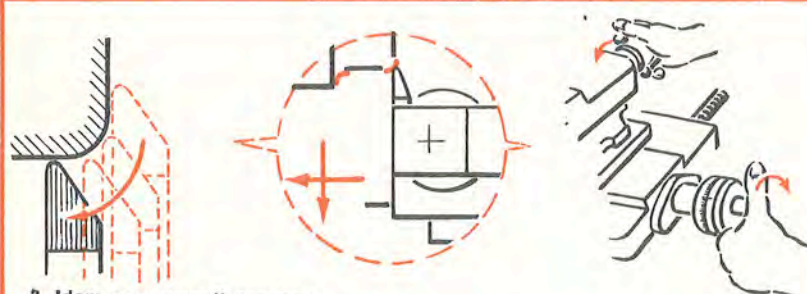
- F. P. 09 - Velocità di taglio
 » » 010 - Fissaggio utensile
 » » 015 - Misurazioni
 » » 7 - Spallamenti
 » » 37 - Finitura superfici



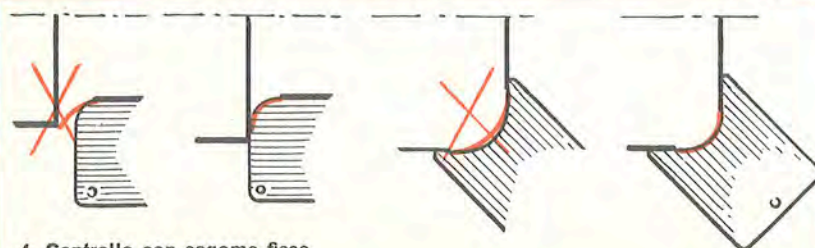
1. Alimentazione unica (con utensili di forma)



2. Alimentazione combinata (con utensili a punta arrotondata)



3. Idem per raccordi convessi



4. Controllo con sagome fisse

Chiamasi **raccordo** quella superficie curva continua che collega normalmente una superficie cilindrica con una piana.

Possono essere **concavi** o **convessi**:

- a) quelli concavi servono di rinforzo (per evitare rotture);
- b) quelli convessi per evitare ferite, per migliorare l'effetto estetico, per facilitare l'imbocco di organi di scorrimento.

Piccoli raccordi si ottengono con utensili di forma (fig. 1); quelli più grandi con utensili arrotondati e combinazione dei due movimenti: longitudinale e trasversale.

In questo caso si richiede molta abilità per il buon coordinamento fra *occhio* e *mani* (fig. 3).

Il controllo si effettua con calibri fissi: raggimetri (fig. 4).

1. Scopo dell'operazione

Eseguire arrotondamenti concavi e convessi di collegamento fra due superfici con utensili di forma o con la combinazione dei movimenti ortogonali dei carri.

2. Attrezzature

Utensili: di forma concava per piccoli raccordi convessi (fig. 1); di forma convessa per piccoli raccordi concavi (fig. 1); di forma arrotondata convenientemente disposti per grandi raccordi (figg. 2-3).

Mezzi di controllo: calibri fissi a raggio, per superfici concave o convesse: raggimetri $R = 0,2 - 0,3 - 0,4 - 0,5 - 0,6 - 0,8 - 1 - 1,2 - 1,6 - 2 - 2,5 - 3 - 4 - 5 - 6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 18 - 20 - 22 - 25 - 28 - 32 - 36 - 40$ - ecc.

3. Metodo di lavoro

NOTA: Per i raccordi concavi si deve lasciare il soprammetallo necessario nell'operazione di tornitura (fig. 1).

A) Per piccoli raccordi concavi:

- a) scegliere l'utensile con raggio di curvatura corrispondente al disegno, e assicurarsi dell'efficienza del tagliente;
- b) disporlo leggermente sottocentro (per impedire che si pianti nel pezzo) e opportunamente orientato rispetto alle superfici da raccordare (fig. 1);
- c) sfiorare con la parte corrispondente la superficie cilindrica;

d) azzerare il tamburo graduato della slitta trasversale;

e) ritirare l'utensile e sfiorare la superficie verticale (spallamento);

f) azzerare il tamburo della slitta porta-utensili;

g) ritirare leggermente l'utensile e iniziare l'avanzamento trasversale di sgrossatura (fino a mm 0,1 dalla superficie cilindrica);

h) riprendere lo stesso ciclo per la finitura fino al diametro esatto e ritirare l'utensile facendolo scorrere verso la superficie del cilindro.

B) Per piccoli raccordi convessi:

i) sfiorare successivamente con i due estremi dei taglienti le rispettive superfici e azzerare i relativi tamburi;

l) effettuare l'avanzamento alternativamente con le due slitte fino a che ogni tamburo sarà giunto sullo zero.

NOTE: 1) Per ottenere un buon raccordo occorrono utensili ben taglienti e abbondante refrigerazione.

2) La grande superficie di contatto del tagliente genera sull'utensile uno sforzo rilevante che tende a farlo flettere, con conseguente maggior penetrazione e pericolo di grippatura.

Ideale sarebbe l'impiego di utensili a testa abbassata o con il piano d'appoggio in linea con il tagliente (F. P. 010T/8).

C) Per grandi raccordi concavi e convessi:

m) disporre l'utensile all'altezza dell'asse e convenientemente orientato;

n) effettuare le passate coordinando opportunamente i movimenti delle slitte (figg. 2-3);

o) controllare sovente con i calibri a sagoma.

NOTA: L'unica guida nell'esecuzione di questi raccordi è l'esercizio ripetuto di coordinamento dei moti dei carri in base all'osservazione visiva dell'arco che si sta producendo.

Per avere un'idea più esatta della forma dell'arco, non si deve seguire con l'occhio il moto dell'utensile, ma tracciare il profilo in costruzione contro un foglio di carta bianca collocato sul bancale del tornio.

4. Avvertenze

— La velocità di taglio (per utensili di forma), oltreché dal materiale, dipende dal raggio di curvatura dell'utensile: grande raggio = piccola velocità di taglio e viceversa.

— Nei raccordi di grande raggio, si può migliorare l'aspetto della superficie con l'uso della tela abrasiva sostenuta e guidata da un sopporto adatto (F. P. 37T).

FOGLI PILOTA AUSILIARI

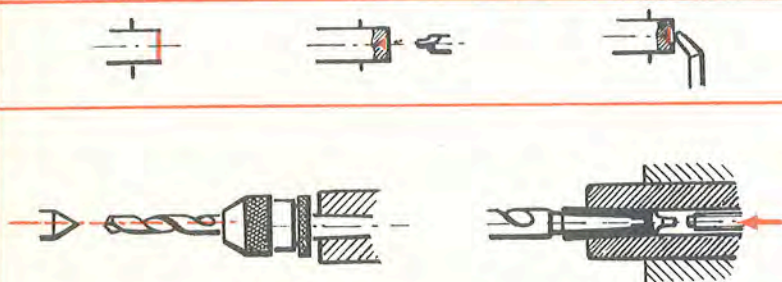
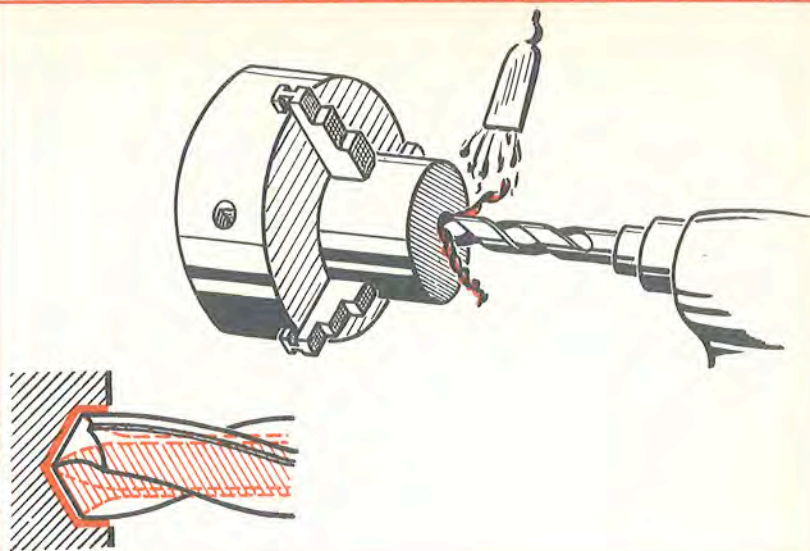
F. P. 012 - Montaggio tra punte

» » 014 - Autocentrante

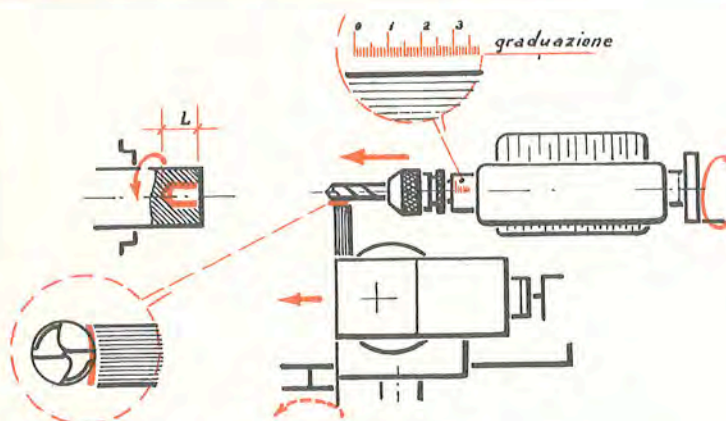
» » 015 - Misurazioni

» » 1 - Intestatura

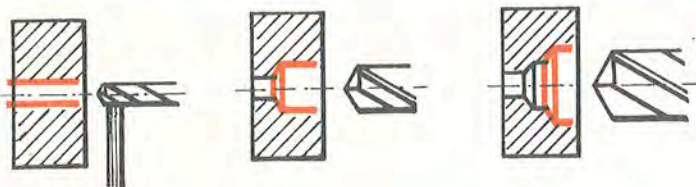
» » 2 - Centatura



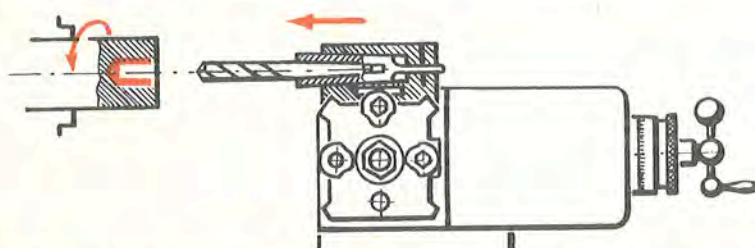
1. Fissaggio punte (mandrino e cono)



2. Movimenti, appoggio e controllo profondità



3. Esempi di forature successive



4. Fissaggio per avanzamento automatico

È l'operazione mediante la quale si asporta il nucleo centrale di pezzi in rotazione.

Norme generali per:

- fissaggio del pezzo;
- velocità di taglio;
- fissaggio della punta:
- a) nel fuso della controtesta;
- b) nel portautensile.

Norme particolari per:

- a) inizio della foratura;
- b) termine della foratura;
- c) fori profondi;
- d) fori di grande diametro;
- e) misura della profondità;
- f) scarico dei trucioli;
- g) refrigerazione.

Occorre conoscere bene i principali motivi della rottura delle punte, onde poterli evitare.

1. Scopo dell'operazione

Eseguire, mediante utensili appropriati (punte a elica, a lancia, a cannone ecc.) di diversa lunghezza e diametro, fori passanti e ciechi su pezzi in rotazione.

NOTA: Normalmente la foratura sul tornio si esegue come preparazione alle operazioni di alesatura, filettatura ecc.

2. Attrezzature

Utensili: punte da forare di forma, in lunghezza e diametri adeguati al lavoro.

Strumenti di controllo: riga millimetrata, calibro a corsoio, calibro fisso per affilatura punte.

Mezzi ausiliari: mandrino portapunte, coni di riduzione, puntalino guida-punte.

3. Preparazione della punta elicoidale

Consiste nel controllare con apposito calibro la simmetria dei labbri taglienti della punta e gli angoli di spoglia; se necessario, riaffilarla razionalmente.

Materiale da lavorare - inclinazione dell'elica - angolo fra i taglienti.

Valori ideali per lavorazioni di grande produzione.

Materiale	Incl. elica	Angolo fra i taglienti
Acciaio Ghisa	25° - 30°	118°
Alluminio Rame	45°	140°
Ottone Bronzo	10° - 15°	130°
Magnesio Elektron	10° - 15°	100°
Marmo	10° - 15° c. int. vert.	90°
Celluloide Fibra Celeron	10° - 15°	70°

4. Richiami sul fissaggio della punta

- Punta a gambo cilindrico fino a 13 mm si montano sul mandrino portapunte collocato sul fuso della controtesta (fig. 1).
- Punta a gambo conico si fissano direttamente o con bussola di riduzione nel fuso della controtesta (fig. 1).

— Entrambi i tipi di punte si possono vantaggiosamente fissare su apposito portautensile della torretta, ciò che permette l'uso dell'avanzamento automatico della punta e un rapido scarico dei trucioli. In questo caso è necessario curare bene l'allineamento e la centratura della punta con il pezzo (fig. 4).

NOTA: Si evita la rotazione di una punta di grande diametro infilandola nel cono della controtesta e fissandola a una brida che appoggia sul carro superiore. La controtesta dev'essere assolutamente assiale con l'asse del mandrino.

5. Velocità e avanzamento

La velocità di taglio dev'essere più bassa che nelle trapanatrici, a causa della difficoltà della refrigerazione dovuta alla posizione orizzontale della punta; in genere si può assumere una velocità corrispondente alla metà di quella impiegata nella tornitura di finitura (F. P. 09T). L'avanzamento a mano dev'essere proporzionato al diametro della punta, alla profondità del foro, alla qualità del materiale ecc.

6. Metodo di lavoro

- fissare la punta con i taglienti orizzontali (fig. 2);
- fissare la controtesta al banco, azzeccando la graduazione del fuso quando la punta sfiora il pezzo da forare (fig. 2);
- collocare sulla torretta della slitta portautensili il puntalino guida-punte (fig. 2);
- avanzare leggermente la punta con la rotazione del volantino in modo da produrre una piccola impronta nel centro del pezzo;
- se la punta oscilla trasversalmente, premerla con il puntalino in modo che essa lavori con un solo tagliente;
- quando la punta cessa di oscillare, allontanare il puntalino e continuare la foratura, imprimendo al volantino una rotazione regolare e senza strappi;
- appena i punti estremi dei taglienti sono penetrati nel pezzo, estrarre la punta ed eseguire il controllo del diametro, assicurandosi che la punta non eseguisca un foro più grande del suo diametro a causa dei taglienti mal affilati;
- scaricare sovente i trucioli, pulire la punta con il pennello e refrigerare la testa della punta;

i) il controllo della profondità del foro può eseguirsi con:

- riga metrica;
- tamburo graduato sul volantino della controtesta;
- con la graduazione millimetrica del fuso (fig. 2).

NOTA: Particolari condizioni di lavoro giustificano una eventuale foratura preventiva; tali condizioni saranno illustrate durante lo svolgimento del lavoro dall'istruttore.

Quando si deve ottenere un foro a misura con superficie relativamente liscia, si esegue prima il foro con punta di \varnothing ridotto e quindi lo si allarga con punta elicoidale di \varnothing definitivo, usando abbondante refrigerante.

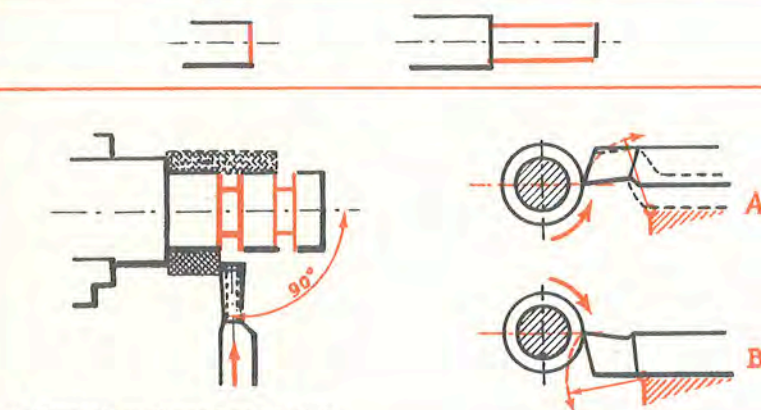
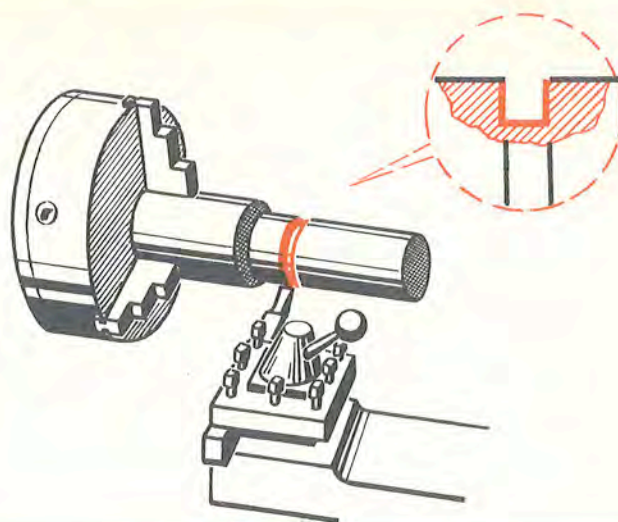
7. Avvertenze

Una errata affilatura o un uso irrazionale della punta a forare, provocano i seguenti inconvenienti:

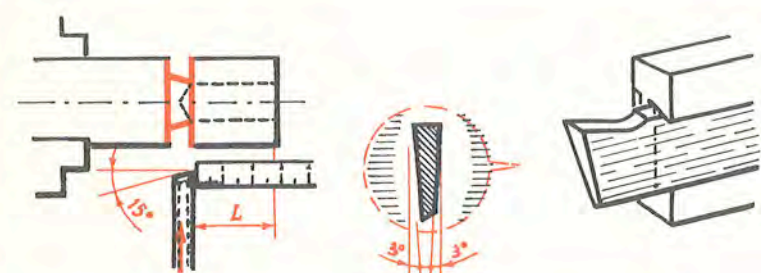
- un eccesso di velocità, logora la punta sui quadretti (bordi elicoidali);
- un eccesso di avanzamento, provoca un forte consumo della punta sul centro (anima);
- troppa spoglia ai labbri taglienti, provoca la scheggiatura dei medesimi;
- con l'insufficiente o inesistente spoglia ai labbri taglienti, la punta non taglia ma « tallona »;
- la mancata simmetria, angolo e lunghezza dei labbri taglienti, dà come risultato un foro maggiorato oppure obliquo;
- l'anima molto spessa, rende difficile la penetrazione, in tal caso la si assottiglia sulla punta;
- l'entrata troppo brusca della punta nel pezzo o l'uscita troppo rapida, può provocare:
 - la rottura della linguetta di trascinamento o la rotazione del codolo nei morsetti del mandrino;
 - la rottura della punta a forare;
 - lo spostamento del pezzo, con danni alle attrezzature e, quasi sempre, motivo di infortunio;
- la mancata o inefficiente lubrificazione, unitamente allo scarico dei trucioli, non fatto tempestivamente, favorisce la rottura della punta;
- Il riscaldamento eccessivo della punta-pezzo, riduce la durata effettiva della punta elicoidale.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

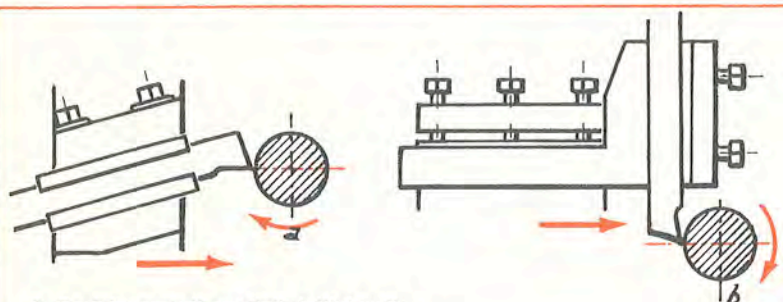
- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 010 - Fissaggio utensile
- » » 9 - Smussi
- » » 11 - Foratura



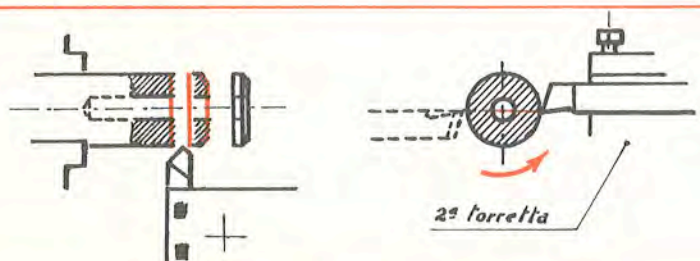
1. Troncatura di pezzi con battuta



2. Troncatura di pezzi forati



3. Posizionamenti speciali dell'utensile



4. Esempio di smussatura e taglio di rosette

Per troncatura s'intende l'operazione mediante la quale si opera il distacco di un pezzo da una barra in rotazione con l'impiego di utensili troncatori.

Può realizzarsi su barre piene o forate.

Occorre predisporre razionalmente:

- a) la forma e gli angoli degli utensili;
- b) la posizione dell'utensile;
- c) il fissaggio dei pezzi;
- d) la refrigerazione.

L'operazione è molto delicata a causa dell'attrito dei trucioli fra le pareti del taglio; occorre pertanto:

- a) affilatura perfetta;
- b) regolarità di avanzamento;
- c) velocità adeguata;
- d) refrigerazione abbondante.

1. Scopo dell'operazione

Separazione di un pezzo in rotazione da una barra o da un blocco mediante un utensile che avanza trasversalmente.

I pezzi possono essere: pieni o forati; di forma tonda o poligonale; allo stato grezzo o semilavorato, oppure finiti.

NOTA: L'operazione di taglio sul tornio deve essere eseguita solo se le operazioni che la precedono richiedono un bloccaggio a sbalzo della barra o spezzone.

Si esclude la convenienza economica per il solo taglio di spezzoni.

2. Richiami sul fissaggio

— *dei pezzi:* su piattaforme varie (in genere su mandrino autocentrante); per pezzi lunghi, di diametro superiore al foro del mandrino: con mandrino autocentrante e lunetta fissa; per tagli a notevole distanza dall'estremità libera, sostenere questa con la contropunta;

— *degli utensili:* possibilmente capovolto (fig. 1A), perchè questa posizione favorisce l'entrata del refrigerante fra il truciolo e l'utensile e fra il truciolo e il pezzo.

Soluzioni migliori si possono avere con portautensili speciali, come illustra la fig. 3.

3. Attrezzature

Utensili: a testa rastremata di larghezza minima (UNI 4254; F. P. 06T); barrette da taglio trapezoidali, con portautensile (fig. 2).

Mezzi di controllo: calibro a corsoio, riga metrica, scontri a misura.

4. Metodo di lavoro

a) bloccare il pezzo nel modo più rigido possibile;

b) fissare l'utensile capovolto osservandone l'esatta posizione in altezza e direzione trasversale (fig. 1A);

c) predisporre il numero di giri in relazione al massimo diametro del materiale (per pezzi di grande diametro si potranno aumentare i giri durante il lavoro);

d) collocare l'utensile alla distanza esatta (fig. 2);

e) mettere in moto il tornio e avanzare trasversalmente fino al distacco completo del pezzo;

f) refrigerare abbondantemente e a getto continuo (con refrigerante ad effetto lubrificante);

g) se il pezzo è di notevole lunghezza sostenerlo opportunamente alla fine del taglio.

NOTA: Per troncature di pezzi forati, conviene affilare lo spigolo tagliente dell'utensile inclinato da 5°—20° per evitare sbavature sul pezzo separato (fig. 2).

Per maggiori profondità di taglio adottare l'angolo minore per ovviare alla deviazione laterale dell'utensile.

5. Posizionamenti speciali dell'utensile troncatore

a) Alcune torrette in commercio presentano l'utensile inclinato (fig. 3a), per cui un eventuale aumento di sforzo provoca l'allontanamento del tagliente dal centro, non potendo così l'utensile prendere sotto e assicurandone la durata.

b) Un altro sistema assai pratico è quello di collocare l'utensile troncatore verticalmente su apposito portautensile a squadra (fig. 3b); gli angoli dell'utensile sono invertiti, cioè: 20°-30° sulla testa, 6°-8° sul gambo.

La rottura dell'utensile è quasi impossibile, perchè le forze di taglio sono dirette parallelamente all'asse dello stesso.

6. Avvertenze

— Per pezzi eccentrici, grezzi od ossidati, il primo contatto dell'utensile da taglio con la superficie del pezzo si deve realizzare a bassa velocità (conviene in questo caso una preparazione con utensile da sgrossare.)

— Nel taglio di pezzi forati, relativamente lunghi, può succedere che il fondo del foro sia leggermente eccentrico; occorre forare ad una distanza poco superiore alla lunghezza del pezzo, per iniziare ben centrato il nuovo foro.

— Per pezzi di grande diametro conviene eseguire il taglio in più riprese, spostando alternativamente l'utensile nella gola.

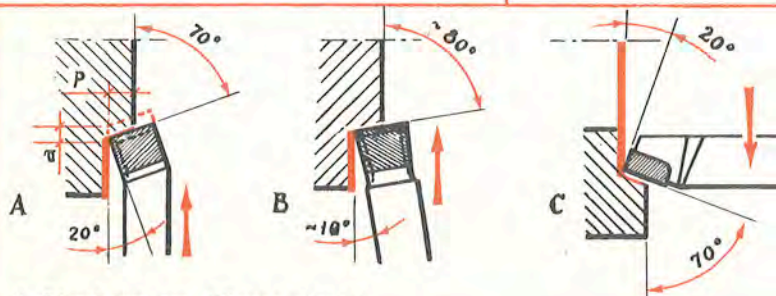
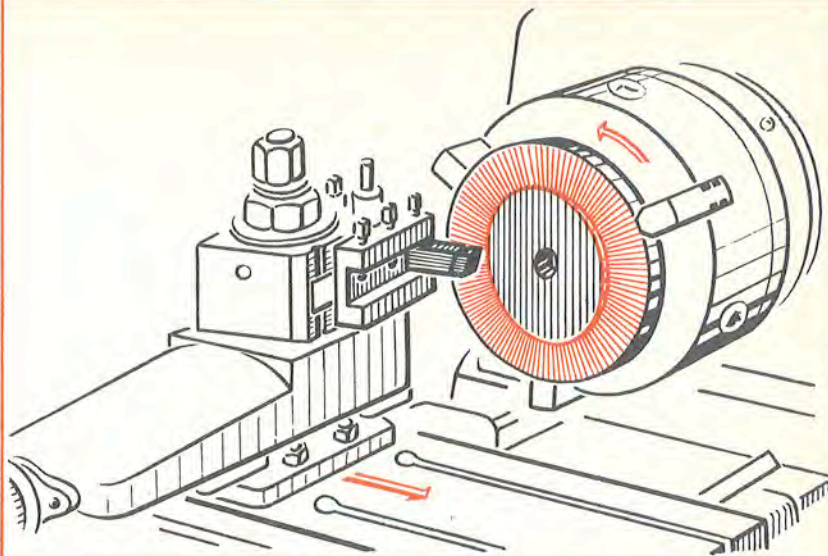
— Potendo affilare la faccia superiore dell'utensile leggermente concava nel senso della larghezza, viene facilitata la fuoruscita dei trucioli con conseguente miglior finitura delle facce tagliate e maggior sicurezza dell'utensile.

— Per tagli di pezzi in serie della stessa lunghezza, servirsi di appositi scontri per posizionare l'utensile e il pezzo.

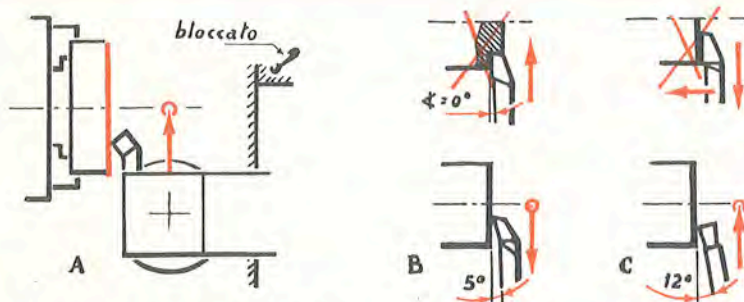
— Nel taglio di rosette (fig. 4) è assai conveniente eseguire i tagli equidistanti ad un diametro leggermente minore del foro da ottenere ma maggiore di quello della punta, e quindi forare con la punta e alesare con l'utensile, in modo che si distacchino le rosette con assenza di bava e con il foro ben centrato e liscio. Si assicura inoltre la durata dell'utensile troncatore.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

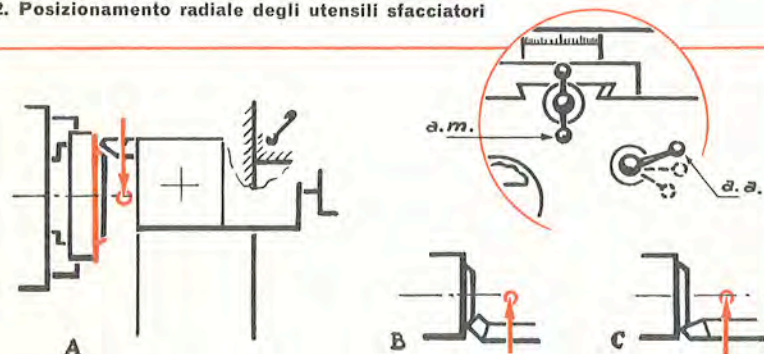
- F. P. 06 - Scelta utensile
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 010 - Fissaggio utensile
 » » 011 - Autocentrante
 » » 014 - Fissaggio di sbalzo



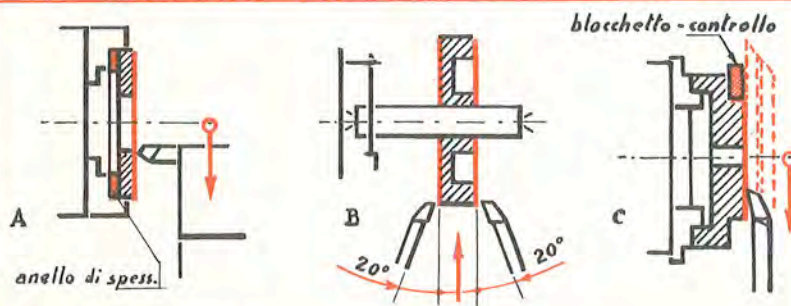
1. Sfacciatura con differenti utensili



2. Posizionamento radiale degli utensili sfacciatori



3. Posizionamenti e uso dell'automatico



4. Esempi caratteristici di sfacciatura

È l'operazione con la quale si genera una superficie piana perpendicolarmente all'asse di rotazione su pezzi di diametro notevole e lunghezza limitata.

Si può eseguire dall'interno verso l'esterno o viceversa, con utensile:

- a) piegato;
- b) frontale;
- c) a coltello;
- d) diritto per sgrossare.

Per la sfacciatura completa o parziale occorrono:

- utensili adatti, ben affilati e disposti razionalmente;
- bloccaggio della slitta longitudinale;
- scelta conveniente degli avanzamenti trasversali.

Per sfacciare pezzi montati su spina occorre molta attenzione per non toccare la spina con la punta dell'utensile.

1. Scopo dell'operazione

Esecuzione di superfici piane perpendicolari all'asse di rotazione ottenute con lo spostamento del carrello trasversale.

Si può eseguire su pezzi pieni (completa o parziale) o su pezzi forati.

2. Attrezzature

Utensili: piegato (UNI 4252 - fig. 1A); frontale (UNI 4251 - fig. 1B); a coltello (UNI 4253 - figg. 2B-4BC); da cilindrare diritto (UNI 4102 - fig. 1C).

Mezzi di controllo: calibro a corsoio e di profondità, guardapiano, micrometri di profondità.

3. Richiami sul fissaggio

- *del pezzo:* su piattaforme varie in relazione alla forma e dimensione; su spina fra le punte (fig. 4B);
- *dell'utensile:* normale (fig. 1A); leggermente inclinato (fig. 1B) o assiale relativamente al pezzo da sfacciare (fig. 1C).

4. Metodo di lavoro

- a) bloccare il pezzo e l'utensile secondo le norme date e con il dovuto angolo di registrazione (10° - 20°);

b) predisporre il numero dei giri adatto, corrispondente al diametro massimo;

c) sfiorare la faccia del pezzo osservando che la slitta portautensili non sia troppo sporgente, quindi bloccare la slitta longitudinale;

d) eseguire lo spostamento dell'utensile per la profondità di passata servendosi del tamburo graduato della slitta portautensili;

e) mettere in moto il tornio ed eseguire le passate di sgrossatura inserendo l'avanzamento automatico;

f) se il pezzo è di grande diametro, quando l'utensile ha raggiunto approssimativamente $1/3$ e $2/3$ del diametro, fermare il tornio e variare proporzionalmente il numero di giri;

g) nella passata di finitura (0,2 - 0,4 di profondità) non conviene interrompere la passata;

h) finita l'operazione di sfacciatura sbloccare la slitta longitudinale.

5. Avvertenze

- La passata di finitura si dà ordinariamente dall'interno verso l'esterno, nel qual caso il lievissimo consumo dell'utensile produrrebbe una superficie leggermente concava anziché convessa, il che rappresenta un vantaggio sul difetto contrario.

— Anche i pezzi cavi si sfacciano dall'interno verso l'esterno con utensile da cilindrare destro (figg. 1C-4A).

— Con lo stesso utensile si può sfacciare una superficie completa invertendo la rotazione del pezzo e iniziando la passata dalla parte opposta, quando il diametro del pezzo e la slitta trasversale lo permettono (fig. 3A).

— Le figure 3B e 3C illustrano altre posizioni di lavoro per la sfacciatura, cioè con utensile piegato e con utensile da sgrossare diritto sinistro.

— Per il controllo della precisione della sporgenza di eventuali gradini dalla faccia piana, si possono usare bloccetti piano-paralleli (fig. 4C) (per lavori in serie) oppure micrometri di profondità.

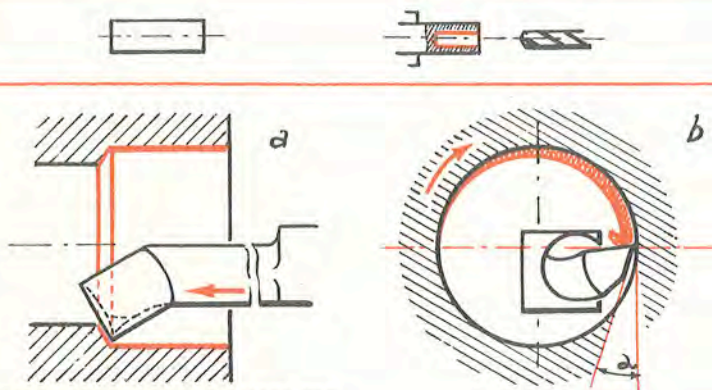
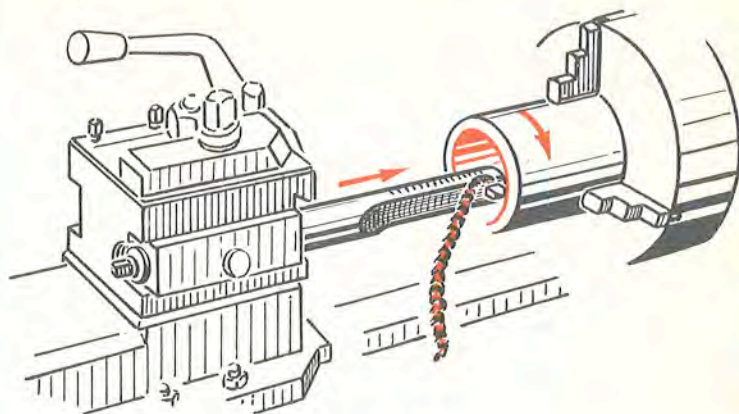
— Pezzi alesati e montati su spine leggermente coniche possono essere sfacciati con utensili a coltello destro e sinistro (fig. 4B); si osservi però che la punta dell'utensile non tocchi la spina.

L'eventuale sbavatura sarà tolta praticando leggeri smussi dalle due parti del foro.

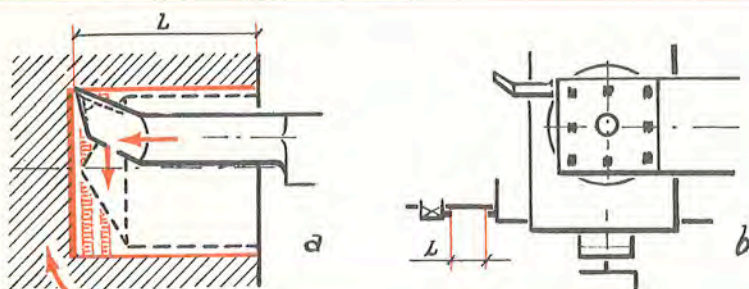
Questo caso si riferisce a pezzi forati e alesati alla trapanatrice, poichè se i fori fossero alesati al tornio converrebbe spianare una faccia prima di smontare il pezzo dalla piattaforma.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

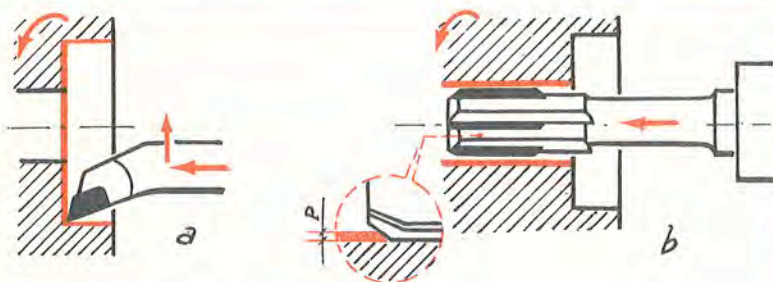
- F. P. 06 - Scelta utensile
 » » 07 - Affilatura
 » » 08 - Formazione truciolo
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 015 - Misurazioni



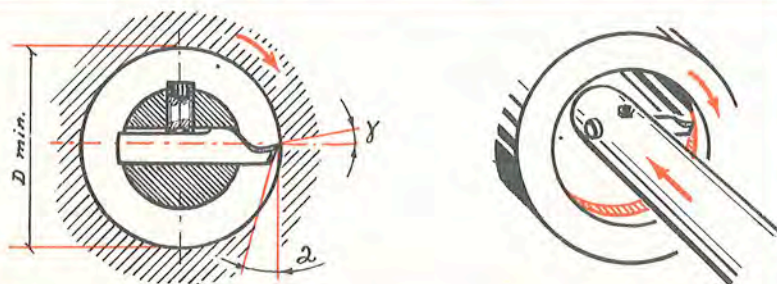
1. Alesatura di foro passante (UNI 4256)



2. Idem per foro cieco a fondo piano



3. Finitura sede piana e foro (con alesatore)



4. Posizionamento utensile e lavoro

È l'operazione con la quale si generano superfici interne cilindriche o coniche con l'uso di utensili singoli (per alesare) o multipli (alesatori).

È indispensabile un razionale uso dei tamburi graduati:

- a) per evitare inutili e ripetute misurazioni nella sgrossatura;
- b) per raggiungere un alto grado di precisione da controllare con i calibri a tampone lisci differenziali « P - NP ».

Si impiegano gli arresti fissi nell'esecuzione di fori aventi diversi spallamenti nella lavorazione in serie.

Gli alesatori vanno usati correttamente, cioè:

- a) lasciando un soprammetallo adeguato;
- b) scaricando sovente i trucioli;
- c) lubrificando con abbondanza.

1. Scopo dell'operazione

Eseguire superfici interne, cilindriche o coniche, con grado di levigatezza corrispondente alla funzione dell'oggetto, mediante l'uso di utensili appropriati.

2. Attrezzature

Utensili: per fori passanti (UNI 4256 - fig. 1a); per fori ciechi (UNI 4257 - fig. 2); portautensile cilindrico per piccoli utensili (fig. 4); alesatore da macchina della misura richiesta (figura 3b).

Mezzi di controllo: calibro a corsoio, micrometro per interni, alesometro, calibri a tampone « P - NP ».

3. Richiami sul fissaggio

L'alesatura è sempre un'operazione di sbalzo. Solo per pezzi lunghi si ricorre all'uso della lunetta fissa. L'utensile (della dimensione massima consentita dal diametro del foro) deve sporgere dalla torretta il puro necessario, cioè da 2 a 5 mm in più della lunghezza del foro.

4. Metodo di lavoro

A) Sgrossatura:

- fissare il pezzo con il mezzo più adatto e centrarlo convenientemente;
- scegliere l'utensile di dimensioni e forma adatte al diametro del foro (fig. 1), tenendo presente che per fori piccoli l'utensile ingombra eccessivamente lo spazio; perciò occorre affilare il tagliente in modo che il truciolo esca dal fondo del foro (F. P. 08T);
- se l'utensile o il portautensile sono di sezione rotonda (fig. 4) si fissano sopra un sostegno a V o su apposita boccia elastica (F. P. 010T);
- predisporre il numero di giri e l'avanzamento in base alla velocità di taglio per l'alesatura di sgrossatura (F. P. 09T);
- sfiorare con la punta dell'utensile l'interno del foro grezzo con il pezzo in rotazione e azzerare il tamburo del carro trasversale;
- eseguire la passata di sgrossatura con la profondità p relativa alla robustezza dell'utensile;
- misurare, e se necessario dare altre passate, fino a mm 0,5 dal diametro finito.

NOTA: Per lavorazione in serie di pezzi pieni, che possono essere fissati o

tolti rapidamente (autocentrante) conviene eseguire la foratura di tutti i pezzi successivamente e quindi procedere all'alesatura, avendo l'avvertenza di scegliere delle punte di diametro inferiore alla misura del foro (1-2 mm sino al $\varnothing 15$; 2-4 mm sino al $\varnothing 30$).

B) Spianatura del fondo nei fori ciechi:

NOTA: Per i fori ciechi l'utensile dovrà essere affilato in modo che il truciolo possa uscire facilmente sul davanti del pezzo (F. P. 8T).

- collocare l'utensile adatto (fig. 2a) e alesare come sopra (fino a mm 0,5 dal diametro finito);
- sfiorare con la punta dell'utensile la faccia piana del pezzo e azzerare il tamburo del carro superiore;
- predisporre l'arresto alla profondità richiesta (L - fig. 2b) e con la matita tracciare un segno tra slitta portautensili e la guida (di fianco);
- far retrocedere la slitta portautensili con alcuni giri della maniglia, introdurre l'utensile nel foro (manovrando la slitta trasversale e longitudinale) portarlo a sfiorare sul diametro e azzerare il tamburo della slitta trasversale;
- avanzare ancora la slitta longitudinale a mano fino a contatto dell'arresto e bloccarla; avanzare la slitta portautensili sino a sfiorare il fondo conico con la punta dell'utensile;
- effettuare l'avanzamento a mano con le due slitte: trasversale (verso l'asse), portautensili (lungo l'asse) con successive passate (fig. 2a-3a) fino a raggiungere le posizioni zero dei due tamburi graduati e contemporaneamente il segno tracciato con la matita.

NOTA: Usare speciale attenzione nell'ultima passata radiale per ottenere la superficie del fondo perfettamente liscia.

C) Finitura:

- sostituire l'utensile con quello per finire;
- sfiorare sul diametro, azzerare il tamburo ed effettuare l'accostamento dell'utensile a misura;
- iniziare la passata per la lunghezza di un mm;
- allontanare l'utensile dal pezzo spostando il carro longitudinale senza muovere i tamburi, e controllare con il calibro a tampone;
- correggere le eventuali piccole differenze in più o in meno;

u) riprendere la passata, assicurarsi che la correzione effettuata corrisponda alla dimensione voluta e procedere ad ultimare la passata;

v) fermare il tornio e come sopra estrarre l'utensile dal pezzo senza modificarne la posizione;

z) eseguire il controllo con il calibro a tampone, che dal lato « P » dovrebbe entrare fino al fondo del foro.

NOTA: Si possono presentare due casi:

- il foro è cilindrico;
- il foro è leggermente conico, cioè più grande o più piccolo al fondo.

Se risulta grande, il difetto deve normalmente attribuirsi all'allineamento della testa rispetto alle guide (vedi *Avvertenze*).

Se risulta piccolo, potrebbe ancora dipendere dall'allineamento della testa, però in genere dipende dal consumo della punta dell'utensile che si verifica specialmente quando si eseguono passate con pochissima profondità (0,01-0,02).

D) Finitura con l'alesatore da macchina (per pezzi in serie e fori di precisione):

— si alesano i fori con maggior avanzamento dell'ordinario e lasciando il soprammetallo adeguato;

— si introduce l'alesatore (innestato nel fuso della controtesta) avanzando a mano la controtesta con abbondante refrigerazione (fig. 3b).

NOTA: La spinta a mano di tutta la controtesta rende più sensibile l'operazione e facilita lo scarico dei trucioli, ma non è sempre possibile e in tal caso si ricorre all'uso del volantino.

5. Avvertenze

— Per assicurarsi che la conicità del foro è dovuta alla mancanza di allineamento della testa, si eseguono delle passate con l'utensile capovolto e dalla parte opposta. L'errore dovrebbe risultare invertito.

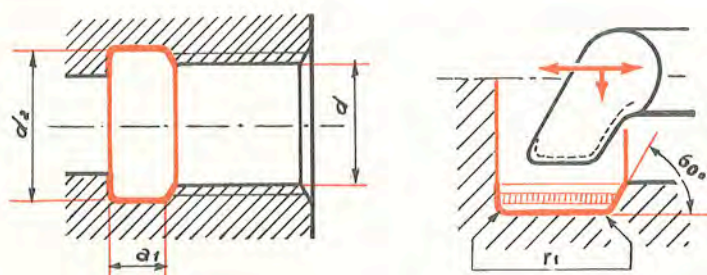
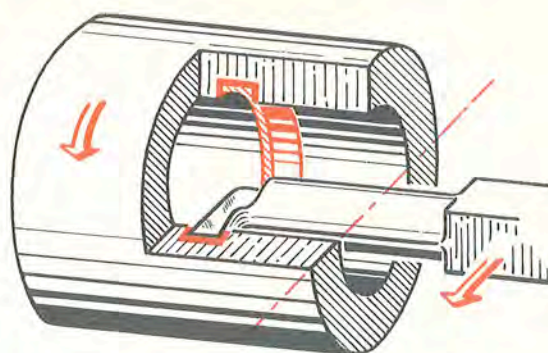
— È assai importante in quest'operazione avere a disposizione gli utensili per la finitura e usarli solo per questo scopo.

— Nel caso che i fori da alesare fossero fusi, stampati o tagliati con il cannello, occorre effettuare la prima passata a bassa velocità e discreto avanzamento, procurando di asportare tutto il grezzo. In questi casi, essendo il foro di diametro notevole, si possono usare utensili molto robusti.

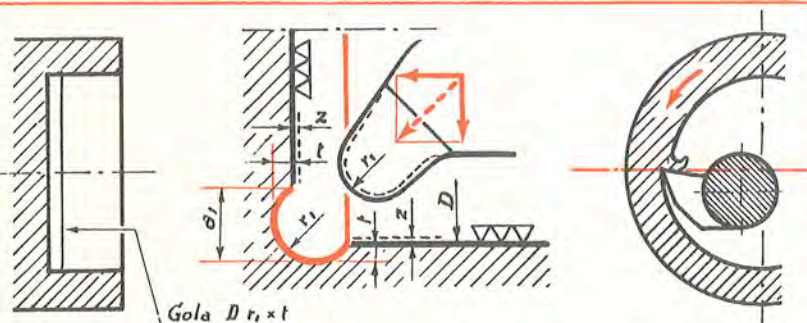
— Nei fori profondi, per avere una refrigerazione meno difettosa si introduce (se è possibile) un tubetto pieghevole nel foro, convenientemente raccordato al condotto forzato del refrigerante.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

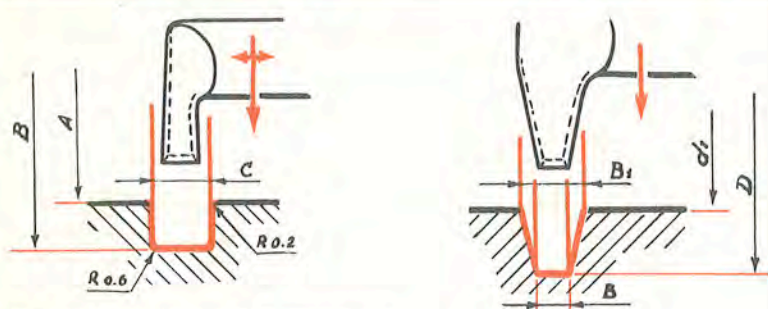
- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 015 - Misurazioni
- » » 8 - Gole normalizzate
- » » 14 - Alesatura



1. Gola di scarico per filettatura metrica (UNI 4152)



2. Idem per parti da rettificare (UNI 4386)



3. Scanalature per anelli di guarnizione



4. Incastri con utensili orientabili

Per gole, scanalature ecc. si intendono quelle cavità circolari di varie forme secondo la funzione che debbono svolgere.

Forme caratteristiche degli utensili per eseguire le gole.

Tipi di gole:

- a) di scarico per filettature;
- b) di scarico per rettifica;
- c) quadre e trapezoidali;
- d) per ancoraggio di metallo anti-frizione.

Per tutti i tipi di gole gli spigoli degli utensili devono essere leggermente arrotondati.

Movimenti delle slitte per le gole radiali e oblique.

La difficoltà di misurazione richiede un uso corretto dei tamburi graduati.

1. Scopo dell'operazione

Ottenere, con utensili appropriati, superfici circolari interne di forme diverse per: gole di scarico, sedi per anelli di tenuta, alloggiamento di metallo antifrizione.

2. Attrezzature

Utensili: di forma e dimensioni corrispondenti alle gole (UNI 4387-4388).

Strumenti di verifica: compassi per interni a molla, calibri fissi in lamiera.

Mezzi ausiliari: puntalini di riferimento.

3. Tipi di gole e metodo di lavoro (vedi gole normalizzate, F. P. 8T)

A) Gole interne di scarico per filettature (fig. 1; UNI 4152)

Permettono di effettuare il distacco degli utensili filettatori, senza urtare negli spallamenti.

La larghezza della gola e il raggio (a_1 ed r , in fig. 1) sono unificati e variano rispettivamente da 1,6 a 12 mm e da 0,8 a 3 mm secondo il diametro della filettatura. La loro profondità è leggermente superiore al diametro esterno del filetto. Si eseguono come segue:

- a) scegliere l'utensile, assicurarsi della sua efficienza e bloccarlo sulla torretta con il minimo sbalzo;
- b) predisporre il numero di giri di un 30% in meno che nell'operazione di finitura;
- c) sfiorare il diametro del pezzo e azzerare il tamburo della slitta trasversale;
- d) sfiorare la battuta interna e azzerare il tamburo della slitta portautensili;
- e) eseguire l'avanzamento radiale (ed eventualmente quello longitudinale) regolando diametri e lunghezze con i tamburi rispettivi;
- f) controllare le misure e sostituire il pezzo.

B) Gole interne di scarico per rettifica con battuta (fig. 2)

La Tabella UNI 4386 contempla quattro forme di queste gole. I tipi A - C non hanno spallamento e si lavorano come quelle del caso anteriore; le forme B - D sono ricavate sulle due facce con l'asse obliquo e si ottengono come segue:

- g) procedere come in a - b - c - d;
- h) eseguire l'avanzamento obliquo operando contemporaneamente con le due slitte e regolandosi con i tamburi graduati per le profondità;
- i) estrarre l'utensile dalla gola in modo inverso, avendo cura di non rovinare il lavoro eseguito.

C) Gole quadrate o rettangolari (fig. 3)

Servono per alloggiare delle guarnizioni in gomma sintetica di forma toroidale, ad U ecc., oppure per sede di anelli elastici (*seeger*).

Le loro dimensioni sono ricavate da appositi cataloghi. Si eseguono come segue:

- l) procedere come in a - b;
- m) sfiorare con il tagliente la faccia piana anteriore del pezzo;
- n) far entrare l'utensile nel foro della misura stabilita, operando con il tamburo della slitta portautensili precedentemente azzerato;
- o) se l'utensile è più stretto della gola (fig. 3) ritirare l'utensile verso l'esterno della quantità corrispondente alla differenza.

NOTA: Nel caso che la quotatura fosse riferita alla faccia più esterna della gola, sommare alla quota lo spessore dell'utensile.

D) Gole trapezoidali

In esse trovano sede gli anelli di feltro per la tenuta del grasso e per impedire l'entrata della polvere in determinati organi di macchine. Possono essere sin-

gole o multiple e si ottengono in due tempi, cioè:

- p) sgrossatura con utensile rettangolare per gole interne (UNI 4249);
- q) finitura con utensile sagomato opportunamente orientato e centrato sulla gola sgrossata.

E) Scanalature per ancoraggio di materiale antifrizione (fig. 4)

Gli spallamenti di queste scanalature sono inclinati a coda di rondine per meglio trattenere il metallo antifrizione che viene colato in esse. Si eseguono come segue:

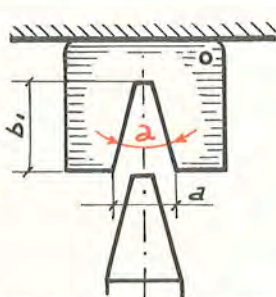
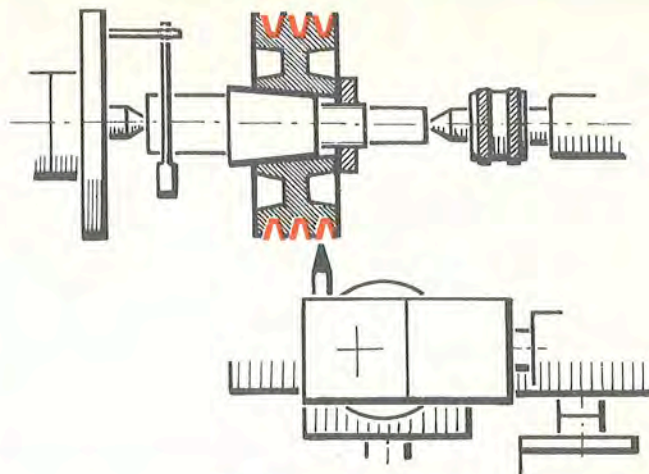
- r) disponendo di utensile orientabile si procede come indicato in fig. 4;
- s) in caso contrario occorrono tre utensili, ossia:
 - sgrossatore per interni;
 - sagomato a destra e a punta;
 - sagomato a sinistra e a punta.

4. Avvertenze

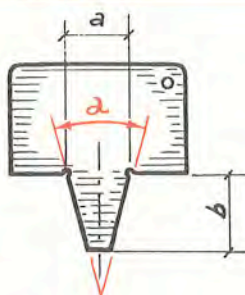
- Le gole di piccole dimensioni si eseguono direttamente con utensili di forma adatta e di dimensioni corrispondenti alla gola.
- Gli utensili per gole devono sempre avere gli spigoli leggermente arrotondati per evitare i principi di rottura nei pezzi, specialmente quando questi dovessero subire dei trattamenti termici.
- Per il controllo e misurazione delle gole interne servirsi del compasso a molla per interni (F. P. 015T) e anche di appositi calibri fissi.
- Per ottenere le superfici delle gole ben lisce, occorre refrigerare abbondantemente (con miscele lubrificanti) e lasciar girare alcuni istanti il pezzo non appena raggiunta la misura.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

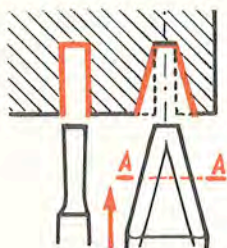
- F. P. 07 - Affilatura
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 012 - Montaggio tra punte
- » » 015 - Misurazioni
- » » 12 - Troncatura



1. Sagome di controllo per utensile e gola radiale



S'intendono quelle gole circolari ricavate sulla superficie esterna di un cilindro per alloggiare le cinghie di trasmissione di forma trapezoidale.

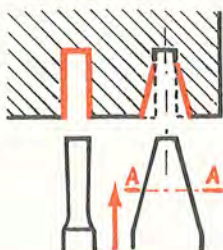


2. Sgrossatura e finitura di gole su acciaio

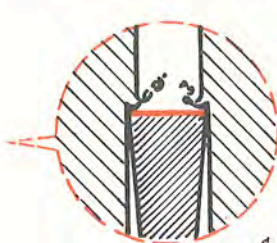


Sez. A-A

Esse sono unificate e l'apertura d'angolo fra i fianchi varia col diametro primitivo delle pulegge.



3. Sgrossatura e finitura di gole su ghisa

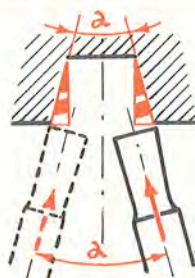


Sez. A-A

Utensili relativi (figg. 2-3-4).



4. Lavorazione di grandi gole



Metodi di esecuzione (figg. 2-3-4).

Calibri di controllo (figg. 1-4).

1. Scopo dell'operazione

Ricavare sulla superficie esterna di un cilindro, scanalature trapezoidali di forma e dimensioni appropriate al tipo di cinghia.

2. Richiami sul fissaggio del pezzo

- su spina tra le punte: per fori cilindrici e per fori conici;

- di sbalzo: su piattaforme varie, per pezzi da lavorare completamente.

3. Attrezzature

Utensili: troncatore di lunghezza e larghezza appropriata, per sgrossatura; trapezoidale con angolo variabile secondo il diametro, per finitura.

Mezzi di controllo: calibro a corsoio normale o per grandi diametri; calibri fissi in lamiera (fig. 1).

NOTA: Gli utensili a profilo trapezoidale per lavorare acciaio, alluminio ecc. devono avere la spoglia superiore corrispondente, che si ottiene per mezzo di una mola a tazza (fig. 2, sez. A - A).

4. Dimensione e forma delle gole

Tipo di cinghia	Z - X	A	B	C	D	E	F
Larghezza gola	10	13	17	22	32	38	51
Profondità gola	12	14	17	24	30	36	42
Dal diametro esterno al diametro primitivo	3	4	5,5	7	9,5	12,5	15
Angolo delle gole corrispondenti ai diametri primitivi delle pulegge	ANGOLO	DIAMETRO DELLE PULEGGE					
	34°	60-90	80-112	125-160	175-250	300-450	500-630
	36°	90-112	112-140	160-200	250-315	450-630	630-900
	38°	112-140	140-180	200-250	315-400	630-800	900-1120
	40°	oltre 140	oltre 180	oltre 250	sopra 400	sopra 800	sopra 1120

NOTA: Come si osserva nella tabella, gli angoli delle gole per le cinghie trapezoidali non sono sempre eguali, poichè dipendono dalla deformazione che subisce la cinghia quando si avvolge sulla puleggia. Infatti, col diminuire il diametro la zona interna si gonfia, la mediana rimane invariata e l'esterna si restringe.

5. Metodo di lavoro

A) Sgrossatura:

- con utensile a troncatura di misura adatta eseguire la scanalatura alla profondità richiesta (F. P. 12T).

B) Finitura:

a) piccole gole (tipo Z-X - A):

- si opera con avanzamento radiale con unico utensile a profilo trapezoidale di angolo e larghezza adatta (vedi tabella) previo posizionamento con calibro fisso (fig. 1);

b) grandi gole (tipo B - C - D - E - F):

- l) con due utensili (destro e sinistro) con avanzamento longitudinale (fig. 4a);

- II) con utensile frontale e penetrazione radiale-obliqua, ottenuta con avanzamento manuale del carrello superiore inclinato di 1/2 angolo, alternativamente a destra e a sinistra (fig. 4b).

NOTA: Il Metodo di lavoro (I) è indicato per grandi gole su pezzi fissati rigidamente.

Il Metodo di lavoro (II) è indicato per gole su pulegge di grande diametro con montaggio debole (su spine) o anche in altri casi, lavorando materiali duri.

6. Avvertenze

- Il fondo delle gole per cinghie trapezoidali rimane rettilineo (figg. 2-3).

- Dovendo eseguire diverse gole su pulegge sottili richiedenti una perfetta centratura, occorre effettuare una pre-finitura e, dopo un completo raffreddamento, eseguire la finitura con utensile di forma.

- Nel caso del montaggio indicato nella figura principale, per evitare flessioni della spina, occorre forzare la puleggia

sul cono, con mazzuolo o pressa, sfacciare il mozzo con leggere passate e chiudere definitivamente il dado.

- Nella lavorazione di gole su pulegge montate di sbalzo, dopo la sgrossatura generale, finire prima le gole e quindi il foro centrale.

- Per una buona finitura delle gole con utensile a profilo trapezoidale è necessario ridurre la velocità; per l'acciaio adottare anche un'efficiente refrigerazione.

- Per pulegge aventi più di una gola, è indispensabile che le larghezze delle gole risultino perfettamente eguali. Pertanto, usare un utensile sgrossatore e un altro finitore, regolando la profondità di quest'ultimo con il tamburo graduato (fig. 3).

- Nel caso della fig. 4, eseguire successivamente tutti i lati della stessa inclinazione, spostando la slitta longitudinale di quantità eguali alla distanza esistente fra le gole, facendo uso di scontri o spessori di egual entità.

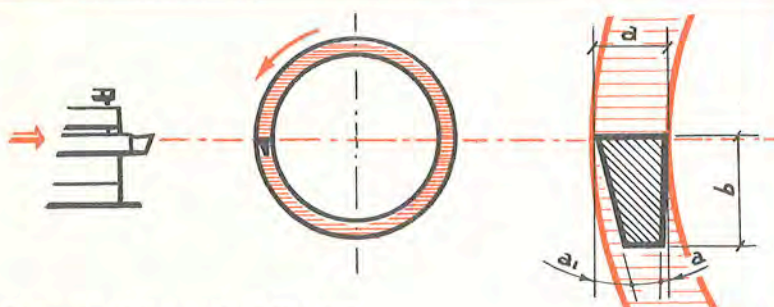
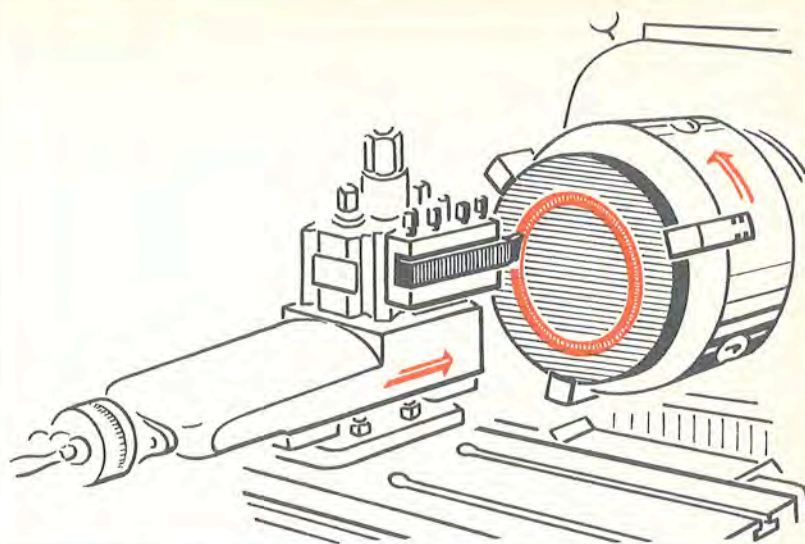
FOGLI PILOTA AUSILIARI

F. P. 015 - Misurazioni
 » » 7 - Sfacciatura
 » » 12 - Troncatura
 » » 35 - Spostamento utensile

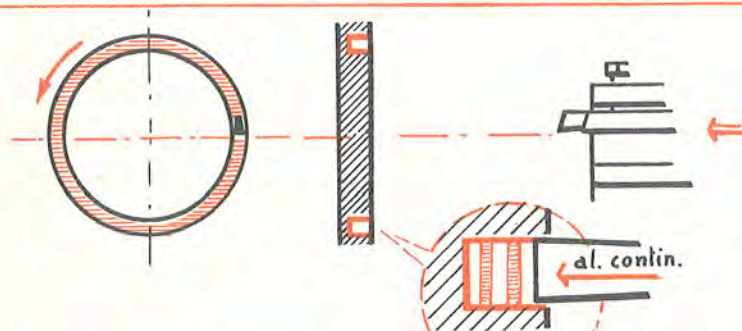
Formule:

$$S = \frac{P}{\cos \alpha}$$

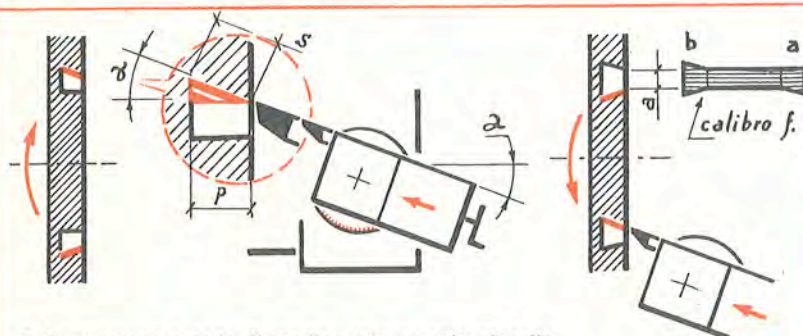
S = Spostamento utensile per coda di rondine



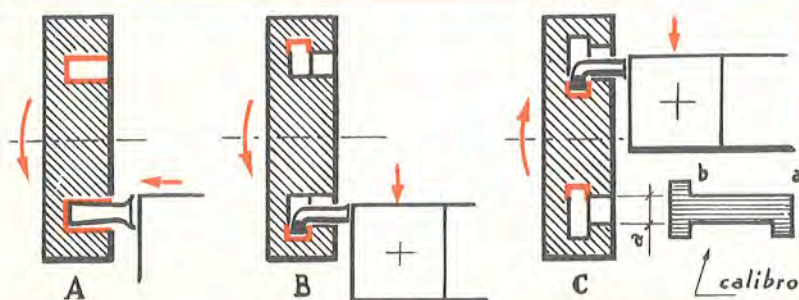
1. Forma e posizionamento dell'utensile



2. Operazione con utensile capovolto



3. Lavorazione a coda di rondine con un solo utensile



4. Lavorazione gola a T con un solo utensile

S'intendono quelle scanalature circolari di svariata forma ricavate sulla faccia piana di un pezzo in rotazione.

Le principali scanalature impiegate hanno generalmente la forma:

- a) rettangolare;
- b) a coda di rondine;
- c) a T.

Caratteristiche e posizionamento degli utensili (figg. 1-2).

Metodi di esecuzione (figg. 3-4).

Forma dei calibri di controllo (figure 3-4).

1. Scopo dell'operazione

Eseguire scanalature di forme diverse (rettangolari, a coda di rondine, a T ecc.) sulla superficie frontale di un pezzo in rotazione, mediante utensili appropriati.

2. Attrezzature

Utensili: frontale per la sgrossatura (comune a tutti i tipi di gole); frontale di misura esatta (per la finitura di gole rettangolari); frontale inclinato (per code di rondine); piegato retto (per gole a T, con punta leggermente più larga) ecc.

Mezzi di controllo: calibro a nonio, calibri fissi delle forme e dimensioni richieste (figg. 3-4).

3. Metodo di lavoro

Sgrossatura:

Premessa: L'utensile adatto per questa operazione (*identica per tutti i tipi di scanalature*) è quello frontale con dimensioni ridotte rispetto alla larghezza minima della gola, e con spoglia laterale conformata secondo la fig. 1 in relazione al diametro maggiore della gola.

- a) posizionare l'utensile con l'asse perpendicolare alla superficie del pezzo in corrispondenza del diametro della gola, servendosi di un punto di riferimento, che può essere il diametro esterno del pezzo oppure quello del foro;
- b) sfiorare la faccia piana del pezzo, bloccare la slitta longitudinale e azzerare il tamburo della slitta portautensili;
- c) iniziare la gola, fermare il tornio e controllare la misura del diametro;
- d) correggere se è necessario, servendosi del tamburo, e completare la sgrossatura con profondità leggermente inferiore alla quota.

NOTA: Adottare la velocità di taglio prescritta per l'alesatura.

Finitura:

A) Scanalature rettangolari (servono per sede di anelli OR, guide di pezzi affacciati ecc.):

- e) posizionare l'utensile, della larghezza esatta, come indicato in a;
- f) procedere con avanzamento automatico fino a raggiungere il fondo, previo controllo dell'esatta dimensione del diametro della gola;
- g) proseguire con avanzamento a mano per completare la profondità della gola;
- h) estrarre l'utensile a macchina ferma e sbloccare il carro longitudinale.

B) Scanalature a coda di rondine (servono per l'ancoraggio di piastre rotanti affacciate):

- i) inclinare la slitta portautensili all'angolo α , come indicato in fig. 3;
- l) posizionare l'utensile frontale-inclinato all'entrata della gola, in modo che i due fianchi (laterale e frontale) sfiorino le pareti;
- m) con progressive passate a mano eseguire un fianco della coda di rondine;
- n) controllare con il calibro fisso (parte a);
- o) eseguire il secondo fianco della scanalatura spostando il carro trasversale fino a che la punta dell'utensile sfiora il lato diametralmente opposto (fig. 3b) invertendo la rotazione del pezzo;
- p) controllare con il calibro fisso (parte b).

NOTA: Per questo tipo di gole e per il seguente, l'utensile frontale deve raggiungere (nella sgrossatura) la profondità esatta della gola. Per arrivare a tale quota (p) la slitta portautensili si dovrà spostare di una distanza (s) eguale a:

$$s = \frac{p}{\cos \alpha}$$

C) Scanalature a T (servono, come il tipo precedente, per ancoraggio di piastre; le loro misure sono unificate):

q) posizionare l'utensile piegato retto in modo che il tagliente combaci con una faccia della scanalatura rettangolare e la punta estrema sfiori il fondo della stessa;

r) bloccare la slitta longitudinale e azzerare il tamburo di quella trasversale;

s) eseguire l'avanzamento operando a mano sulla slitta trasversale, tenendo conto della robustezza (sovente limitata) dell'utensile, fino alla quota stabilita;

t) eseguire il secondo lato della scanalatura dalla parte diametralmente opposta, invertendo il senso di rotazione del pezzo (fig. 4);

u) controllare con il calibro fisso (fig. 4);

v) estrarre l'utensile a macchina ferma e sbloccare la slitta longitudinale.

4. Avvertenze

— Per l'esecuzione di una serie di scanalature rettangolari su pezzi diversi, conviene fissare un puntalino sulla slitta trasversale per evitare la continua misurazione dei diametri.

— Per scanalature a coda di rondine poco profonde e disponendo di un utensile con due taglienti simmetrici, si può con esso eseguire la scanalatura rettangolare e quindi spostarlo alternativamente dai due lati con la slitta trasversale.

— Se la scanalatura a T è di notevoli dimensioni, conviene usare un utensile di larghezza minore e spostarlo lateralmente con la slitta portautensili, orientandosi con il tamburo graduato e dando alla fine una leggera passata sui due fianchi.

— Non è sempre possibile costruire con il metodo indicato le gole di grande diametro a causa della corsa limitata della slitta trasversale. Si opera in tal caso con due utensili piegati: destro e sinistro.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

F. P. 015 - Misurazioni

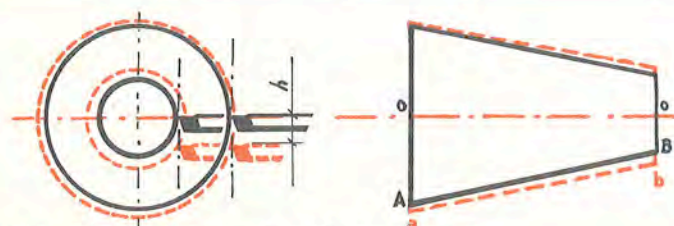
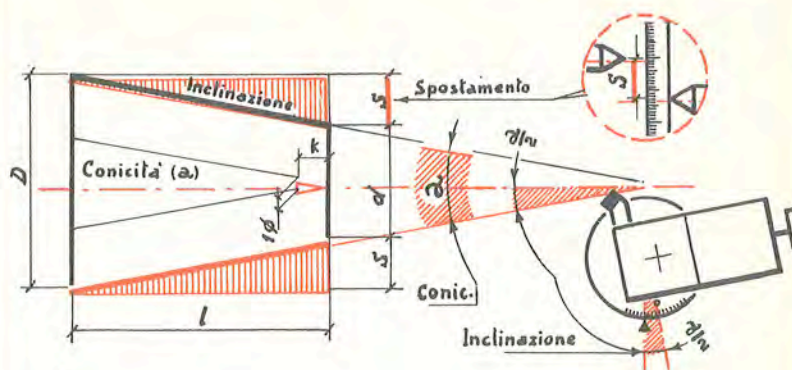
» » 3 - Cilindratura

» » 14 - Alesatura

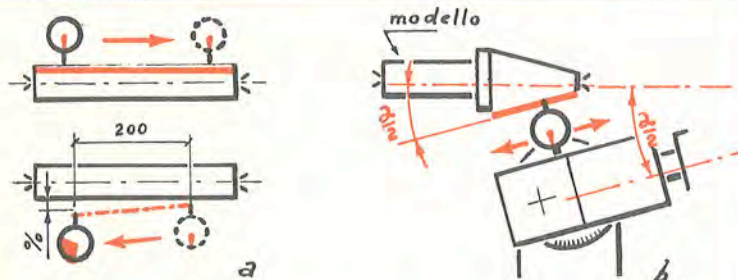
Formule:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} \quad p\% = \frac{D-d}{l} \times 100$$

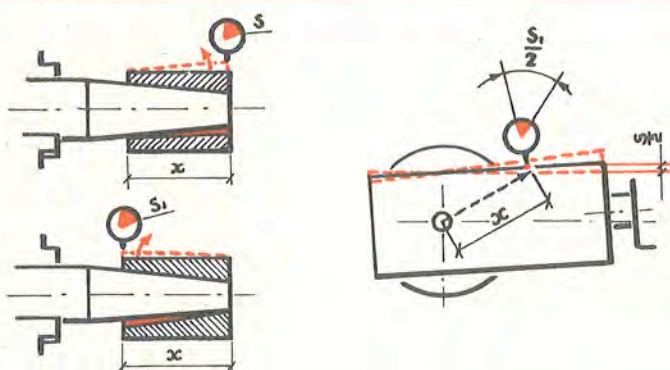
$$K = \frac{l}{D-d} \quad i\% = \frac{D-d}{2l} \times 100$$



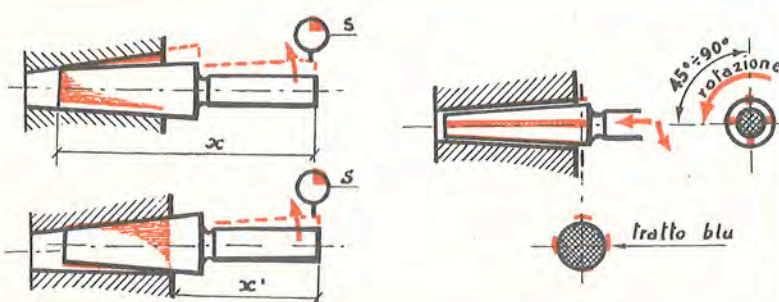
1. Differente conicità per errata posizione utensile



2. Cilindro e campione per il posizionamento



3. Controllo della conicità con calibro ad anello



4. Idem con calibro a tampone

È l'operazione mediante la quale con procedimenti diversi si ottengono superfici coniche o tronco-coniche interne o esterne.

Formule pratiche relative alla conicità e inclinazione.

Importanza del posizionamento dell'utensile sull'asse del pezzo (fig. 1). Impostazione esatta della macchina con spostamento della controtesta (fig. 2).

Impostazione esatta della macchina con inclinazione della slitta portautensili (fig. 2b).

Metodi per il controllo della conicità con calibri ad anello e a tampone (figg. 3 e 4).

1. Scopo dell'operazione

Eseguire solidi di forma conica o tronco-conica (interne o esterne) sostenuti fra le punte o di sbalzo, mediante lo spostamento del carro longitudinale o di quello superiore opportunamente inclinato.

2. Formule relative alla conicità e inclinazione (cfr. figura principale)

<p>A) Conicità in gradi:</p> $\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$ <p>B) Conicità con il rapporto l/K:</p> $K = \frac{l}{D-d}$ <p>C) Conicità percentuale:</p> $p\% = \frac{D-d}{l} \times 100$ <p>D) Inclinazione percentuale:</p> $i\% = \frac{D-d}{2l} \times 100$	<p>dove:</p> <p>α = angolo del cono o del tronco di cono;</p> <p>D = diametro maggiore del cono o del tronco di cono;</p> <p>d = diametro minore del tronco di cono;</p> <p>l = lunghezza del cono o del tronco di cono;</p> <p>K = lunghezza sull'asse alla quale corrisponde la variazione di 1 mm sul diametro;</p> <p>$p\%$ = conicità percentuale = variazione sul diametro nella lunghezza di 100 mm;</p> <p>$i\%$ = inclinazione per cento = variazione del raggio sulla lunghezza di 100 mm.</p> <p>Vedi: Relazione tra le diverse formule (F. P. 19T)</p>
--	--

3. **Utensili:** da sgrossare e finire per superfici esterne; da alesare integrali (fori piccoli) o con barretta.

NOTA: La fig. 1 dimostra come un leggero abbassamento della punta dell'utensile dal centro del pezzo modifica la conicità.

4. Metodi per l'impostazione della macchina nei vari casi

1° Caso: **Mediante avanzamento del carro longitudinale** (fig. 2a) (solo per piccole conicità)

A) Con pezzo cilindrico montato fra le punte:

a) spostare approssimativamente la controtesta dal valore calcolato con la formula:

$$S = \frac{D-d}{2};$$

b) disporre il cilindro fra le punte;

c) disporre il comparatore (rigidamente collegato alla slitta longitudinale) con il tastatore in posizione orizzontale, perpendicolare all'asse delle guide e all'altezza delle punte;

d) segnare sul cilindro due tratti distanti 200 mm fra di loro;

e) far corrispondere il palpatore con una delle linee tracciate e azzerare il quadrante;

f) far scorrere la slitta longitudinale fino a raggiungere la seconda linea.

Lo spostamento del palpatore deve corrispondere al valore calcolato in %. In caso contrario si effettuano le opportune correzioni della controtesta.

B) Con cono campione di lunghezza eguale al pezzo da eseguire:

g) procedere come in a;

h) disporre il campione fra le punte e il comparatore come in c;

i) far scorrere con la slitta longitudinale il palpatore lungo le generatrici del cono.

Non deve verificarsi alcun spostamento del palpatore. In caso contrario correggere lo spostamento della controtesta.

2° Caso: **Mediante avanzamento del carrello superiore inclinato** (fig. 2b) (specialmente per grandi conicità)

A) Con cilindro montato tra le punte o di sbalzo, purché parallelo alle guide:

l) inclinare il carrello dell'angolo calcolato

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l} \quad (\text{appostamento}$$

approssimativo);

m) disporre il comparatore come in c, ma solidale con la slitta portautensili;

n) segnare i tratti sul cilindro, due tratti distanti fra di loro 100 mm;

o) far scorrere il palpatore con la slitta portautensili lungo il tratto compreso fra i due segni.

Lo spostamento del palpatore deve corrispondere al valore dell'inclinazione percentuale ($i\%$). In caso contrario si effettuano le correzioni sulla slitta portautensili.

B) Con il cono campione (fig. 2b)

p) procedere come in l-m;

q) collocare il calibro campione fra le punte o di sbalzo;

r) far scorrere il palpatore con la slitta portautensili lungo le generatrici del cono.

Non deve verificarsi nessun spostamento. In caso contrario effettuare le correzioni sulla slitta portautensili.

5. Controllo della conicità con calibri ad anello e a tampone

A) Con calibro ad anello per conici esterni (fig. 3):

a₁) sovrapporre dolcemente sul pezzo il calibro ad anello e osservare se copia perfettamente.

In caso contrario vi sarà un'oscillazione che potrà essere in corrispondenza del diametro più grande o di quello più piccolo. Per assicurarsi della sua entità (S_1 - fig. 3a) si dispone il comparatore all'estremità dell'anello in corrispondenza dell'oscillazione.

b₁) segnare sulla slitta, con la matita (a partire dal centro di rotazione), una distanza x eguale alla lunghezza dell'anello (fig. 3b);

c₁) collocare perpendicolarmente alla posizione segnata il palpatore del comparatore (fig. 3b);

d₁) allentare sufficientemente i bulloni di bloccaggio e, con leggeri colpi con le nocche delle dita, inclinare la slitta portautensili dal lato richiesto di un valore eguale alla $1/2$ di S_1 .

Eseguita la passata con questa impostazione, il cono dovrebbe risultare esatto. Il controllo finale si eseguisce segnando l'interno dell'anello con blu di Prussia.

Se l'impronta è totale su tutta la superficie, il cono è perfetto; se invece da un lato l'impronta è completa e dal lato opposto è solo parziale, il cono è da questo lato leggermente più piccolo.

B) Con calibro a tampone per conici interni (fig. 4):

g₁) segnare sul tampone (con matita tenera) quattro generatrici a 90°;

h₁) introdurlo nel foro conico premendo assialmente e tirandolo (leggermente) verso di sé;

i₁) farlo ruotare alcune volte come sopra ($1/4$ di giro);

j₁) estrarre il tampone e osservare sul medesimo l'impronta di contatto.

In corrispondenza del lato dal quale i segni delle generatrici sono stati cancellati il cono risulta più piccolo.

Per verificare l'entità dell'errore:

m₁) introdurre nuovamente il tampone nel foro e disporre il palpatore del comparatore all'estremità dell'impugnatura;

n₁) far oscillare il tampone in senso parallelo all'asse del palpatore.

L'errore incontrato (diviso per due) servirà per correggere l'inclinazione del carrello, operando come in d₁, tenendo presente che il valore della distanza da segnare sul carrello può essere x oppure x' secondo i casi (e cioè del lato dell'oscillazione).

FOGLI PILOTA AUSILIARI

F. P. 015 - Misurazioni

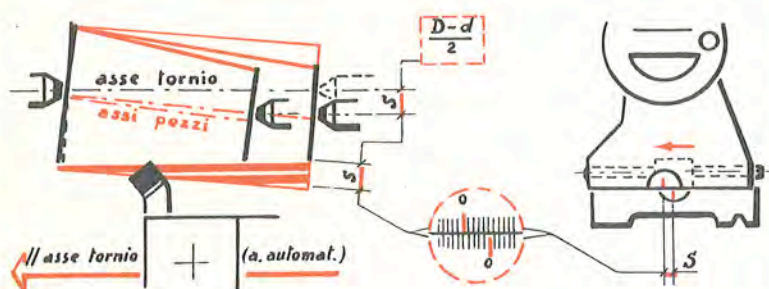
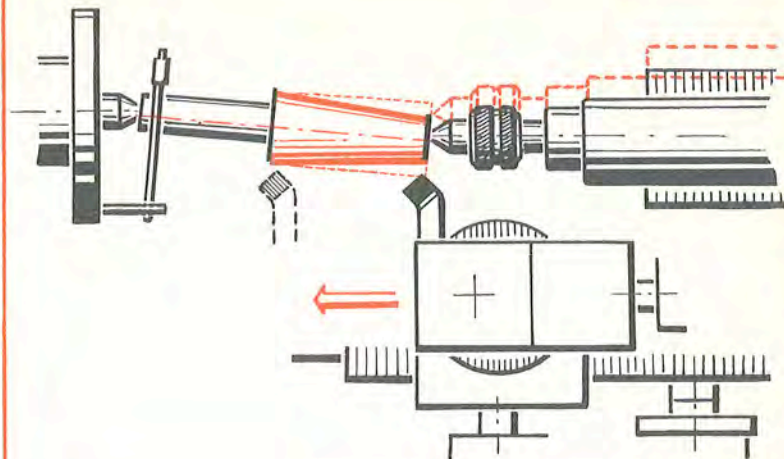
» » 3 - Cilindratura

» » 18 - Tornitura conica

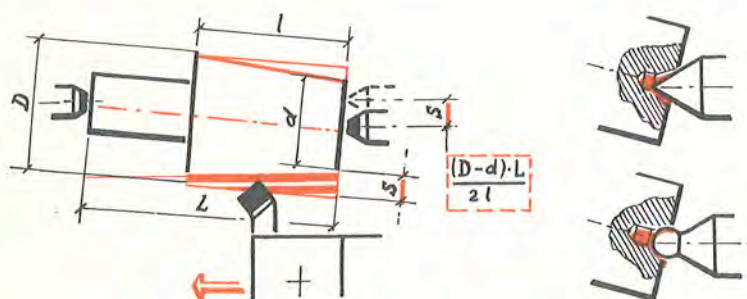
Formule:

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

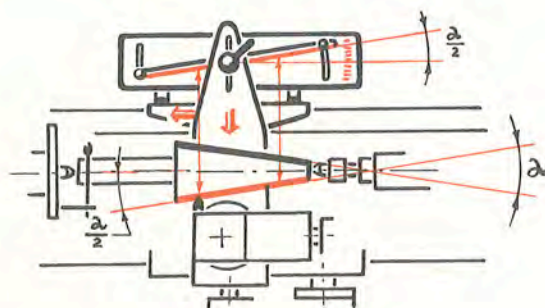
$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2l}$$



1. Spostamento controtesta per tronco di cono completo



2. Idem per tronco di cono con parte cilindrica



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

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.

Posizionamento della controtesta per tornire coni esterni.

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

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-

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

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:

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

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

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

FOGLI PILOTA AUSILIARI

F. P. 7 - Sfacciatura spallamenti

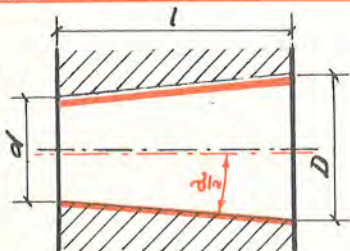
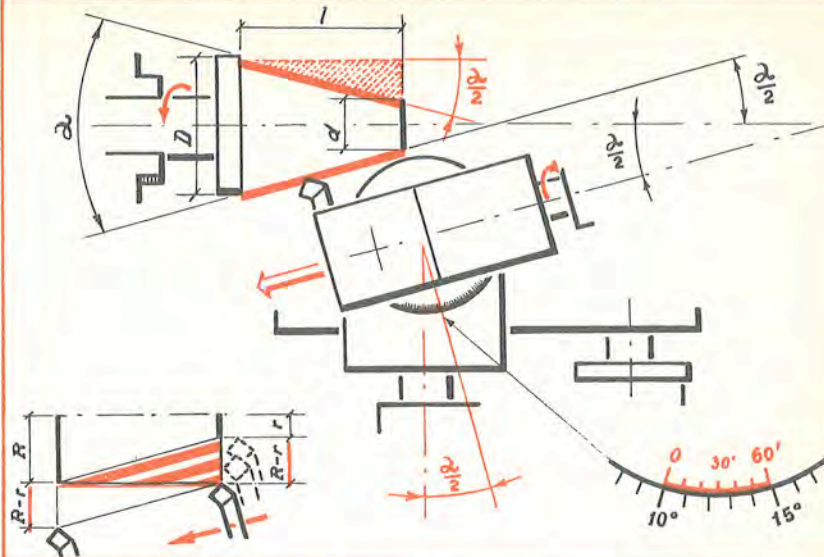
» » 14 - Alesatura

» » 18 - Tornitura conica

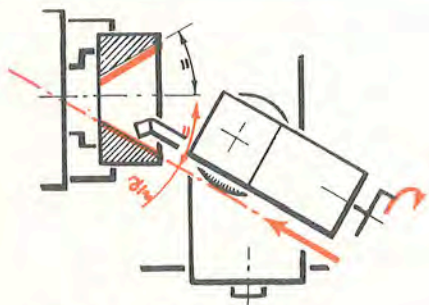
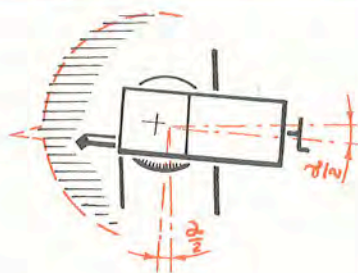
Formule:

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

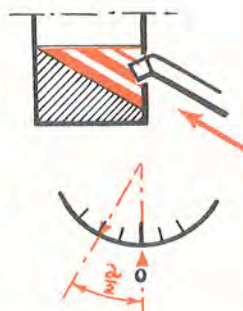
$$p_1 = l_1 \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$



1. Coni interni di piccola inclinazione



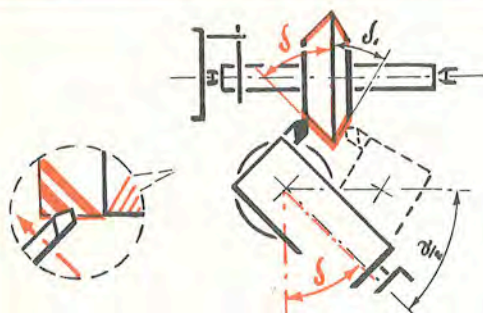
2. Coni interni di grande inclinazione



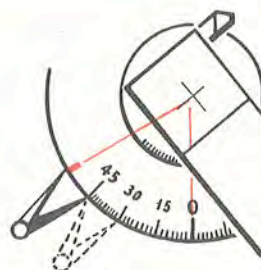
È l'operazione mediante la quale si ottengono dei coni esterni e interni con l'avanzamento della slitta portautensili opportunamente inclinata.

Norme per l'inclinazione della slitta portautensili.

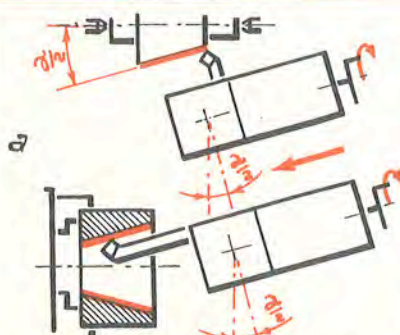
Inclinazione della slitta portautensili per grandi conicità (fig. 3).



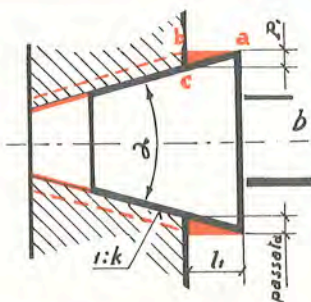
3. Posizionamento carrello per grandi conicità



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



4. Accoppiamento conico - Misura profondità di passata



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):

- a) inclinare la slitta portautensili dell'angolo richiesto (F. P. 18T, 2° caso);
- b) 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;
- c) con passate successive eseguire la prefinitura del cono interno;
- d) introdurre delicatamente nel foro conico il tampone per coni interni e controllare osservando le norme indicate nel F. P. 18T/5 B;
- e) messa a punto la conicità, azzerare il tamburo;
- f) 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);
- g) effettuare le passate necessarie, controllando ancora con il tampone prima della passata di finitura;
- h) 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°).

- i) togliere la piastra girevole dalla sua sede;
- j) effettuare un'accurata pulizia delle superfici di contatto;
- m) con compasso a punte facendo centro sull'asse di rotazione della piastra girevole, prolungare l'arco di cerchio che limita la graduazione sulla slitta trasversale;
- n) 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);
- o) rimettere la piastra girevole in sede facendo coincidere la linea di fede con il tratto tracciato, fissarla e procedere alla tornitura conica.

VOTA: 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)

- p) eseguire su di un pezzo adatto il cono esterno (punto 3 B);
- q) 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

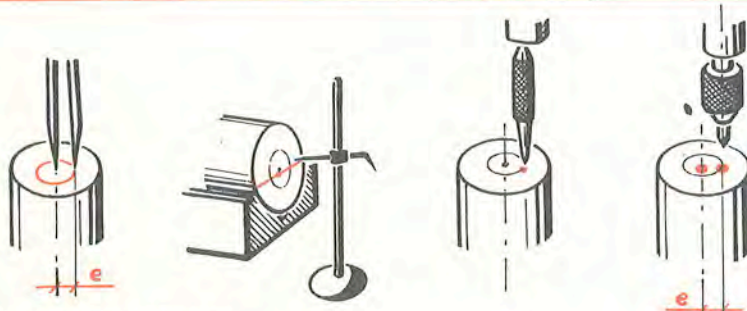
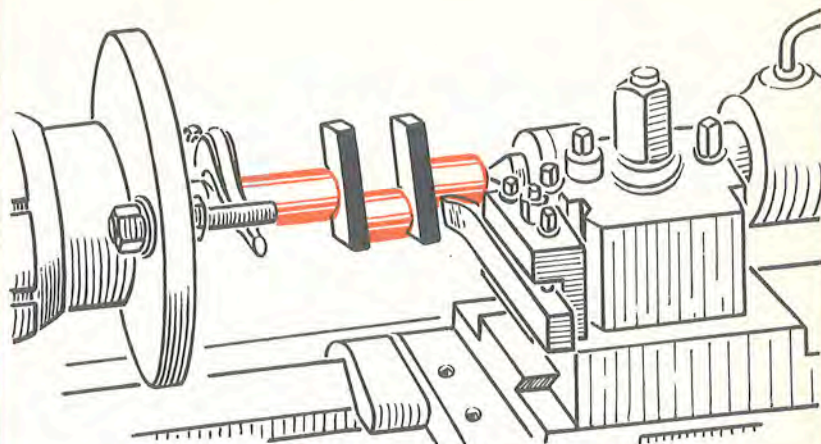
Formula (per lo spessore x):

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

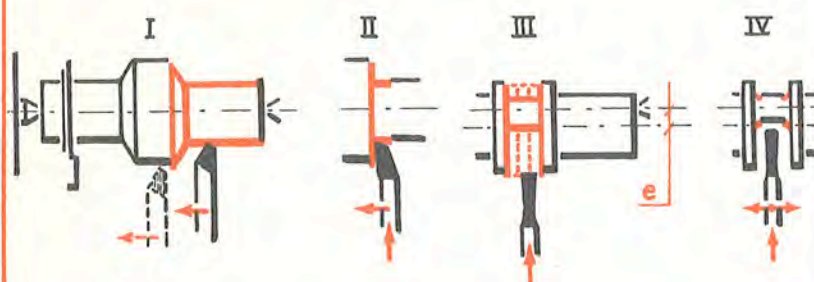
$$B = e \times \sin 60^\circ$$

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

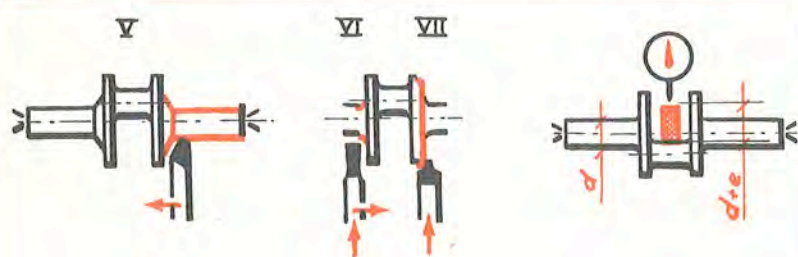
$$x = (D + C) - (R - e)$$



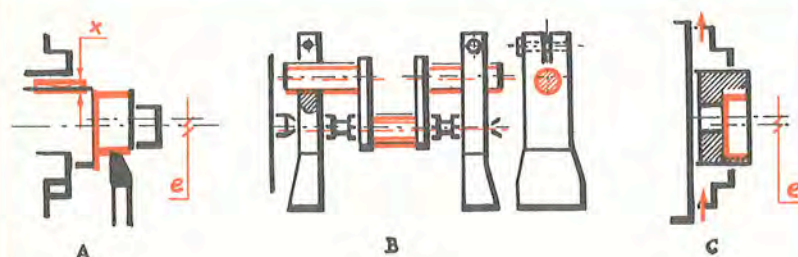
1. Operazioni preliminari



2. Sgrossatura perni e finitura manovella



3. Finitura perni e flange - Verifica eccentricità



4. Posizionamenti per altri tipi di eccentrics

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

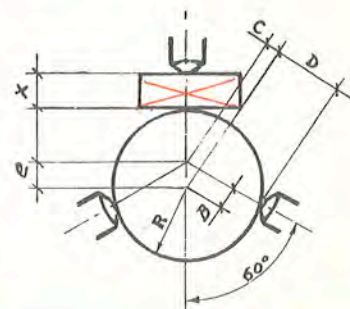
L'esatta tracciatura e la perfetta esecuzione dei centri spostati sono fondamentali in questa operazione.

Norme d'impostazione del pezzo nei casi:

- a) di eccentrics eseguibili fra le punte;
- b) di eccentrics 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

- a) *Eseguibili fra le punte*: di poca eccentricità (figg. 2-3); di grande eccentricità (fig. 4B).
- b) *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);

- a) sfacciare il pezzo a misura;
- b) tracciare i centri e con molta accuratezza la circonferenza di raggio eguale all'eccentricità e (fig. 1);
- c) con graffietto intersecare le circonferenze sulle due facce e sullo stesso piano;
- d) 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.

- e) collocare il pezzo fra le punte appoggiato ai centri dell'asse principale;
- f) sgrossare i due perni d'appoggio (fasi I-II, fig. 2);
- g) 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;

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

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

- a) calcolare lo spessore x da collocare sotto il morsetto del mandrino autocentrante (vedi punto 6);
- b) bloccare il pezzo sulla piattaforma e cilindare 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).

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:

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

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

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

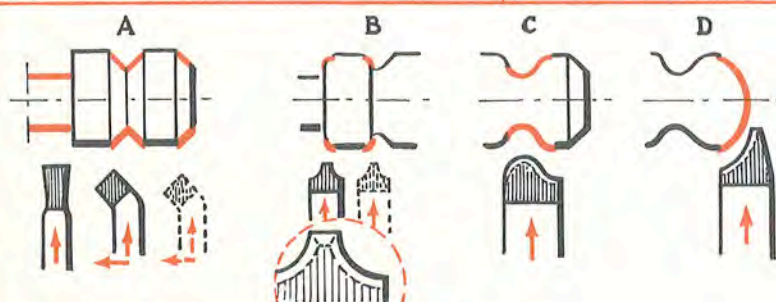
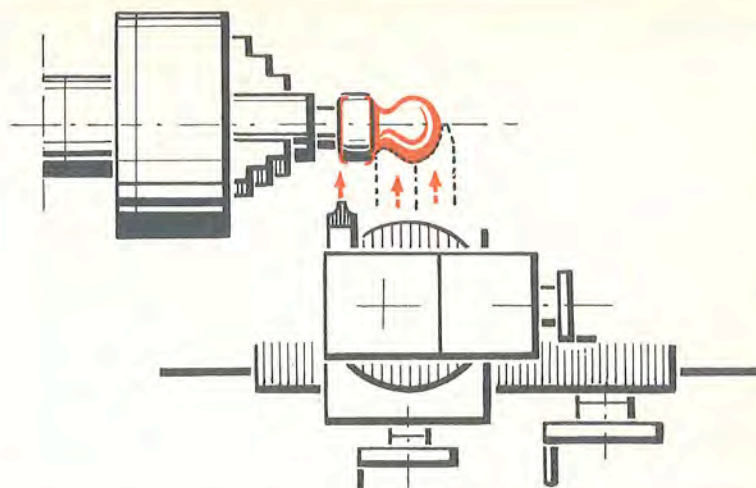
$$x = (19,88 + 1,25) - (20 - 2,5) = 3,63.$$

FOGLI PILOTA AUSILIARI

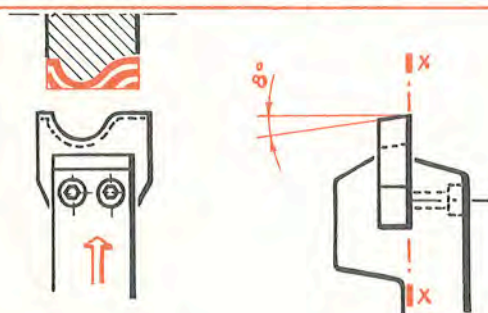
F. P. 06 - Scelta utensile
 » » 07 - Affilatura
 » » 37 - Finitura superfici

Formula (per affilatura rotelle):

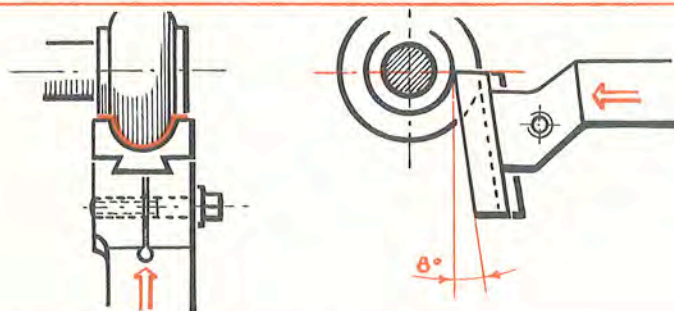
$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{B}{2}}{\cos \alpha}$$



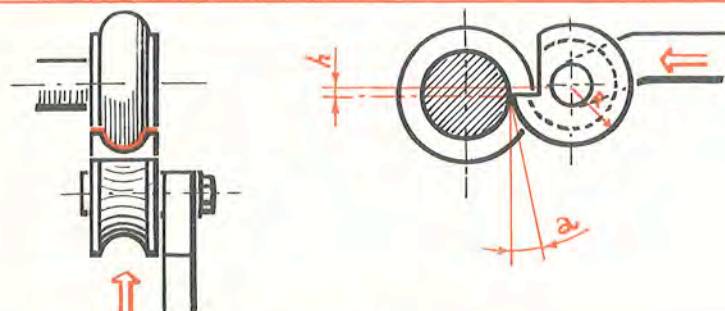
1. Sgrossatura e finitura con utensili comuni e di forma



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 tornire un discreto numero di pezzi eguali dalla barra.

2. Attrezzature

Utensili: da cilindrare comune (per sgrossare 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 - fig. 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 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.

a) bloccare il pezzo (o la barra) sul mandrino;

b) fissare gli utensili da sgrossare nei rispettivi portautensili e posizionare quelli di forma;

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

d) cilindrare il pezzo al diametro massimo ed approssimare la forma sagomata con l'utensile a sgrossare (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):

l) 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 lavori 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,

α = 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° ?

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 $30^\circ 25'$.

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

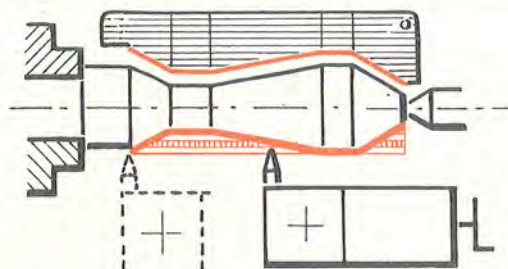
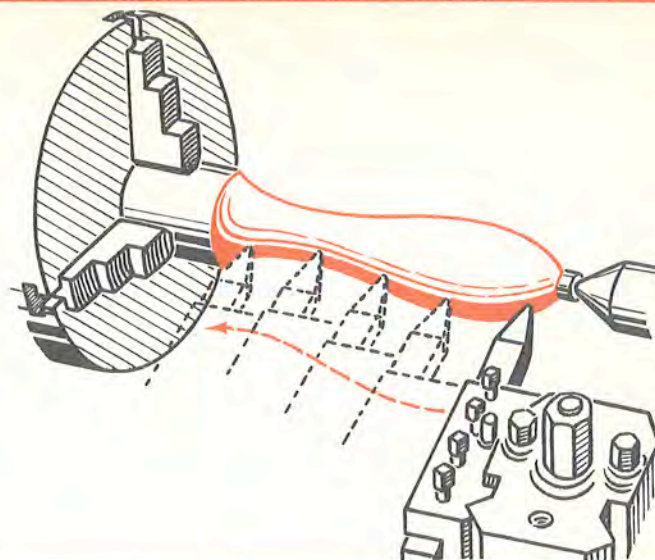
— L'affilatura di questi utensili si effettua sempre sulla faccia piana, osservando che il piano di scorrimento del truciolo formi un angolo di $80^\circ-84^\circ$ con la tangente della circonferenza della rotella nella punta tagliente dell'utensile.

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

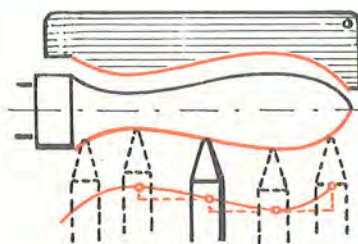
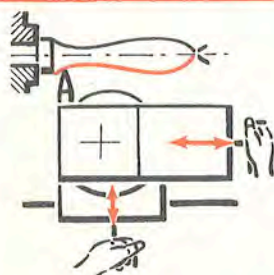
— Il mandrino pure dev'essere ben registrato.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

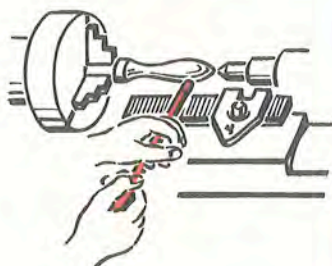
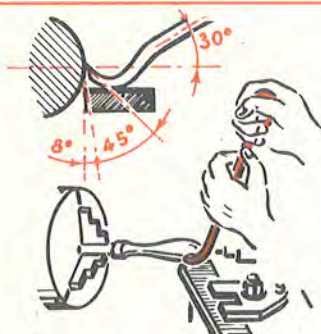
- F. P. 06 - Scelta utensile
- » » 07 - Affilatura
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 015 - Misurazioni
- » » 37 - Finitura superfici



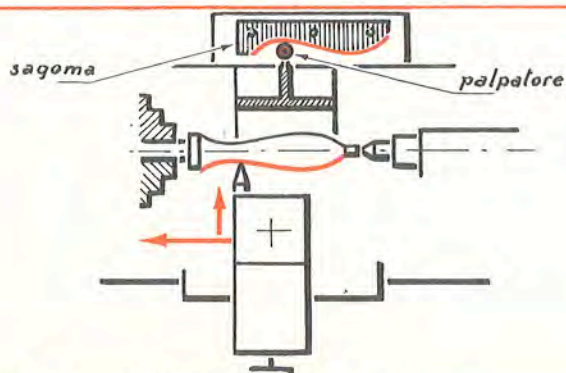
1. Sgrossatura secondo una forma geometrica



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 diritto (UNI 4247 - F. P. 06T); finitore diritto (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.

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

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

- g) 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.

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

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

- l) 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.

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

e applicare il palpato al carrello con opportuno contrappeso;

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

- q) 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;

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

- s) 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).

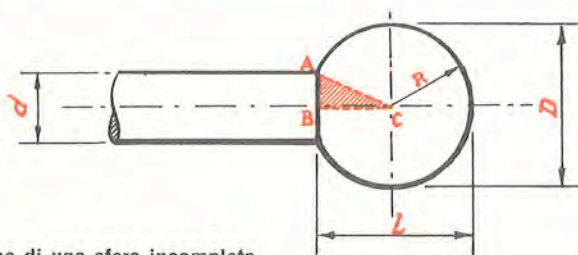
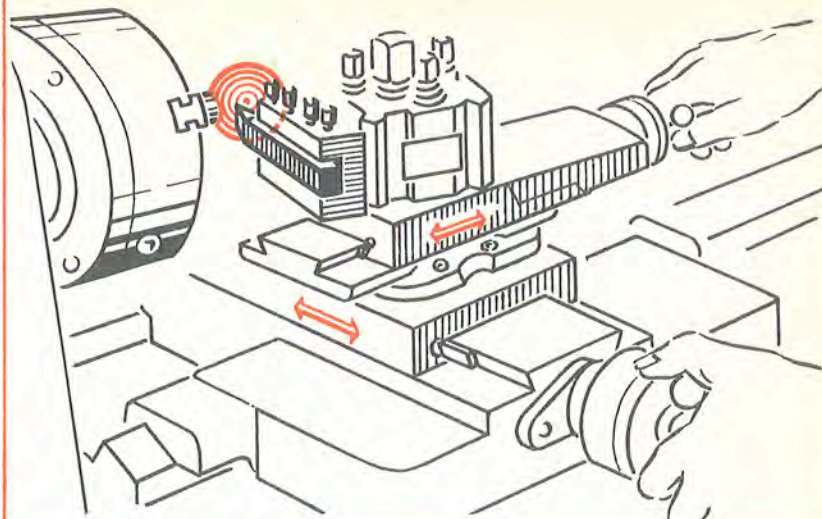
FOGLI PILOTA AUSILIARI

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

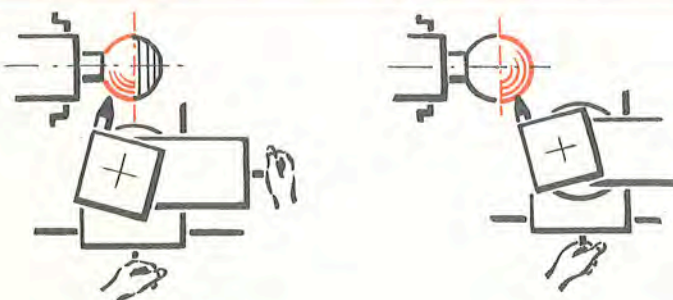
Formule (per la distanza sferica L):

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

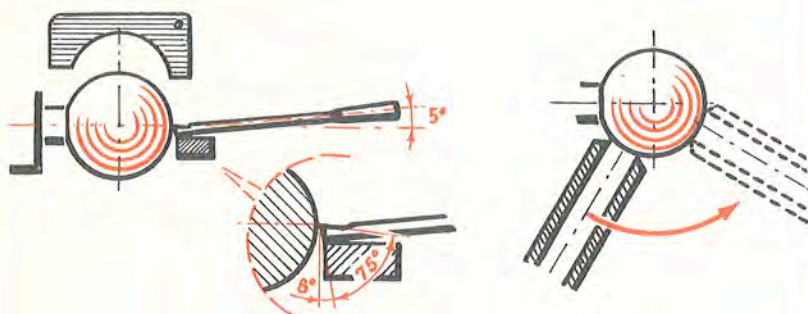
$$\widehat{BC} = \sqrt{AC^2 - AB^2}$$



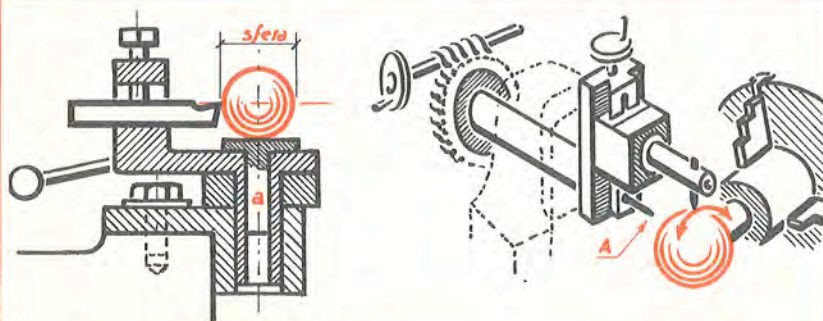
1. Misurazione di una sfera incompleta



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 piastrina;
- 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 $0,2 \div 0,5$ 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 sopporto 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):

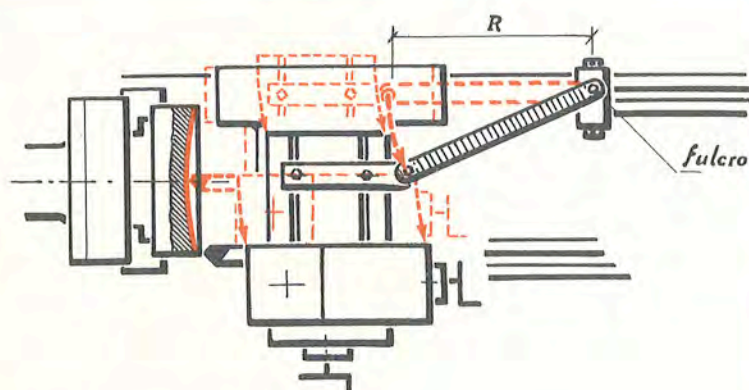
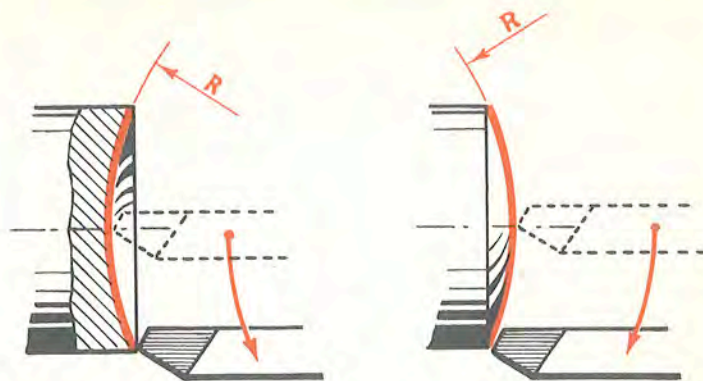
- procedere come in $a-b-c-d-e-f$ e collocare l'apparecchio con l'utensile finitore diritto centrato nei due sensi. La regolazione dell'utensile per ottenere un dato diametro della sfera si realizza alzando il dischetto (di diametro eguale alla sfera da tornire) infilato con il suo perno (a) nel centro 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

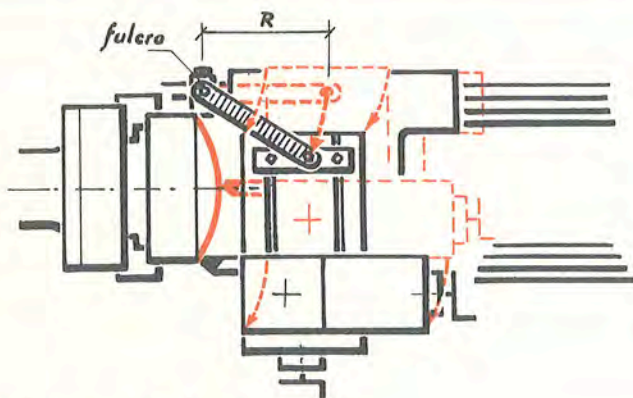
- Per ottenere sfere complete, occorre ridurre al minimo il diametro del gambo d'attacco, e dopo il taglio della sfera ricorrere a un secondo posizionamento per la finitura.
- Per evitare questo secondo bloccaggio si può preparare un utensile da taglio a punta rastremata e sagomato a destra con raggio 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

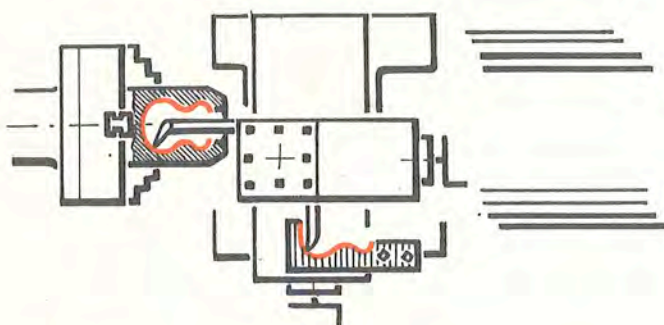
- F. P. 06 - Scelta utensile
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 010 - Fissaggio utensile
 » » 014 - Fissaggio di sbalzo
 » » 015 - Misurazioni



1. Generazione di superficie sferica concava



2. Idem per superficie sferica convessa



3. Sagomatura interna con sagoma e palpatores

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.

Relazione fra la posizione della biella e dell'utensile.

Posizione del fulcro per determinare superfici concave e convesse.

Guide per la lavorazione di fori sagomati.

1° Scopo dell'operazione

CURVE FRONTALI CONCAVE E CONVESSE

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

SAGOMATURA INTERNA CON GUIDA

Eseguire 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

- fissare e centrare il pezzo di sbalzo su piattaforma adatta;
- collocare l'utensile sgrossatore diritto in direzione longitudinale;
- predisporre un elevato numero di giri da diminuire progressivamente nella sgrossatura;
- collocare e bloccare in posizione adatta il tassello (fulcro) sul banco e sulla slitta trasversale e collegarli con la leva;
- 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.

- avanzare progressivamente l'utensile verso il pezzo per mezzo della slitta portautensili;
- 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 fisserà il palpatore a punta arrotondata (fig. 3).

- fissare e centrare il pezzo su piattaforma adatta;
- eseguire il foro del diametro adatto;
- collocare l'utensile da alesare e mettere a misura il foro nel suo diametro minimo;
- sostituire l'utensile con altro adatto per la sagomatura interna e posizionarlo all'entrata del foro;
- posizionare il palpatore nella zona corrispondente;
- bloccare la slitta longitudinale;
- azionare contemporaneamente i due carrelli, osservando che il palpatore si mantenga parallelo e quindi a contatto della sagoma;
- per osservare meglio la vicinanza del palpatore alla sagoma si userà per traguardo un pezzo di carta bianca disposta sotto la sagoma.

4° Avvertenza

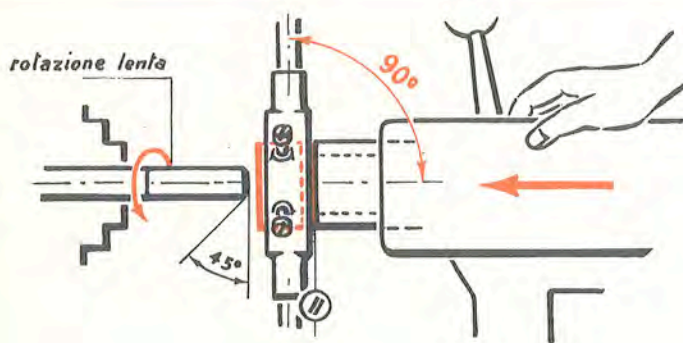
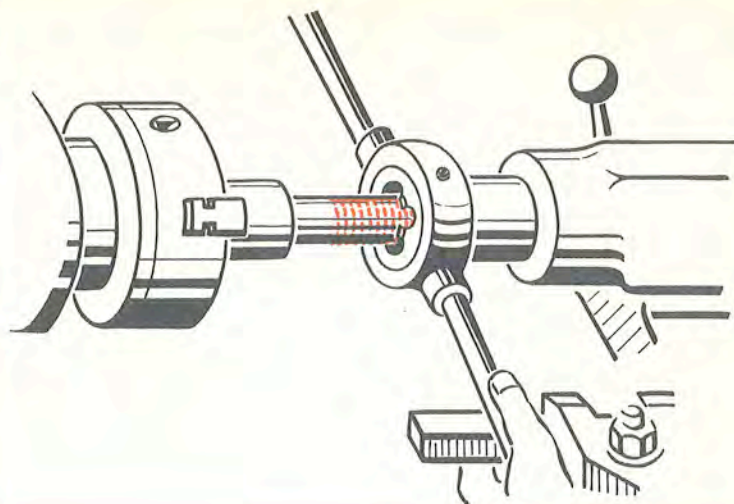
— Per eseguire superfici sagomate internamente, oltre al metodo indicato (che è alquanto laborioso per la preparazione e collocazione della sagoma), si può infilare nel fuso della controtesta un pezzo tornito il cui profilo esterno corrisponda alla sagoma interna del foro; e su di essa far scorrere la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

del palpatore convenientemente collocata sulla torretta portautensili.

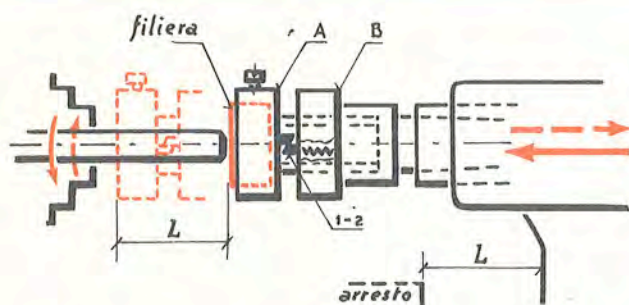
— Meglio ancora si può utilizzare un apposito pantografo da applicarsi sul tornio il quale permette, mediante dima di scala maggiorata, di ottenere profili anche complicati con grande facilità e precisione.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

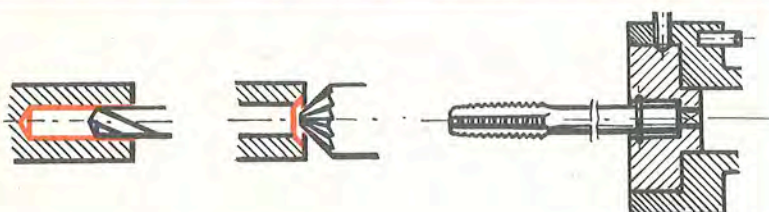
- F. P. 03 - Antinfortunistica
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 011 - Autocentrante
- » » 015 - Misurazioni
- » » 11 - Foratura



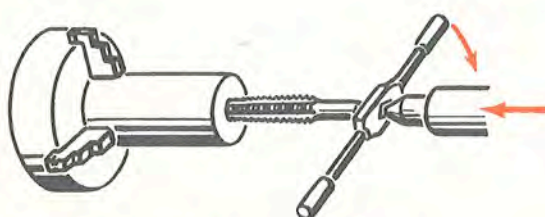
1. Accostamento iniziale con filiera comune



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; supporto 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* relazionato 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.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

F. P. 015 - Misurazioni

» » 8 - Gole di scarico

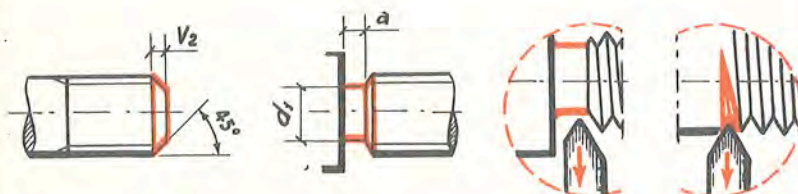
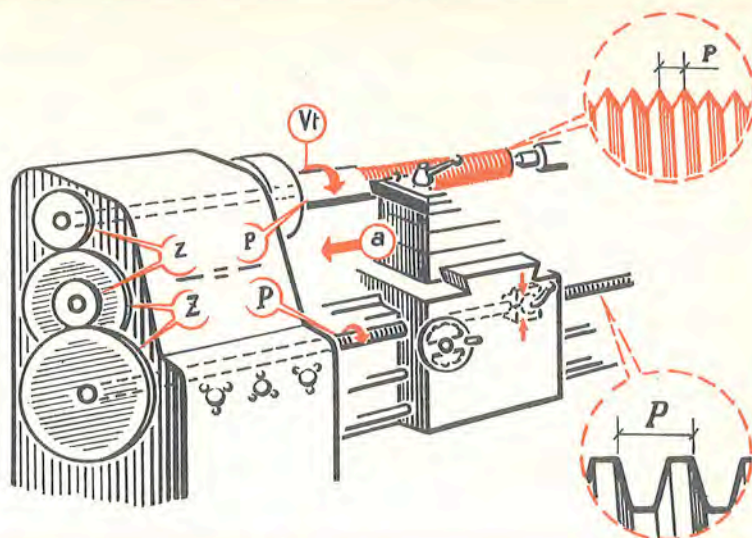
» » 35 - Inclinazione utensile

Formule:

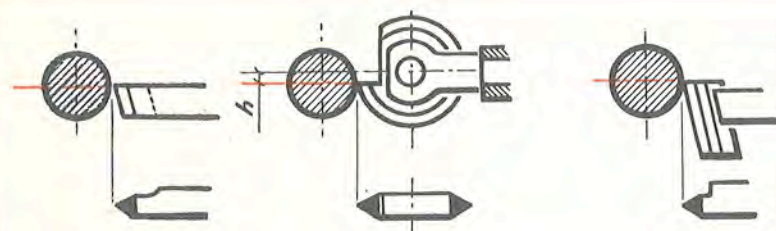
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p}{dm \times \pi}; \quad \frac{p}{P} = \frac{z}{Z}$$

$$Q = dm + A$$

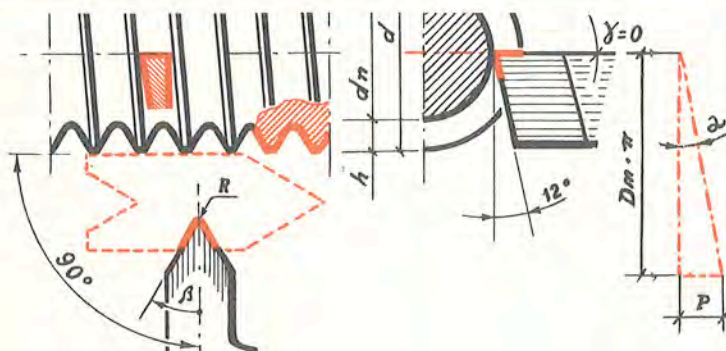
$$A = dr \left(1 + \frac{1}{\operatorname{sen} \beta} \right) - \frac{p}{2 \operatorname{tg} \beta}$$



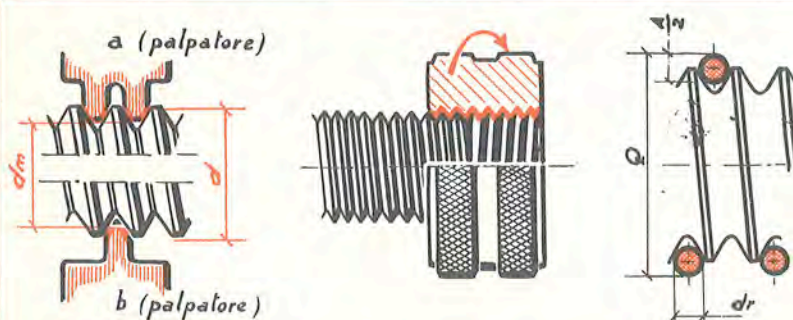
1. Preparazione pezzo con o senza gola di scarico



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 diritto* 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° = Metrico; 55° = Whitworth.

a') *Filettatore diritto* 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 $P = 1/4''$.

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

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 $P = 1/4''$

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

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

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

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 *testina* 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 β 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 $\varnothing 1,65$;

$$\begin{aligned} d) A &= dr \left(1 + \frac{1}{\text{sen. } \beta} \right) - \frac{p}{2 \text{ tg. } \beta} = \\ &= 1,65 \left(1 + \frac{1}{0,5} \right) - \frac{2,5}{2 \times 0,57735} = \\ &= 1,65 \times 3 - 2,165 = 4,95 - 2,165 = 2,785; \\ Q &= dm + A = 16,376 + 2,785 = 19,161; \end{aligned}$$

FOGLI PILOTA AUSILIARI

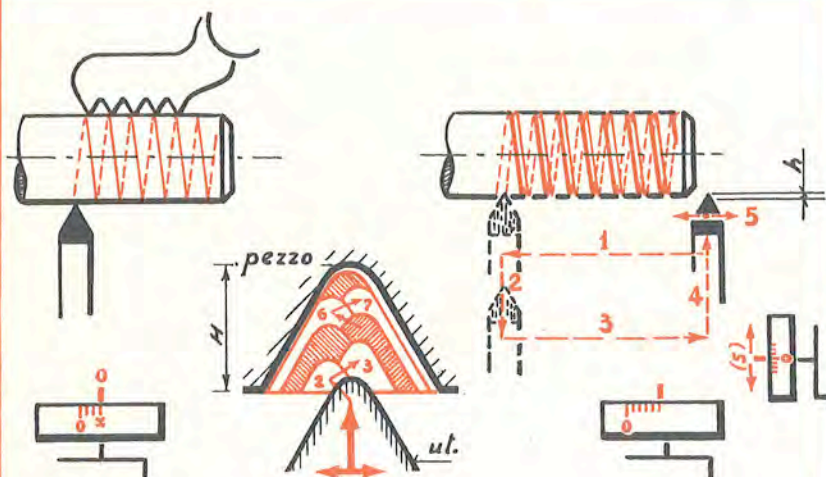
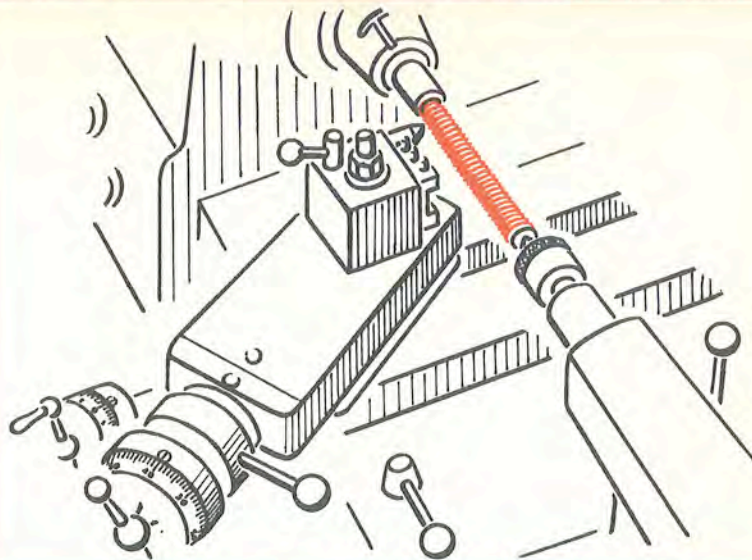
F. P. 01 - Conoscenza macchina

» » 015 - Misurazioni

» » 22 - Filettatura

Formule:

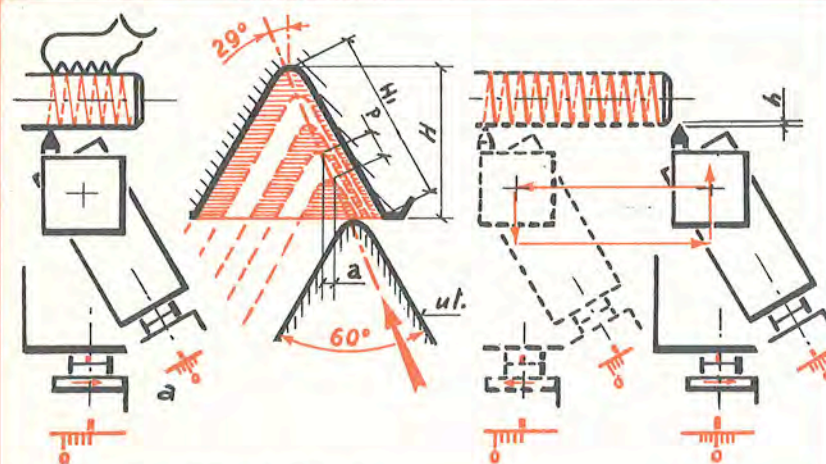
$$\begin{aligned} \text{S. I. } \begin{cases} dn = d - 2H \\ H = 0,65 p \end{cases} & H_1 = \frac{H}{\text{sen. } 29^\circ} \\ \text{S. W. } \begin{cases} dn = d - 2H \\ H = 0,64 p \end{cases} & H_1 = \frac{H}{\text{sen. } 26^\circ 30'} \end{aligned}$$



1. Penetrazione radiale dell'utensile

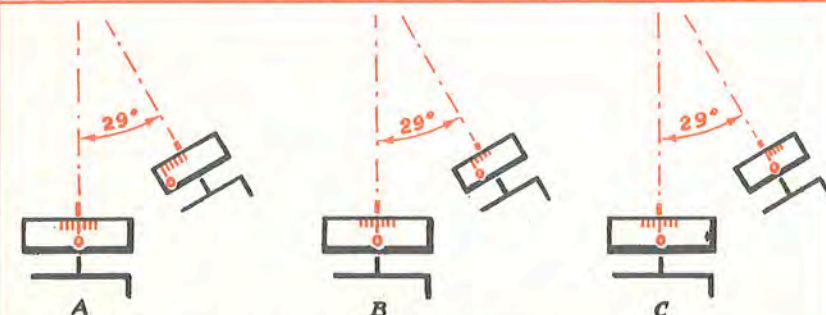
Per movimenti di lavoro s'intende la successione logica delle diverse manovre necessarie a compiersi a ogni passata per ottenere il filetto pre-stabilito.

Controllo del passo.



2. Penetrazione obliqua dell'utensile

Metodo di filettatura con penetrazione radiale.



3. Posizionamento tamburi per penetrazione obliqua

Metodo di filettatura con penetrazione obliqua.

1. Scopo dell'operazione

Ottenere la filettatura triangolare esterna eseguendo razionalmente le manovre (opportuna combinata) 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 *contafiletti* (fig. 1).

Quest'operazione preliminare è assai conveniente all'inizio della filettatura, per evitare sgradite 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 (destro o sinistro) di un angolo che si ricava dalla formula:

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

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 azzerà 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

Eseguito (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 lasciando 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

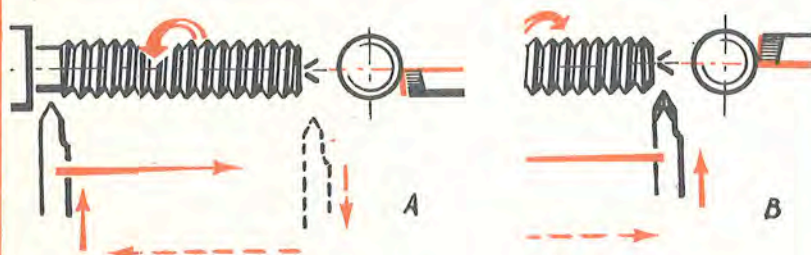
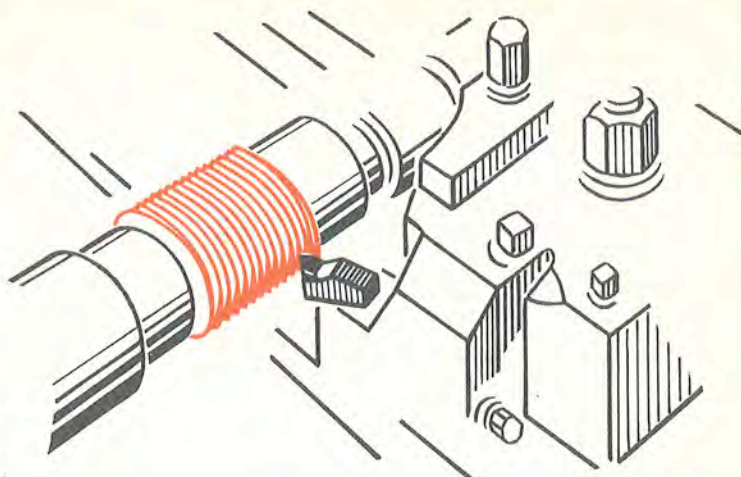
F. P. 01 - Conoscenza macchina

» » 015 - Misurazioni

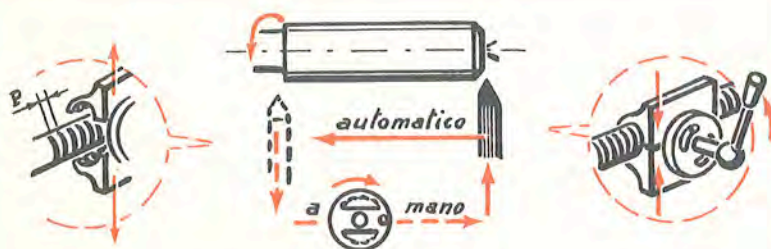
» » 27 - Filettatura

» » 28 - Movimenti di lavoro

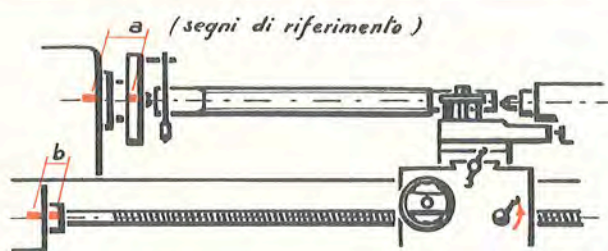
» » 33 - Indicatore di ripresa



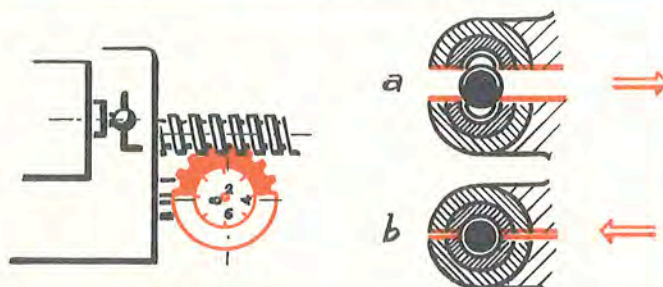
1. Due metodi per filettature sinistre



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 chioccioline 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 chioccioline 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 chioccioline a fine corsa (come nel punto 3).

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

f) innestare le mezze chioccioline, 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 chioccioline;

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 chioccioline alla vite madre (fig. 4a);

j) 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 chioccioline (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.

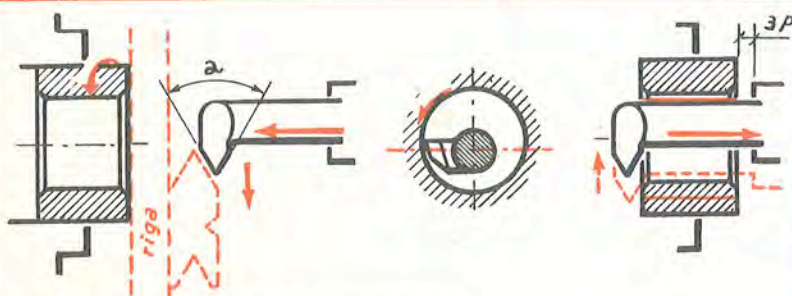
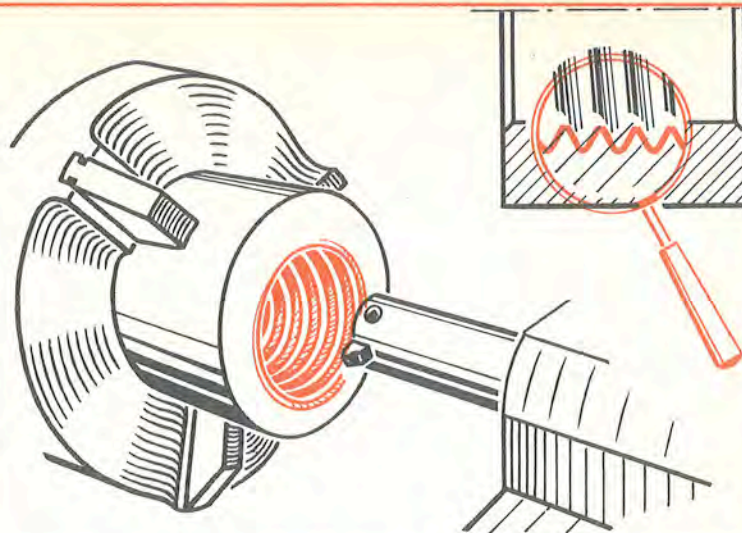
FOGLI PILOTA AUSILIARI

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

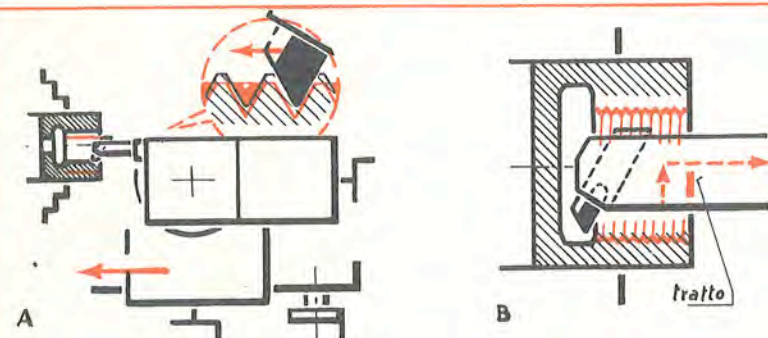
Formule:

$$S. I. \quad Da = De - 1,19 p$$

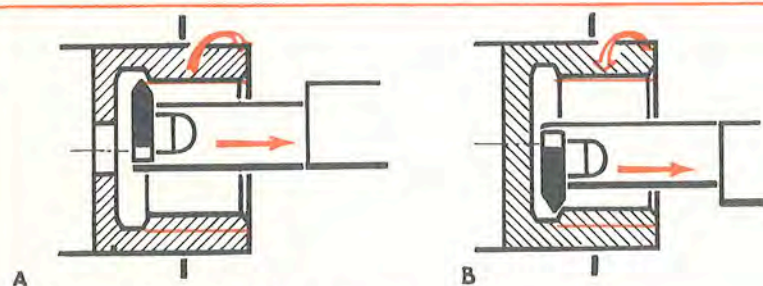
$$S. W. \quad Da = De - 1,15 p$$



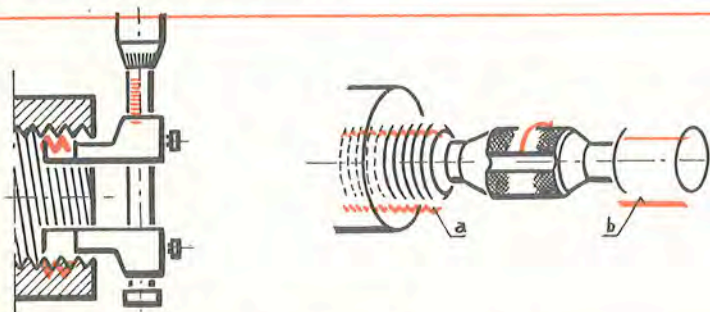
1. Posizionamento, entrata ed uscita dell'utensile



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 (Da).

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 chiocchie 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;
- sforare la superficie del foro con la punta dell'utensile, realizzando una leggerissima passata, e azzerare il tamburo;

- ritirare l'utensile, invertire il movimento riportandolo fuori del foro e controllare il passo con il contafiletti;
- far avanzare trasversalmente l'utensile ed effettuare la prima passata;
- fermare il tornio in tempo utile per poter ritirare l'utensile a fine corsa, invertendo contemporaneamente il movimento della slitta longitudinale;
- per ritirare l'utensile al momento esatto, osservare unicamente il tratto tracciato sopra l'utensile o sopra il portautensile;
- 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;
- 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:
 $Da = De - 1,19 \times p$;

— per filettature Whitworth:
 $Da = De - 1,15 \times p$
dove: Da = diametro di alesatura;
 De = 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:

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

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

- se l'utensile è collocato in modo ordinario e si sposta *dalla controtesta al mandrino*, eseguisce una vite destra (figg. 1-2a);
- se l'utensile si sposta invece *verso la controtesta* eseguisce una vite sinistra (figg. 2b-3b);
- 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;
- 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.
- 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.

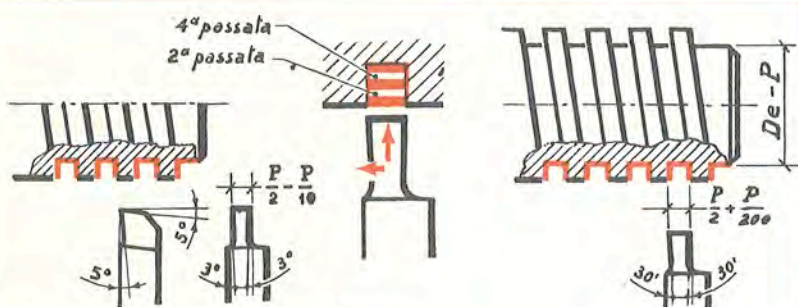
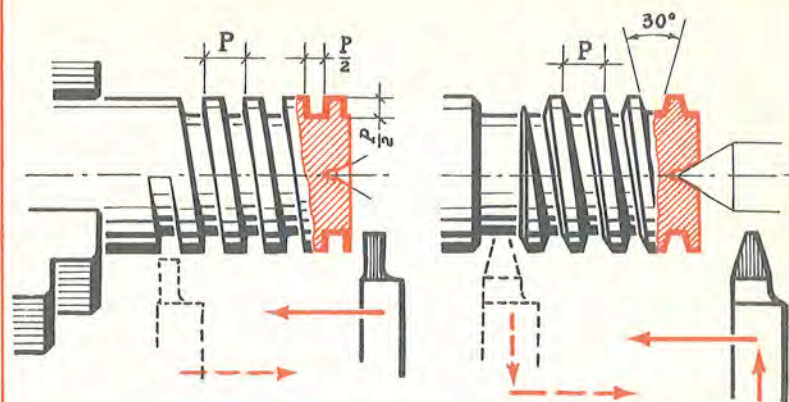
FOGLI PILOTA AUSILIARI

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

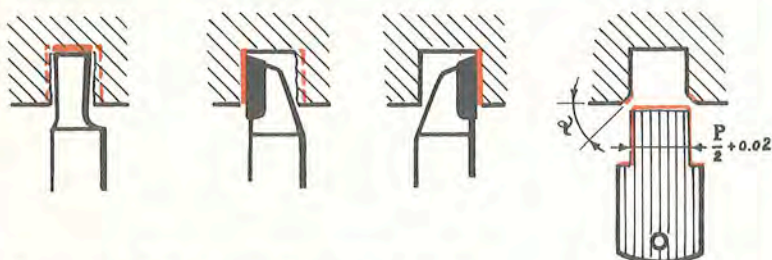
Formule:

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

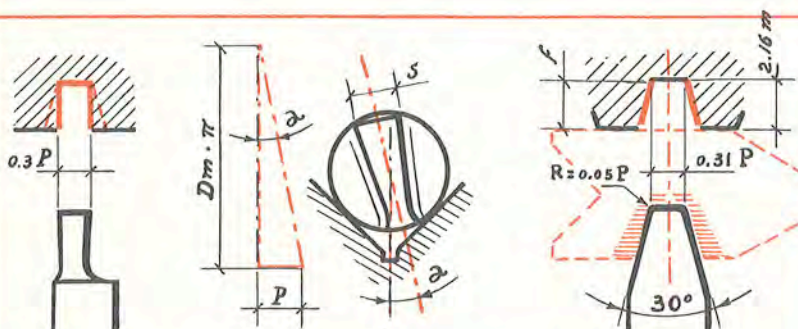
$$f = 0,5 p + a ; f = 2,16 \times m$$



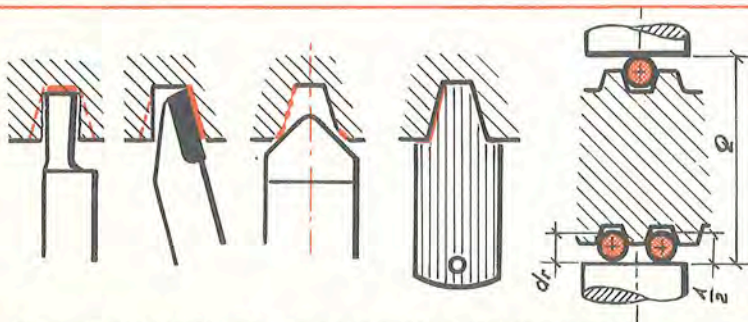
1. Filettatura quadra: sgrossatura e finitura



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 sgrossare 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 sgrossare 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 trapezie, 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 affilando 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:

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

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

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 trapezie (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 trapezia normale di $\varnothing 100$ ($p = 12$) è: $f = 12 \times 0,5 + 0,25 = 6,25$ mm.

Per le viti trapezie 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 $dp = 25$; angolo del filetto $= 30^\circ$.

Soluzione:

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

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

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

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

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

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.

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

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

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 delle ruote, 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 sgrossatura delle viti trapezie 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:

- montare il pezzo e, se necessario, tornire le gole d'inizio e fine del filetto;
- posizionare l'utensile sgrossatore (fig. 1) in modo che la parte frontale appoggi completamente sul cilindro da filettare;
- predisporre il numero di giri secondo il materiale, il diametro e la velocità di filettatura (F. P. 09T);
- mettere in moto il tornio, sfiorare il cilindro con la punta dell'utensile e azzerare il tamburo;
- 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;

i) 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 sgrossatore 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).

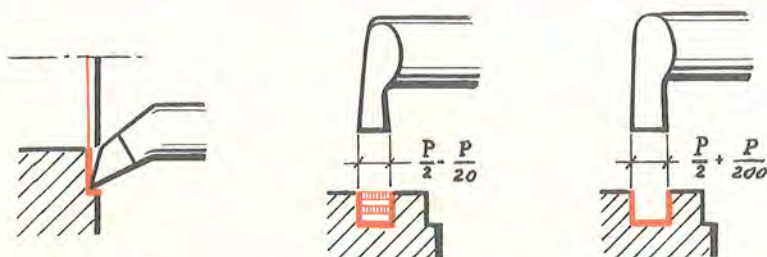
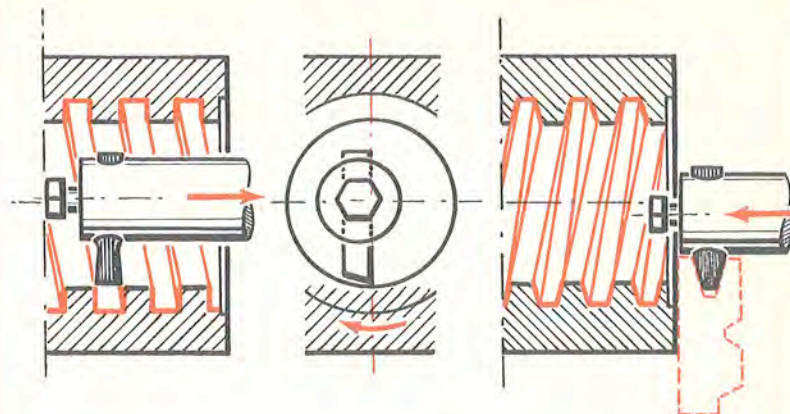
FOGLI PILOTA AUSILIARI

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

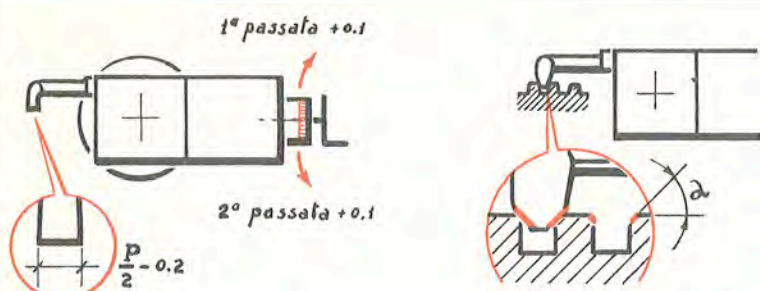
Formule:

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

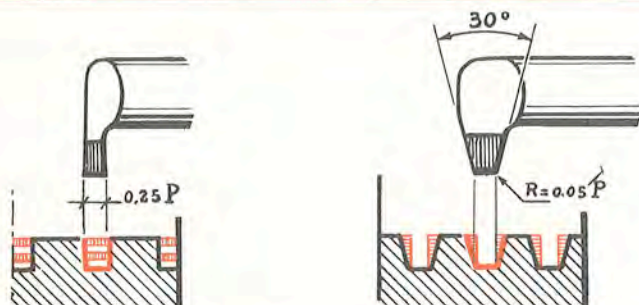
$$h = 0,5 p$$



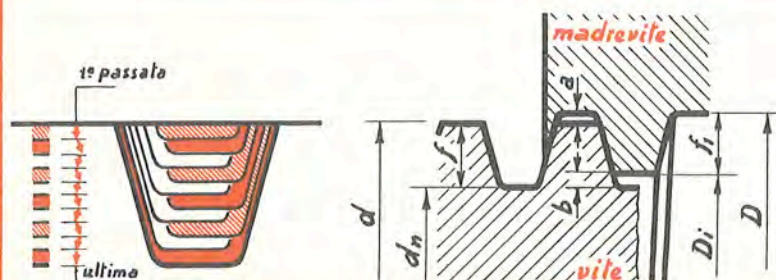
1. Utensili per imbocco, sgrossatura e finitura



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

Eseguire 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 a 12	14	22	30	38	45	55	65	85	120	150	180
		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 madrevite:

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

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

$$= 0,5 \times 9 + 2 \times 0,25 - 0,75 = 4,25$$

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

NOTA: Per le dimensioni delle viti e madreviti 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);
- predisporre il numero di giri in relazione a una velocità di circa $2/3$ di

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

- collocare l'utensile sgrossatore con il minimo sbalzo e in perfetta quadratura (fig. 2);
 - tracciare su di esso il segnale di fine corsa;
 - 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;
 - giunto l'utensile al diametro esterno sostituirlo con quello finitore e ripassare il filetto con profondità di passata minore e maggior velocità di taglio;
 - 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;
 - collocare l'utensile a 120° e smussare leggermente i filetti (fig. 2);
 - 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:

- procedere come in $a-b-c-d-e-f-g-h$;
- collocare l'utensile trapezoidale, posizionandolo con apposito calibro o con goniometro (figura principale);
- spostando il carrello superiore centrale la punta dell'utensile nel filetto sgrossato;
- 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);
- 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).

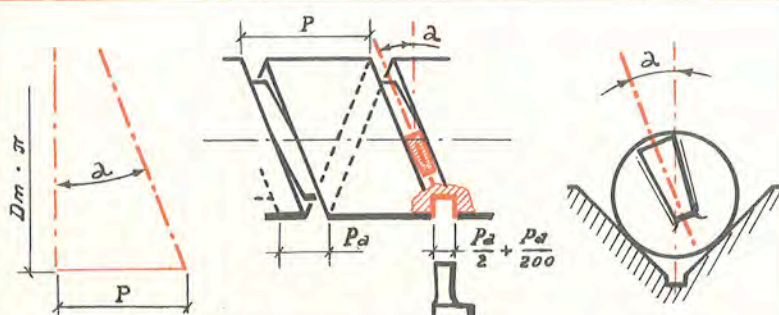
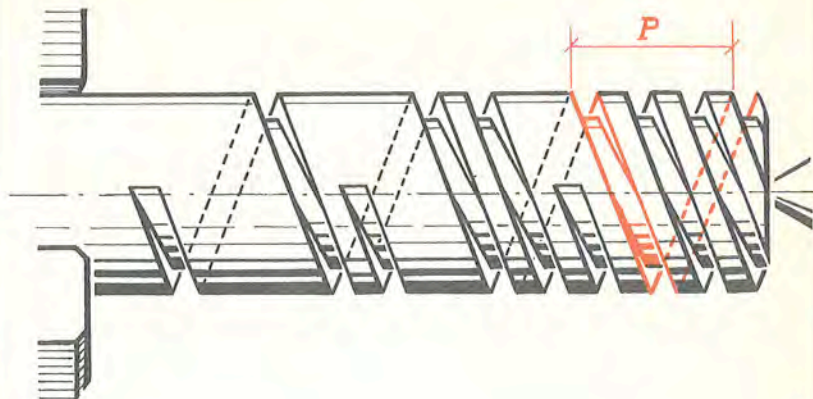
FOGLI PILOTA AUSILIARI

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

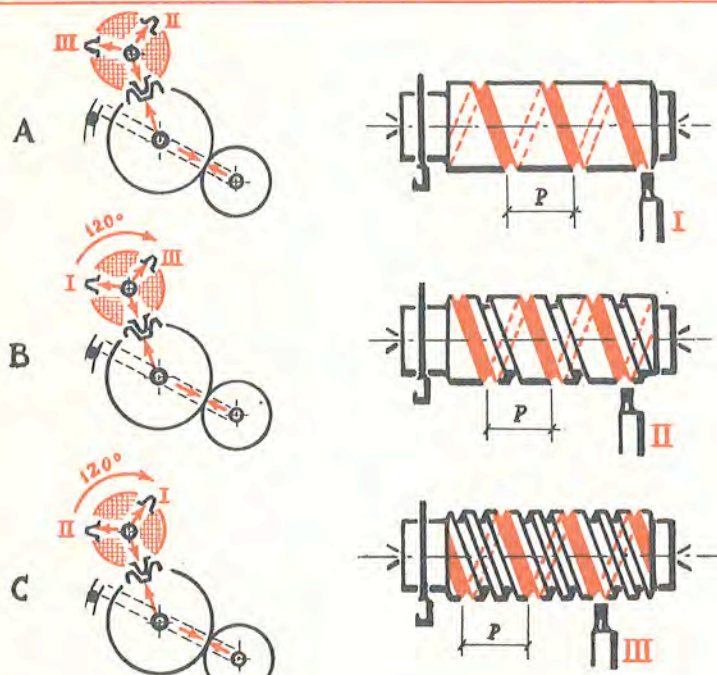
Formule:

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

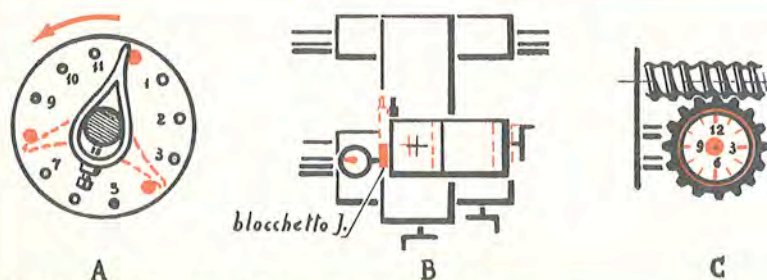
$$pa = p : n$$



1. Elementi costruttivi e posizionamento dell'utensile



2. Vite a 3 principi: divisione col ruotismo



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.

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

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

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

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

$$\alpha = 7^{\circ}46'$$

Risposta: Occorre inclinare l'utensile di $7^{\circ}46'$.

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 sgrossato 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 sgrossatura 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 sgrossa 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) sgrossato 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):

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

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

o) 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):

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

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

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

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

t) 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 sgrossare;

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) sgrossare il primo filetto ed effettuare la divisione;

h) sgrossare 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.

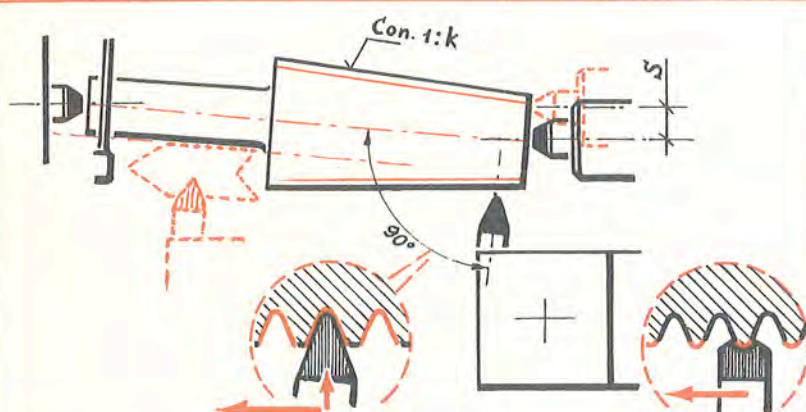
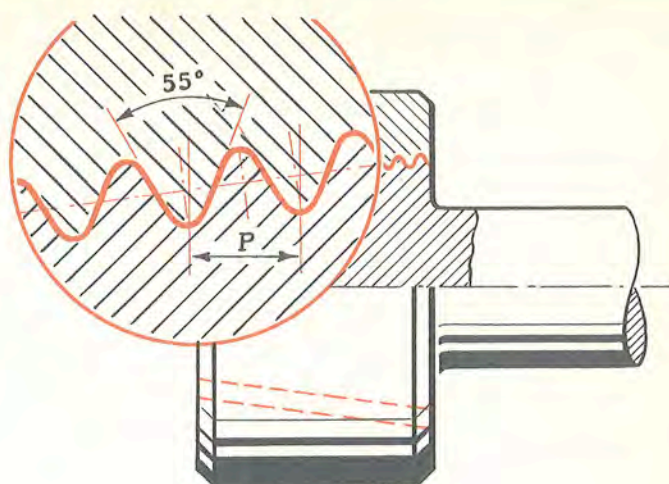
6. Avvertenze

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

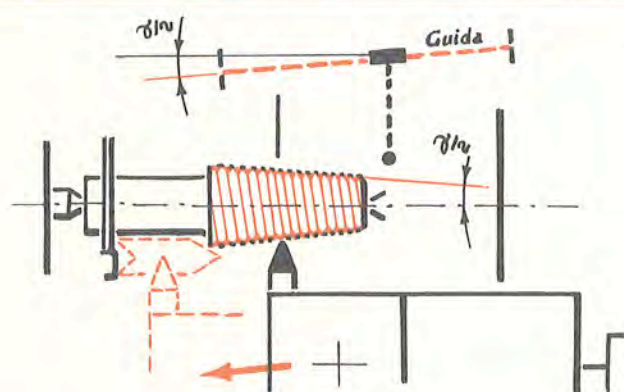
— Per la divisione dei filetti si possono scegliere i sistemi indicati, a eccezione di quello con il menabride con 12 fori equidistanti.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

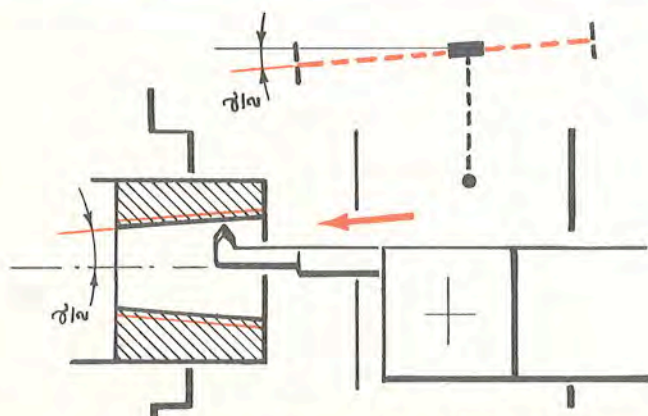
- F. P. 18 - Tornitura conica
 » » 19 - Uso del copiatore
 » » 27 - Filettatura
 » » 28 - Movimenti di lavoro
 » » 38 - Filettatura interna



1. Filettatura esterna con spostamento della controtesta



2. Tra le punte (o di sbalzo) con apparecchio a copiare



3. Filettatura interna (con l'uso dell'apparecchio per tornire conico)

È l'operazione mediante la quale, predisposti gli elementi necessari, si eseguono filettature triangolari esterne e interne su pezzi leggermente tronco-conici.

Il filetto può essere a sezione:

- a) triangolare con angolo di 55°;
- b) triangolare con angolo di 60°;
- c) circolare.

Il filetto esterno si può eseguire spostando la controtesta (fig. 1), oppure con l'apparecchio per tornire conico (fig. 2); quello interno può essere realizzato unicamente con l'apparecchio per tornitura conica (fig. 3).

1. Scopo dell'operazione

Eseguire filettature esterne e interne di passo costante su dei pezzi leggermente tronco-conici.

Queste filettature servono per assicurare la tenuta nelle unioni delle condutture dei gas, liquidi ecc.

2. Tipi di filettature coniche

A) Profilo triangolare con la bisettrice dell'angolo normale all'asse del cono da filettare:

Triangolo generatore = 55°

Conicità = $1:16 = 1^\circ 47' 24''$

(vedere tab. UNI 339-66, raccomandazione ISO/R7).

B) Profilo triangolare con la bisettrice dell'angolo normale all'asse del cono da filettare:

Triangolo generatore = 60°

Conicità = $6,25\% = 1^\circ 47' 24''$

American Standard Taper Pipe (A.S.T.P. o Brigg's).

C) Profilo circolare:

Conicità = $1:15 = 1^\circ 55'$

Per isolatori elettrici di linea.

NOTA: Anche se non unificate, si possono costruire delle filettature coniche di profilo quadro e trapezio.

3. Misurazione delle filettature coniche

Per tipo A, che è unificato, la designazione delle misure è convenzionale: in origine il valore da essa espresso in pollici rappresentava la dimensione del diametro interno del tubo.

Il piano di misura della vite è situato a una certa distanza dall'estremità conica minore (vedi quota a UNI 339 e 2186).

La misura della madrevite si effettua in corrispondenza della sua estremità maggiore.

4. Attrezzature

Utensili: da filettare esterno e interno con angolo di 55° , oppure da filettare con profilo rotondo corrispondente al passo.

Strumenti di controllo: calibro a corsoio, manicotti filettati, tamponi filettati e temperati (per pezzi in serie).

5. Metodo di lavoro (per il tipo A)

A) Filettatura esterna fra le punte:

NOTA: La controtesta è già spostata, avendo tornito il pezzo troncoconico; (in caso contrario vedi F. P. 18T-19T).

a) scegliere l'utensile per filettare, controllarne i taglienti e fissarlo al porta-utensili con apposito calibro (fig. 1);

b) calcolare il ruotismo corrispondente al passo da eseguire;

c) predisporre le ruote (e le maniglie della scatola Norton) e sistemare la velocità di filettatura;

d) controllare praticamente il passo;

e) far sfiorare la punta dell'utensile alla superficie del tronco di cono e azzerare il tamburo;

f) stabilire la profondità del filetto (F. P. 27T);

g) iniziare e terminare il filetto secondo le norme della filettatura esterna (F. P. 27T e 28T);

h) controllare il filetto con il calibro a corsoio e con manicotto temperato.

B) Filettatura esterna con l'apparecchio a copiare:

NOTA: Si posiziona il pezzo sul tornio e s'inclina l'apparecchio dell'angolo di $1^\circ 43'$; se il pezzo non è ancora tornito si eseguisce la tornitura conica.

i) posizionare l'utensile normale alla generatrice del cono, servendosi dell'apposito calibro fisso (fig. 2);

l) procedere alla filettatura come nel caso precedente.

C) Filettatura interna (solo possibile usando l'apparecchio copiatore):

NOTA: Si posiziona il pezzo sul mandrino del tornio e s'inclina l'apparecchio dell'angolo $1^\circ 43'$; se il pezzo non è ancora tornito si eseguisce anzitutto la tornitura conica del foro.

m) scegliere e posizionare l'utensile per filettare (fig. 3);

n) spostando il carro longitudinale a mano, collocare la punta dell'utensile a fine corsa e tracciare un segno sulla parte superiore del medesimo;

o) iniziare e finire il filetto secondo le norme della filettatura interna (F. P. 30T);

p) controllare il filetto con tampone filettato (per lavori in serie) o con la vite esterna eseguita per l'accoppiamento (lavori singoli).

6. Avvertenza

— L'applicazione più frequente di accoppiamenti filettati conici si ha nella congiunzione di tubi e si eseguono con filiera a pettine.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

F. P. 01 - Conoscenza macchina

» » 09 - Velocità di taglio

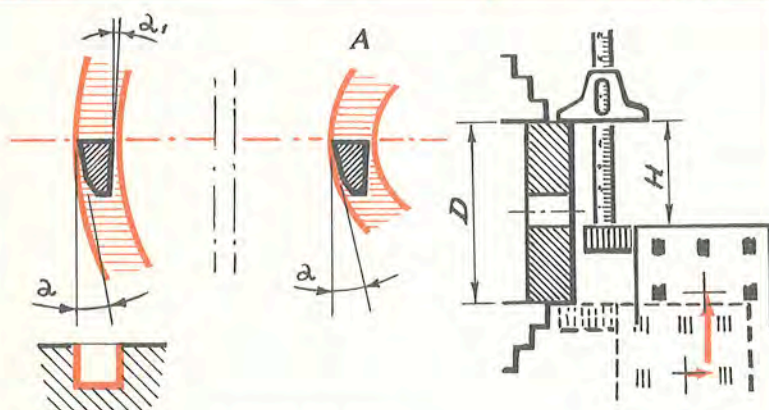
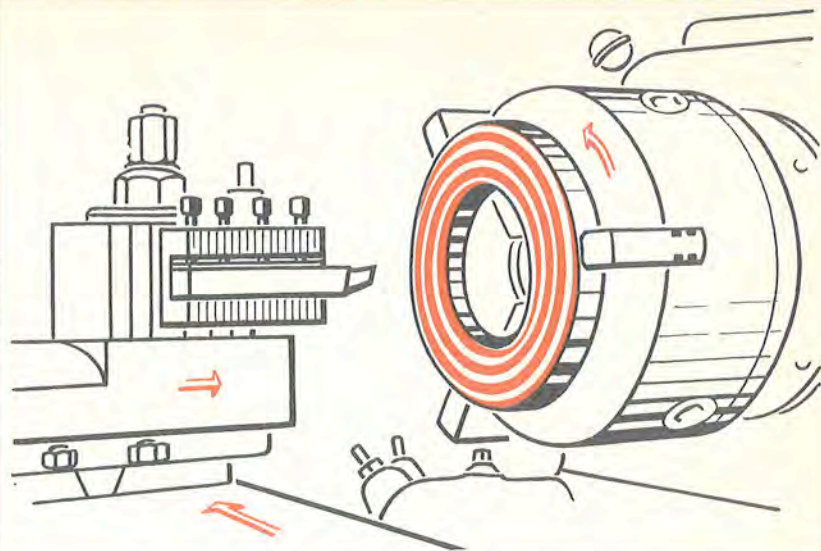
» » 31 - Filettatura quadra

Formule:

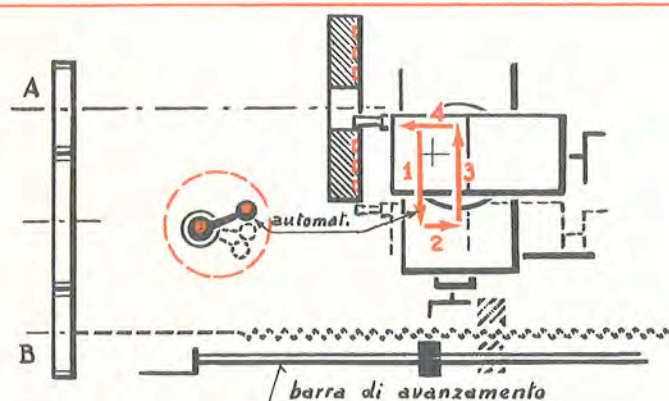
$$P_1 = \frac{D - H}{10}$$

$$\frac{p}{P_1} = \frac{z}{Z}$$

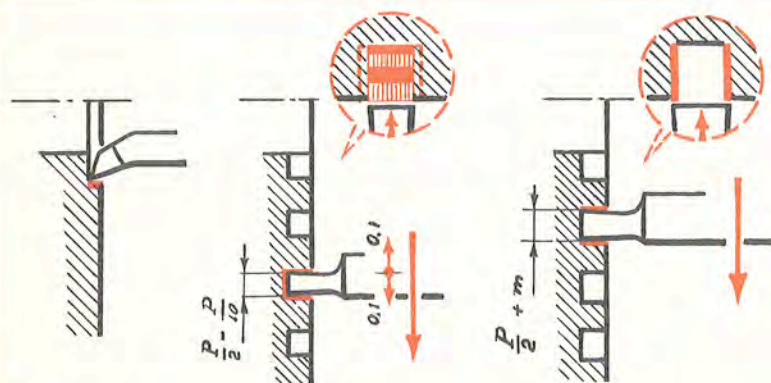
$$\text{spessore utensile finitore} = \frac{p}{2} + m$$



1. Forma dell'utensile e ricerca del passo



2. Movimenti di lavoro



3. Dettagli sulla sgrossatura e finitura

È l'operazione con la quale si genera una scanalatura a spirale piana (generalmente di profilo quadro) mediante il movimento della slitta trasversale.

Metodo per la ricerca del passo fittizio e del ruotismo.

Forma particolare del fianco degli utensili.

Impostazione degli utensili.

Bloccaggio della slitta longitudinale.

Alimentazione con la slitta porta-utensili.

Moti di lavoro.

Smusso dei filetti.

1. Scopo dell'operazione

Tornire su un disco un solco a spirale di Archimede a passo costante.

2. Ricerca del ruotismo

In genere l'avanzamento per giro della vite trasversale è uguale alla metà di quella longitudinale, indicati dalla tabella degli avanzamenti.

In ogni caso eseguire una prova pratica del passo trasversale.

In assenza di dati sicuri o di qualche dubbio, si dispongono due ruote dentate eguali (A-B fig. 2), montate rispettivamente sul primo e ultimo asse della lira, collegate fra di loro con ruote intermedie,

in modo da stabilire il rapporto $\frac{1}{1}$ fra l'asse conduttore e quello condotto. Quindi:

a) disporre le maniglie per la rotazione della barra di avanzamento (escludendo perciò la vite madre) e quelle dell'avanzamento trasversale;

b) tornire un disco sulla faccia e sul diametro, e disporre tangente alla circonferenza esterna del medesimo un blocchetto piano, fissato sul portautensili, previa la ripresa dei giochi;

c) segnare sul disco un segno di riferimento per contare i giri;

d) far ruotare il pezzo di 10 giri in modo che il blocchetto si sposti verso il centro;

e) misurare la distanza.

Il *passo fittizio* della vite trasversale sarà eguale a:

$$P_f = \frac{D - H}{10} \text{ (fig. 1).}$$

NOTA: Il *passo fittizio* della vite è quello ottenuto tenendo conto dei vari elementi della catena cinematica dei ruotismi. Questo passo si sostituisce a quello della vite madre, per il calcolo delle ruote per filettare.

Esempio: Per costruire una vite piana del passo di 8 mm sopra un tornio che ha il passo fittizio di 6,4 mm, si avrà:

$$\frac{p}{P} = \frac{8}{6,4} = \frac{80}{64} = \frac{10}{8} = \frac{50}{40};$$

cioè 50 denti al mandrino e 40 denti alla vite madre.

3. Attrezzature

Utensili: per sgrossatura frontale, rastremato per viti a profilo quadrato, leggermente più stretto di quello per finire (fig. 3) e con spoglia laterale di un angolo proporzionato al raggio minimo della spirale (fig. 1A); per finire, della misura $= \frac{p}{2} + m$; dove m è la maggiorazione proporzionata alla grandezza del filetto, per il necessario gioco.

Strumenti di controllo: calibro a corsoio, calibri fissi.

4. Metodo di lavoro

f) calcolare il ruotismo, collocarlo e provare praticamente il passo;

g) assicurarsi che l'utente per sgrossare abbia le dimensioni, la forma e la spoglia laterale appropriate (fig. 1);

h) posizionare l'utensile perpendicolare alla faccia da lavorare;

i) predisporre il numero di giri in relazione al materiale e al diametro massimo del disco da filettare;

j) sfiorare il piano con la punta dell'utensile, azzerare il tamburo della slitta portautensili e bloccare la slitta longitudinale; il ritiro dell'utensile e l'appostamento per le successive passate si effettuano a mano con la slitta portautensili (fig. 2, posizione 2 e 4);

m) inserire la leva della slitta trasversale per il movimento automatico (fig. 2, posizione 1 e 3);

n) iniziare la filettatura piana dall'interno verso l'esterno;

o) procedere con passate ridotte, fino a una profondità eguale a $\frac{p}{2}$ con abbondante refrigerazione;

p) sostituire l'utensile con quello finitore e aumentare leggermente il numero di giri (fig. 3);

q) procedere come sopra, fino a raggiungere il fondo del filetto;

r) giunti a questo punto, diminuire la velocità e la profondità di passata per ottenere una superficie levigata;

s) controllare, con calibri fissi, larghezza e profondità.

NOTA: Se la vite in costruzione fosse di ricambio per un mandrino autocentrante, controllare con i morsetti dello stesso.

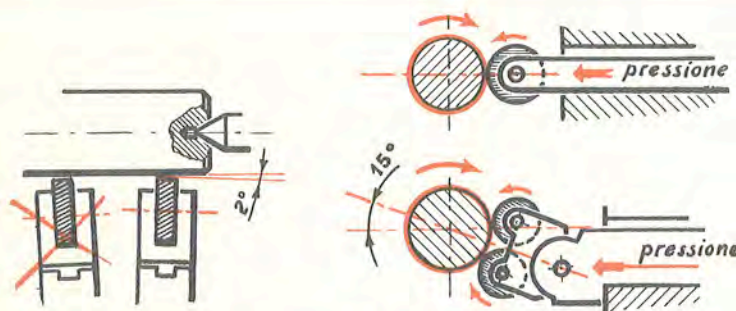
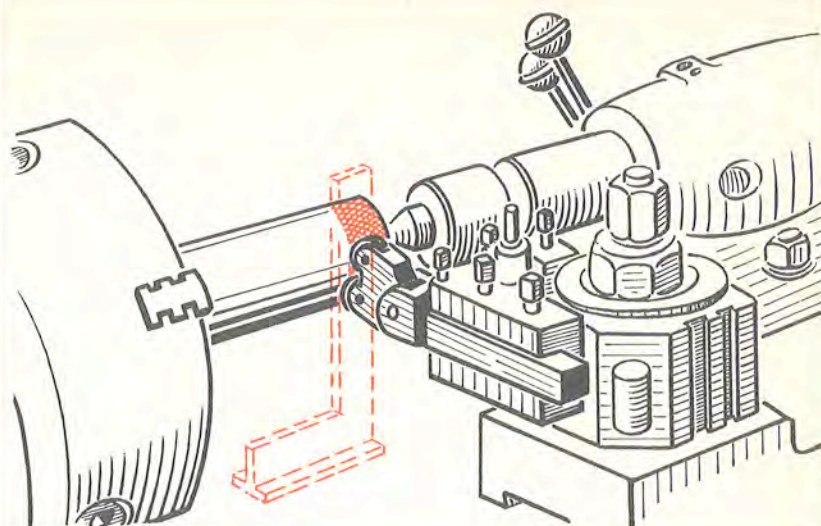
5. Avvertenze

— Una particolare attenzione richiede il posizionamento dell'utensile (più rigido possibile) e la registrazione dei carrelli (per evitare vibrazioni e l'incastamento dell'utensile).

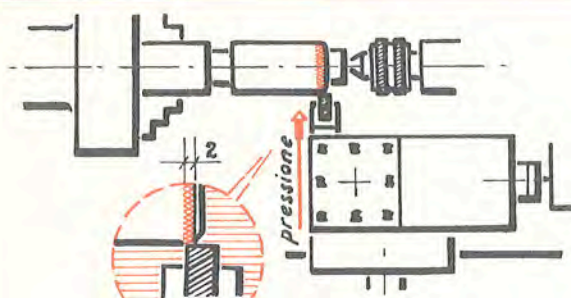
— A filettatura ultimata si esegua un piccolo smusso sugli spigoli dei filetti.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

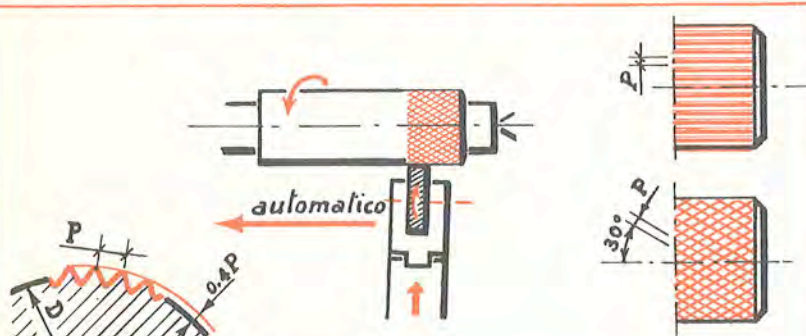
- F. P. 09 - Velocità di taglio
- » » 010 - Posizionamento utensile
- » » 015 - Uso del goniometro
- » » 9 - Smussi
- » » 18 - Gole di scarico



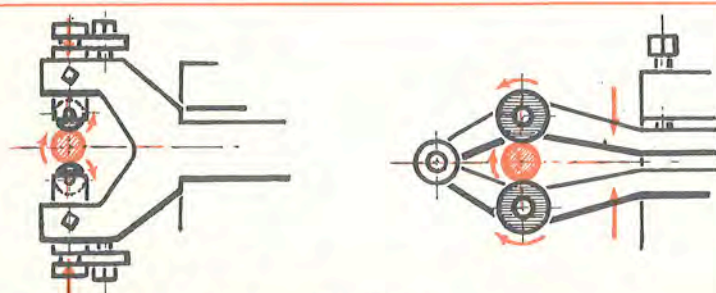
1. Posizione dello zigrinatore semplice e doppio



2. Inizio della operazione



3. Zigrinatura parallela e spinata



4. Due tipi di zigrinatura per diametri piccoli e medi

È l'operazione mediante la quale si ottengono delle striature regolari, parallele, spinate ecc. sulla superficie esterna di pezzi cilindrici senza asportazione di truciolo (per deformazione plastica).

Tipi di portarulli:

- a) semplici (fig. 1);
- b) doppio e articolato (fig. 1);
- c) multiplo (tre coppie di rulli);
- d) speciali (fig. 4).

Tipi di rullini:

- a) a denti dritti;
- b) a denti inclinati;
- c) sagomati (concavi e convessi).

La zigrinatura può essere:

- a) parallela;
- b) inclinata;
- c) spinata.

Norme particolari per realizzare la zigrinatura.

1. Scopo dell'operazione

Ottenere sopra superfici cilindriche delle striature regolari e uniformi (parallele o incrociate) per poter realizzare una più agevole presa della mano su impugnature e pomelli.

2. Tipi e passi unificati della zigrinatura

La zigrinatura può essere:

- *parallela*, cioè con denti paralleli all'asse e con passi di mm 0,5 - 0,8 - 1 - 1,5;
- *inclinata*, cioè con denti semplici formanti un angolo (destro o sinistro) con l'asse del pezzo;
- *spinata* (o incrociata), cioè con denti inclinati dello stesso angolo nei due sensi e con passi di mm 0,5 - 0,8 - 1 - 1,5 - 2 (fig. 3).

Per *passo* della zigrinatura s'intende la distanza fra due denti successivi misurati in senso perpendicolare alla direzione della rigatura (fig. 3).

La scelta del passo si fa in relazione al diametro del pezzo, a criteri estetici e di pratica utilità.

La profondità dei denti dipende dal passo e si controlla a occhio, osservando che i denti diventino acuti e regolari.

Il diametro del pezzo si prepara minore di mm 0,2 a 0,4 in relazione al passo

a causa del rigonfiamento che il pezzo subisce durante la zigrinatura.

3. Attrezzature

Portarulli semplice: per zigrinature parallele, inclinate o di forme speciali (fig. 1).
Portarulli doppio e articolato: per zigrinature spinate (fig. 1).

Portarulli speciali (fig. 4): per pezzi di diametro piccolo (non flettono il pezzo).

Rullini dentati: del tipo e passo in relazione al lavoro.

4. Metodo di lavoro

- a) collocare lo zigrinatore sulla torretta, con l'asse inclinato di 2°-3° come in fig. 1, per ottenere la penetrazione dovuta senza aumentare eccessivamente la pressione (questa sarebbe assai nociva se il rullo zigrinatore fosse orientato in senso contrario;
- b) predisporre una velocità relativamente bassa (da 8 a 12 m/min.);
- c) portare lo zigrinatore all'inizio del pezzo in modo che le rotelle vi appoggino solo per due o tre mm (fig. 2);
- d) mettere in moto il tornio e premere con forza l'utensile zigrinatore con la slitta trasversale, in modo che sul pezzo appaiano i denti ben appuntiti; premendo gradualmente si rischia di produrre una sovrapposizione dei denti;

e) innestare il movimento automatico della slitta longitudinale (con avanzamento di 0,2-0,5 per giro);

f) lubrificare con olio comune da taglio oppure con olio emulsionabile.

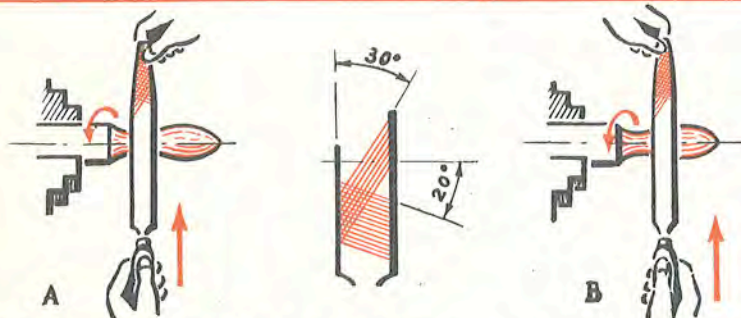
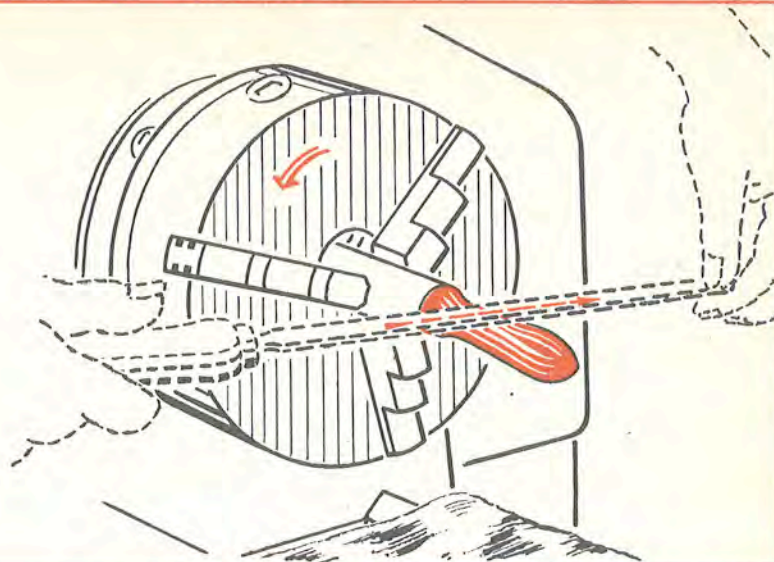
NOTA: Per ottenere una buona zigrinatura priva di bave (piccoli truciolini incastrati) occorre eseguire l'operazione in una sola passata.

5. Avvertenze

- Essendo la zigrinatura un'operazione pesante, si deve eseguire prima di ogni altra per evitare deformazioni di ogni genere specie nelle pareti sottili.
- Per pezzi di diametri piccoli e medi si usano portautensili speciali equilibrati con rotelle contrapposte, che operano senza provocare distorsioni del pezzo (fig. 4A-B).
- Oltre ai tipi di zigrinature unificate, se ne possono eseguire su pezzi di forme varie (concavi e convessi), specialmente su metalli teneri (bronzo, alluminio, ottone ecc.).
- Per eseguire un buon lavoro di zigrinatura è necessario che la torretta e il portarulli siano fissati rigidamente al loro posto.
- Ai due estremi delle parti zigrate si esegue sempre uno smusso di grandezza almeno pari alla profondità della zigrinatura.
- Va eseguita su materiali che posseggano un certo grado di malleabilità.

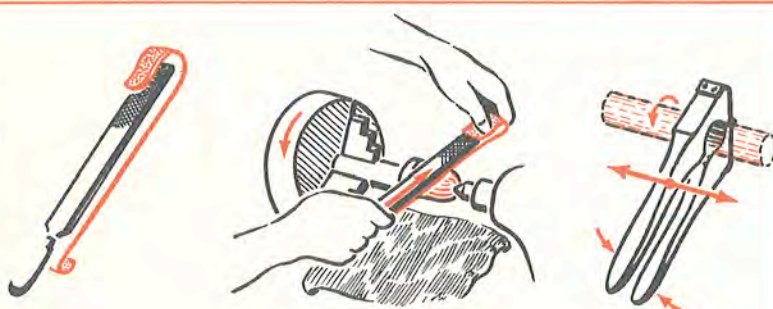
FOGLI PILOTA AUSILIARI

- F. P. 03 - Antinfortunistica
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 011 - Montaggio autocentrante
 » » 012 - Montaggio tra punte
 » » 015 - Misurazioni



1. Impugnatura della lima (A = posizione esatta), (B = posizione errata)

È l'operazione mediante la quale si completa e perfeziona il grado di finitura delle superfici sagomate o cilindriche, interne o esterne, mediante l'uso appropriato di utensili a mano.

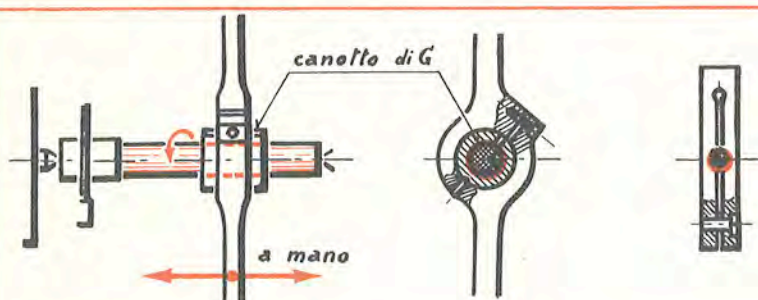


2. Finitura con tela abrasiva

Impiego della lima speciale per tornio.

Impiego di tele abrasive.

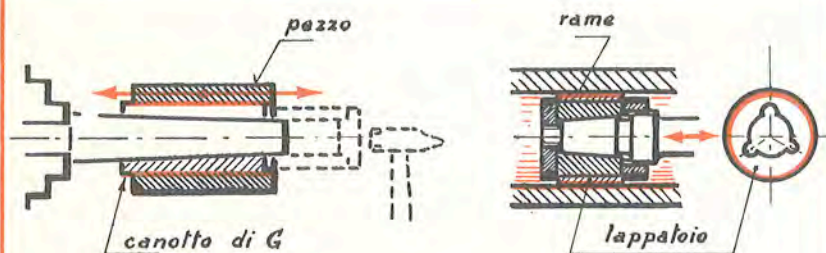
Impiego di lappatori per superfici cilindriche, esterne e interne.



3. Tipi di lucidatori per lappatura

Come prevenire infortuni all'operatore.

Come prevenire danni alla macchina.



4. Lappatura interna con boccole espansibili

1. Scopo dell'operazione

Ottenere un perfezionamento della forma e dello stato di levigatura delle superfici: piane, sagomate, cilindriche (esterne e interne) previamente lavorate di utensile.

2. Attrezzature

Lime speciali per tornio di forma e taglio adatto al lavoro; abrasivi in polvere, umidificati (paste abrasive) o incollati su tela (tele abrasive); lucidatore semplice a cerniera; lappatori per cilindri e per fori.

3. Metodo di lavoro

A) Con lima:

NOTA: La limatura al tornio peggiora generalmente la precisione del pezzo; occorre ridurla allo stretto necessario.

- a) scegliere la lima con taglio mezzofino con dentatura appositamente eseguita per lavorazione al tornio (è pericoloso usare al tornio le lime comuni);
- b) mettere in moto il tornio con velocità approssimativamente eguale a quella di finitura con utensile (F. P. 09T);
- c) collocare sotto il pezzo da limare un foglio di carta per evitare che la limatura si depositi sulle guide del tornio;
- d) impugnare il manico della lima con la mano sinistra per evitare il contatto dell'avambraccio con il mandrino in rotazione;
- e) spingere la lima normale all'asse di rotazione spostandola alquanto late-

ralmente a ogni passata e ritornando senza pressione;

- f) estendere la limatura su tutta la superficie interessata fino a ottenere l'effetto desiderato.

B) Con tele o carte abrasive:

NOTA: L'uso di questi mezzi di lavoro, che consentono di ottenere superfici levigate, ma senza esigenze di precisione, dev'essere riservato a casi particolari.

- g) stendere una striscia di tela abrasiva attorno a una lima di forma adatta (fig. 2b);
- h) aumentare il numero di giri al massimo possibile, tenendo conto del diametro del pezzo;
- i) impugnare la lima con la tela (fig. 2a) e farla scorrere sul pezzo come sopra;
- l) durante la corsa di andata spostare la lima alternativamente dai due lati;
- m) se è necessario sostituire la striscia di tela abrasiva con altra di grado più fino;
- n) una finitura migliore si ottiene cospargendo di olio la tela abrasiva nelle ultime passate, oppure stringendo fra le dita delle mani il nastro abrasivo e facendo pressione sul pezzo.

C) Con polveri abrasive:

- o) preparare il lucidatore (fig. 2c) foderato con una striscia di cuoio cosparso di polveri abrasive adatte;
- p) per pezzi cilindrici far scorrere il lucidatore sul pezzo dosando convenientemente la pressione.

D) Lappatura: Con questa operazione si ottengono superfici con alto grado di precisione geometrica e di levigatezza;

si opera con lappatori di ghisa o di rame, conformati opportunamente secondo che si tratta di alberi o di fori (figg. 3 e 4).

— per alberi:

- q) spalmare l'interno della boccola provvista di taglio longitudinale con pasta abrasiva;
- r) introdurre l'albero stringendo leggermente la vite di registrazione;
- s) far scorrere avanti e indietro il lappatore, con l'albero in rotazione;
- t) mantenere costantemente umida (con olio) la superficie da lavorare;
- u) qualora fosse necessario, rinnovare la carica di abrasivo fino a lavoro finito.

— **per fori:** si usano boccole espansibili montate su spine con sede conica, al fine di assicurare una registrazione graduale che può essere effettuata con leggeri colpi sull'estremità della boccola stessa (fig. 4a) ovvero operando su apposite ghiere (fig. 4b).

- v) spalmare la superficie esterna della boccola e operare come in r - s - t - u.

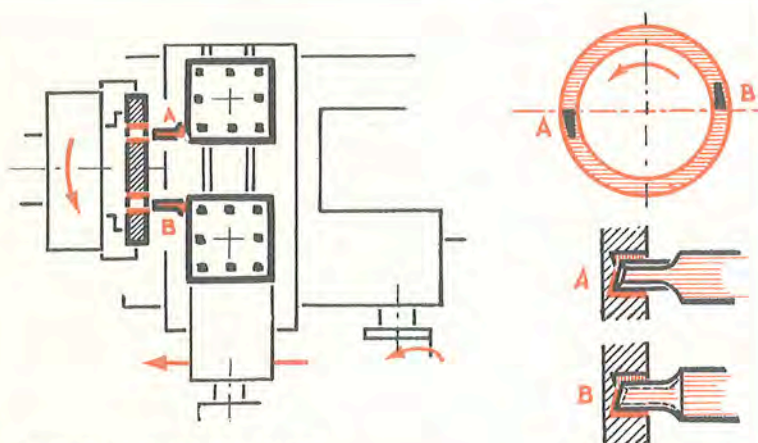
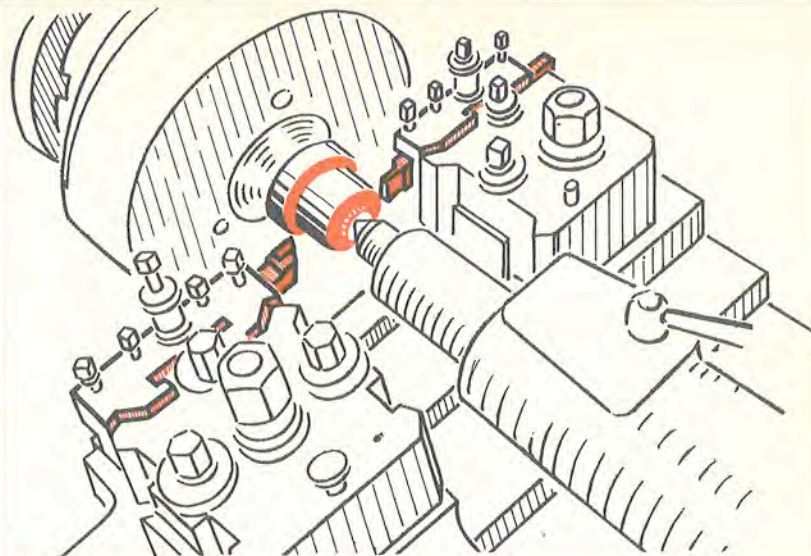
4. Avvertenze

— Evitare di tenere la lima o la tela abrasiva ferma contro il pezzo in rotazione, per non danneggiare la lima nel tratto usato, ed evitare l'accumulazione dei trucioli.

— Per la pulitura di fori con tele abrasive si usa un bastoncino rotondo di legno di misura appropriata, sulla testata del quale si eseguisce un taglio longitudinale e s'introduce l'estremità della tela abrasiva, arrotolandola poi sul bastoncino. *Mai adoperare le dita.*

FOGLI PILOTA AUSILIARI

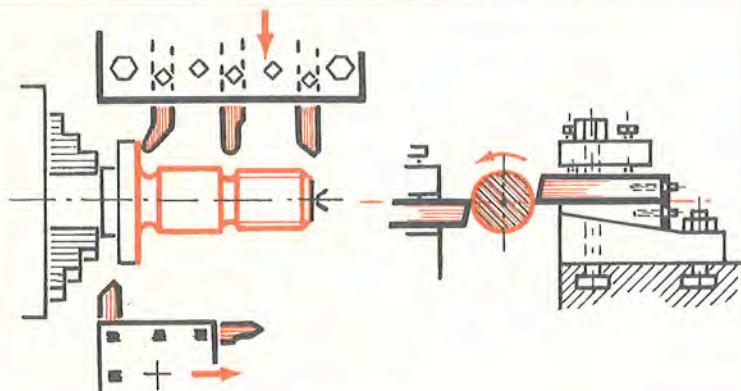
- F. P. 07 - Affilatura
- » » 08 - Formazione truciolo
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 8 - Gole radiali
- » » 17 - Gole frontali



1. Taglio frontale con due utensili

Utensili multipli (figg. 1-2)

Si tratta di **operazioni comuni** che si possono eseguire con mezzi ordinari, ma che per **lavorazioni di grandi serie**, al fine di **aumentare la produttività e l'intercambiabilità dei pezzi**, si eseguono attrezzando la macchina con più utensili lavoranti contemporaneamente.

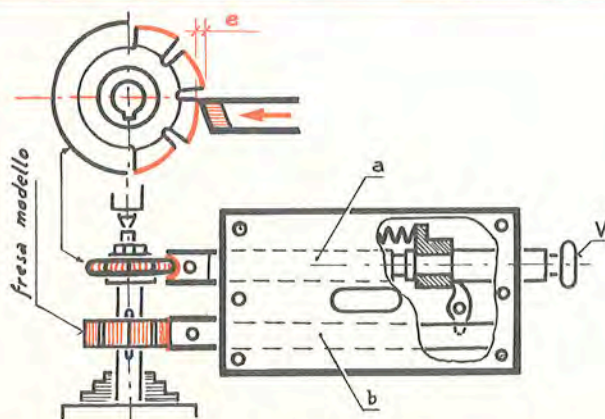


2. Lavorazione in serie con utensili multipli

Apparecchio a spogliare (fig. 3)

È l'apparecchio mediante il quale si esegue al tornio parallelo la spoglia inferiore di utensili a profilo costante (frese, creatori o frese a vite).

È indispensabile disporre di un tornio robusto e di una camma a denti multipli dello stesso numero di denti della fresa a spogliare.



3. Uso dell'apparecchio per spogliare frese

Posizionamento e metodo di lavoro nei due casi.

1. Scopo

Aumentare la produttività nella lavorazione di grandi serie di pezzi ordinari, ed estendere le possibilità di lavoro del tornio parallelo nell'esecuzione di operazioni speciali con opportuni apparecchi.

2. Attrezzature

Dipendenti dalle operazioni e applicazioni realizzate; per esempio:

A) Doppia torretta per tagli frontali profondi (fig. 1);

B) Soppoito posteriore con utensili multipli (fig. 2);

C) Apparecchio a spogliare frese.

Vi sono altre applicazioni che si esaminano nei F. P. seguenti.

3. Metodo di lavoro

A) Tagli frontali:

Il F. P. 17T tratta del taglio di gole frontali. Qui si studia il modo di effettuare tagli anche profondi (sempre difficili) per facilitarne l'operazione senza rischio per l'utensile.

a) applicare la seconda torretta sulla parte posteriore del carrello trasversale;

b) fissare gli utensili troncatore con i taglienti principali leggermente inclinati uno a destra e l'altro a sinistra, montati uno in posizione normale e l'altro capovolto (fig. 1A-B);

c) posizionare i due utensili in corrispondenza del diametro da tagliare (come

si osserva in fig. 1, un utensile taglia la faccia interna e l'altro quella esterna);

d) mettere in moto il tornio e innestare l'avanzamento del carro longitudinale, refrigerando con abbondanza.

NOTA: La forma particolare degli utensili e il loro posizionamento permettono di lavorare con la massima sicurezza. Con questo sistema si ha inoltre il vantaggio di recuperare il nucleo centrale del pezzo.

B) Soppoito con utensili multipli:

e) posizionare il pezzo con battuta di riferimento longitudinale;

f) predisporre sulla torretta anteriore gli utensili per le lavorazioni longitudinali (cilindrature, filettature ecc.) e indicare sul tamburo graduato trasversale le rispettive posizioni (per le corse longitudinali servirsi di opportuni arresti automatici);

g) predisporre capovolti sulla torretta posteriore, in posizione radiale e longitudinale esatta, gli utensili di forma appropriata che lavorano con moto trasversale (a tuffo);

h) per il loro posizionamento longitudinale servirsi di un tassello d'arresto (che potrebbe corrispondere con quello dell'ultima operazione effettuata dagli utensili anteriori);

i) eseguire le operazioni simultanee con gli utensili del soppoito ausiliario, correggendo eventualmente la posizione degli stessi;

l) eseguire il primo pezzo controllando accuratamente le misure, sostituirlo e ripetere il ciclo.

NOTA: Per un rapido posizionamento approssimato degli utensili è assai utile disporre di un pezzo campione montato sul tornio.

C) Apparecchio a spogliare frese:

NOTA: Per l'uso corretto di questo apparecchio è indispensabile disporre di un tornio robusto e di una camma a denti multipli dello stesso numero di denti della fresa da spogliare (fresa modello, fig. 3). La camma, fortemente bloccata sullo stesso asse su cui si fissa la fresa a spogliare, deve avere i denti in senso inverso, poichè mentre l'asta B da essa comandata indietreggia, quella A avanza verso la fresa provocando la spoglia dei denti. Il volantino V con tamburo graduato serve per regolare la profondità di passata.

m) bloccare l'apparecchio sul carrello superiore, osservandone la perfetta perpendicolarità;

n) sincronizzare la posizione angolare della fresa (alla quale sono stati eseguiti gli intagli dei singoli denti) e della camma in relazione al lavoro dell'utensile spogliatore;

o) disporre la velocità di rotazione più lenta possibile o applicare il motoriduttore sul tornio per ottenere una rotazione lenta;

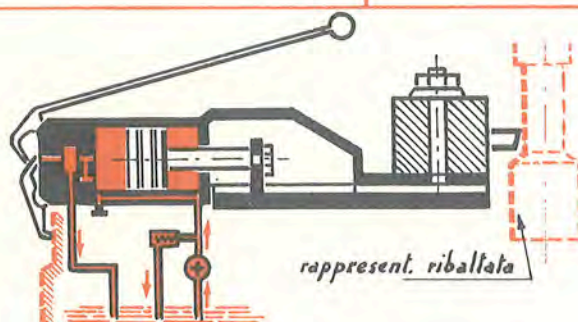
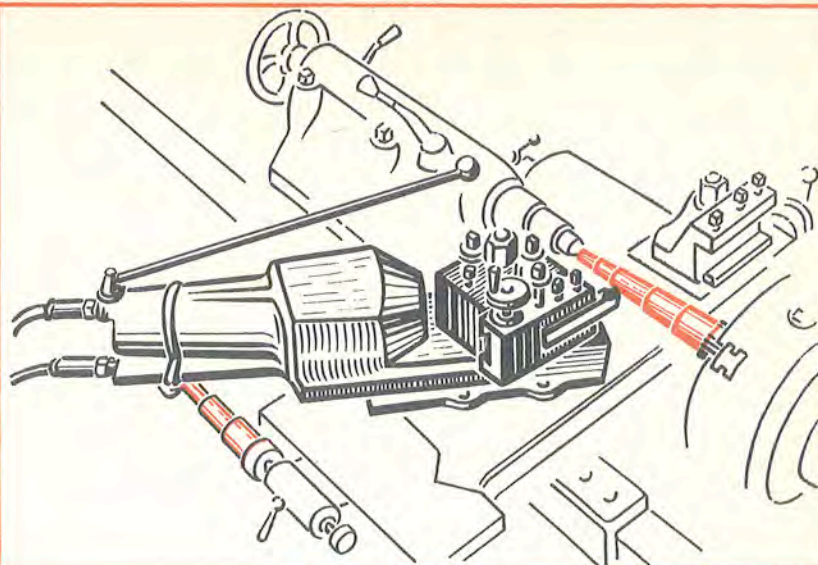
p) mettere in moto il tornio azzerando il tamburo del volantino V appena l'utensile sfiora i denti della fresa;

q) regolare l'avanzamento radiale operando sul volantino V fino a raggiungere la profondità e corrispondente al valore della spoglia;

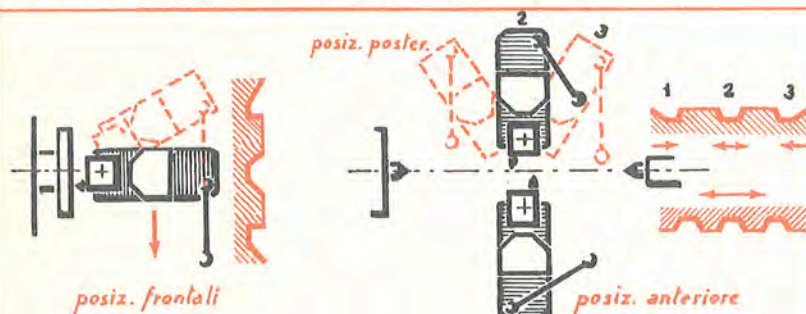
r) effettuare alcuni giri con pochissimo avanzamento ed efficiente lubrificazione, per ottenere dei denti ben lisci.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

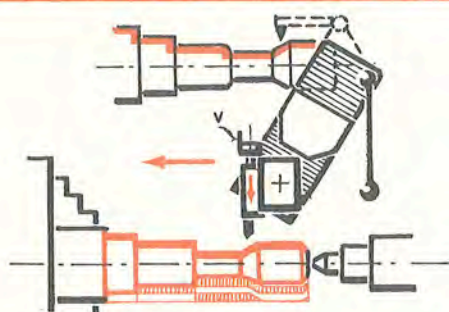
- F. P. 07 - Affilatura
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 012 - Montaggio tra punte
 » » 014 - Montaggio di sbalzo



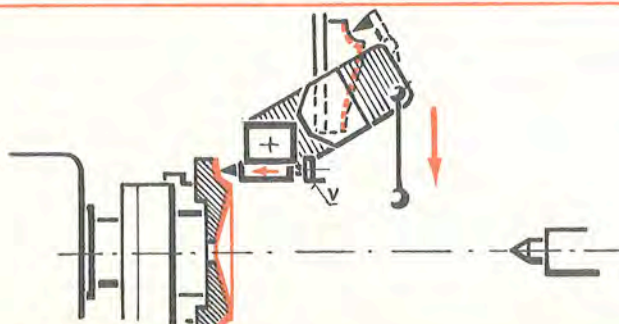
1. Sezione schematica del riproduttore oleodinamico



2. Posizionamento per ottenere profili diversi



3. Esempio di tornitura longitudinale



4. Esempio di tornitura frontale

Il riproduttore oleodinamico è un apparecchio che permette di riprodurre esattamente il profilo di un pezzo campione o di una sagoma, nella lavorazione in serie al tornio parallelo, aumentandone perciò grandemente la produttività per pezzi a diametri multipli o a profili particolari.

Il riproduttore oleodinamico si compone di:

- a) centralina;
- b) gruppo riproduttore;
- c) portacampione.

Il suo posizionamento sul tornio varia secondo il lavoro da eseguire (figg. 1-2-3).

L'incremento per le diverse passate non si effettua con le maniglie delle slitte del tornio, ma con un volantino (V) supplementare dell'apparecchio.

1. Scopo dell'applicazione

Imporre all'utensile un movimento che lo mantenga costantemente sulla traiettoria parallela alla generatrice di un pezzo campione, o sagoma in lamiera per tornire con facilità e precisione dei pezzi in serie.

2. Parti componenti il riproduttore oleodinamico

- a) Centralina oleodinamica composta essenzialmente di: serbatoio d'olio, filtro, pompa, motore, valvola limitatrice di pressione, valvola di scarico, manometro ecc.;
- b) gruppo riproduttore che si fissa sulla slitta trasversale in diverse posizioni, con relativo palpatore e torretta portautensili collegata alla centralina con due tubi per l'afflusso e lo scarico dell'olio;
- c) portacampione o portasagoma con registrazione micrometrica longitudinale e trasversale.

3. Montaggio dell'apparecchio sul tornio

Il gruppo riproduttore si adatta con viti alla slitta trasversale. Due mensole fissate nella parte posteriore del banco sostengono una traversa con possibile registrazione longitudinale. Detta traversa sostiene due punte sulle quali viene montato il *pezzo campione*. Una di esse è registrabile micrometricamente nel senso trasversale per la regolazione del parallelismo.

L'utensile dev'essere affilato con raccordo eguale a quello del palpatore e opportunamente posizionato.

Prima di usare l'apparecchio occorre lubrificare tutte le parti mobili e le superfici non facenti parte del circuito oleodinamico.

4. Funzionamento

Il moto longitudinale dell'utensile è determinato dal moto del carro, invece quello trasversale dipende dal profilo del pezzo campione rilevato dal palpatore dell'apparecchio.

La caratteristica principale del riproduttore è il sistema di servo-comando oleodinamico, con il quale, mediante una leggera pressione sul palpatore, si ottiene un rigido posizionamento della slitta porta-utensili.

Mentre la slitta longitudinale si sposta automaticamente lungo le guide e il palpatore segue il profilo del pezzo, si possono presentare tre casi, cioè:

- a) *il profilo del pezzo campione è parallelo alle guide*: l'utensile non si sposta (in senso radiale);
- b) *il profilo del pezzo campione è inclinato o curvo*: l'utensile si sposta in senso radiale; la combinazione di questo moto con quello longitudinale determina l'esatto profilo;
- c) *il profilo del pezzo campione presenta uno spallamento a 90°*: nel senso dell'avanzamento (frontale) l'utensile si sposta trasversalmente all'indietro per compensare l'avanzamento del carrello e produrre l'angolo retto.

NOTA: Si possono anche eseguire lavori di riproduzioni in senso *trasversale* disponendo il pezzo campione e l'apparecchio come in fig. 4 ed effettuando l'avanzamento principale con il carro trasversale.

5. Vantaggi del riproduttore oleodinamico

- Automaticità del ciclo di lavorazione.
- Riproduzione esatta del pezzo campione.
- Riduzione dei costi per l'eliminazione di una parte dei tempi passivi.
- Riduzione degli errori di manovra.

6. Metodo di lavoro

- a) preparare a parte il *pezzo campione* o la *sagoma* che deve avere le due estremità alquanto più lunghe per facilitare l'appoggio del palpatore;
- b) bloccare il pezzo campione (o sagoma) sugli appositi sostegni (punte o morsetti) opportunamente posizionati in senso longitudinale (posizionamento approssimato);
- c) iniziare la tornitura di prova per registrare con precisione il parallelismo della sagoma, operando con la vite micrometrica trasversale; osservando che la differenza dei diametri sulle estremità sia eguale a quella del campione;
- d) registrare esattamente in senso longitudinale il portacampione, mediante la vite micrometrica;
- e) regolare le progressive profondità di passata mediante il volantino V;
- f) tornire il pezzo fino alle dimensioni finali (in pratica basta controllare un solo diametro del pezzo) e azzerare il tamburo del volantino V per i pezzi successivi;
- g) durante la lavorazione, controllare ogni pezzo per assicurarsi che la precisione rimanga invariata.

7. Avvertenze

- Per assicurare una buona precisione controllare spesso la registrazione dei lardoni.
- Ricambiare l'olio della centralina secondo le istruzioni della ditta costruttrice dell'apparecchio.
- Osservare le norme per la *messa a punto* e per il funzionamento.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

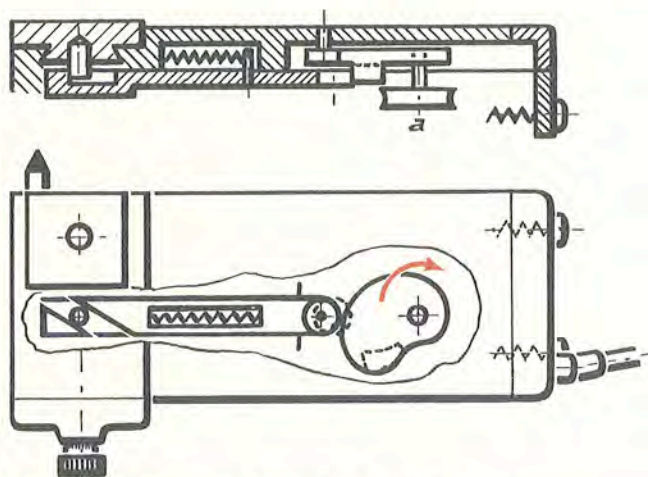
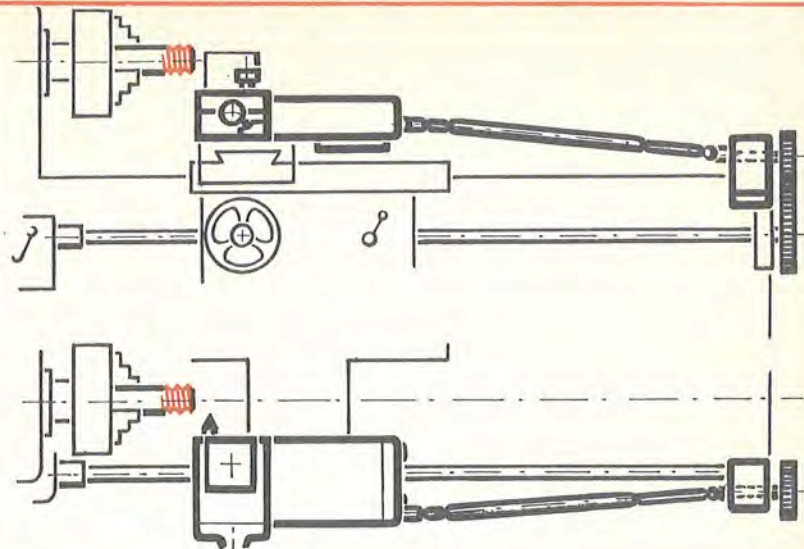
F. P. 05 - Preparazione placchetta

» » 07 - Affilatura

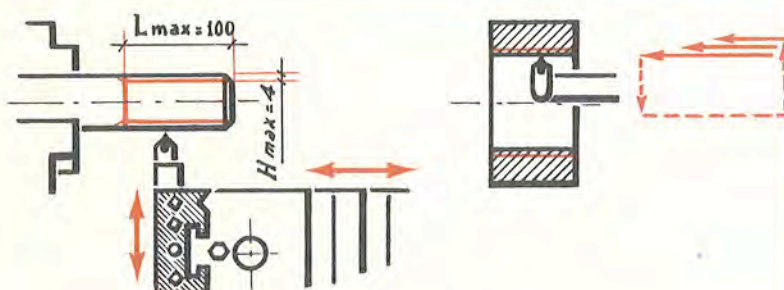
» » 09 - Velocità di taglio

Formula:

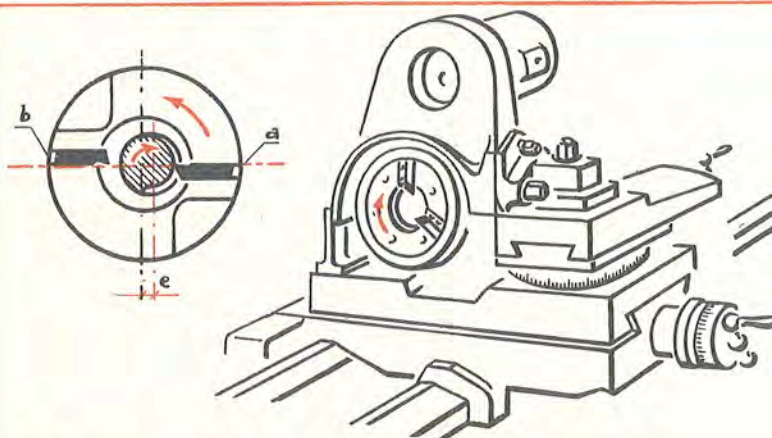
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{p}{Dm \times \pi}$$



1. Schema del « Filematic » (utensile con moto alternato)



2. Lavorazione esterna e interna con « Filematic »



3. Filettatura con utensili rotanti (« Filerapid »)

Gli apparecchi filettatori sono dispositivi che permettono di eseguire ad alta velocità, al tornio parallelo, filettature con ciclo totalmente automatico, aumentando perciò grandemente la produttività.

Si usano esclusivamente utensili di carburi metallici, che devono essere affilati con molta cura e precisione.

Si esaminano due tipi:

- 1) il **Filematic**, che può eseguire filettature cilindriche e coniche interne ed esterne, destre e sinistre fino a una lunghezza di 50 o anche 100 mm;
- 2) il **Filerapid**, che nelle varie misure in cui viene costruito può eseguire filettature di passi molto grandi, senza limiti di lunghezza, con grande risparmio di tempo. Per entrambi si ottengono superfici molto lisce.

1. Scopo dell'applicazione

Trasformare il tornio in una macchina filettatrice rapida, utilizzando i suoi meccanismi di filettatura per produrre filetti speculari, precisi e con grande rapidità.

NOTA: Esistono vari tipi di apparecchi filettatori da applicare sul tornio. Noi accenneremo a due tipi di caratteristiche assai diverse, cioè:

- A) il **Filematic**, che può eseguire filettature cilindriche e coniche interne ed esterne, destre e sinistre fino a una lunghezza di 50 o anche 100 mm;
- B) il **Filerapid**, che può eseguire filetti esterni di qualsiasi tipo (meno quelli di profilo quadrato) e di una lunghezza massima eguale a quella del tornio su cui è montato. Esiste il tipo anche per filettature interne.

A) FILEMATIC

2. Parti principali (fig. 1 e fig. principale)

- a) Presa del movimento dalla normale scatola *Norton*, con ingranaggi, e giunto cardanico telescopico per il comando della camma;
- b) camma a due piste che comanda il carrello longitudinale che genera il filetto e quello trasversale che determina la profondità del filetto e il distacco dell'utensile a fine corsa;
- c) leve e molle che determinano l'alimentazione automatica e stabiliscono la profondità del filetto;
- d) carrello trasversale e torretta portautensile;
- e) base e coperchio che racchiude tutti i meccanismi.

3. Funzionamento

Il movimento longitudinale dell'utensile è comandato da una camma solidale con il gruppo a (fig. 1) che riceve il movimento attraverso il ruotismo e la vite madre.

Una seconda pista della stessa camma provvede al distacco dell'utensile dal pezzo alla fine della corsa.

Due molle richiamano automaticamente la slitta portautensile alla posizione di partenza, quando essa è giunta a fine corsa.

L'avanzamento di passata della slitta trasversale dell'apparecchio si ottiene automaticamente, durante la corsa di ritorno della slitta longitudinale.

Raggiunta la profondità stabilita (altezza del filetto), un opportuno meccanismo impedisce all'utensile di proseguire oltre la misura predisposta.

4. Vantaggi

- Elevata velocità di taglio, possibile a ottenersi, non dovendo invertire il moto del mandrino a ogni passata.
- Minimi tempi passivi nella ripetizione di pezzi uguali.
- Finitura speculare dei filetti.
- Gola di scarico di larghezza minima e anche nulla.

5. Metodo di lavoro

- a) togliere la slitta portautensili e collocare l'apparecchio filettatore;
- b) sistemare il ruotismo *Norton* in relazione al passo da filettare;
- c) montare il ruotismo di trasmissione sull'estremità destra della vite madre e sistemare il giunto cardanico;
- d) disporre sul tornio il pezzo da filettare;
- e) collocare l'utensile sulla torretta;
- f) regolare la corsa nel senso della lunghezza;
- g) regolare sul tamburo dell'apparecchio la profondità del filetto quando la punta dell'utensile sfiora il pezzo;
- h) predisporre, con l'apposito volantino, la profondità di passata;
- i) mettere in moto il tornio ed eseguire automaticamente il filetto;
- l) nel fissare i pezzi successivi, disporli con la stessa sporgenza e ripetere il ciclo (fig. 2).

NOTA: Quando l'utensile ha raggiunto la giusta profondità, si ritira automaticamente: il filetto è finito.

B) FILERAPID

2. Parti principali (fig. 3)

- a) Motoriduttore che riduce i giri del mandrino fino a 3-4 per minuto;
- b) testa filettatrice a coltelli rotanti con motore elettrico e squadra di appoggio;
- c) dischi portautensili intercambiabili, per diversi diametri della vite da eseguire;
- d) doppia lunetta per la filettatura di pezzi molto lunghi;
- e) utensili di carburi metallici di varie forme e dimensioni.

NOTA: La precisione del filetto dipende da quella della vite madre.

3. Funzionamento

Un motore elettrico, per mezzo di una trasmissione a cinghie trapezoidali, fa girare velocemente un disco sul quale sono montati radialmente gli utensili di carburi metallici affilati in relazione alla vite da eseguire (triangolare o trapezia).

Il cilindro da filettare si infila nel foro del disco e quindi si fissa fra il mandrino autocentrante e la contropunta.

Gli utensili sono collocati a circa due mm dal diametro esterno della vite e quindi si avvicinano al pezzo per mezzo del carrello trasversale.

Raggiunta tale profondità si mette in marcia il riduttore, che fa girare lentamente il pezzo da filettare collegato con la vite madre (mediante la scatola *Norton*) che trascina la slitta longitudinale generando il passo stabilito sul pezzo.

Gli utensili generano il passo in una sola passata.

NOTA: L'apparecchio dev'essere inclinato in relazione all'angolo dell'elica media o primitiva che deve filettare, cioè:

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{Passo della vite}}{\text{Diametro primitivo} \times 3,14}$$

4. Vantaggi

- Esattezza dei fianchi dei filetti assicurati dalla rigidità dell'apparecchio.
- Superficie dei filetti molto liscia.
- Grande risparmio di tempo.
- Diminuito il logorio della vite madre perchè esegue il filetto in una sola passata.

5. Metodo di lavoro

- a) applicare il motoriduttore sul tornio;
- b) collocare l'apparecchio filettatore sul carro trasversale, vincolato con apposita staffa e squadra fra i portautensili e la estremità della slitta trasversale;
- c) collocare le ruote e le maniglie della scatola *Norton* in relazione al passo da eseguire (se la vite madre avesse gioco eccessivo, applicare un contrappeso per tenerlo in continuo tiraggio);
- d) centrare l'apparecchio inserendo una barra trafilata sul mandrino autocentrante;
- e) collocare il primo utensile e assicurarsi dell'esatto senso di rotazione del disco e del pezzo (unidirezionale);
- f) fissare sull'autocentrante il pezzo da filettare, appoggiandovi la contropunta e bloccandola;
- g) mettere in funzione l'apparecchio e, spostando la slitta trasversale, far sfiorare la punta dell'utensile al pezzo eseguendo una leggera impronta;
- h) ruotare a mano il disco in modo che il primo utensile si trovi in senso verticale;
- i) spostare la slitta trasversale in avanti di mm 0,05 per mezzo del tamburo graduato;
- l) collocare il secondo utensile in modo da sfiorare l'impronta;
- m) mettere in moto il tornio, innestare la vite madre e avanzare l'utensile fino alla profondità voluta.

NOTA: La differenza di mm 0,05 nel posizionamento degli utensili produce una lisciatura caratteristica sui fianchi dei filetti costruiti con questo apparecchio. Iniziando il filetto, si avvia prima il motore dell'apparecchio e quindi il motoriduttore.

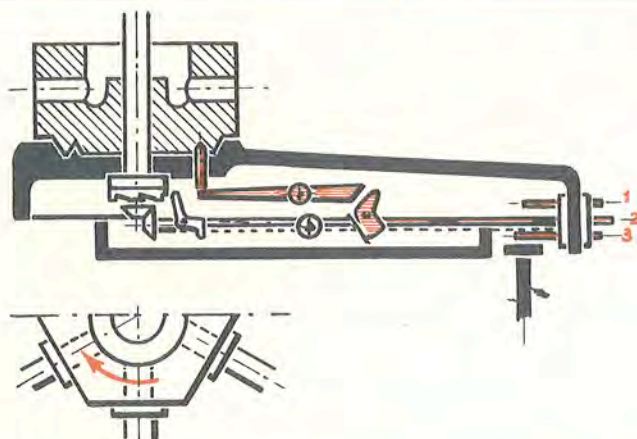
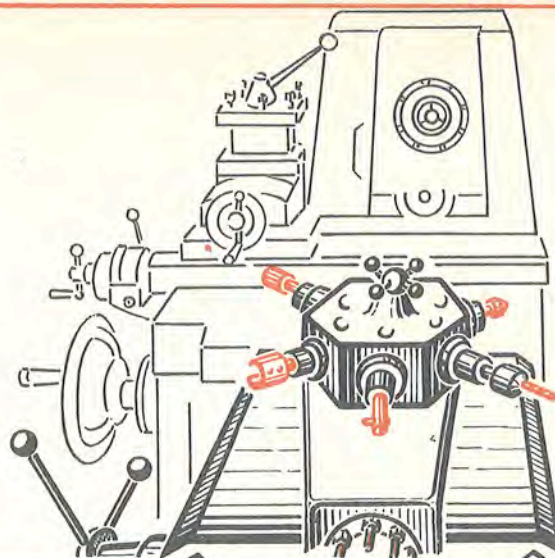
Terminato il filetto, si ferma prima il motoriduttore e quindi l'apparecchio filettatore.

6. Avvertenze

- L'affilatura degli utensili da collocare sugli apparecchi filettatori dev'essere particolarmente curata, ed eseguita sulle affilatrici-lappatrici.
- Oltre alle norme di lavoro qui elencate, occorre seguire fedelmente le istruzioni dei costruttori degli apparecchi filettatori, che sempre accompagnano gli apparecchi stessi.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

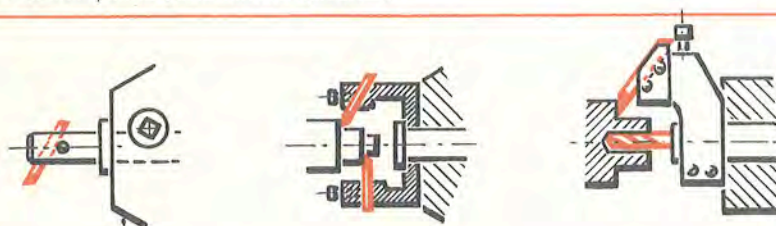
- F. P. 02 - Esame del lavoro
- » » 04 - Registrazione
- » » 06 - Scelta utensile
- » » 09 - Velocità di taglio
- » » 010 - Fissaggio utensile



1. Schema slitta porta torretta (revolver)

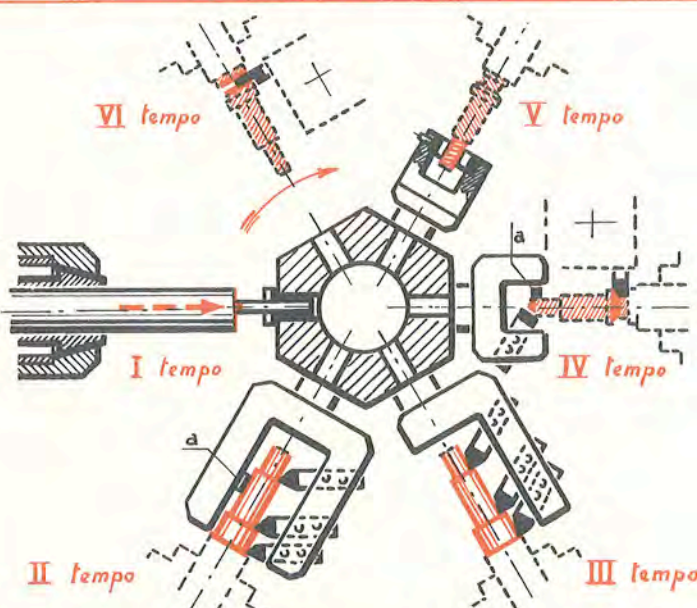
L'applicazione di questo dispositivo trasforma il tornio parallelo in tornio a torretta e permette un aumento della produzione nella lavorazione in serie.

Funzionamento dell'apparecchio.



2. Tipi di porta utensili semplici e multipli

Vantaggi della lavorazione con la torretta girevole: risparmio di tempo e intercambiabilità dei pezzi lavorati.



3. Esempio di lavorazione con torretta girevole

Preparazione del ciclo operativo.

Posizionamento e movimenti degli utensili.

Registrazione dei tasselli.

Esempio di lavorazione.

1. Scopo dell'applicazione

Disporre sul tornio parallelo un dispositivo che permetta la rapida e precisa successione degli utensili per effettuare le diverse operazioni necessarie nell'esecuzione di pezzi.

2. Funzionamento

La torretta girevole può sostenere in ognuna delle sue sei posizioni uno o più utensili. La retrocessione del carro portatorretta nel senso longitudinale (movimento orario della manovella a croce) fa girare la torretta di 1/6 di giro. Si presenta così dinanzi al pezzo da lavorare un nuovo utensile convenientemente posizionato per compiere l'operazione stabilita dal ciclo operativo. La corsa longitudinale in avanti di ogni utensile è limitata da un corrispondente arresto. Si possono eseguire lavorazioni ripartite in undici stazioni, cioè: sei della torretta girevole, quattro della torretta quadrata anteriore e una della torretta posteriore.

3. Vantaggi della torretta girevole

- Risparmio di tempo.
- Intercambiabilità dei pezzi lavorati.
- Semplificazione delle manovre.
- Eliminazione delle misurazioni.

4. Preparazione del ciclo operativo

Per lavorare in serie con la torretta girevole è indispensabile studiare accuratamente la successione delle operazioni di tornitura, stabilendo con esat-

tezza la forma degli utensili e il loro posizionamento. Qualche portautensile può anche eseguire varie operazioni nello stesso tempo e quelli montati sulla torretta del carro trasversale possono intervenire durante la lavorazione o alla fine di essa (taglio del pezzo finito, superfici sagomate, o lavorazioni radiali).

Dato il giuoco della torretta non sufficientemente irrigidita unitamente ai giuochi della slitta porta torretta si ottengono esecuzioni con ampio margine di tolleranza.

5. Funzionamento e movimento degli utensili

La fig. 2 illustra alcuni tipi di portautensili usati nelle torrette a revolver. Essi possono lavorare con vari utensili eseguendo due o più operazioni contemporanee, accelerando molto la costruzione del pezzo. Gli utensili della torretta girevole sono sempre di acciai super-rapidi oppure placchette, per aumentarne il più possibile la durata, essendo difficile la loro messa a punto.

Il loro posizionamento va eseguito con molta cura.

Il movimento longitudinale di accostamento degli utensili è ottenuto rapidamente a mano per mezzo della maniglia a croce, quello trasversale nel solito modo dei torni paralleli. L'avanzamento di lavoro è automatico e interrotto dai tasselli limitatori di corsa. Il ritorno rapido è eseguito a mano.

6. Registrazione degli arresti

Ogni utensile della torretta girevole si ferma al momento opportuno per mezzo degli arresti (1 - 2 - 3 in fig. 1) registrabili e disposti sulla slitta del carrello portatorretta.

La loro registrazione si effettua eseguendo un primo pezzo e controllando con il calibro a corsoio le varie misure di lunghezza.

Disponendo di un pezzo eguale a quello da eseguire, collocato nella giusta posizione sul mandrino portapezzi, si avvicinano progressivamente gli utensili montati sulle sei facce della torretta e si fissa la posizione degli arresti.

La costruzione di alcuni pezzi permette poi di controllare praticamente le misure ed effettuare le opportune eventuali correzioni.

7. Esempio di lavorazione (metodo di lavoro)

La costruzione del perno filettato indicato nella fig. 3 si realizza attraverso le seguenti fasi:

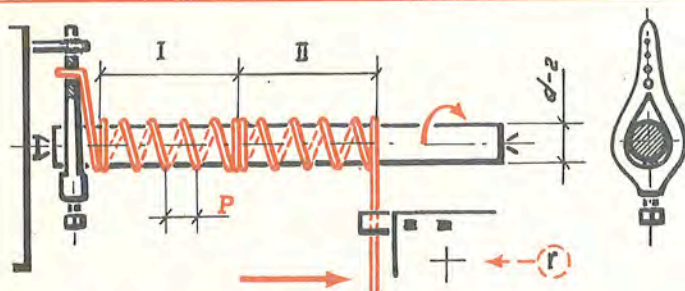
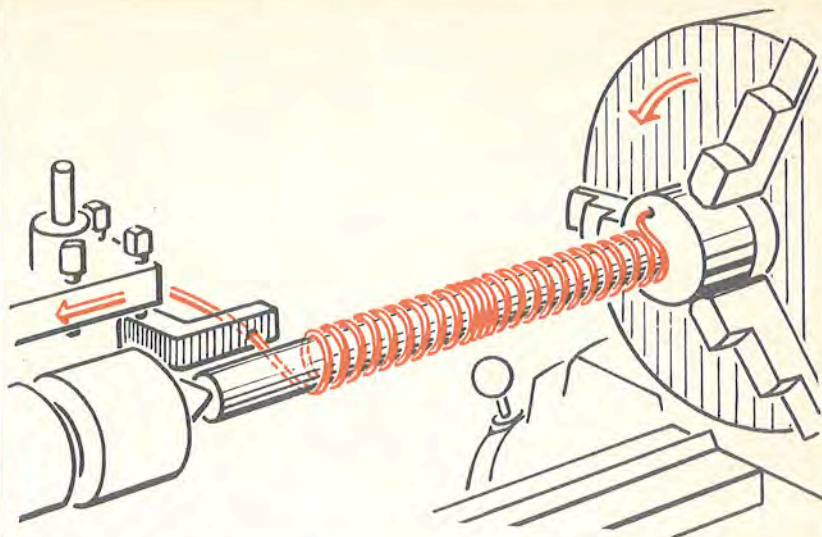
- I) avanzamento del pezzo e suo bloccaggio;
- II) sgrossatura con tre utensili e lunetta a su unico supporto;
- III) finitura contemporanea dei tre gradini;
- IV) smusso con portautensili a lunetta a e smusso testa perno;
- V) filettatura con filiera normale;
- VI) troncatura completa del perno finito.

8. Avvertenza

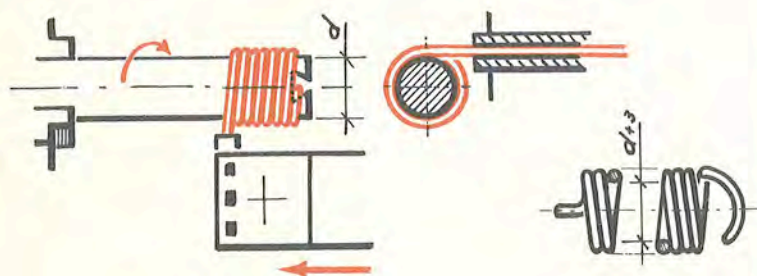
- Per filettare pezzi in serie si usano di preferenza filiere automatiche con scatto a fine corsa e portamaschi speciali che interrompono la filettatura alla distanza voluta.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

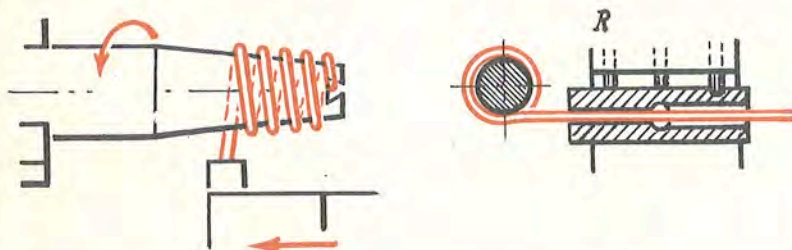
- F. P. 09 - Velocità di taglio
 » » 010 - Fissaggio utensile
 » » 011 - Autocentrante
 » » 012 - Montaggio tra punte
 » » 2 - Esecuzione centri



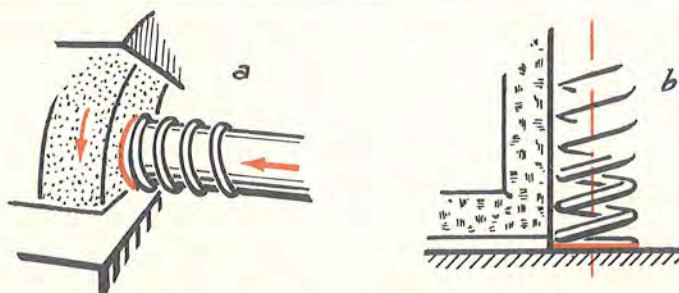
1. Avvolgimento di molle aperte (presa del filo con brida)



2. Idem per molla chiusa (presa del filo a coda di rondine)



3. Avvolgimento di molla conica (presa del filo a coda di rondine)



4. Spianatura della testata a 90°

È un'operazione speciale mediante la quale, con mandrini e attrezzature complementari, si costruiscono al tornio molle a spirale di forma e dimensioni volute.

Impostazione del passo per molle aperte o chiuse, lavoranti per trazione, compressione oppure per torsione.

Scelta del diametro del mandrino in relazione al diametro del filo, del passo e delle variabili indicate al paragrafo 2.

Norme per l'agganciamento iniziale del filo.

Norme per la finitura delle molle (parti terminali): molatura per superficie piana, piegatura a mezzo occhiello, occhiello intero, a braccio di leva ecc.

1. Scopo dell'operazione

Ottenere molle a spirale (aperte, chiuse, cilindriche, coniche) avvolgendo su apposito mandrino del filo per molle (armonico) del diametro voluto.

NOTA: La sezione del filo può essere tonda (caso più comune), quadra, rettangolare, semitonda, ovale ecc., e di diametro o lato da 0,1 a 4 mm.

2. Attrezzature

Brida speciale con fori; mandrini cilindrici o conici del diametro voluto; guidafile; mole abrasive a tazza; calibro a corsoio; pinze adatte; eventuale cannello con fiamma ossiacetilenica ecc.

NOTA: Il mandrino su cui si avvolge la molla dev'essere alquanto più piccolo del diametro interno reale della molla, poiché togliendo il mandrino la molla si espande aumentando di diametro.

Questa variazione dipende principalmente dal rapporto fra il diametro del filo e quello del mandrino, dalla diversa elasticità del materiale e inoltre dalla tensione del filo ottenuta con maggiore o minore pressione delle viti del guidafile.

3. Preparazione del mandrino

Se si adopera la brida (fig. 1), il mandrino non necessita di lavorazioni supplementari. Ordinariamente però conviene praticare all'estremità del mandrino un taglio (con il seghetto) a coda di rondine, che dovrà vincolare l'estremità del filo. Meglio ancora eseguire all'estremità del mandrino — lato chiusura brida e auto-centrante — una piccola impronta a V per sede filo.

4. Metodo di lavoro (molle cilindriche e coniche)

a) predisporre sulla macchina il passo e la velocità appropriata, cioè legger-

mente inferiore a quella di *Filettatura* (F. P. 09T) tenendo conto del diametro del mandrino e di quello del filo;

- b) montare il mandrino (con taglio d'estremità) a sbalzo o tra le punte;
- c) bloccare solidamente il guidafile sul portautensile;
- d) introdurre il filo attraverso il guidafile e regolarne la tensione per mezzo della sua vite anteriore (R in fig. 3);
- e) fissare il capo libero del filo sul mandrino;
- f) mettere in moto il tornio ed eseguire la molla della lunghezza richiesta;
- g) scaricare la molla con rotazione inversa eseguita a mano — per evitare l'espandersi brusco della molla. Smontare e tagliare il filo alla lunghezza richiesta (tronchesino - lima - mola).

NOTA: È importante assicurarsi che la matassa del filo sia libera per l'alimentazione e sufficiente per eseguire completamente la molla.

5. Molle di torsione con braccio di aggancio

È essenziale per costruire questo tipo di molle disporre di una brida (fig. 1) o di altro mezzo, avente dei forellini del diametro del filo a distanze radiali corrispondenti alla lunghezza di uno dei bracci d'aggancio (fig. 2) per introdurvi l'estremità del filo. Meglio adottare la soluzione del paragrafo 3.

Per l'esecuzione della molla si opera come nel caso precedente (metodo di lavoro), con l'avvertenza di stabilire l'esatto senso di rotazione del mandrino per ottenere molle a torsione destra o sinistra.

6. Norme per ottenere la chiusura delle spire d'estremità nelle molle aperte

Il metodo più semplice e pratico consiste nel far retrocedere (girare nel senso

contrario all'avanzamento) rapidamente a mano la slitta portautensili non appena si raggiunge la lunghezza della molla.

È così possibile raggruppare (chiudere) all'estremità delle molle le spire necessarie, per eseguire la spianatura della testata oppure il gancio. In tal modo si possono anche costruire diverse molle sullo stesso mandrino (fig. 1).

7. Finitura delle molle

Quelle aperte (cilindriche o coniche) si tagliano a misura precisa con mole a coltello o con appositi tronchesini.

Si infila quindi la molla sopra un tornino di diametro adatto (fig. 4a) e si spianano le facce con la mola a tazza, procurando di ottenere un piano più ampio possibile. Per il controllo della quadratura adottare la disposizione indicata nella fig. 4b.

Le molle chiuse, in direzione dell'asse, finiscono generalmente con un gancio che si ottiene con apposite pinze. Quando il filo è di diametro notevole (mm 2,5 a 4) occorre aiutarsi in quest'operazione con la fiamma ossiacetilenica scaldando solamente l'estremità.

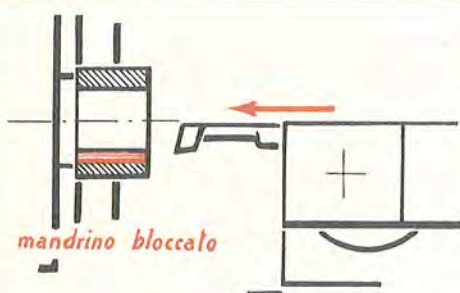
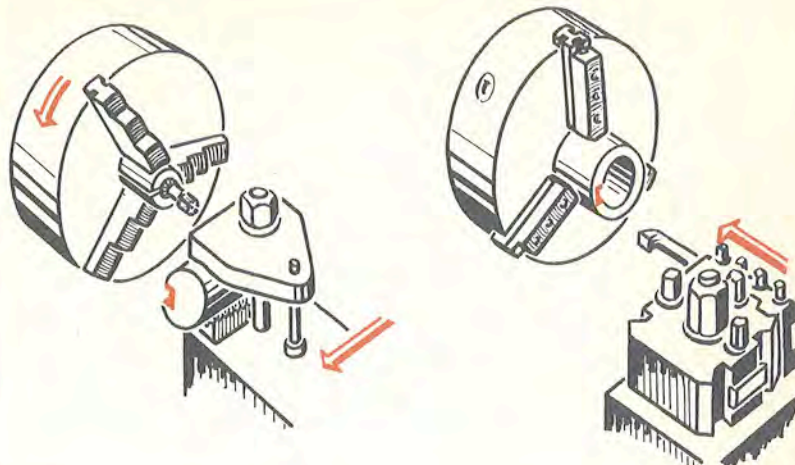
8. Avvertenze

— Per grandi quantità di molle molto coniche conviene preparare il mandrino con una scanalatura a spirale dello stesso passo della molla per evitare la fuoruscita del filo.

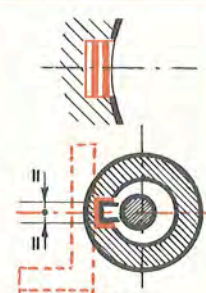
— Se il mandrino va montato fra le punte, prima di eseguire il taglio a coda di rondine per l'ancoraggio del filo, si deve effettuare un centro relativamente grande sulla testata. Detto centro dovrà rimanere in parte per l'appoggio della contropunta.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

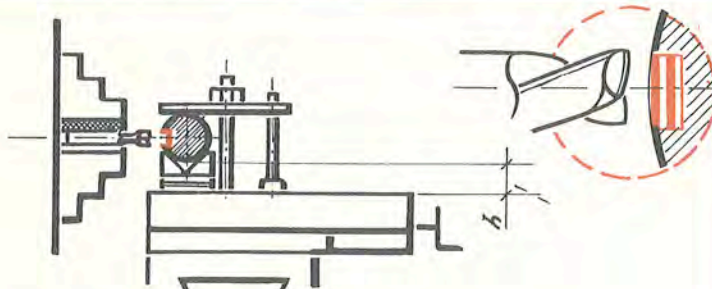
- F. P. 07 - Affilatura
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 010 - Fissaggio utensile
 » » 011 - Autocentrante
 » » 015 - Misurazioni



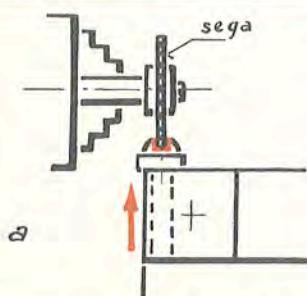
1. Stozzatura di cava per chiave



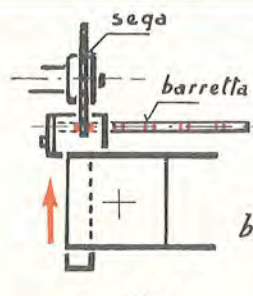
2. Regolazione dell'altezza per fresare



3. Fresatura: posizionamento e operazione



4. Applicazione della sega circolare



Le operazioni di stozzatura e di fresatura normalmente si eseguono su macchine apposite; in casi particolari e con attrezzature adeguate si possono realizzare, con esecuzione mediocre, anche al tornio parallelo.

Stozzatura: È l'operazione con la quale si eseguono scanalature longitudinali mediante utensili di forma adatta aventi il moto di lavoro rettilineo alternativo ottenuto a mano.

Fresatura: È l'operazione con la quale si eseguono scanalature, tagli, piani ecc., su organi meccanici fissati sulla slitta portautensili oppure sulla slitta trasversale, mediante utensili montati sul mandrino che imprime loro il moto rotatorio.

1. Scopo dell'operazione

Ottenere scanalature interne o fresature varie al tornio parallelo convenientemente attrezzato.

2. Attrezzature

Sono vincolate all'operazione da eseguire, cioè:

A) per stozzatura di scanalature di forme diverse (per chiavette, per lubrificazione ecc.): utensile stozzatore della lunghezza e spessore richiesto, squadra a cappello a 90°, calibro a corsoio;

B) per fresatura di scanalature, spianature, tagli ecc.: frese a codolo di diametro adatto, frese a disco di spessore richiesto, spessori conici per il centramento del pezzo, staffe e attrezzature per il bloccaggio del pezzo.

3. Metodo di lavoro

A) Stozzatura di un taglio per chiavetta:

- a) collocare l'utensile stozzatore opportunamente affilato sulla torretta, controllandone la posizione con la squadra a cappello (fig. 1) e l'altezza rispetto all'asse con il calibro a corsoio riferito al diametro del foro (diametro foro meno spessore utensile diviso 2);
- b) stabilire la posizione di fine corsa dell'utensile (2-3 mm) oltre la faccia interna, specialmente se il foro non fosse passante;
- c) far sfiorare l'utensile sulla circonferenza interna del pezzo;
- d) agendo sul volantino della slitta longitudinale, avanzare velocemente a mano l'utensile, alimentando progres-

sivamente con la slitta trasversale di mm 0,1-0,2 per passata in relazione alla robustezza dell'utensile, e qualità del materiale in lavorazione;

- e) quando il centro dell'utensile ha sfiorato la circonferenza interna, azzerare il tamburo della slitta trasversale per iniziare la misura della profondità;
- f) nelle corse di ritorno allontanare l'utensile dal pezzo;
- g) procedere alle successive passate fino alla quota stabilita, controllando la profondità con il calibro a corsoio.

Avvertenze

— L'operazione di stozzatura può essere alquanto nociva alle guide di scorrimento; occorre prevenire eventuali grippature mediante abbondante lubrificazione con olio denso.

— Affinchè la slitta longitudinale (nella stozzatura) non proceda oltre il necessario, si può collocare sul banco un tassello di legno a misura fra la testa motrice e il carro.

B) Fresatura di una cava per chiavetta:

- h) collocare l'albero da scanalare sul mandrino autocentrante (fig. 2);
- i) avvicinare due spessori a cuneo (sistemati sulla slitta portautensili) fino a sfiorare la parte inferiore dell'albero e segnare la loro reciproca posizione;
- l) bloccare l'albero sul portautensili, appoggiato sugli spessori a cuneo perfettamente perpendicolare all'asse del tornio (fig. 3), ottenendosi così che la mezzaria dell'albero corrisponda a quella della fresa;
- m) fissare la fresa adatta (con gambo cilindrico o conico) sul mandrino;

n) allineare un'estremità della cava, previamente tracciata, con la circonferenza della fresa;

o) predisporre il numero dei giri in relazione al diametro della fresa e al materiale;

p) mettere in moto il tornio e avvicinare l'albero alla fresa sfiorandone la circonferenza;

q) bloccare il carro longitudinale e azzerare i tamburi degli altri due carrelli;

r) avanzare il carrello superiore del valore della profondità di passata (0,1 - 0,2 mm) in relazione al diametro della fresa;

s) spostare il carrello trasversale di una distanza eguale alla lunghezza della cava meno il diametro della fresa;

t) avanzare successivamente il carrello superiore nelle progressive passate sino alla profondità richiesta;

u) controllare la profondità con il calibro a corsoio.

NOTA: Dovendo eseguire un discreto numero di cave eguali, conviene sistemare sulla slitta trasversale degli arresti che fermino la slitta alla misura voluta nelle due estremità della corsa.

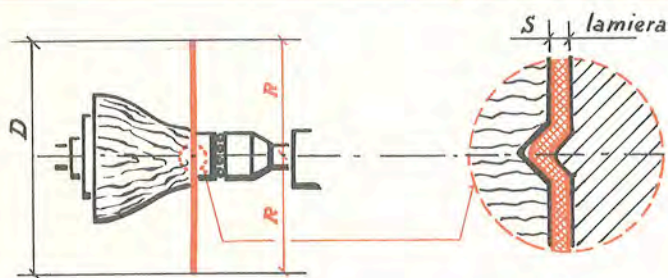
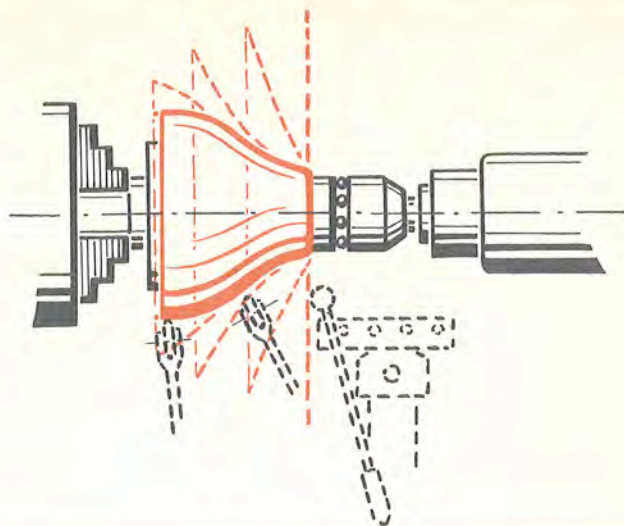
Avvertenze

— L'esiguo avanzamento (per passata) indicato per la fresatura delle cave è dovuto alla fragilità della fresa e alla facilità di deformazione della cava.

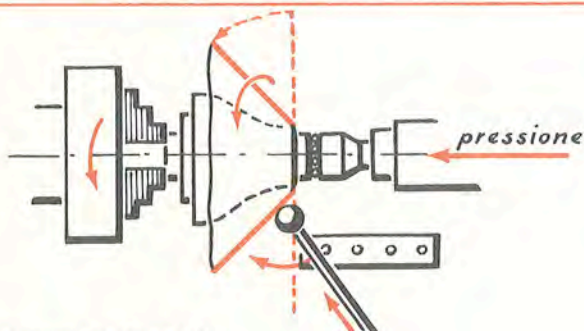
— Con frese a disco sottili si possono fresare al tornio dei tagli per viti (fig. 4a) tagliare a misura una serie di tondini eguali (fig. 4b) ecc.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

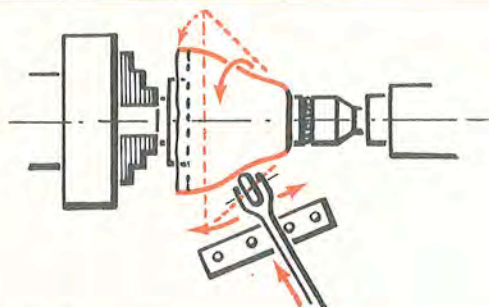
- F. P. 06 - Scelta utensile
 » » 09 - Velocità di taglio
 » » 011 - Autocentrante
 » » 22 - Sagomatura manuale
 » » 37 - Finitura a mano



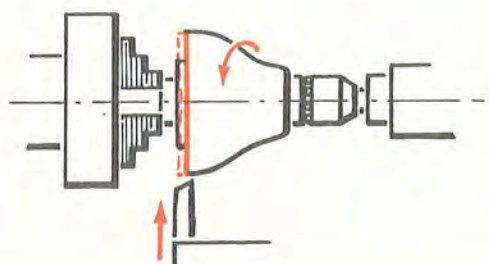
1. Centatura della lamiera su forma



2. Inizio della sagomatura con sfera



3. Finitura con utensile a rullo



4. Rifilatura del bordo con utensile troncatore

È l'operazione mediante la quale si ottiene la deformazione di un foglio di lamiera (di alluminio, rame, ottone, acciaio dolcissimo) in rotazione, costringendolo a prendere la forma dello stampo con utensili appropriati manovrati a mano.

Importanza della perfetta centatura dello stampo per la buona riuscita del lavoro.

L'attrito che si sviluppa fra l'utensile e la lamiera genera molto calore che facilita l'operazione perchè rende plastico il materiale; occorre però lubrificare e spostare continuamente l'utensile con successive passate per evitare la grippatura.

1. Scopo dell'operazione

Ottenere la forma cava al tornio di dischi in lamiera sottile di metalli dolci come: ottone e rame ricotti, alluminio e acciaio plastico.

2. Attrezzature

Stampo corrispondente alla forma interna dell'oggetto da ottenere; contro-punta rotante con piattelli di ricambio; piastra di sostegno con perni d'appoggio (figg. 2-3); utensile a sfera (fig. 2); utensile a rullo (fig. 3); utensile troncatore di piccolo spessore. Tutti gli utensili sono muniti di impugnatura o manico.

3. Preparazione dello stampo e del disco

Lo stampo rotante può essere fuso in ghisa e poi tornito con utensile a punta tonda e accuratamente lisciato (F. P. 22T - 37T); in genere però si prepara lo stampo in legno duro, con gli stessi utensili dei tornitori in legno.

I dischi da imbutire si tagliano con cesoie a disco o circolari; per grandi quantità si tranciano con la pressa.

4. Metodo di lavoro

- a) fissare lo stampo sul mandrino auto-centrante o sulla piattaforma osservando che sia perfettamente centrato;
- b) eseguire un piccolo centro sul disco

in lamiera e stringerlo fra la contro-punta rotante e lo stampo (fig. 1);

- c) togliere la torretta portautensili e sostituirla con la piastra poggiautensili, avendo l'avvertenza di disporla in modo che il bullone di fissaggio non impedisca il libero movimento degli utensili;
- d) predisporre le maniglie del cambio in modo da ottenere un numero di giri contenuto fra 550 e 1000;
- e) impugnare solidamente l'utensile sagomatore a forma sferica e interporlo fra uno dei perni della piastra e il disco di lamiera;
- f) facendo fulcro sul perno premere fortemente la lamiera che si curverà verso l'interno prendendo la forma dello stampo; la spinta dell'utensile sulla lamiera dev'essere modulata (ruotando la sfera) e di poca durata per evitare l'eccessivo riscaldamento; a questo scopo si lubrifica pure con grasso denso; a volte si preferisce l'utensile a rullo che riduce sensibilmente l'attrito;
- g) quando la lamiera è stata modellata approssimativamente, si modifica convenientemente la posizione della piastra poggiautensili e si fa aderire perfettamente la lamiera sullo stampo (fig. 3);
- h) appoggiare l'utensile troncatore alla piastra poggiautensili e rifilare la parte superiore del vaso ottenuto,

che rimane sempre alquanto ondulata (fig. 4);

- i) fermare il tornio, allontanare la controtesta, pulire e sfilare l'elemento finito dallo stampo.

5. Avvertenze

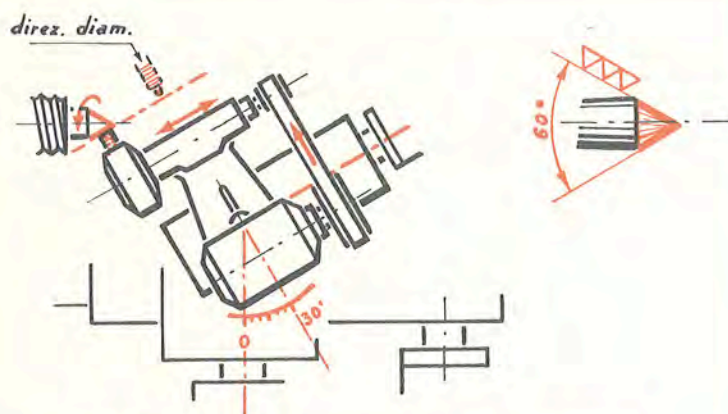
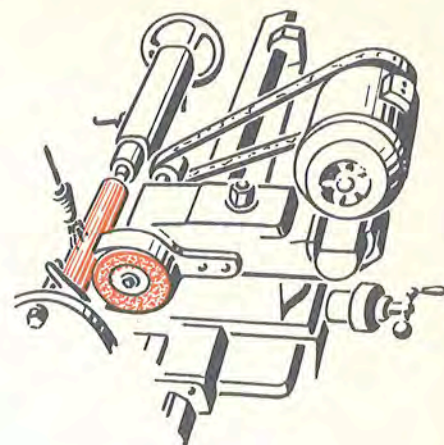
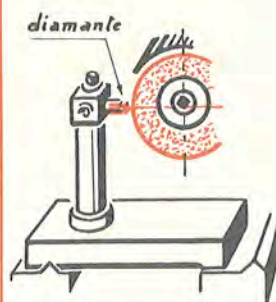
- Se il pezzo imbutito ha delle parti che si collegano ad altri elementi, appena eseguiti i primi pezzi si controllano accuratamente le misure e se è necessario si corregge lo stampo.
- L'operazione d'imbutitura si realizza completamente a mano e abbisogna di molta accuratezza e abilità, specialmente quando la lamiera è sottile.
- Per lamiere relativamente spesse (sempre inferiori a mm 1) l'operatore, nell'esercitare la pressione sul pezzo, si aiuta con il peso del corpo legandosi al manico con un cinturone di cuoio.
- Per dischi di grandi dimensioni si adoperano due utensili, uno principale a destra e uno di sostegno a sinistra.
- Il piattello premilamiera dev'essere eguale al diametro del fondo dell'elemento da sagomare, per cui la punta rotante deve permettere l'applicazione di piattelli di vario diametro.
- Il tornitore in lastra di professione utilizza un tornio assai più semplice di quello parallelo e molto simile a quello impiegato per la tornitura del legno.

FOGLI PILOTA AUSILIARI

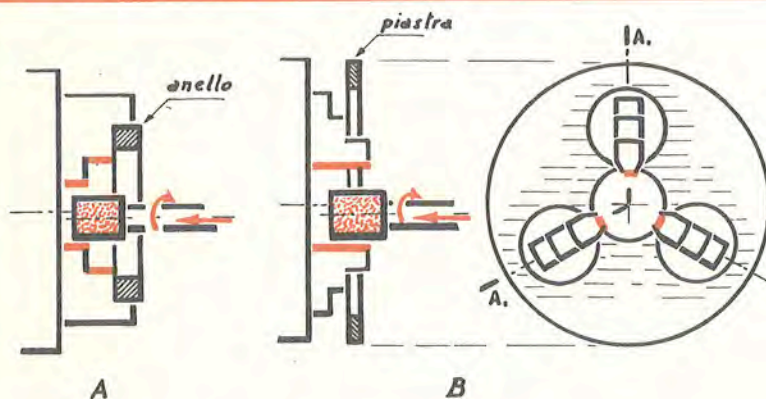
- F. P. 09 - Velocità di taglio
 » » 011 - Autocentrante
 » » 012 - Montaggio tra punte

Formula (spostamento centesimale):

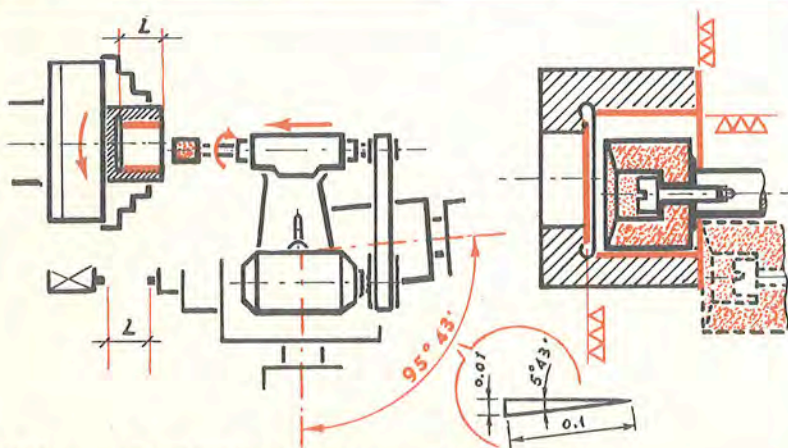
$$0,1 \times \text{tg. } 5^{\circ}43' = 0,01$$



1. Rettifica delle punte del tornio (inclinazione del carrello superiore)



2. Rettifica dei morsetti dell'autocentrante (due metodi)



3. Esempio di rettifica interna e di spallamento

È l'insieme delle operazioni mediante le quali si finiscono specularmente al tornio dei pezzi, temprati o no, con l'impiego di apposito apparecchio detto « rettificatore da tornio ».

Si possono eseguire rettifiche esterne o interne, cilindriche e coniche, piane di sfacciatura.

Si presta per la rettifica di tratti brevi su pezzi molto lunghi per i quali si richiederebbero costosissime rettificatrici speciali.

La presenza dell'abrasivo è dannosissima per il tornio; occorrono speciali accorgimenti per non danneggiarlo.

Per eseguire un buon lavoro è assai importante scegliere bene la mola.

1. Scopo dell'applicazione

Utilizzare il tornio come macchina rettificatrice, applicando sul carrello superiore un apparecchio rettificatore.

2. Attrezzature

Rettifica da tornio con mandrino registrabile in altezza.

Accessori che permettano di realizzare la rettificazione esterna, interna e piana, cioè:

- mozzì a flangia per mole a disco con tasselli equilibratori;
- prolunghe per interni di varie lunghezze e diametri;
- pulegge e cinghie piatte ad anello continuo per ottenere diverse velocità;
- albero per equilibrare le mole a disco;
- cuffia di protezione.

Mezzi ausiliari: porta diamante con diamante adatto alla mola; copertura di protezione in nylon per le guide del banco; dispositivi per la efficiente refrigerazione.

3. Lavori che si possono eseguire

- Rettificazione esterna di alberi cilindrici e conici montati fra le punte.
- Rettificazione interna di fori passanti e con spallamenti.
- Sfacciatura di pezzi sostenuti di sbalzo.
- Rettificazione interna di fori conici ottenuta con avanzamento a mano.
- Rettificazione di fori sulla testata di pezzi di lunghezza eccezionale sostenuti con lunetta fissa (operazione non possibile su rettificatrici ordinarie).

4. Velocità di lavoro della mola e del pezzo

La velocità periferica ideale della mole si aggira sui 30 m/sec.; a tal fine fra gli accessori della rettificatrice da tornio vi sono pulegge di diverso diametro, che occorre collocare nei vari casi, in relazione al diametro della mola.

La velocità del pezzo si aggira sui 10-15 m/min., che si ottiene con la gamma di velocità della testa motrice del tornio.

Per la buona riuscita del lavoro è molto importante scegliere opportunamente:

- per la mola, la durezza dell'impasto, la qualità dell'abrasivo, la struttura, la grossezza e il tipo di grana;
- per il pezzo, la velocità di rotazione, l'avanzamento e la refrigerazione;
- per il diamante, la giusta forma e la posizione della punta.

Nel caso di risultato mediocre variare opportunamente i diversi fattori suaccennati.

Importante: senso rotazione mola e pezzo.

5. Spostamenti centesimali della mola

Non essendo possibile realizzare con la slitta trasversale del tornio degli

spostamenti centesimali diretti, si ricorre al seguente artificio:

- inclinare la slitta portautensili di $5^{\circ}43'$ con la maniglia verso il centro del tornio per effettuare la rettificazione interna (fig. 3) e con la maniglia verso l'esterno per rettificature esterne;
- avanzando (con il tamburo graduato) la slitta portautensili della quantità $s = 0,1$ mm, si realizza uno spostamento $p = 0,01$ mm in profondità di passata, poichè $p = s \times \text{tg}$; ma essendo $\text{tg } 5^{\circ}43' = 0,1$ si ha: $p = 0,1 \times 0,1 = 0,01$, cioè mm 0,02 sul diametro (fig. 3).

6. Fasi generali di preparazione

- collocare l'apparecchio al posto della torretta portautensili osservandone l'allineamento;
- registrare l'altezza del mandrino portamola (asse della mola - asse del pezzo);
- preparare il diamante sull'apposito sostegno in modo da presentare alla mola una punta aguzza;
- predisporre le pulegge per la velocità corrispondente alla mola;
- montare la mola su apposito mozzo interponendo dischi di cartoncino da entrambe le facce;
- se si tratta di mola a disco montarla su albero equilibratore ed eseguire l'equilibratura;
- montarla sull'apparecchio ed eseguire una prima diamantatura, con spostamento della slitta longitudinale (per lavorazioni cilindriche) o con spostamento della slitta portautensili (per lavorazioni coniche);
- completare con accuratezza l'equilibratura e diamantare definitivamente.

NOTA: Trattandosi di piccole mole per interni è importante assicurarsi che sia montata ben centrata; in ogni caso prima di metterla in moto ad alta velocità e di accostarvi il diamante, tornerla con bastoncini di carborundum facendola ruotare a intervalli (senza mai raggiungere la velocità di lavoro che sarebbe estremamente pericolosa con la mola non centrata).

7. Esempi di applicazione (metodo di lavoro)

A) Rettificazione delle punte del tornio (fig. 1):

- inclinare la slitta portautensili di 30° ;
- previa accurata pulizia introdurre nel cono del mandrino la punta da rettificare;
- accostare la mola alla punta ed effettuare alcune leggere passate fino a ottenere la rettificazione completa.

NOTA: Dovendo rettificare le due punte del tornio, si lavora anzitutto quella che va fissata sulla controtesta; l'altra punta si colloca sul manicotto e nel mandrino con i segni ben allineati, e una volta rettificata, se è possibile non si toglie dalla sua sede.

B) Rettificazione dei morsetti dei mandrini autocentranti:

NOTA: Assai interessante è il ripristino della centratura dei morsetti dei mandrini autocentranti, che dopo anni di uso possono risultare difettosi.

A tal fine:

- per i morsetti inversi si preparano due anelli, il più grande dei quali serve per rettificare il gradino minore e l'intermedio (fig. 2) e il più piccolo (che può anche essere un cilindro rettificato) permette la rettificazione dello scalino di maggior diametro;
- per i morsetti normali occorre preparare un disco con tre cave perfettamente divise a 120° , sulla parte ristretta delle quali appoggiano contemporaneamente i tre morsetti (fig. 2B).

Nei due casi si potranno stringere i morsetti, i quali verranno a trovarsi nelle stesse condizioni di serraggio che durante il lavoro ordinario.

È conveniente rettificare i morsetti con l'apertura massima consentita dal foro del mandrino autocentrante.

- preparare con accuratezza gli anelli e la piastra illustrati nella Nota;
- collocare sul mandrino rettificatore la mola per interni adatta (massimo diametro, minima lunghezza, mola dolce) e prepararla come indicato nel punto 6;

- avvicinare la mola al gradino dei morsetti da rettificare e mettere in moto il tornio e la mola;

- realizzare la rettificazione a secco con passate alternate e leggera profondità di passata;

- quando la mola tocca completamente i tre morsetti, diamantare (se è necessario) la mola ed effettuare leggerissime passate di finitura.

NOTA: Occorre predisporre la protezione di nylon in modo da impedire qualunque caduta di abrasivo sulle guide.

Finita poi la rettificazione, prima di aprire i morsetti eseguire un'accurata pulizia per impedire che la polvere abrasiva possa penetrare all'interno del mandrino.

C) Rettificazione frontale e interna con spallamento (fig. 3):

- preparare la mola a tazza come nel punto 6;

- con una barretta di carborundum effettuare la svasatura interna (fig. 3);

- avvicinare il fronte della mola alla faccia del pezzo ed effettuare leggere passate manovrando con le due mani il volantino del carro longitudinale (osservare che il carrello superiore sia registrato rigidamente);

- introdurre la mola nel foro registrando il tassello di profondità (L in fig. 3);

- sgrossare il foro con passate alternate e ripetuti controlli del diametro (F. P. 14T/C);

- nello stesso modo finire esattamente il foro utilizzando per la profondità di passata il metodo descritto nel punto 5;

- avvicinare la mola allo spallamento e sfacciare il fondo agendo come in *m*.