

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.

2^a Edizione riveduta

7^o Migliaio

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*

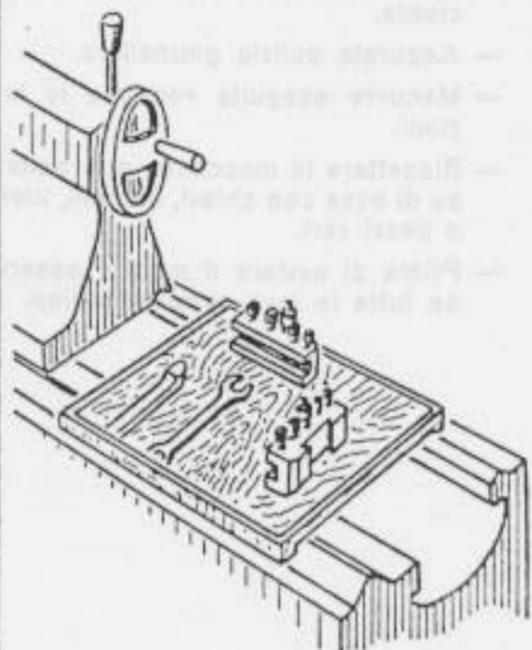
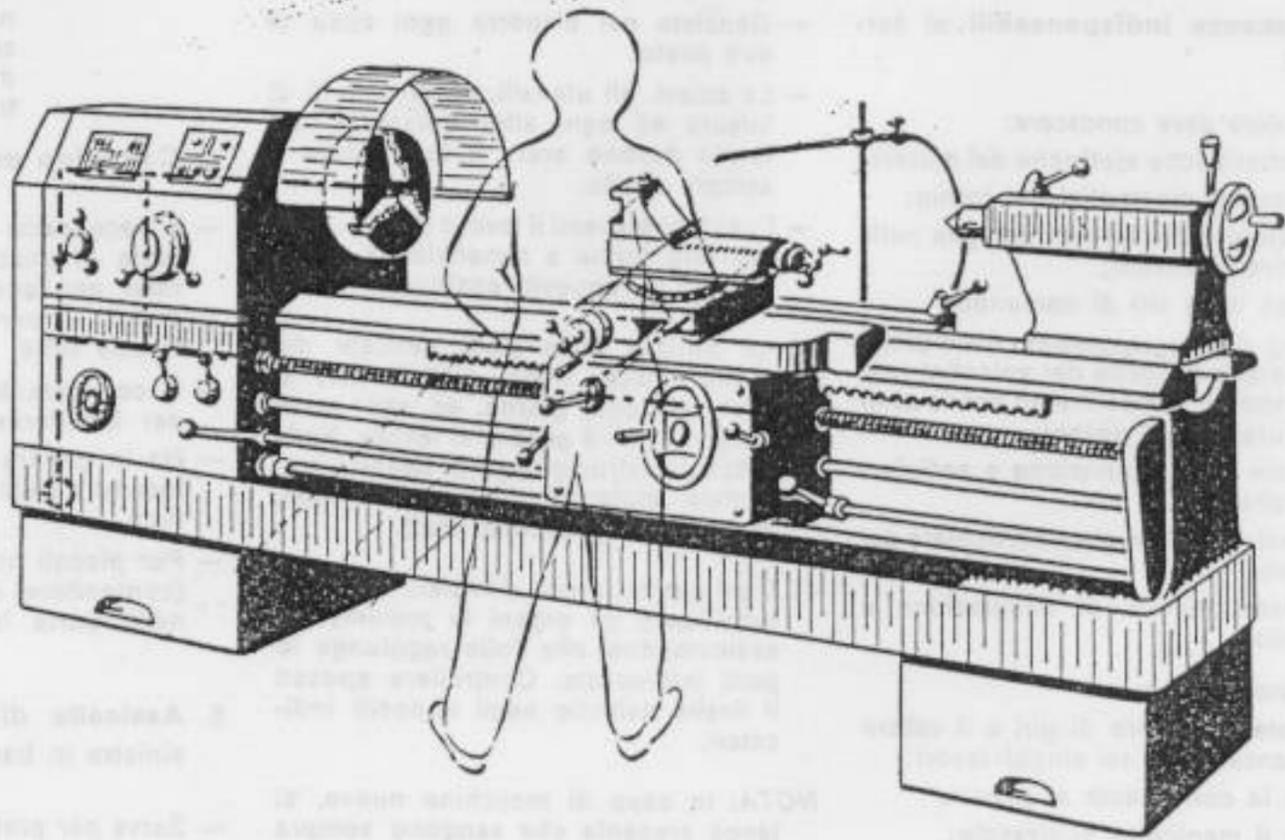
F. P. di operazione

- 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;
- la tecnologia generale e particolare 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 deformati;
- 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; ingegnosità 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 cassetti 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 protettori.

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.



Letture 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.

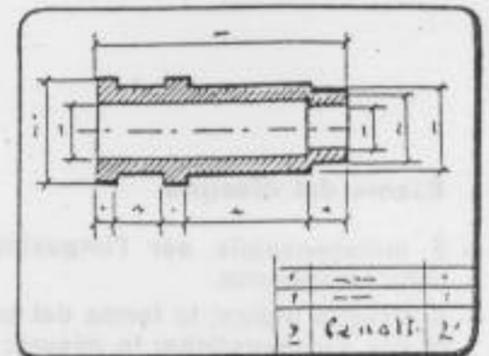
NOTA: Un pezzo corto non controllato a tempo rende inutile il lavoro eseguito.

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

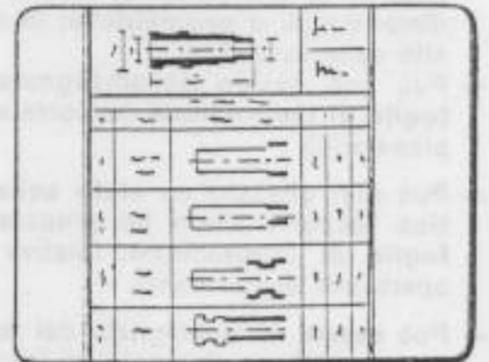
Potrà essere:

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

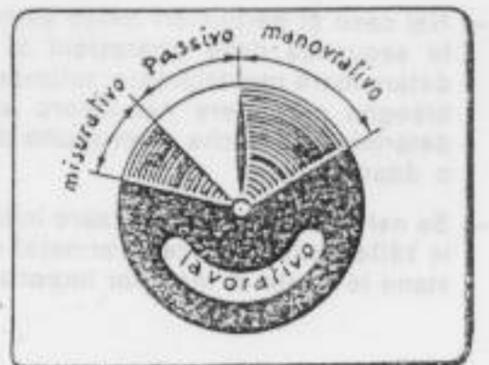
NOTA: Prima di iniziare il lavoro assicurarsi dell'esatta funzionalità di tutte le parti in movimento.



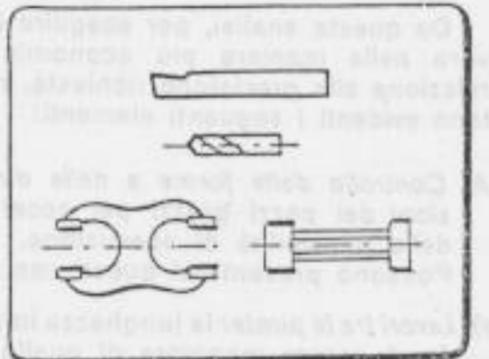
1. Disegno



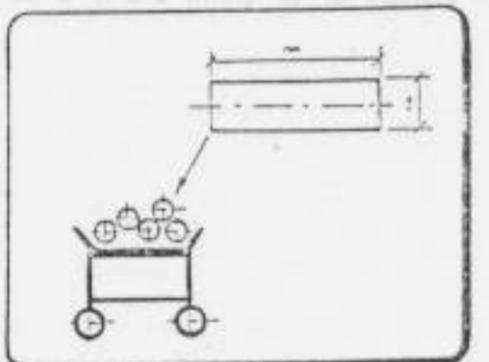
2. Foglio di lavorazione



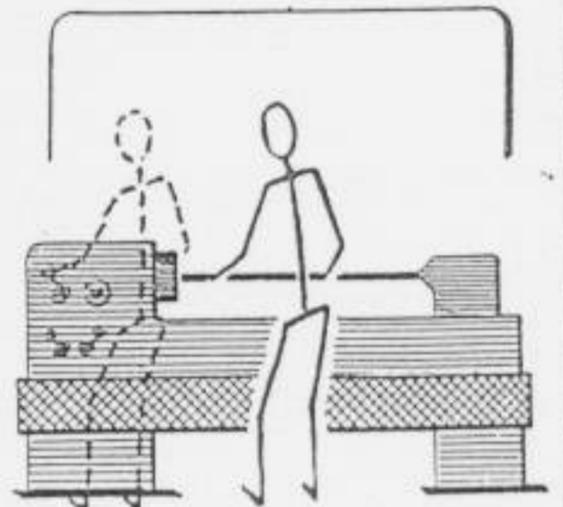
3. Tempi



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 mandrino 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.



Macchine per la lavorazione



Mancetta per la lavorazione

Il soprammetallo per il filetto;
Il soprammetallo sul diametro;
Il soprammetallo per la intestatura;
Il soprammetallo per il taglio alla data.

NOTA: Un pezzo con non controllato a tempo tende a influire il lavoro eseguito.

Sceita dell'attrezzatura di montaggio del pezzo adatta al lavoro da compiere.

Potrò essere:

- mandrino autocentrante;
- disco menabride e punte;
- piattaforma a scanalature a fori e morsi di indici;
- lunetta, ruotismi ecc.

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

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.



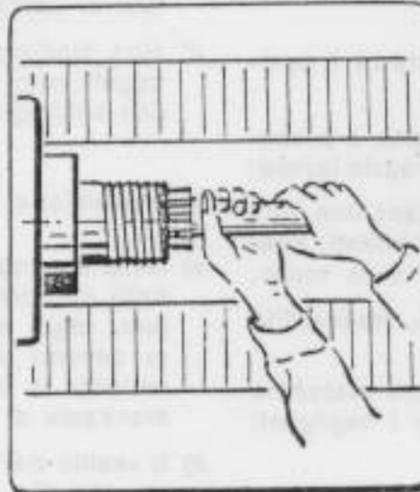
1. Cura delle mani



2. Maniche abbottonate

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).



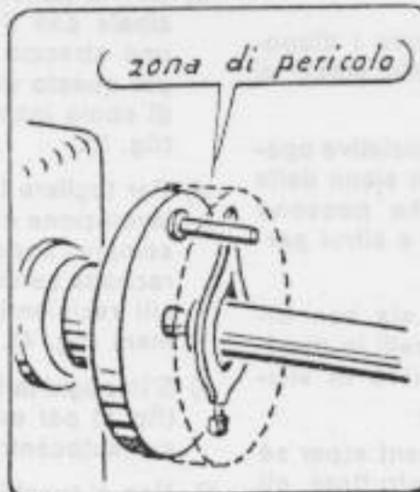
3. Pulizia mandrino



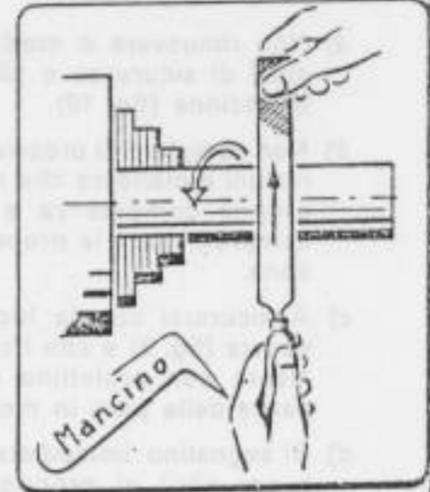
4. Uso del gancio

Rimedi

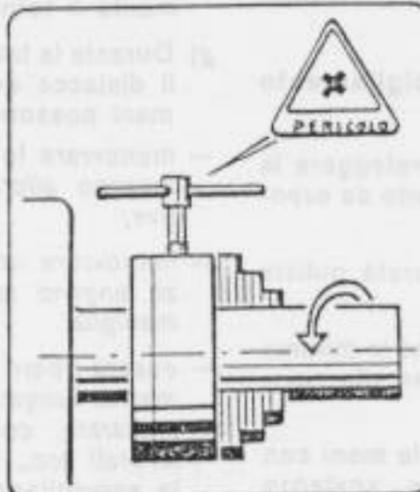
- 1) Ordine in tutto.
- 2) Attenzione e conoscenza della macchina.
- 3) Bloccaggi efficienti.
- 4) Ripari dove occorrono.
- 5) Corretta posizione delle mani - maniche abbottonate.
- 6) Sostenere la tela abrasiva dalle due estremità.
- 7) Allontanare sufficientemente il carro con l'utensile.
- 8) Usare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



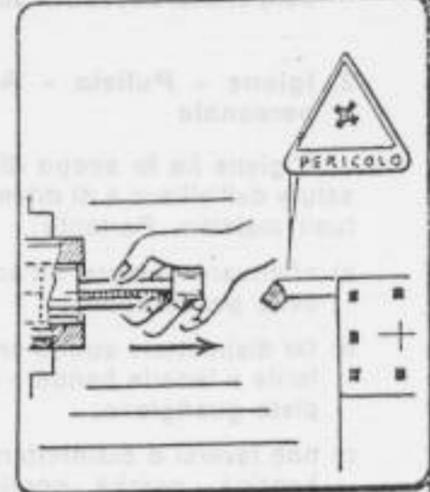
5. Precauzione con la brida



6. Preferenza alla sinistra



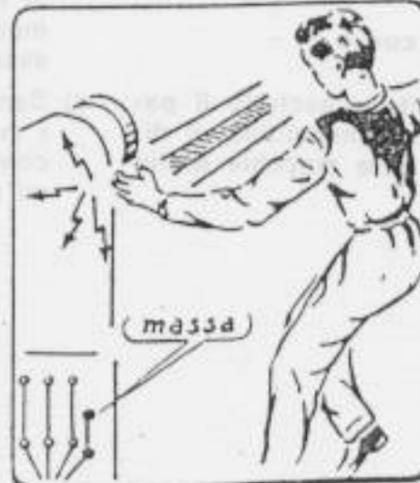
7. Chiave da togliere



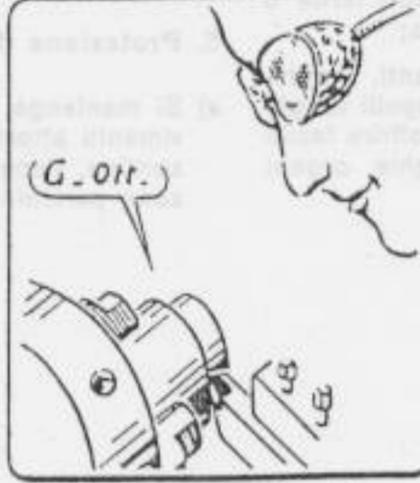
8. Utensile da allontanare o coprire



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:

- mantenere il posto di lavoro nel massimo ordine;
- non distrarsi e non distrarre i compagni di lavoro;
- non parlare senza necessità, e procurare di concentrarsi nel proprio lavoro;
- non correre nel reparto macchine, non essere precipitati nei movimenti, specie quando la macchina è in moto;
- 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

- Non rimuovere o modificare i dispositivi di sicurezza e gli altri mezzi di protezione (fig. 10).
- Non compiere di propria iniziativa operazioni e manovre che non siano della propria competenza e che possono compromettere la propria e altrui persona.
- Assicurarsi che la luce sia ben disposta (fig. 9) e che i carrelli in movimento non proiettino ombre in vicinanza delle parti in moto.
- Si segnalino immediatamente (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:

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

3. Protezione della vista

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

4. Protezione delle mani

- 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

- 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, teieruttori 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

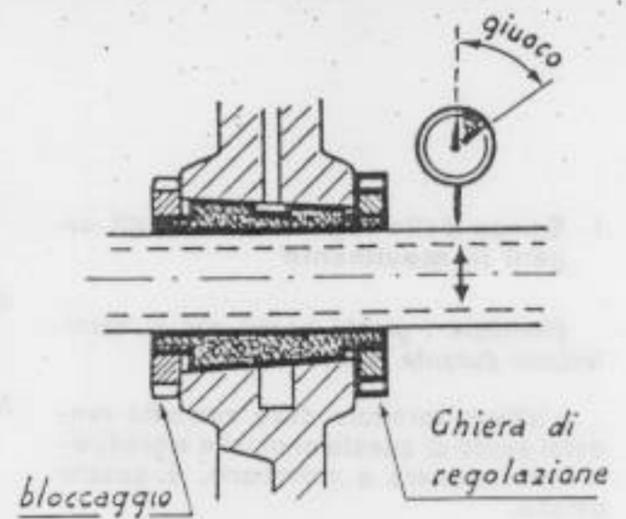
a) Prima di iniziare qualsiasi lavoro al tornio, controllare che tutti i ripari, posti di protezione degli organi in moto, come pure gli schermi per evitare schegge, trucioli, refrigeranti ecc., siano nelle dovute condizioni.

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.



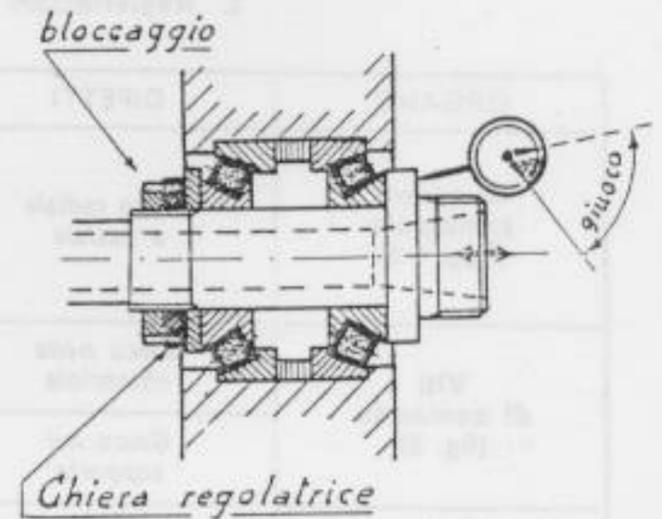
1. Mandrino: gioco radiale

Gioco nelle viti di comando

Si avverte:

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

Metodo di registrazione.



2. Mandrino: gioco assiale-radiale

Giochi delle guide delle slitte

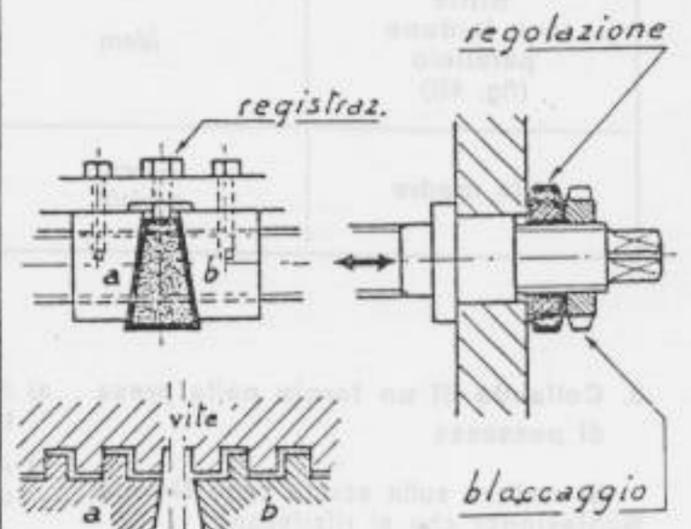
Si avverte:

- 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:

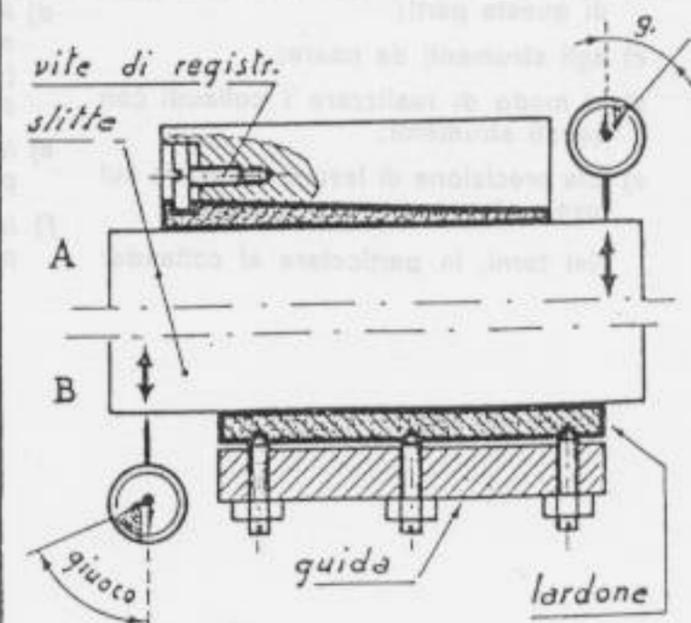
- a) spostando il lardone conoico con apposita vite;
- b) stringendo regolarmente tutte le viti nei lardoni paralleli.



3. Carrello: registrazione della vite

Gioco nella vite madre

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



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 mezze chiocciolate ad aderire sui fianchi opposti della vite.
	<i>Gioco nel supporto</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 mezze 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, cilindatura 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.



si osserva muovendo la slitta longitudinalmente con le
mezz chiocciolate innestate;
si corregge registrando la ghiera

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.

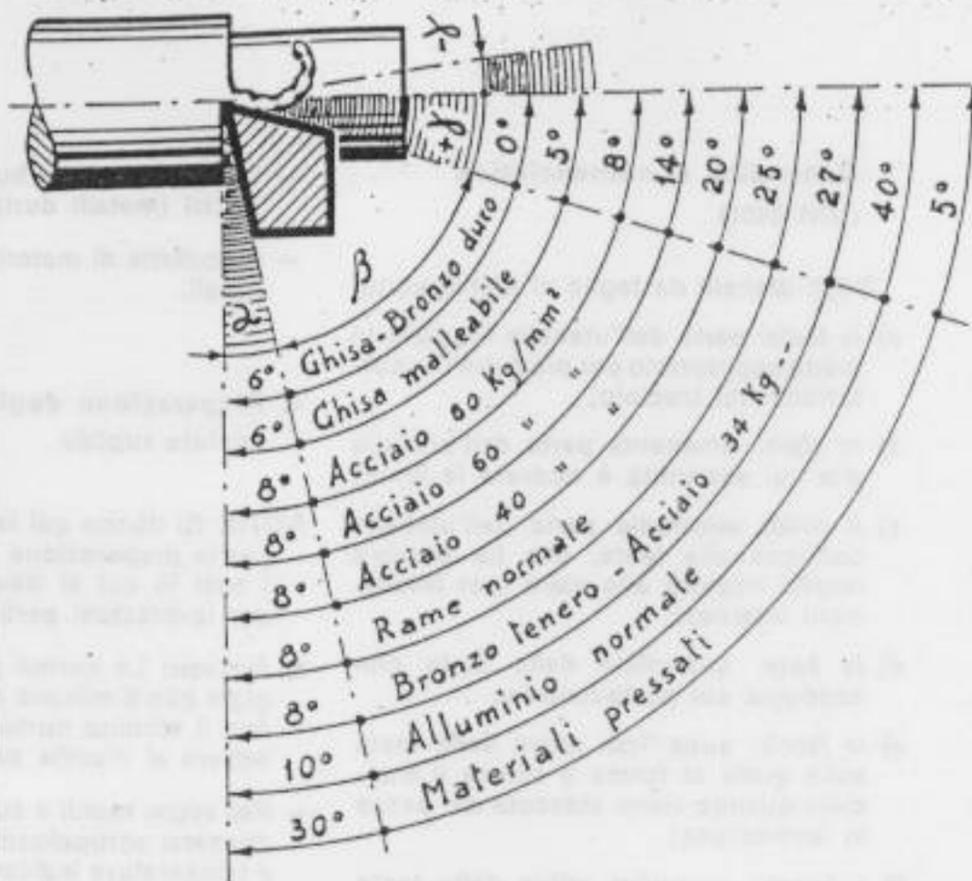
Angolo di registrazione formato dal tagliente principale con la superficie da lavorare.

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

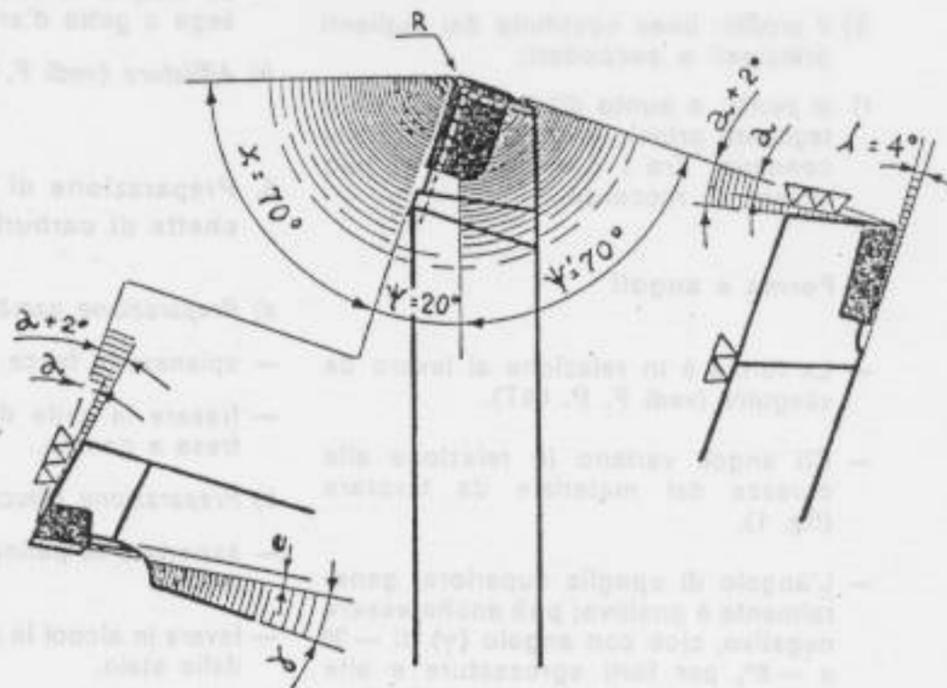
Il **rompitruciolo** è un gradino di forma e dimensioni appropriate ricavato sulla faccia dell'utensile per rompere il truciolo.

Arrotondamento - Angolo di scarico

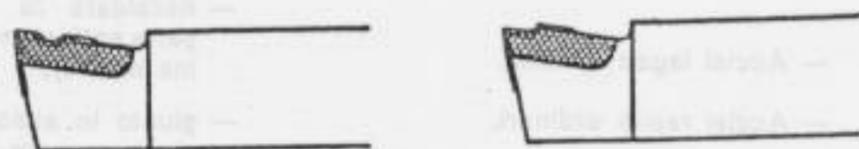
L'arrotondamento della punta dell'utensile irrobustisce i taglienti. L'angolo di scarico agevola lo scorrimento del truciolo.



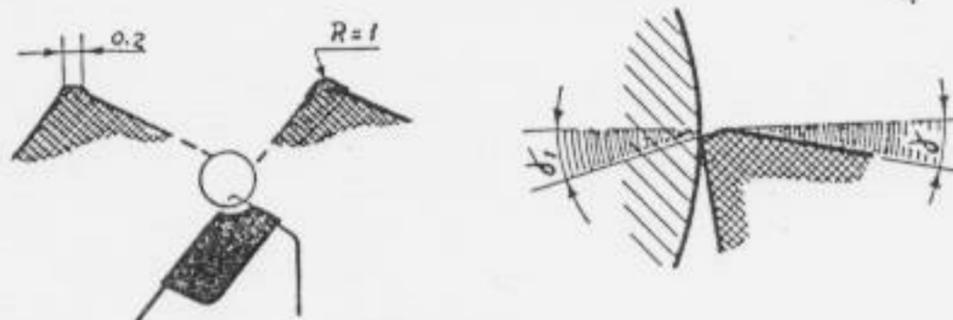
1. Angolo di spoglia inferiore (α) e superiore (γ) per utensili acciai rapidi



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 foggata 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 sintetizzati (metalli duri).
- Placchette di materiali ceramici sintetizzati.

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.

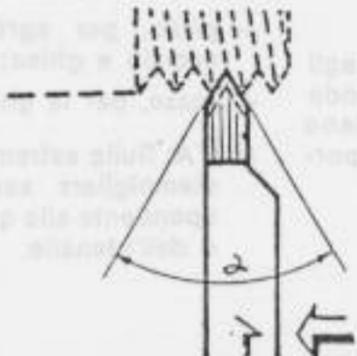
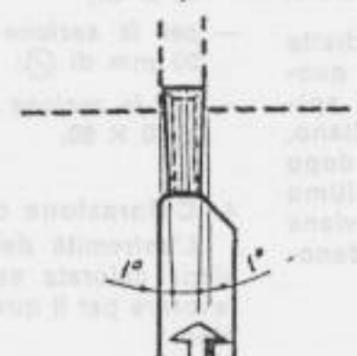
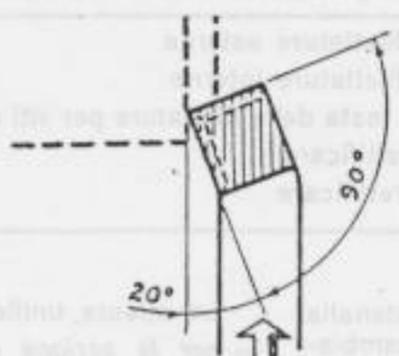
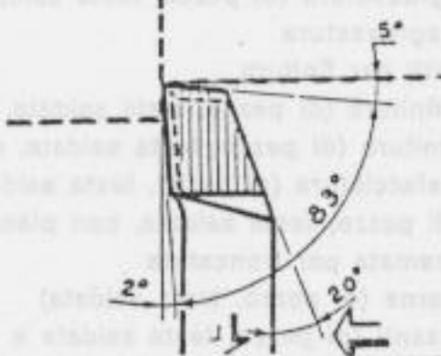
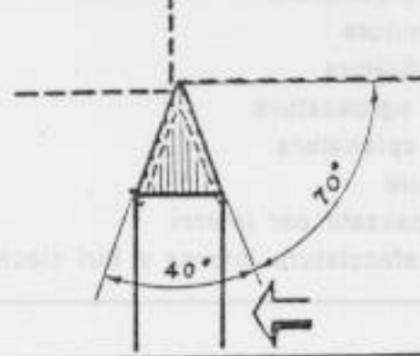
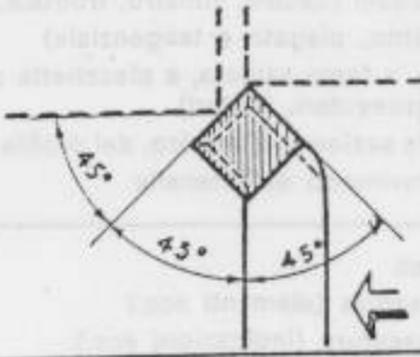
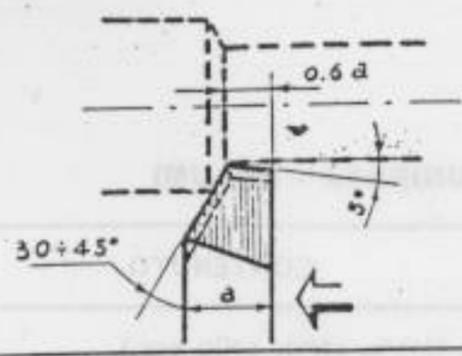
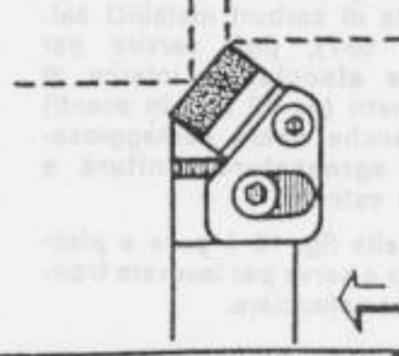
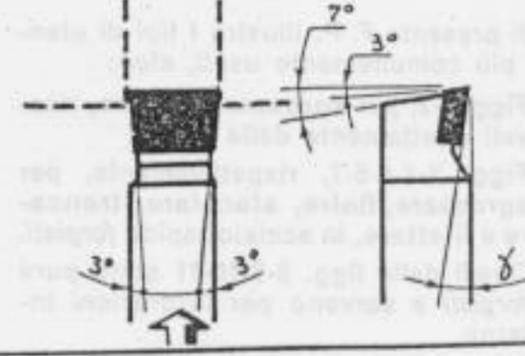
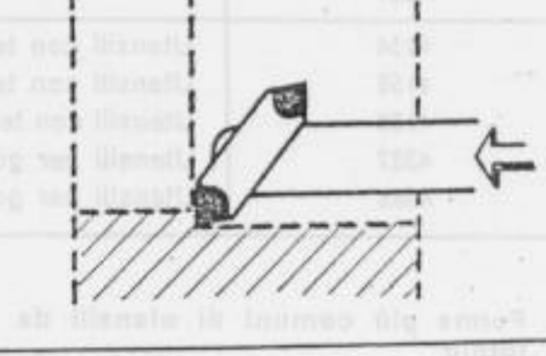
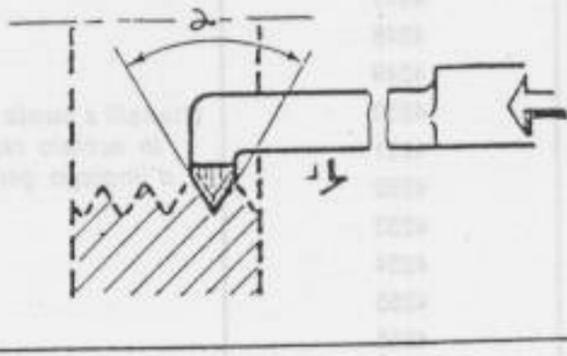
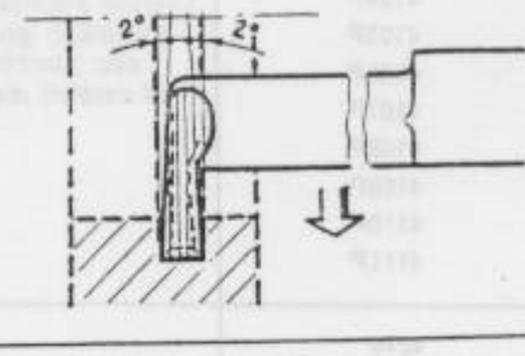
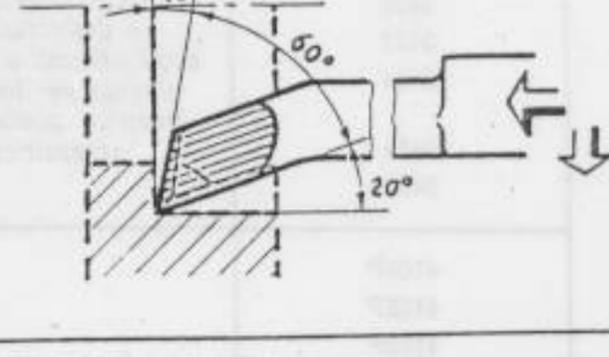
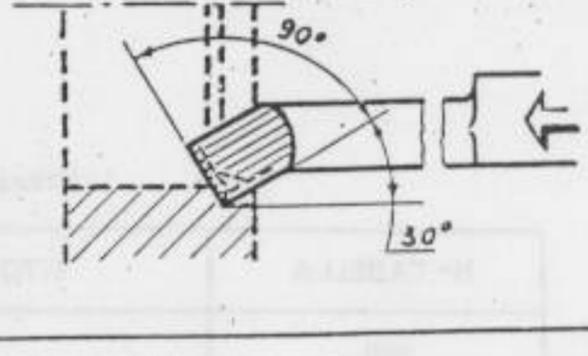
NOTA: Nella pratica ordinaria per usi generici sono sufficienti tre qualità e cioè: **P10; P30; K10.**

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.



FOGLIO PILOTA PER TORNITORI

FILETTATORE diritto	TRONCATORE a testa rastremata	SFACCIATORE piegato	SGROSS. FINIT. a coltello	FINITORE diritto	SGROSSATORI piegato	SGROSSATORI diritto
						
UNI 4254	UNI 4254	UNI 4252	UNI 4253	UNI 4249	UNI 4248	UNI 4247
SGROSSATORE placch. (carb. o ceram.)	SGROSS. FRONTALE carburi metalli.	SGROSS. ORIENT. placch. metallo duro	FILETTATORE per interni	SGROSS. - FINIT. per gole interne	ALESAT. - SFACCC. per fori ciechi	SGROSSATORE per fori passanti
						
UNI 4107 P	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 (destro, sinistro, 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 x 6 a 40 x 40;
- per la **sezione rotonda**: da 6 mm a 50 mm di \varnothing ;
- per la **sezione rettangolare**: da 6 x 10 a 40 x 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).

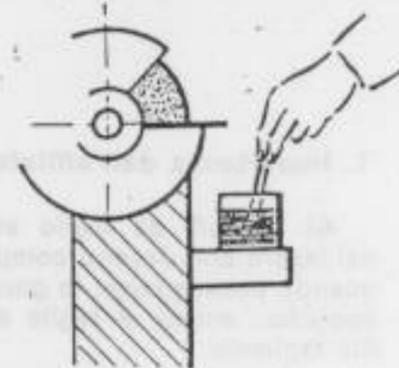
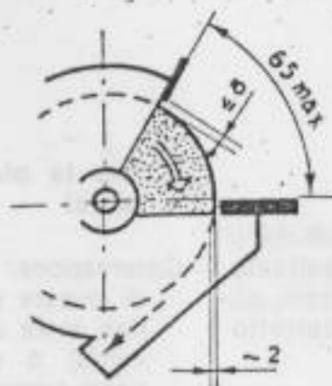
Conservano la loro velocità periferica e assicurano i fianchi rettilinei agli utensili.

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.

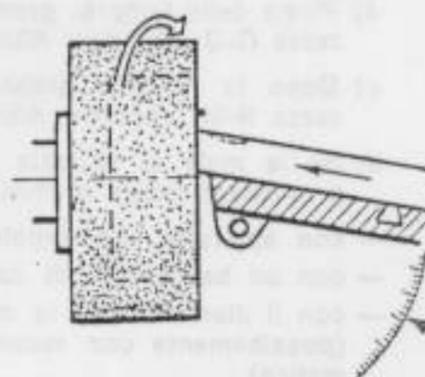
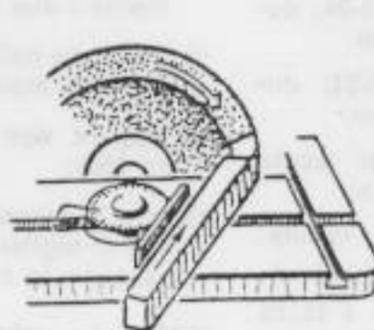
Lappatura dello spigolo tagliente (fig. 3).

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

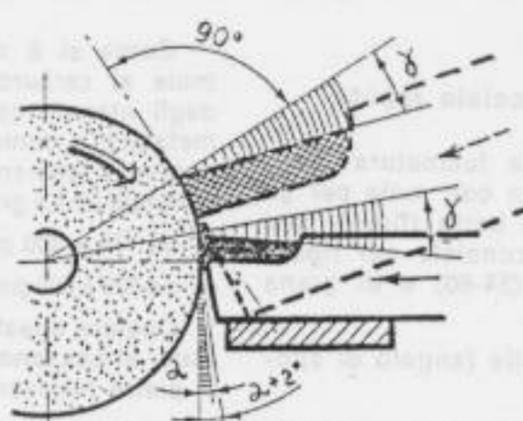
Come si forma e si affila l'utensile direttamente dalla barra (fig. 5: 1^a-2^a-3^a-4^a fase).



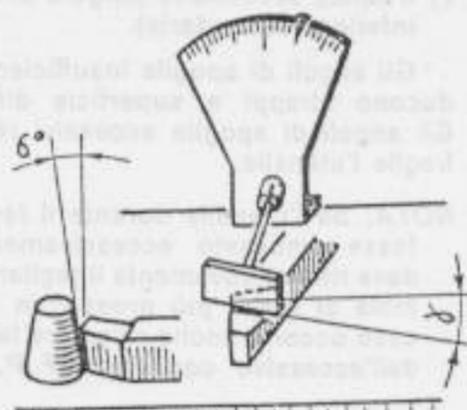
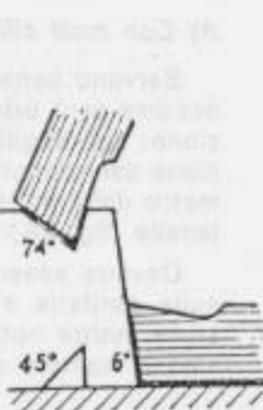
1. Posizione cuffia e refrigerazione



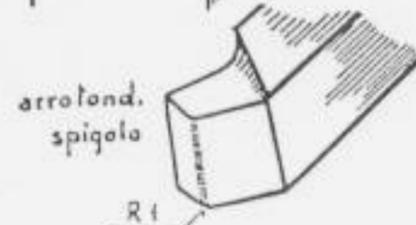
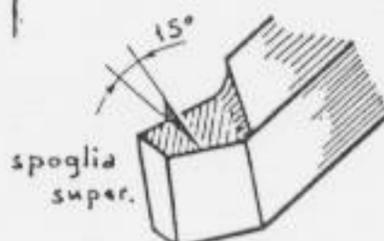
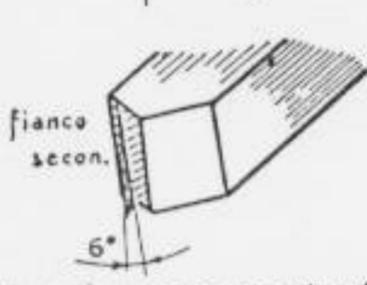
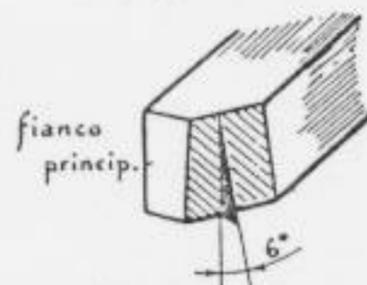
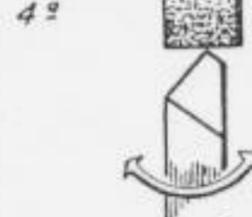
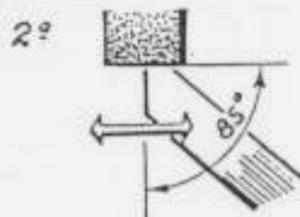
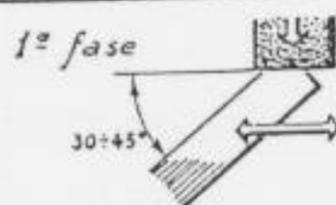
2. Posizionamento su mola a tazza



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

- Per metalli duri usare mole tenere e viceversa.
- Prima della tempra: grana 16-24; durezza O-Q; abrasivo *Alundum*.
- Dopo la tempra: grana 46-54; durezza N-M; abrasivo *Alundum*.
- 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:

- la faccia dell'utensile (angolo di spoglia superiore);
- il fianco principale (angolo di spoglia inferiore - fig. 2);
- 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:

- preparare con mola ordinaria i fianchi dello stelo;
- con mola di carburo di silicio (grana 46-60) affilare la faccia e successivamente i due fianchi;
- ripassare nello stesso ordine le superfici, con mola di grana 80-100;
- lappare con mola diamantata (grana 250);
- 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, resinoidi 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

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

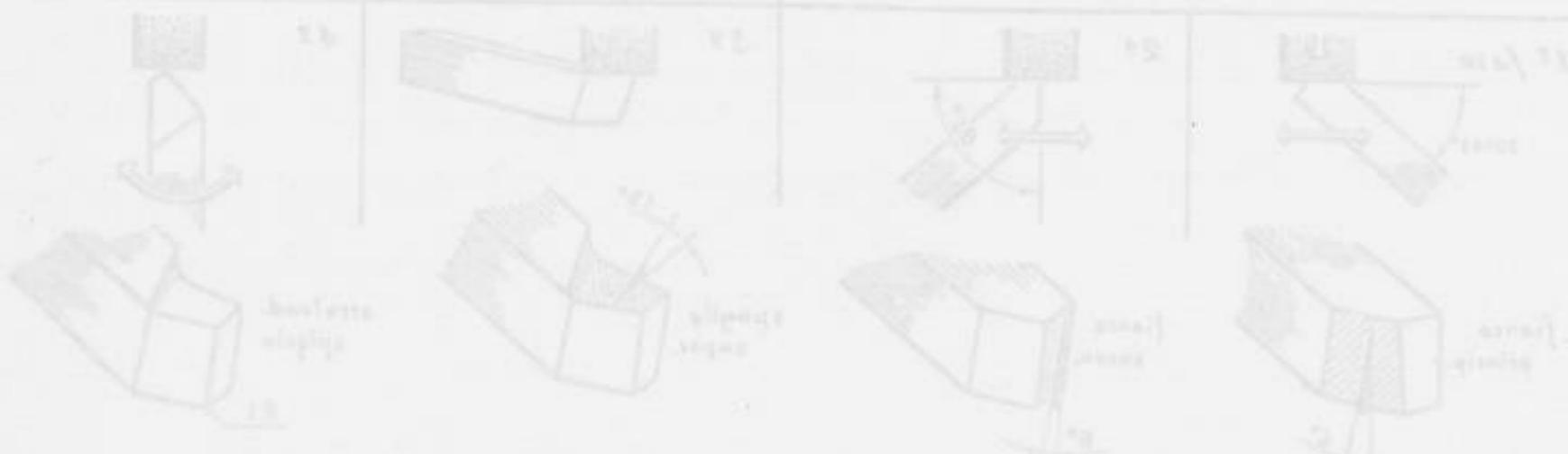
NOTA: La lappatura aumenta la durata del tagliente e favorisce lo scorrimento del truciolo.

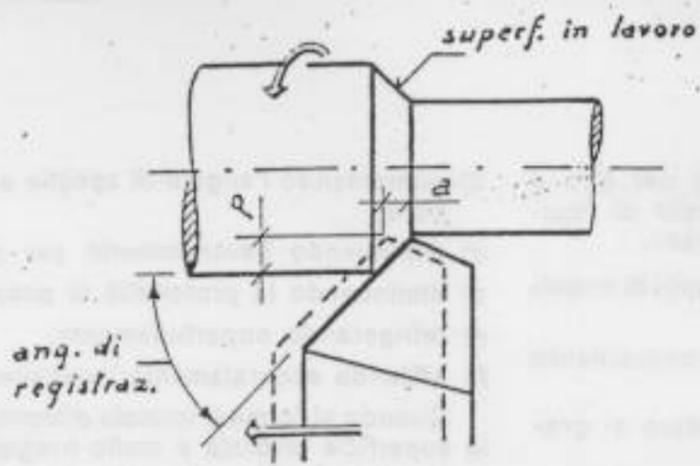
8. Durata dell'affilatura (tempo intercorrente fra due affilature successive con lavorazione a secco).

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

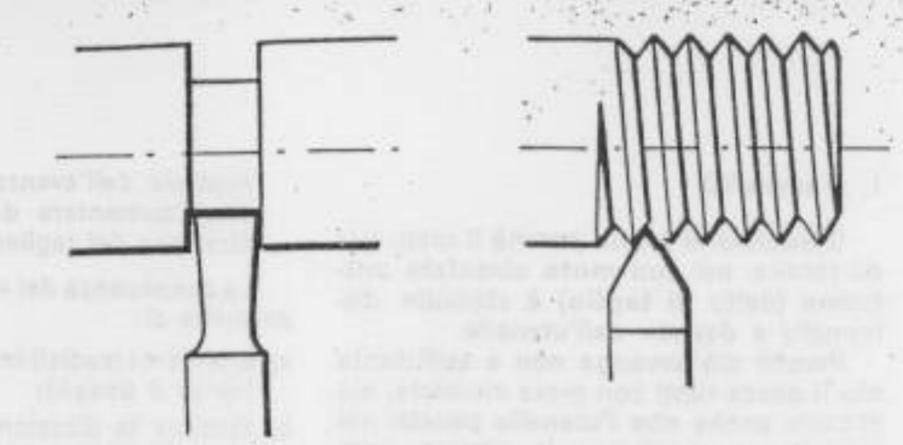
- per utensile di acciaio rapido comune: 60 minuti di lavoro effettivo;
- per acciaio superrapido al cobalto: 90 minuti di lavoro effettivo;
- per placchette di metalli duri: 3 ore di lavoro effettivo.

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.

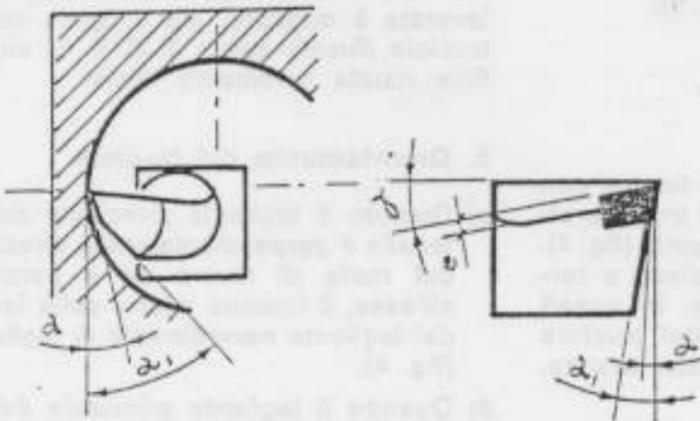




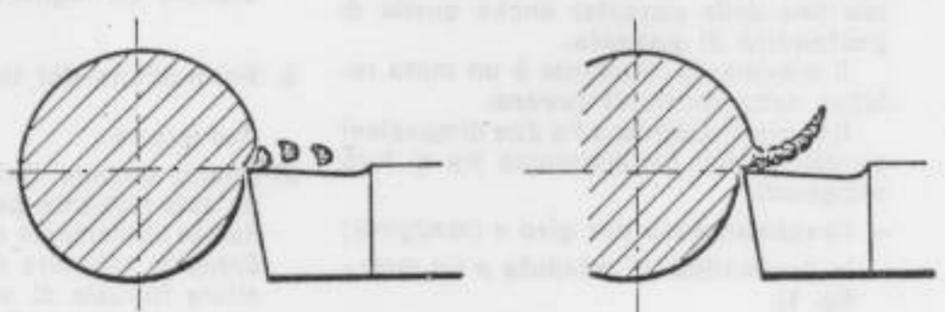
1. Dimensioni del truciolo



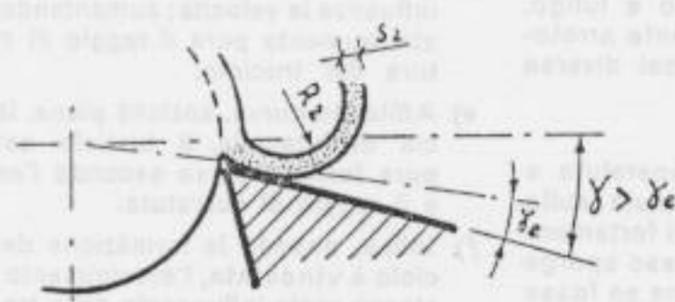
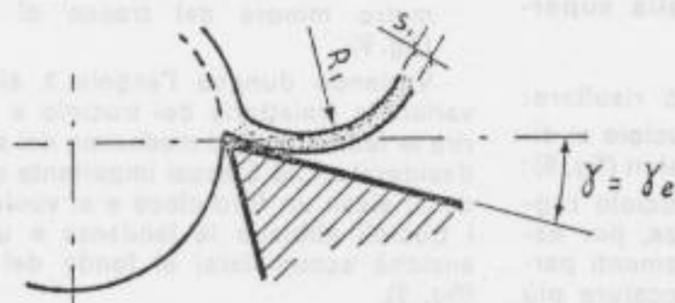
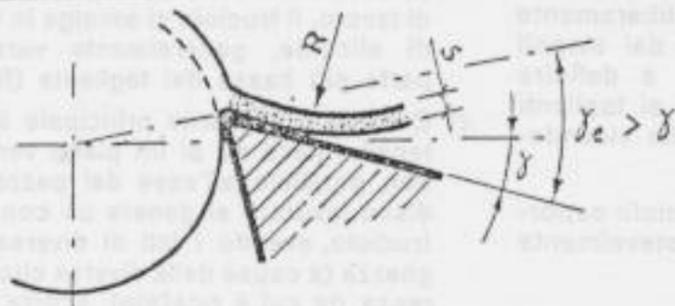
5. Formazione vincolata del truciolo



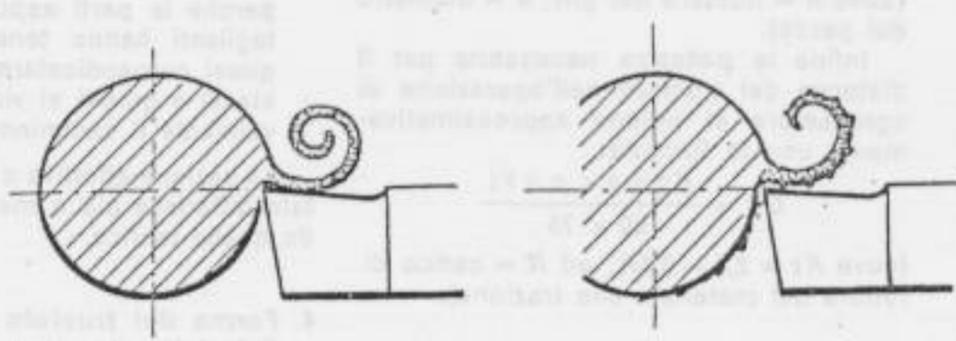
2. Angoli di scarico



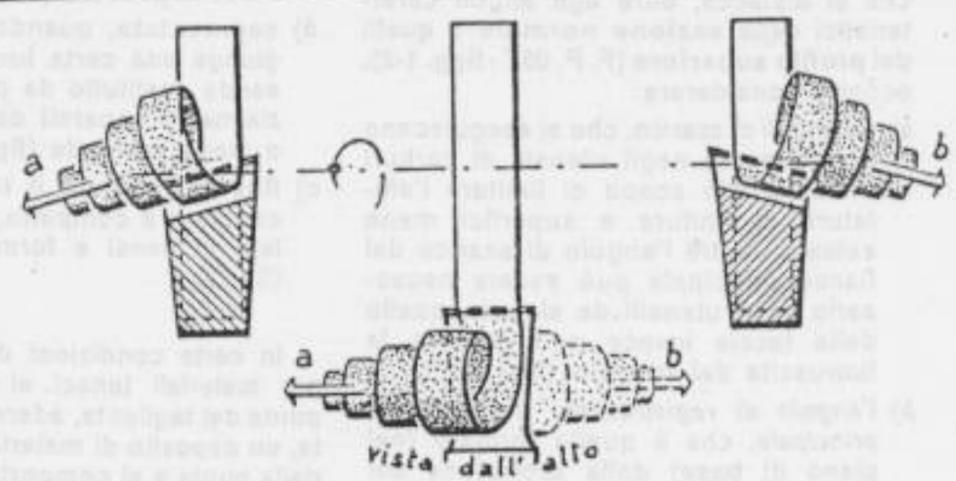
6. Forma discontinua e segmentata del truciolo



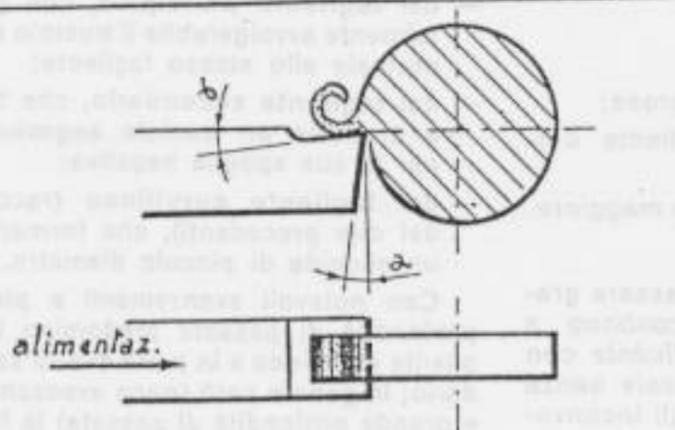
3. Variazione dell'angolo effettivo



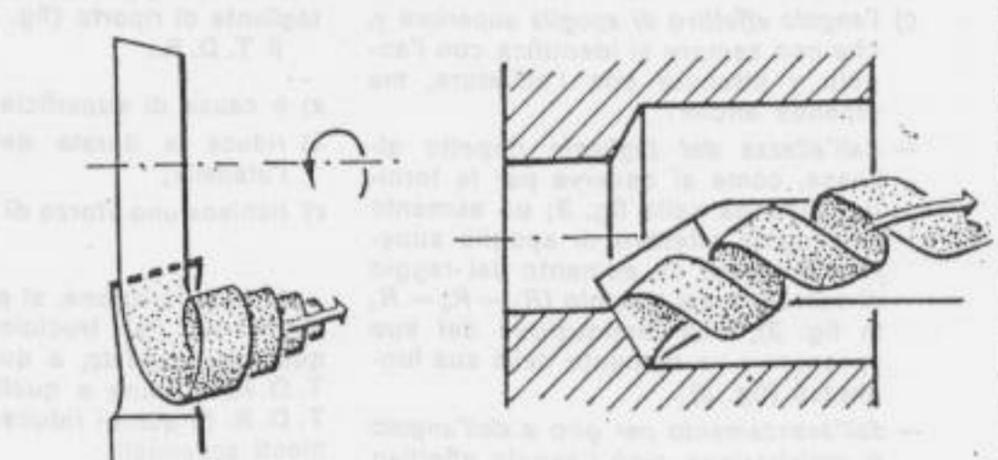
7. Forma fluente e con tagliente di riporto



8. Tagliente parallelo all'asse



4. Formazione libera del truciolo



9. Tagliente obliquo all'asse

1. Generalità

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

Perché 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 dall'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, perché 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 perché 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;

b) 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 elicoide, 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 alesano un foro cieco e si vuole che i trucioli abbiano la tendenza a uscire anziché accumularsi al fondo del foro (fig. 9).

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

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

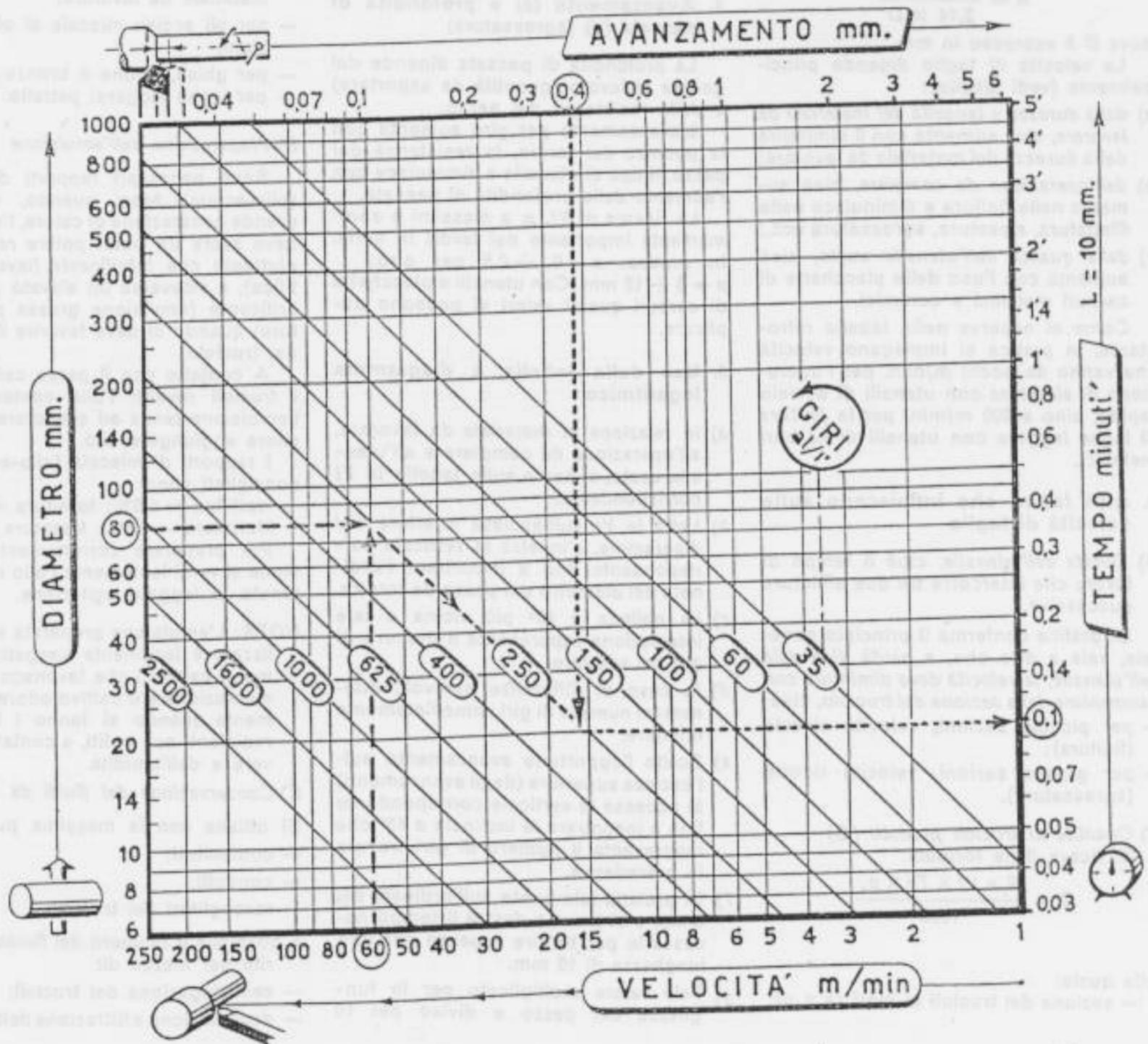
f) Infine, quando la formazione del truciolo è vincolata, l'avvolgimento dello stesso resta influenzato dalle tre parti del tagliente, cioè:

- 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 elicoide 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

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

1. Principio generale

Il massimo rendimento, nella sgrossatura al tornio con utensili di acciaio rapido, si ottiene lavorando con *velocità di taglio (Vt)* 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:

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

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

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

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

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

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:

$$Q = \frac{q \times Vt \times Ta \times p}{1000}$$

nella quale:

q = sezione dei trucioli in mm² (a × p);

Vt = velocità in m/min.;

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

Ps = 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 rinvimento 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 Vt, p, a massimi è sommarie importante nei lavori in serie. In pratica: a = 0,1 ÷ 0,5 per giro; p = 5 ÷ 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 Vt corrispondente.
- Letta la Vt 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 recupero 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.

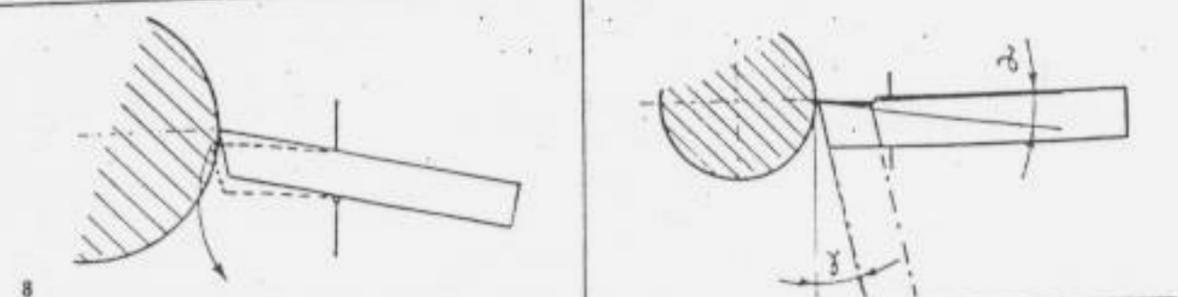
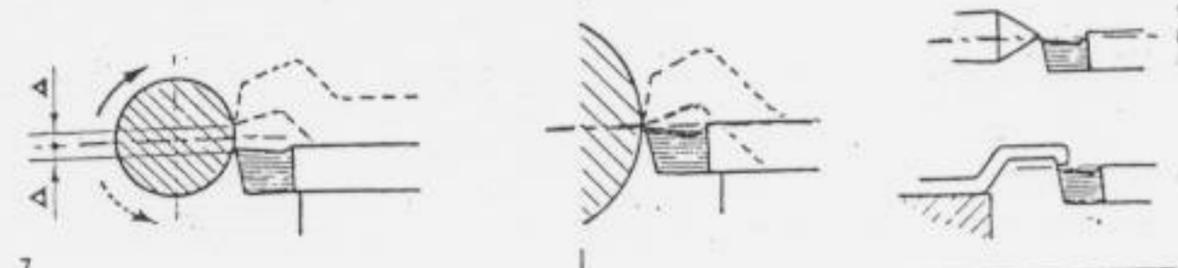
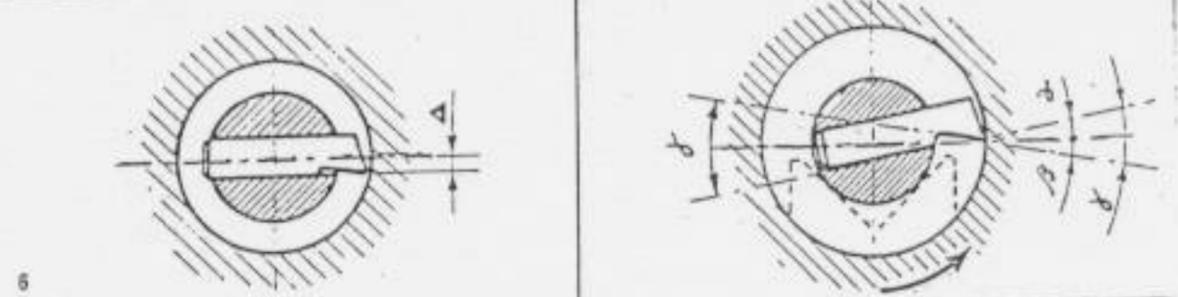
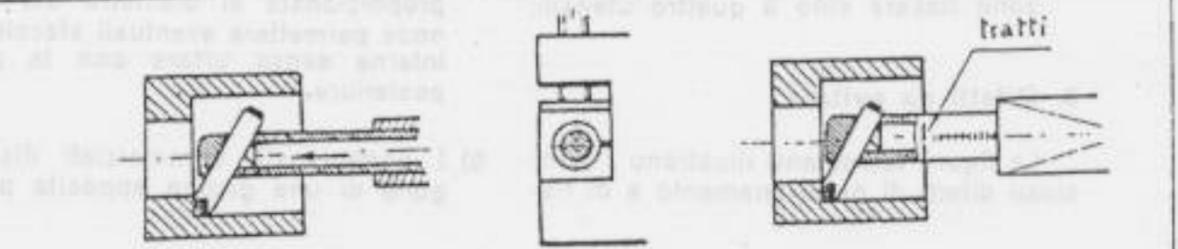
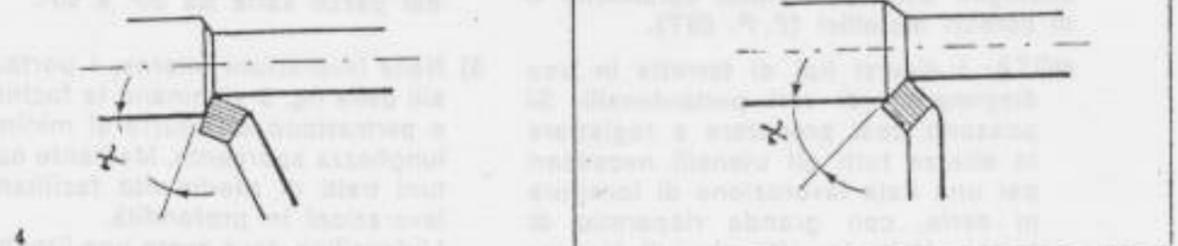
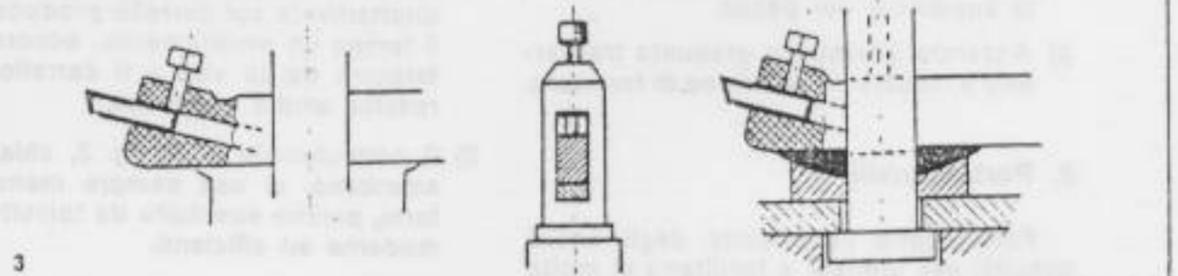
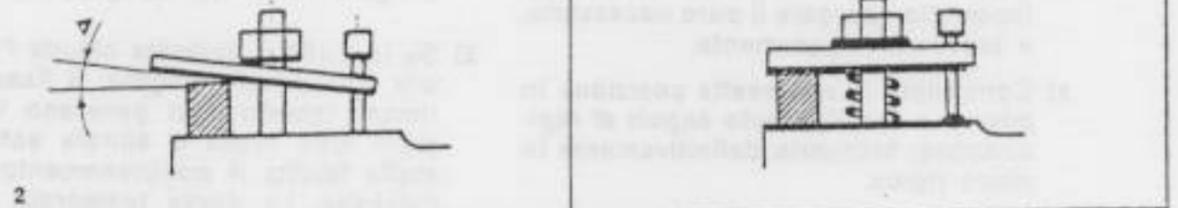
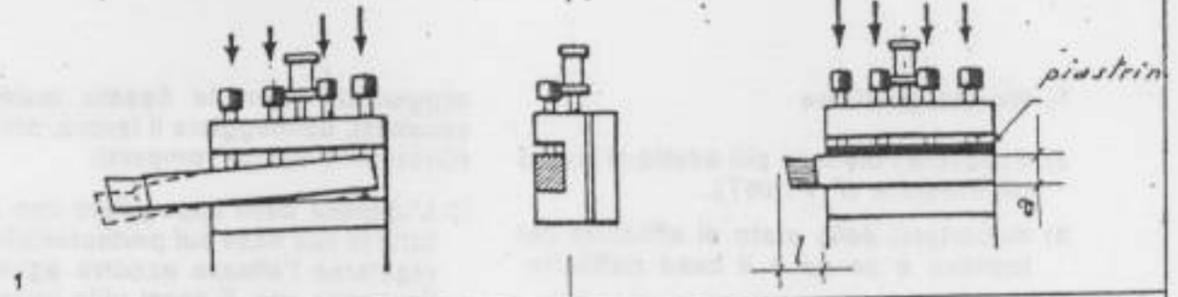
Variazione degli angoli rispetto all'asse della barretta, nelle lavorazioni interne.

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

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

- 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.
- 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.
- Il portautensile della fig. 3, chiamato *americano*, si usa sempre meno nei torni, perchè sostituito da torrette più moderne ed efficienti.
- L'angolo di registrazione del filo tagliente dell'utensile rispetto all'asse del pezzo varia da 30° a 90°.
- 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.
- 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).

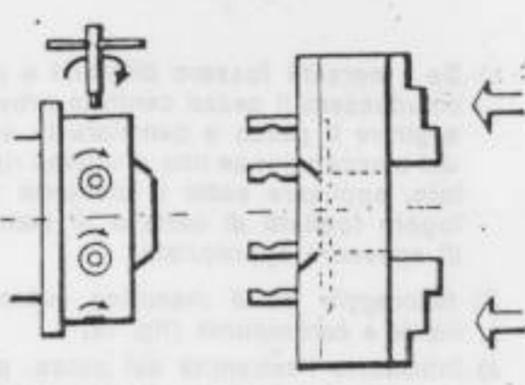
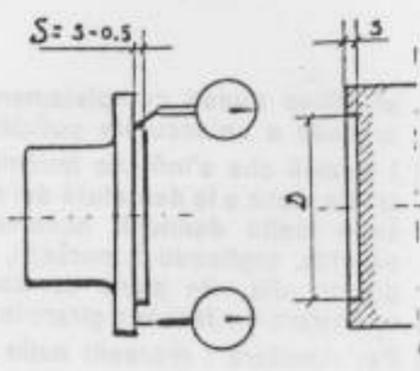
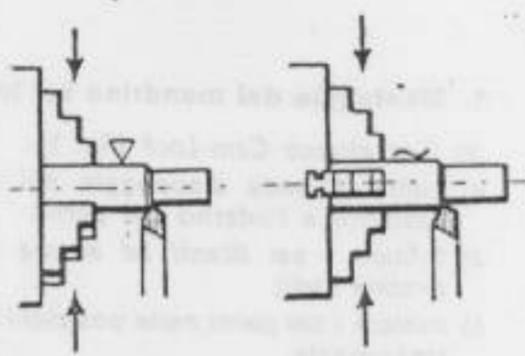
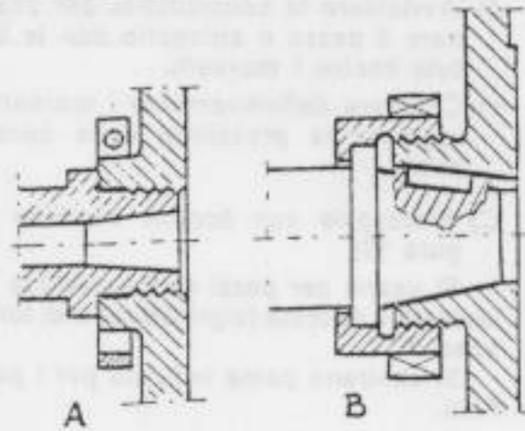
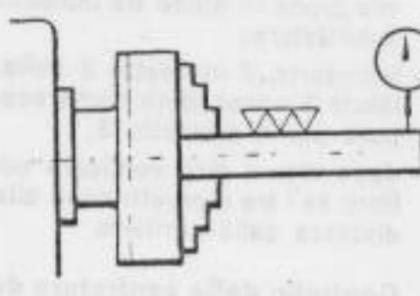
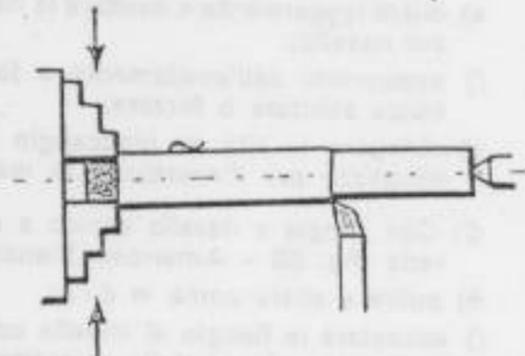
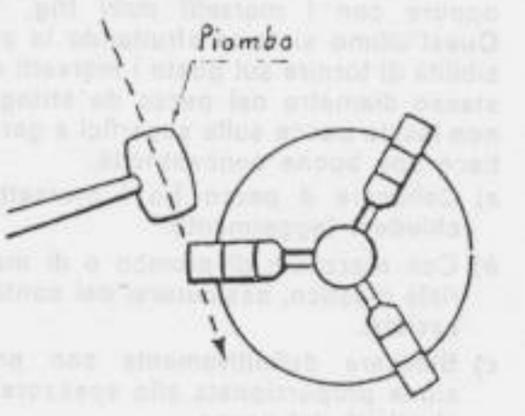
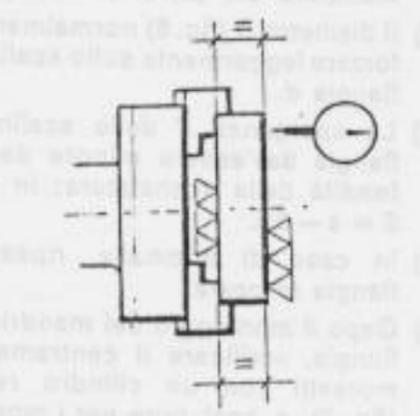
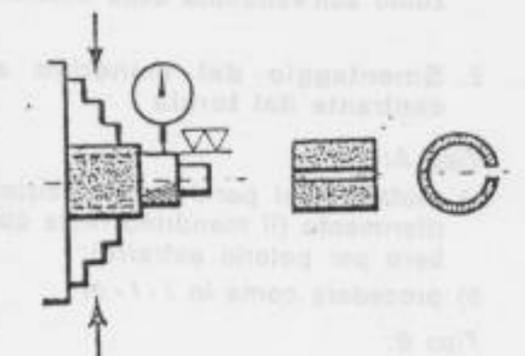
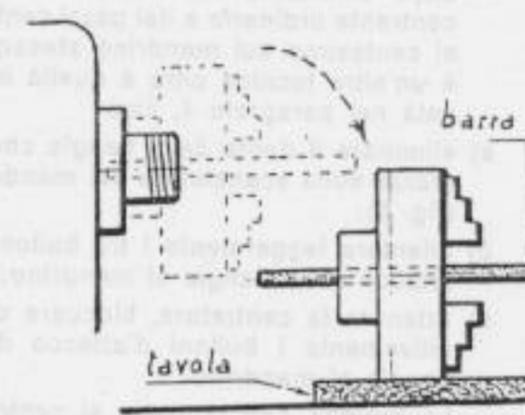
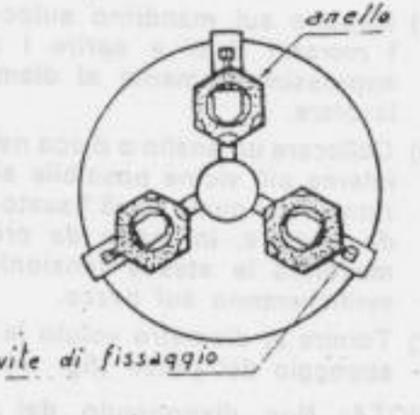
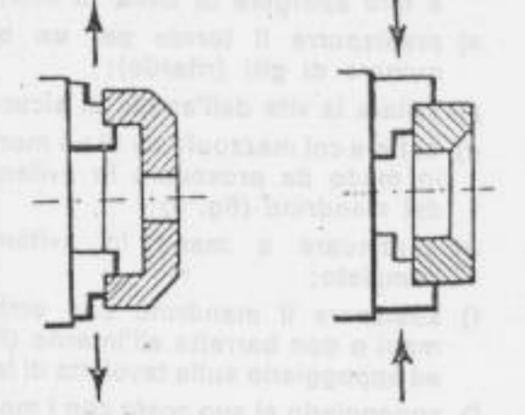
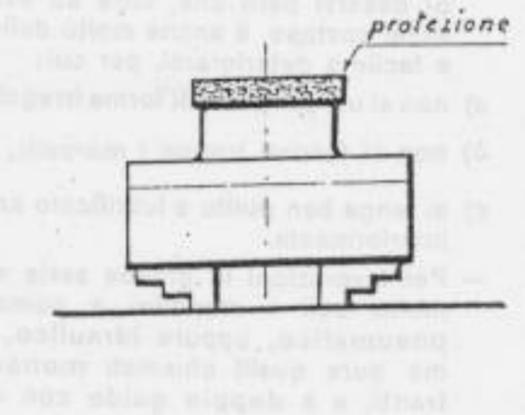
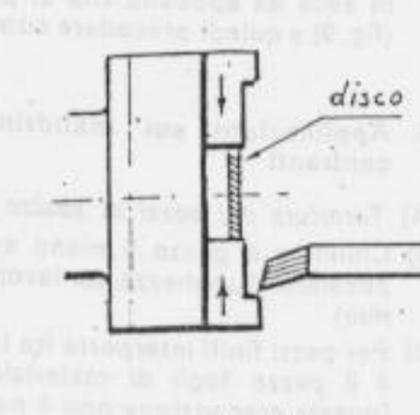
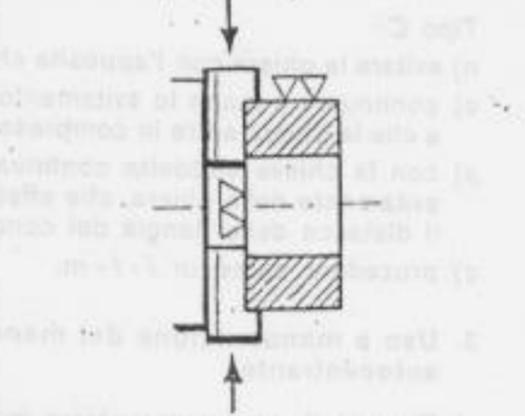
- La regola comune è di collocare il filo tagliente sulla mezzeria del pezzo da lavorare (fig. 7). Tuttavia, per la sgrossatura di materiali duri, il tagliente va collocato sopra l'asse di tornitura di circa il 2% del diametro del pezzo, e per materiali durissimi si può arrivare sino al 6% (vedi UNI 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 perchè 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).
- 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).



Variation degli angoli di registrazione dell'asse della piastrina nelle lavorazioni interne.

Importanza della posizione del filo tagliente rispetto all'asse.

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

MONTAGGIO e SMONTAGGIO	CONTROLLO	APPLICAZIONI
 <p>1. Attacco Cam-Lock</p>	 <p>6. Centraggio flangia</p>	 <p>11. Chiusura di sbalzo</p>
 <p>2. Attacco filettato e conico</p>	 <p>7. Centraggio morsetti</p>	 <p>12. Chiusura mandrino e contropunta</p>
 <p>3. Smontaggio autoc. filettato</p>	 <p>8. Centraggio assiale</p>	 <p>13. Chiusura con protezione</p>
 <p>4. Appoggio sul bancale</p>	 <p>9. Anelli dolci da tornire in opera</p>	 <p>14. Chiusura inversa (per grandi diametri)</p>
 <p>5. Posizione definitiva e protezione</p>	 <p>10. Alesatura morsetti dolci</p>	 <p>15. Fissaggio con morsetti dolci</p>

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;

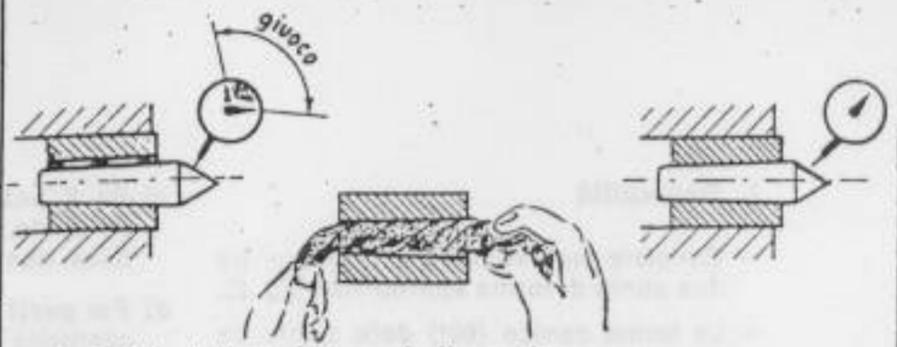
- b) non si forzino troppo i morsetti;

- c) si tenga ben pulito e lubrificato anche interiormente.

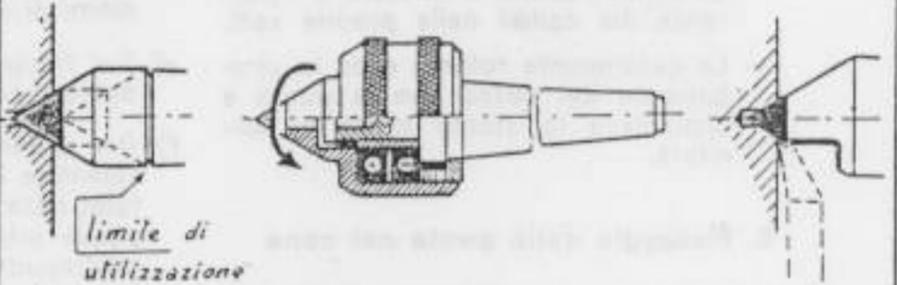
— Per lavorazioni in grande serie sono molto utili i mandrini a comando pneumatico, oppure idraulico, come pure quelli chiamati monocentranti, e a doppie guide con morsetti indipendenti.

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

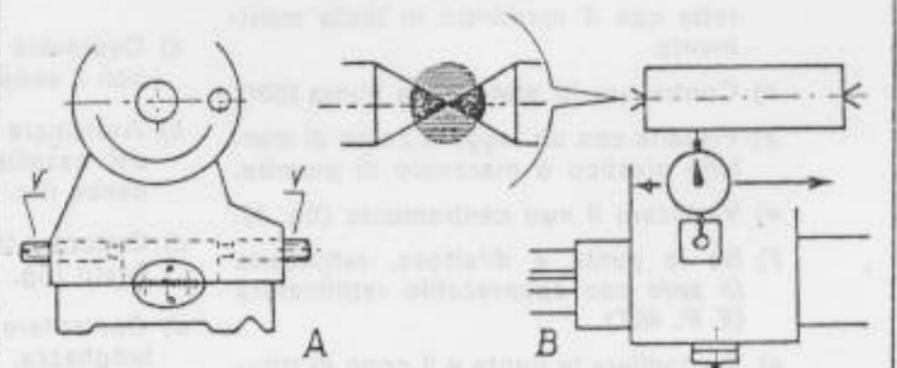
- per la pulizia esterna della punta;
- per la pulizia interna ed esterna del cono di riduzione (fig. 1);
- per il centraggio della punta e della bussola di riduzione (fig. 1);
- per il centraggio della punta sul nasello del mandrino;
- per fissare la punta e la bussola di riduzione;
- per estrarre la 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.



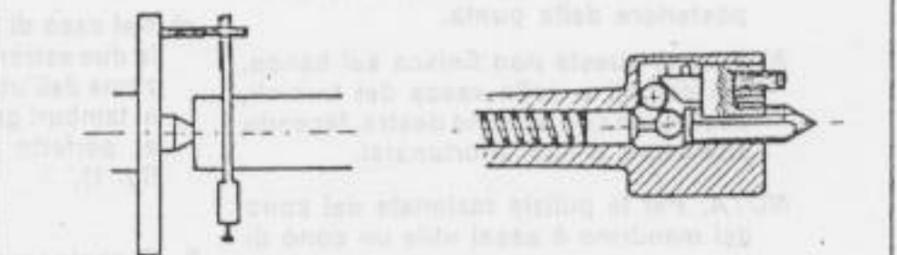
1. Pulizia della sede e controllo punta



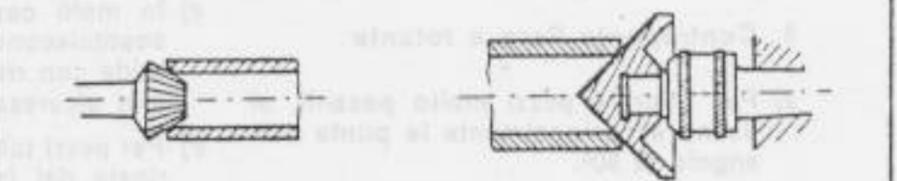
2. Tipi di contropunte



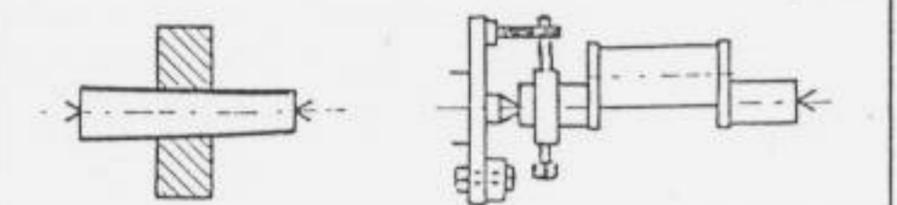
3. Allineamento punte e loro verifica



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

- Massima pulizia del cono di riduzione e della punta (fig. 1).
- Pulire il cono interno per mezzo di uno straccio sostenuto da una barretta con il mandrino in lento movimento.
- Controllare lo stato della punta (60°).
- Fissarla con un leggero colpo di martello plastico o mazzuolo di piombo.
- Verificare il suo centramento (fig. 1).
- Se la punta è difettosa, rettificarla *in sede* con apparecchio rettificatore (F. P. 45T).
- 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.
- 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

- Per lavorare pezzi molto pesanti, si usano eccezionalmente le punte con angolo di 90°.
- 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, perchè 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 interiore 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, perchè 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, perchè 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.



Fig. 2 - Montaggio del pezzo fra le punte.

Fig. 5 - Montaggio del pezzo tubolare con punta a campana.

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.

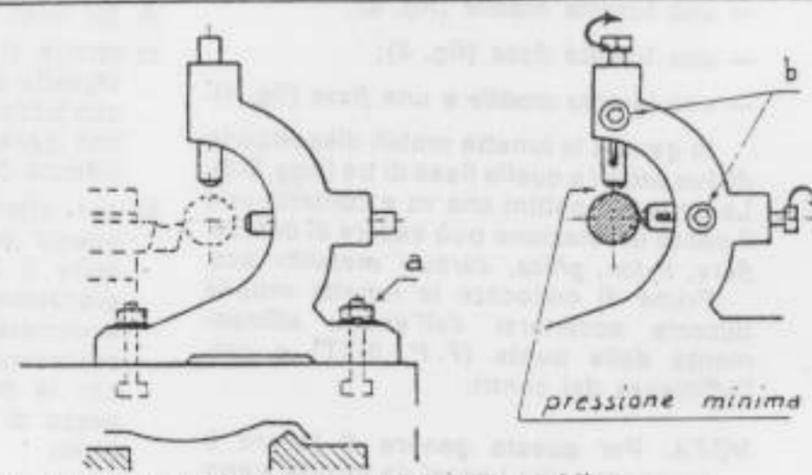
D) *La eventuale centratura del pezzo con l'aiuto del comparatore.*

Il **sostegno di estremità** si usa:

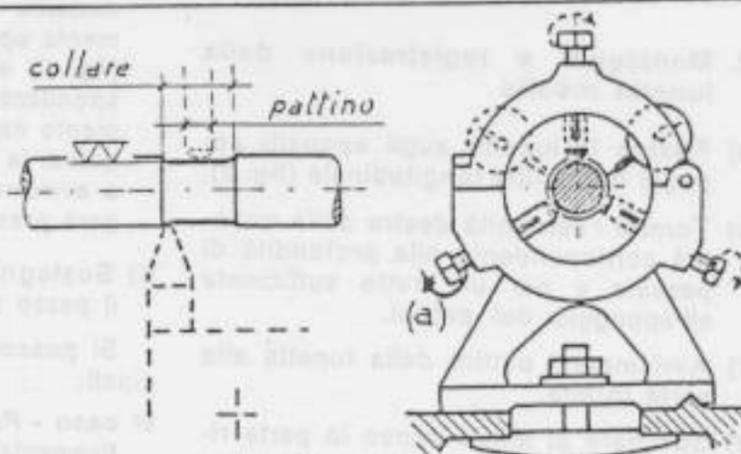
- 1) Per pezzi lavorati all'esterno e relativamente corti.
- 2) Per pezzi lavorati all'esterno e relativamente lunghi con centro di appoggio.
- 3) Per pezzi lunghi o corti con centro di appoggio.



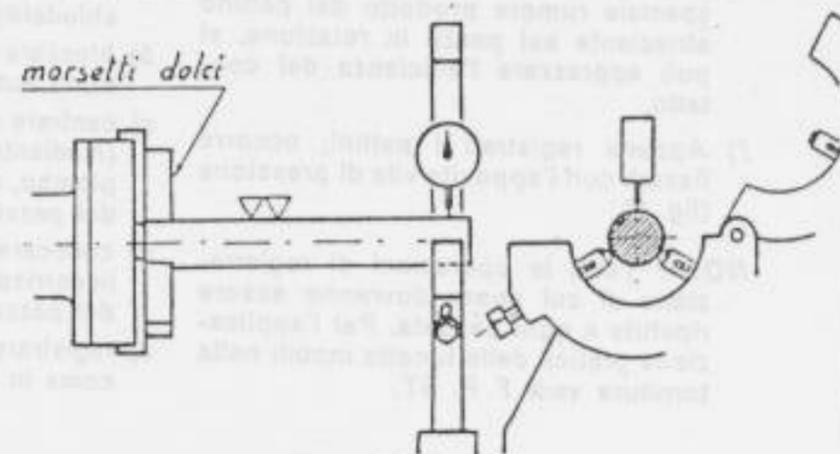
1. Controllo e raddrizzamento del pezzo



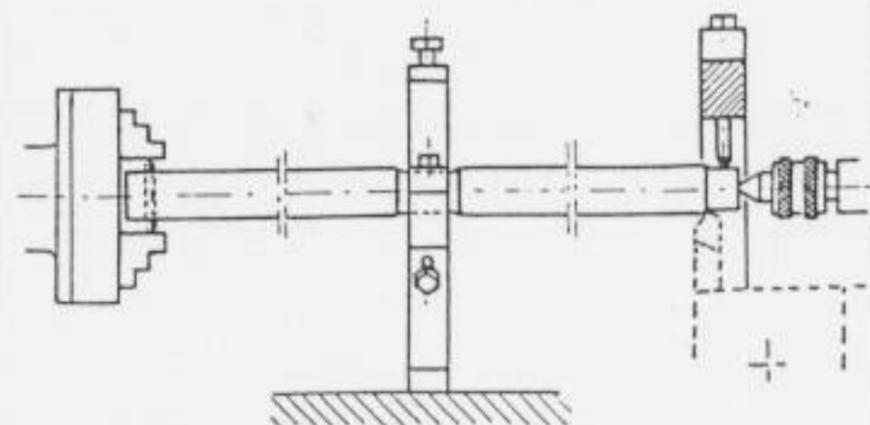
2. Fissaggio (a) e registrazione lunetta mobile



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 lunetta, 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, perchè il pezzo non si sposti assialmente.



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.

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).

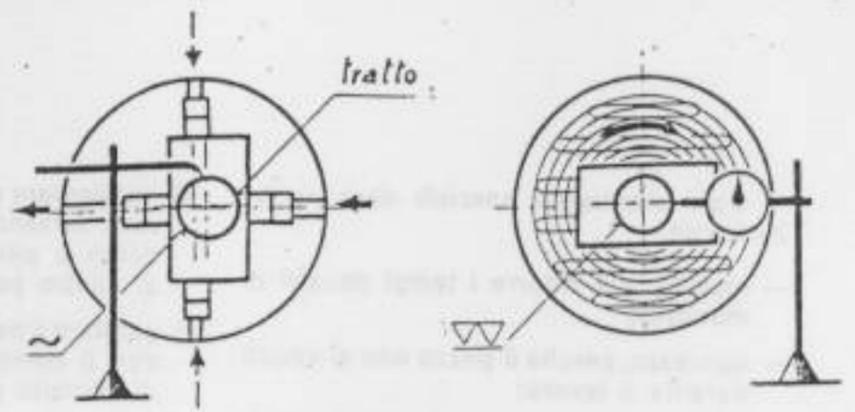
Le piattaforme a fori e scanalature per:

- pezzi di forma molto irregolare (figg. 2-4);
- alesaggio di fori con interassi definiti su piastre spianate da una parte (fig. 3).

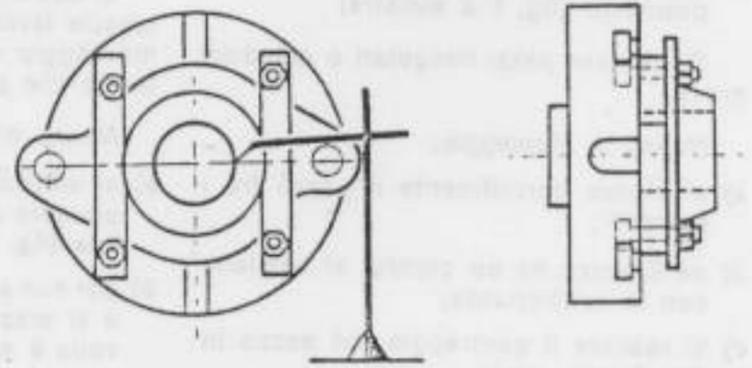
Occorre contrappesare per ottenere l'equilibrio dinamico.

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

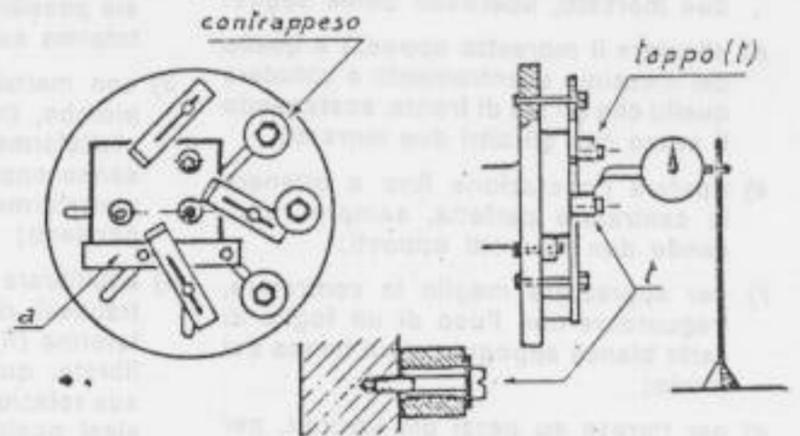
Con le pinze elastiche si lavorano pezzi ricavati da barre esagonali, tonde o poligonali (fig. 5).



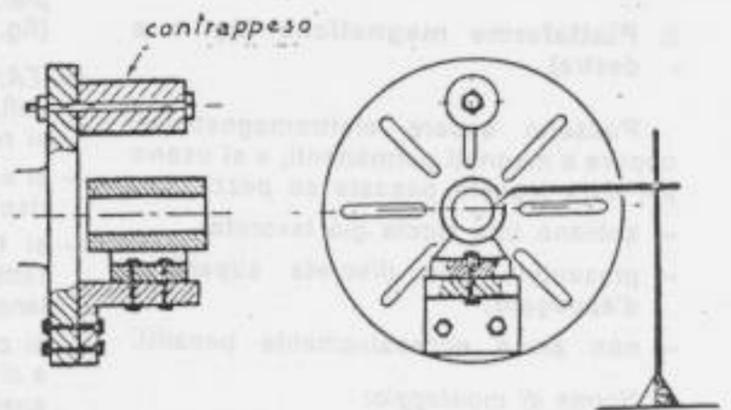
1. Centraggi su piattaforma a morsetti indipendenti e magnetica



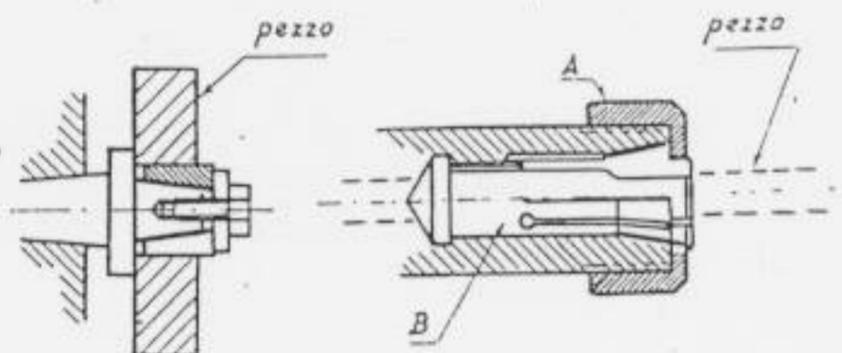
2. Montaggio e centraggio su piattaforma a fori



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, traguardare 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, poiché 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 sfaccati da ambo le parti, e può essere espansibile, per pezzi sfaccati 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.



Con le pinze elastiche si lavorano pezzi tondi e poligonali (fig. 5).

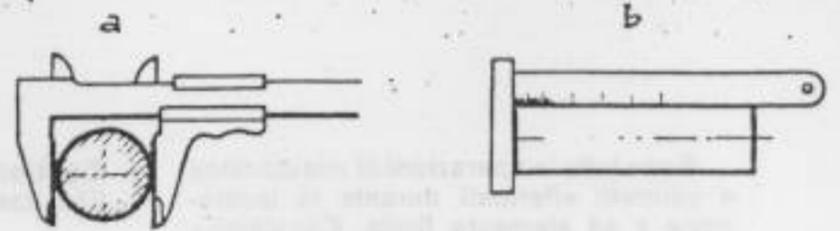
I principali strumenti di misura e controllo (1) usati al tornio sono:

- calibri a corsoio*
- righe millimetriche*
- calibri «P» e «NP» a forcilla*
- 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.*

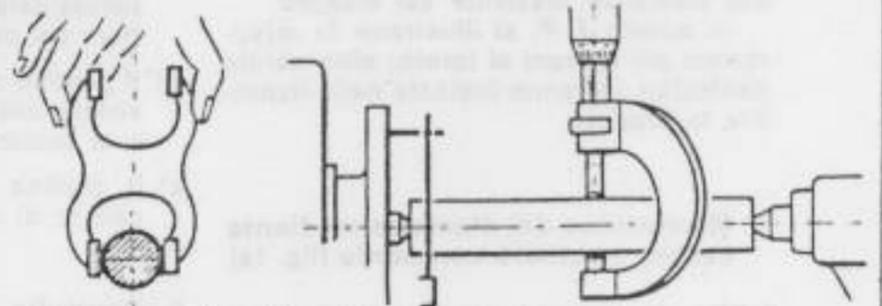
Per misurare e controllare:

- 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.*

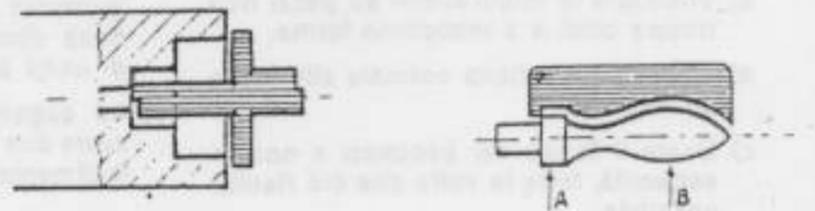
(1) Le norme pratiche per quasi tutti questi strumenti si trovano nei F.P. del Corso di aggiustaggio. (Operazioni meccaniche, S.E.I., Torino).



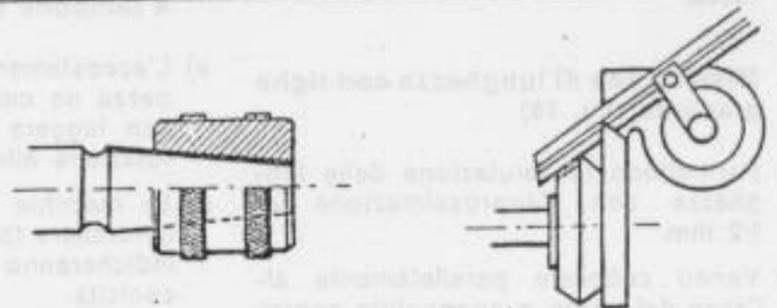
1. Per diametri e lunghezze: calibro e riga



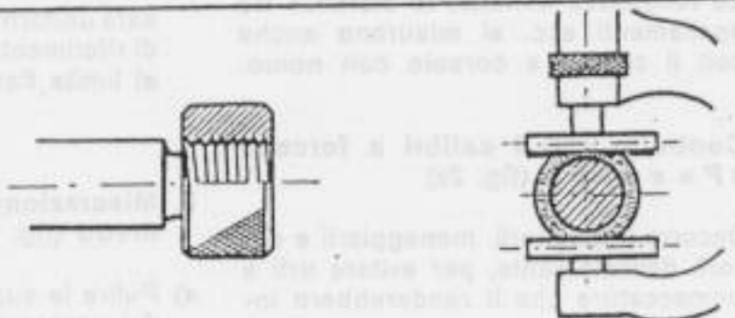
2. Per diametri: calibro a forcilla e micrometro



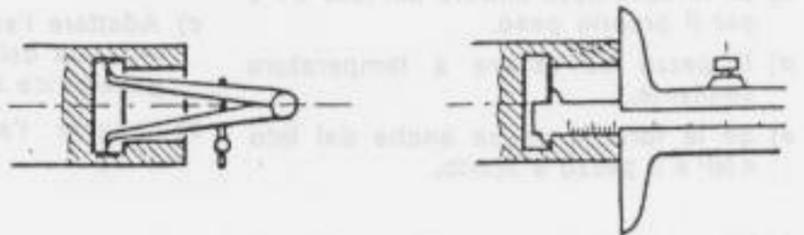
3. Per forme: calibro fisso a gradini e sagomato



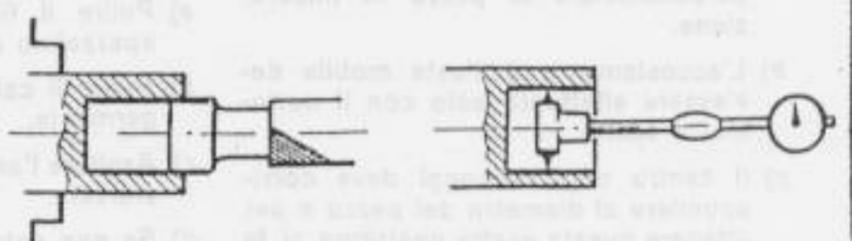
4. Per conicità: calibro ad anello e goniometro



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.

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

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

- Permettono la valutazione delle lunghezze con l'approssimazione di 1/2 mm.
- Vanno collocate parallelamente all'asse del pezzo e appoggiate contro un tassello d'estremità.
- 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)

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

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

- Lo strumento va collocato esattamente perpendicolare al pezzo in misurazione.
- L'accostamento dell'asta mobile dev'essere effettuato solo con il nottolino a scatto.
- 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)

- 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.
- Il gradino più sporgente lascerà intravedere una piccola luce tra il calibro e la faccia di appoggio.
- Il gradino più basso permetterà al calibro di aderire alla stessa faccia.

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

- 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.
- 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)

- L'accostamento del calibro conico sul pezzo da controllare deve effettuarsi con leggera pressione, unita a una rotazione alternata di 1/4 di giro.
- Le macchie riprodotte sul pezzo da controllare (preventivamente colorato) indicheranno gli eventuali difetti di conicità.
- 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)

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

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

- Pulire il filetto in costruzione con spazzolino o con aria compressa.
- Pulire il calibro filettato e oliare leggermente.
- Avvitare l'anello sulla filettatura senza sforzare.
- 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).

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

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

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

- 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.
- 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'alesometro (fig. 7b)

- Oscillare leggermente l'alesometro, per ricercare la misura minima del foro.
- Far scorrere i palpatori su tutta la lunghezza del foro procurando di tenere centrato lo strumento.
- 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.