

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

OPERAZIONI MECCANICHE

Corso base d'aggiustaggio

FOGLI PILOTA

Limatura - Tracciatura - Segatura

Scalpellatura - Tagliatura - Foratura

Alesatura - Filettatura - Raschiatura

(Affilatura - Fucinatura - Saldatura)

SOCIETÀ EDITRICE INTERNAZIONALE

PUBBLICAZIONI DELLO STESSO U.T.C.
(Ufficio Tecnico Centrale)

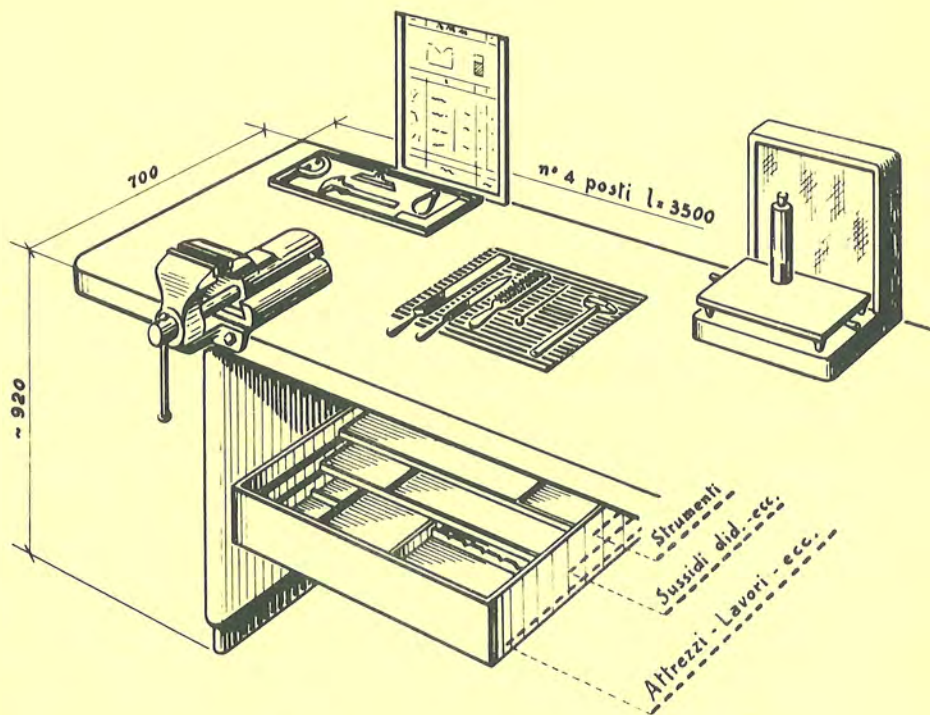
**OPERAZIONI
MECCANICHE**

Fogli Pilota per:

1. Aggiustatori
2. Tornitori
3. Fresatori

S.E.I. - TORINO

Norme generali introduttive



L'allievo che si accinge ad entrare nel *laboratorio-scuola* per addestrarsi praticamente all'uso dei vari strumenti e attrezzi, propri della qualifica di meccanica, deve conoscere alcune **norme** fondamentali che lo orienteranno nel nuovo ambiente di lavoro.

Si ricordi quindi che:

1. Nel laboratorio od officina-scuola si impara lavorando:

- a) con assiduità ed intelligenza;
- b) con l'osservanza delle norme regolamentari;
- c) con spirito di osservazione.

2. La buona disciplina esige:

- a) rispetto ed ubbidienza ai superiori;
- b) che non si parli senza necessità;
- c) che si stia al proprio posto;
- d) che si rispettino le cose degli altri.

3. Il posto di lavoro deve risultare gradito e accogliente, quindi:

- a) deve essere pulito e ordinato;
- b) il cassetto deve contenere gli attrezzi, sempre in efficienza, elencati nel foglio di carico e sistemati in ordine in funzione del loro grado di utilizzazione.

4. La pulizia è facilitata:

- a) tenendo a disposizione uno straccio per la pulizia in genere;
- b) evitando di pulirsi le mani, gli attrezzi, il lavoro sulla tuta;
- c) maneggiando con attenzione grassi, colori, olio, ecc.;
- d) pulendo a tempo e luogo gli attrezzi;
- e) lavandosi accuratamente dopo il lavoro.

5. L'ordine si mantiene:

- a) *sul banco*: tenendovi solo gli attrezzi necessari e ben disposti;
- b) *nel cassetto*: riponendo ogni attrezzo al suo posto;
- c) mantenendo i pezzi in lavorazione ben disposti e separati dagli attrezzi.

6. Igiene: la salute è facilmente danneggiata dall'allievo *distratto* e *negligente* che non osserva le elementari norme di igiene e di prudenza, relative:

- a) alla corretta posizione sul lavoro;
- b) all'appropriato uso degli attrezzi;
- c) all'adatta illuminazione;
- d) alle correnti d'aria ed ai cambiamenti repentini di temperatura;
- e) all'accurata disinfezione di eventuali ferite;
- f) alla prevenzione degli infortuni nello svolgimento del suo lavoro.

7. Uso e manutenzione della morsa

È il primo attrezzo con cui si viene a contatto; serve per tener fermo un pezzo, sul quale deve essere compiuta un'operazione qualsiasi.

Sarà registrata ad un'altezza proporzionata a quella dell'allievo.

La morsa dev'essere tenuta con cura ed attenzione se si vuole che adempia efficacemente le funzioni per cui è stata costruita.

A) Norme d'uso:

- a) si apra la morsa e ci si assicuri che le ganasce siano libere di grasso e di sporcizia;
- b) dopo averle pulite si afferra il pezzo fra le ganasce, per quanto è possibile nel centro, osservando pure che la superficie da lavorare



sia parallela al piano superiore della morsa e meno sporgente possibile;

- c) si stringa quindi il pezzo con un deciso colpo di leva, manovrandola per la sua estremità;
- d) non si batta mai l'asta o leva di chiusura con martello, chiavi, ecc.;
- e) i pezzi piccoli ed i materiali teneri siano chiusi leggermente, quanto basta per eseguire l'operazione;
- f) i pezzi grossi ed i materiali duri si stringano piuttosto fortemente, pur senza esagerare, per non curvare l'asta o addirittura provocare danni agli organi della morsa;
- g) per togliere il lavoro dalla morsa, si tenga il pezzo con la mano sinistra e si dia, con la destra, un deciso movimento in senso antiorario all'asta di comando.

B) Cura della morsa:

- a) si eviti di battere le ganasce con martello, scalpellarle, limarle, ecc.;
- b) si pulisca tempestivamente e, settimanalmente, si lubrificano le guide, la vite, la piastra di spinta, ecc.

C) Precauzioni di sicurezza:

Benché la morsa sembri un attrezzo innocuo, tuttavia, per mancanza di attenzione, può recare danno alle mani:

- a) chiudendo le dita fra il lavoro e le ganasce;
- b) lasciandosi prendere le dita fra la testa dell'asta e quella della vite.



Tavoletta per fissare pezzi sottili



Mordacchie di piombo per pezzi finiti



Mordacchie speciali articolate

D) Attrezzi ausiliari della morsa:

Per non danneggiare le superfici già lavorate dei pezzi o di materiali teneri, si coprono le ganasce della morsa con apposite *mordacchie* lisce di acciaio dolce, di piombo o di rame.

E) Per tener fermi pezzi di forma speciale:

- a) si fissano su tavolette di legno per mezzo di chiodini i *pezzi sottili*;
- b) gli stessi si possono fissare su di un piano metallico con staffette registrabili;
- c) elementi *lunghi e sottili* si chiudono in morsa mediante opportune prolunghe;
- d) i pezzi di forma *molto irregolare* si afferrano in morsa mediante mordacchie ad elementi mobili ed orientabili.

Questi attrezzi saranno illustrati (a suo tempo) nei *Fogli Pilota*; vanno mantenuti costantemente puliti e nella loro corretta forma.

8. Cura del lavoro e degli attrezzi

L'allievo che riceve il pezzo (o i pezzi) da lavorare ne diviene il *solo responsabile*, com'è responsabile di tutti gli attrezzi e strumenti che gli vengono affidati; *dovrà dunque*:

- a) aver cura che il pezzo non riceva colpi, ammaccature, o che in qualsiasi modo si danneggi;
- b) quando non lo lavora, lo collochi in posto sicuro e lontano dagli attrezzi;
- c) non batterlo mai col martello, scalpello, o peggio con le lime;
- d) non lasciarlo cadere per terra;
- e) se il lavoro dev'essere riposto (specialmente se per un tempo notevole), occorre pulirlo, asciugarlo e proteggerlo con un leggero velo d'olio o carta oleata;
- f) assegnare un posto nel cassetto a ogni attrezzo e conservare sempre quello;
- g) non buttare nel cassetto le lime alla rinfusa;
- h) tenere sul banco solo gli attrezzi (a destra) e gli strumenti (a sinistra) che sono necessari, appoggiandoli sopra apposite tavolette, o foglio plastico;
- i) dopo l'uso, gli strumenti di misura e controllo si puliscano e si avvolgano in carta oleata;
- l) usare ogni attrezzo per il solo scopo a cui è destinato.

PREFAZIONE

Una delle preoccupazioni di molti Insegnanti tecnico-pratici è quella di scegliere i sussidi didattici che più facilmente li aiutino a trasmettere praticamente ai loro allievi un mestiere o una qualifica.

Per quanto riguarda il settore meccanico, sono state pubblicate in questi ultimi anni varie serie di esercitazioni, corredate dai relativi fogli di lavorazione, nei quali oltre agli schizzi delle successive fasi, vengono date istruzioni schematiche sul modo di eseguirle, sugli strumenti ed attrezzi da usare, sulle velocità da scegliere (per le macchine), sui tempi che si dovrebbero impiegare, ecc.

Alcune di queste serie propongono esercizi di lavoro puramente didattici, ossia fine a se stessi, che non hanno una utilità pratica propriamente detta.

Altre invece, pur avendo per fine il graduale insegnamento pratico, fanno esercitare gli allievi su oggetti utilizzabili.

Queste raccolte di esercitazioni rappresentano certamente un sussidio didattico di prim'ordine; alcune volte però il solo elenco delle fasi anche se illustrato (che può servire assai bene per un operaio qualificato) presenta delle gravi difficoltà per gli allievi.

Questi abbisognano di frequenti spiegazioni da parte dell'Insegnante il quale non sempre può darle in tempo opportuno.

*Per coordinare l'insegnamento e rendere l'allievo più sicuro nel suo lavoro, abbiamo raccolto le norme di esecuzione più importanti per ciascuna operazione fondamentale convenientemente illustrate nei Fogli che qui presentiamo col nome di **Fogli Pilota** (F. P.) perché indicano l'esatto cammino da percorrere.*

In questa raccolta ci siamo limitati alle operazioni che riteniamo fondamentali per il corso di base, premessa indispensabile alle varie qualificazioni del settore meccanico.

I F. P. non costituiscono di per sé esercitazioni propriamente dette, ma rappresentano un assieme illustrato di norme, che riassumono ciò che occorre conoscere per ogni singola operazione fondamentale, indipendentemente dall'oggetto sul quale potrà essere eseguita.

Essi indicano anzitutto gli attrezzi da usare, i mezzi di controllo e quant'altro può occorrere per eseguire le operazioni per cui sono stati compilati.

*Il F. P. illustra quindi il **Metodo di lavoro** e cioè segue l'allievo passo passo in tutte le fasi in cui l'operazione si suddivide, indicandogli dettagliatamente il modo di operare.*

Non è quindi un semplice « Foglio di lavoro » oppure una descrizione cronologica delle « Fasi di fabbricazione », pur seguendo nel suo sviluppo un ordine logico di esecuzione.

Opportune **avvertenze**, più o meno numerose a seconda della necessità, sono aggiunte per completare la spiegazione di certi particolari che potrebbero generare confusione se fossero introdotti nel **Metodo di lavoro**.

Poiché ogni operazione deve naturalmente essere controllata, i F. P. descrivono sommariamente gli attrezzi, gli strumenti e mezzi di controllo e danno norme per il loro corretto uso.

Dette norme, pur riferendosi alle figure dei F. P., si trovano sul **retro** del F. P. che ne illustra l'applicazione per la prima volta.

Un indice dei F. P. divisi per operazioni fondamentali, ed un altro alfabetico per gli attrezzi e strumenti, ne facilitano la ricerca.

A questa prima serie di F. P. sono pure premesse alcune **Norme generali introduttive** ritenute convenienti per introdurre l'allievo nel nuovo ambiente di lavoro. Inoltre le **Operazioni fondamentali** sono precedute da un « foglio » di diverso colore, che raccoglie le norme più importanti sopra l'operazione stessa.

Questi **fogli di operazione** potranno essere convenientemente spiegati dall'Insegnante, nella sede e nel tempo opportuno, prima che l'allievo debba eseguire l'operazione descritta.

I F. P. potranno essere utilizzati qualunque sia il metodo o sistema adottato nell'insegnamento pratico e cioè:

- 1) eseguendo serie di esercitazioni progressive puramente didattiche;
- 2) eseguendo lavori utili;
- 3) eseguendo lavori pratici ricavati da soli schizzi al vero, e cioè riproducendo oggetti di cui si possiede un campione, purché vengano indicate le fasi del « Ciclo di lavoro ».

Per ognuna delle operazioni da eseguire, si sceglierà il F. P. corrispondente, aiutandosi, nella scelta, con l'elenco che segue.

ELENCO DEI F. P. CORRISPONDENTI AD OGNI OPERAZIONE FONDAMENTALE

Limatura

- 1) Sgrossatura di superfici piane ampie.
- 2) Finitura di superfici piane ampie.
- 3) Esecuzione di superfici parallele esterne.
- 4) Esecuzione di superfici piane strette.
- 5) Esecuzione di diedri convessi: retti - ottusi - acuti.
- 6) Esecuzione di diedri concavi: retti - ottusi - acuti.
- 7) Esecuzione di superfici piane limitate da spallamenti.
- 8) Esecuzione di superfici piane parallele interne.
- 9) Esecuzione di superfici cilindriche esterne.
- 10) Esecuzione di superfici curve esterne.
- 11) Esecuzione di superfici curve interne.
- 12) Esecuzione di superfici coniche esterne.
- 13) Esecuzione di superfici toroidali.
- 14) Esecuzione di superfici curve variamente combinate.

Tracciatura

- 15) Tracciare rette parallele e rette perpendicolari.
- 16) Tracciare in piano linee spezzate e curve.
- 17) Tracciare punti equidistanti su una circonferenza.
- 18) Tracciare rette parallele e perpendicolari (coordinate) con il truschino.
- 19) Tracciare assi perpendicolari su elementi fissati alla cassetta di tracciatura.

Segatura a mano

- 20) Eseguire tagli retti ed inclinati col seghetto a mano.
- 21) Eseguire il taglio di tubi e profilati col seghetto a mano.

Scalpellatura

- 22) Scalpellare una superficie piana in acciaio dolce.

Tagliatura

- 23) Tagliare lamiere sottili e spesse con scalpelli, cesoie e forbici.

Foratura

- 24) Eseguire fori passanti e ciechi di piccolo diametro.
- 25) Eseguire fori passanti e ciechi di grande diametro e svasature.
- 26) Eseguire fori non perpendicolari alla superficie d'attacco.
- 27) Eseguire fori incrociati con assi a 90°.
- 28) Eseguire fori di grande diametro su lamiere sottili.
- 29) Eseguire mortase ed incastri con fori contigui.
- 30) Eseguire fori con impiego di bussole e maschere semplici.

Alesatura a mano

- 31) Alesare a mano fori cilindrici passanti e ciechi.
- 32) Alesare fori per spine coniche.

Filettatura

- 33) Filettare a mano fori passanti e ciechi.
- 34) Filettare a mano con filiera.

Raschiettatura

- 35) Raschiettare superfici piane.
- 36) Raschiettare superfici interne ad angolo acuto.
- 37) Raschiettare superfici concave (cuscinetti e bronzine).

Affilatura

- 38) Affilare alcuni attrezzi da lavoro.

Fucinatura

- 39) Stirare e piegare a caldo.

Saldatura dolce

- 40) Saldare a stagno.

INDICE
ALFABETICO
DEGLI STRUMENTI
ATTREZZI
E MACCHINE
ELENCATI NEI F. P.

Denominazione	F. P.
Altimetro	18
Barraseno	5
Blocchetti piano-paralleli	5
Blocchi paralleli	5
Calibri fissi a raggio	10
Calibri fissi	6
Calibri fissi P. NP.	31
Calibro a corsoio	3
Cassetta di tracciatura	19
Cassetta luminosa	10
Cesoie a mano	23
Cilindri di controllo	5
Cilindri rettificati	11
Comparatore	3
Compasso a punte	16
Compasso a spessore	3
Compasso per interni	8
Graffietto	33
Goniometro	5
Guardapiani	1
Livella a bolla d'aria	24
Macchine segatrici	21
Martelli	15
Micrometro	3
Piano di riscontro	2
Piano di tracciatura	15
Punta da tracciare	15
Puntizzatore	15
Righe di controllo	4
Righe graduate	15
Righe prismatiche	6
Righelle di acciaio	7
Sonde registrabili	8
Spessimetro a lame	8
Squadra falsa	16
Squadre a diedro	4
Squadre esagonali	16
Squadre fisse	5
6 Squadre ottagonali	9

Limatura



1. Definizione

È l'operazione manuale con la quale si asportano, con la lima, piccole quantità di metallo, con il fine di dare forma e dimensioni determinate ad un pezzo.

2. Importanza dell'operazione

L'operazione di limatura, appresa razionalmente, permette di comprendere, meglio di ogni altra, il valore ed il senso della *precisione meccanica* e cioè formare la **mentalità del meccanico**, qualunque sia poi la qualifica cui si aspira.

3. La lima

- a) è costituita di acciaio temprato e rinvenuto;
- b) la sua dentatura è acuta e tagliente;
- c) il suo taglio può essere: G - B - 1/2 D - D - DD e cioè: *grosso, bastardo, mezzo dolce, dolce, dolcissimo*;
- d) è un utensile comune ma richiede di essere trattato con molta cura.

4. Manico della lima

Per mettere correttamente il manico alla lima:

- a) si eseguisce un foro ben diritto nel manico con punta di 3-5 mm.;

- b) si chiude la lima nella morsa (con mordacchie di piombo);
- c) si applica il manico, girandolo e spingendolo sino a che il codolo della lima sia penetrato di circa 2/3 della sua lunghezza;
- d) si osserva bene che l'asse della lima coincida con l'asse del manico;
- e) si toglie il manico e si fanno uscire i trucioli formatisi all'interno;
- f) si fissa il manico sul codolo con un colpo di martello, come in fig. 1;
- g) *per togliere il manico* sono sufficienti leggeri colpi di martello, come in fig. 2, afferrando il manico e la lima con la mano.

5. Uso delle lime

- a) non si usi direttamente sopra superfici incrostate di sabbia, con scorie ossidate, oppure temprate;
- b) si mantenga libera dai trucioli, pulendola, quando sia necessario, con apposito attrezzo o spazzola metallica (fig. 3);
- c) non si usino per fare leva, per battere o per altri usi impropri.



Fig. 1
Come si fissa
il manico alla lima

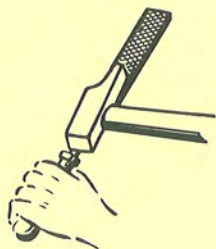


Fig. 2
Come si toglie
il manico della lima

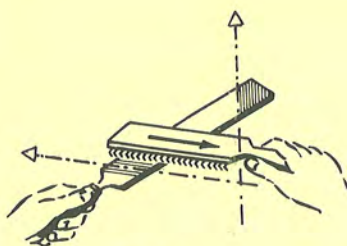
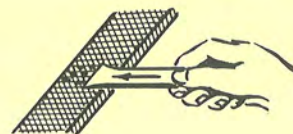


Fig. 3
Spazzola ed attrezzo per pulire la lima



6. Condizioni per ben limare

- a) manico ben fisso in direzione dell'asse;
- b) posizione corretta del corpo, dell'impugnatura della lima e del fissaggio del pezzo (F. P. 1A e fotografia dell'operazione);
- c) esatta scelta delle lime con rispetto al taglio, forma, lunghezza;
- d) corretto movimento del corpo e delle braccia.

7. Igiene ed antinfortunistica

- a) il posto di lavoro dev'essere sufficientemente illuminato;
- b) non si usino le lime senza manico;
- c) si faccia scorrere la lima per tutta la sua lunghezza, però si badi di non urtare il manico contro il pezzo o contro la morsa;
- d) la distanza degli occhi dal pezzo non sia troppo ridotta;
- e) non si soffi mai sulla limatura, ma si usi pennello o straccio.

8. Funzioni attitudinali

L'allievo che lima deve possedere:

- a) qualità fisiche di agilità nell'uso delle braccia e delle mani;

- b) sensibilità e senso di ritmicità;
- c) volontà e costanza.

9. Allenamento delle braccia

Per accelerare l'allenamento delle braccia alla condotta orizzontale della lima si propongono le seguenti esercitazioni:

- a) far scorrere una lima piatta di taglio $1/2 D$ assai usata sopra un pezzo di profilato concavo (U - L - I) di 50-60 mm. di larghezza;
- b) far scorrere la stessa lima sopra una superficie leggermente convessa ($1/100$) e marcata con gesso sulle due estremità più basse (fig. 4);
- c) in un primo tempo si dovrà muovere la lima di pochi centimetri per parte (1° addestramento) e quindi di almeno 100 mm. (fig. 5);
- d) ripetere l'operazione (sempre in due tempi) sopra di una superficie più stretta;
- e) ripetere l'operazione incrociando la lima a 45° sopra gli stessi pezzi (fig. 6);
- f) continuare in questo allenamento sino a tanto che si riesca ad ottenere il piano, e cioè a non cancellare i tratti di gesso.

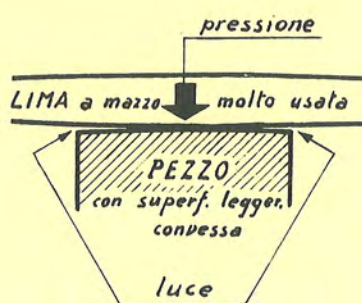


Fig. 4
Primo allenamento delle braccia

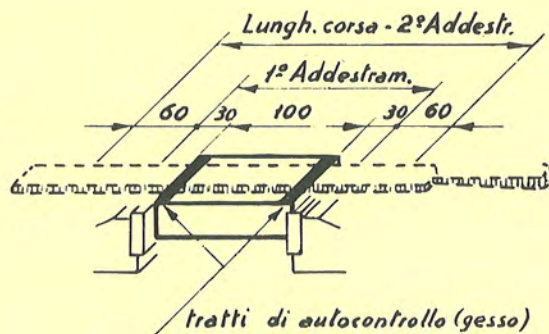


Fig. 5
Movimenti progressivi della lima

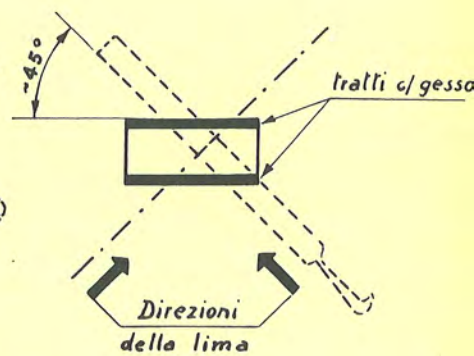


Fig. 6
Limatura a tratti incrociati
con i segni di autocontrollo

NORME

1. La sgrossatura di superfici piane ampie richiede i seguenti:

- utensili*: lima piatta di 10" o 12" B.
- mezzi di controllo*: guardapiani, squadretta a 90°;
- mezzi ausiliari*: pennello, matita o gesso, leva truccioli, straccio.

2. Posizioni del corpo

- leggermente in avanti, ma non rigido (fig. 1);
- i piedi come in fig. 2; «Il corpo deve sentirsi solidamente equilibrato, per poter realizzare i movimenti opportuni»;
- nel movimento del corpo i piedi rimangono rigidi; la flessione avviene solo nella caviglia destra e nel ginocchio sinistro, onde accompagnare il moto della lima (figg. 1-2).

3. Come si maneggia la lima

- si impugna ben stretta come in fig. 2;
- limando una superficie piana, la lima si deve tenere costantemente in posizione orizzontale;
- si spinge in avanti diritta, premendola sempre meno con la mano sinistra, man mano che si procede in avanti (fig. 3);

4. Movimento della lima

- moto in avanti con pressione regolata;
- moto di ritorno più rapido e senza pressione (fig. 3);

5. Metodo di lavoro

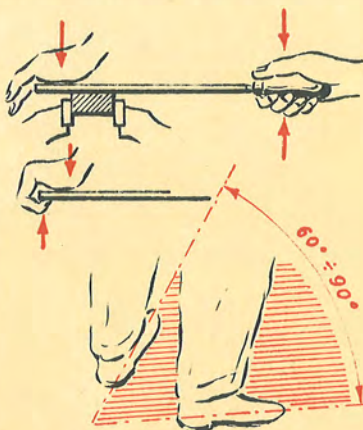
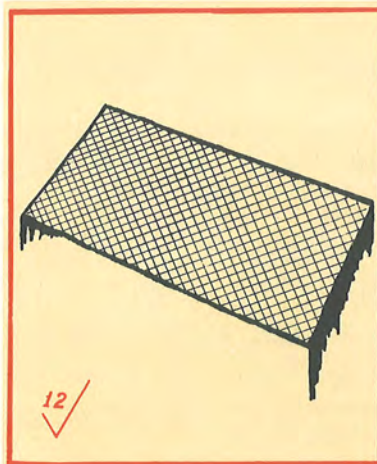
- si fissa il pezzo in morsa;
- s'impugna la lima e si inizia la passata con *forte pressione* (se la lima non è nuova);
- si eseguono alcune passate incrociate spostando lateralmente la lima ad ogni passata (fig. 4);
- si toglie il pezzo dalla morsa e si controlla il piano con il guardapiani o eventualmente con una squadretta a 90°, dopo di aver accuratamente pulito il pezzo;
- individuati gli errori (che generalmente è la convessità delle superfici, si segnano con matita o gesso le parti basse - fig. 5);
- si rimette il pezzo in morsa e si prosegue a limare con passate incrociate, evitando di limare le parti basse;
- si ripetono queste operazioni sino ad ottenere un piano sufficiente;
- man mano che il piano si perfeziona, si diminuisce la pressione della lima.

6. Controllo (figg. 6 - 7)

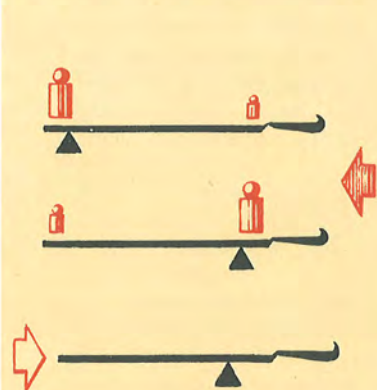
Norme a tergo.



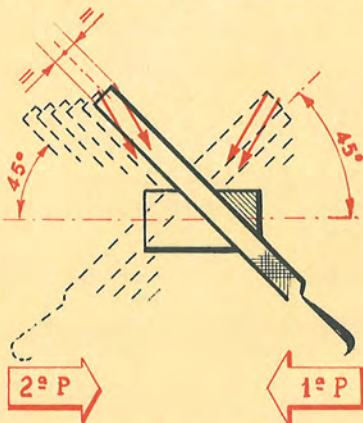
1. Movimento del corpo



2. Posizione mani e piedi



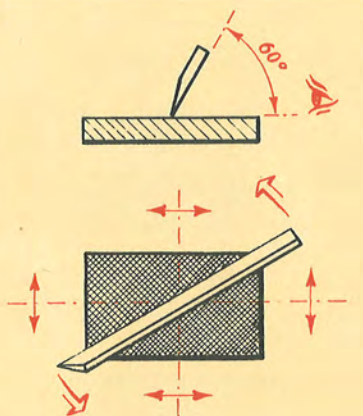
3. Pressione variabile sulla lima



4. Direzione delle passate



5. Autocontrollo delle passate



6. Uso del guardapiani



7. Controllo con guardapiani

Guardapiani

- a) è costituito di acciaio temprato e levigato;
- b) si deve appoggiare delicatamente sul pezzo;
- c) non si faccia strisciare quando si controlla.
- d) si tenga separato dagli attrezzi da lavoro.

Metodo di controllo

- a) si sceglie il guardapiani adatto;
- b) si dispone sul pezzo e si riguarda controluce (fig. 6):
- c) 1. nel senso delle diagonali;
2. parallelamente a ciascun lato;
« Il filo dello strumento sulla superficie in controllo, darà una linea lucente, più o meno uniforme, con cui si giudicherà della concavità o convessità ».

Possibili errori

- a) convessità su una diagonale;
- b) convessità su due diagonali;
- c) concavità su una diagonale;
- d) concavità su due diagonali;
- e) concavità sui lati;
- f) concavità su una diagonale e convessità sull'altra.

Superficie piana

« La superficie piana è quella in cui il filo del guardapiani, in tutte le direzioni, aderisce egualmente alla superficie ».

Praticamente una buona vista, contro luce, percepisce una variazione di planarità da mm. 0,01 a 0,04.

NORME

1. La finitura di superfici piane ampie richiede i seguenti:

- utensili*: lima piatta e triangolare di 8" - 10" di taglio $\frac{1}{2}$ D. e D.
- mezzi di controllo*: guardapiani, piano di riscontro;
- mezzi ausiliari*: tampone con colore, pennello, matita, raschiatriucioli, spazzola metallica.

2. Tratto incrociato

Con il tratto incrociato si localizza meglio il colpo di lima e si ottiene più facilmente la planarità, dando inoltre alla superficie un aspetto più gradevole; verso gli spigoli, però, occorre maggior attenzione perchè la lima resta poco guidata (fig. 1).

3. Metodo di lavoro

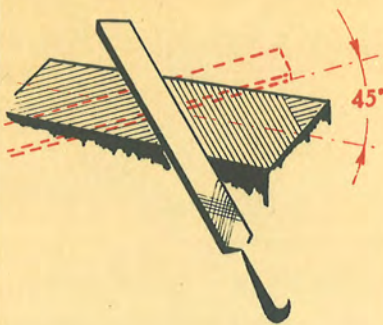
- si fissa il pezzo già sgrossato nella morsa;
- con la mano destra s'impugna la lima $\frac{1}{2}$ D. come per la sgrossatura;
- le dita della mano sinistra si appoggiano sulla punta della lima (figg. 2 - 5);
- il corpo si tiene più eretto che nella sgrossatura;
- in quest'operazione si muove solo l'avambraccio, spingendo la lima in direzione assolutamente orizzontale (fig. 3);
- si iniziano le passate a tratto incrociato, con *media pressione* procurando di togliere le rigature della sgrossatura;
- si evitino i tratti unidirezionali che provocano lo svergolamento delle superfici (fig. 4);
- si controlli ancora con il guardapiani;
- ottenuto un piano soddisfacente, s'impugna la lima D. e si danno altre passate con *debole pressione*;
- si pulisce con cura il pezzo e si controlla con il piano di riscontro (fig. 6);
- si ripete il ciclo di limatura e controllo sino ad ottenere il piano perfetto;
- si danno alcune passate incrociate di finitura, senza alterare il piano.

4. Avvertenze

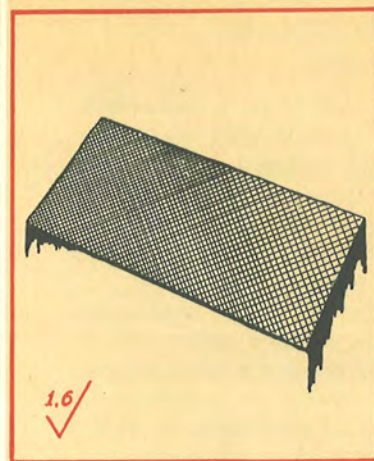
Se si attaccano i trucioli alla lima:

- si tolgono con apposito levatrucioli;
- si fa scorrere la lima più verso sinistra;
- si diminuisce la pressione.

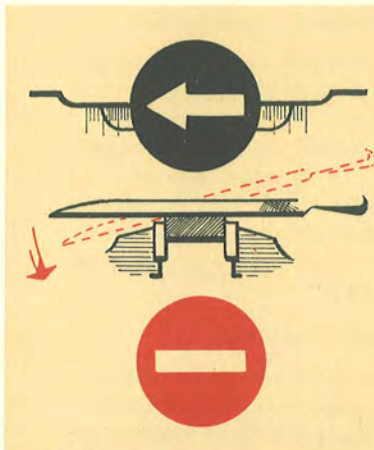
Norme a tergo.



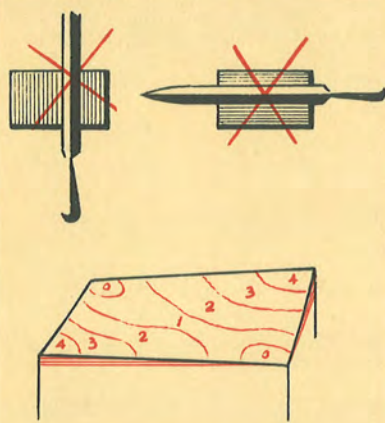
1. Direzione incrociata



2. Impugnatura per finitura



3. Movimento orizzontale



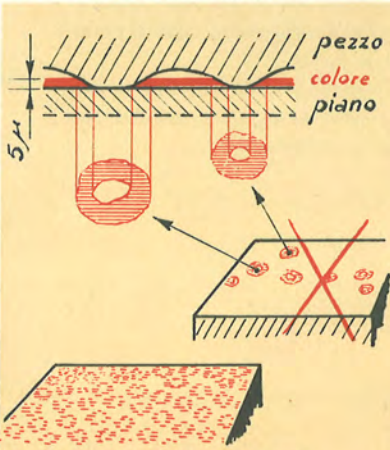
4. Cause ed errori sul piano



5. Finitura con lima triangolare



6. Controllo sul piano



7. Macchie di colore sul pezzo

1. Piano di riscontro:

Caratteristiche

- a) può essere fisso o trasportabile;
- b) può essere di ghisa o di granito;
- c) è uno strumento molto delicato, può facilmente deformarsi;
- d) occorre trattarlo con molta cura; si eviti che sia esposto ai raggi del sole o a correnti d'aria;
- e) non si urti e non si appoggino sopra attrezzi o pezzi grezzi;
- f) a lavoro finito si pulisca e si sgrassi con detersivi, poi si protegga con un leggero velo d'olio, ed infine si ricopra con apposito coperchio.

2. Uso del piano (preparazione)

- a) si pulisca il piano e si asciughi con cura mediante uno straccio pulito;
- b) con apposito tampone si distenda un leggerissimo ed uniforme strato di colore (minio o blu di prussia);
- c) si rimetta il tampone nel recipiente e si allontani dalla polvere e dai trucioli;

3. Metodo di controllo

- a) si pulisca il pezzo con molta cura
- b) si appoggi la faccia da controllare sul piano e si faccia strisciare alcune volte con leggera pressione, appoggiando le mani dove la superficie del pezzo aderisce al piano di riscontro;
- c) una superficie sarà considerata sufficientemente piana, quando i segni del colore risultano molto numerosi, molto vicini e di uniforme grandezza.
- d) il grado di precisione raggiunto è determinato dai segni di contatto per ogni quadrato di 25 mm. di lato ($1''^2$).

4. Avvertenze:

- a) è assolutamente necessario evitare qualsiasi granellino di polvere o di limatura fra le superfici che si controllano ed il piano, ciò produrrebbe solchi dannosissimi al piano ed al lavoro.
- b) se il pezzo è sottile non va premuto ma solo appoggiato, perchè potrebbe deformarsi.

NORME

1. L'esecuzione di superfici parallele esterne richiede i seguenti:

- utensili*: lima piatta B. di 10"; lime piatte e triangolari di 6" e 8" $\frac{1}{2}$ D. e D.;
- mezzi di controllo*: compasso per spessori, grafietto, calibro a nonio, comparatore, micrometro, piano di riscontro;
- mezzi ausiliari*: pennello, straccio, matita, raschiatrucoli, supporto per comparatore.

2. Metodo di lavoro

- sgrossare e finire una faccia secondo le norme dei F. P. 1A - 2A;
- con il compasso per spessori (fig. 2) oppure con il grafietto sul piano (fig. 3) eseguire il controllo approssimativo del parallelismo con la seconda faccia;
- segnare con matita o gesso le zone più basse;
- con lima B. asportare le parti alte controllando sovente il piano, la misura ed il parallelismo;
- raggiunto un piano e parallelismo sufficiente, ripetere il ciclo con lime $\frac{1}{2}$ D. e poi D. controllando con il comparatore ed il piano di riscontro (fig. 4);
- tracciare su di un foglio di carta la topografia degli errori (fig. 5);
- con l'occhio fisso al grafico asportare le parti alte, sino a raggiungere la precisione di mm. 0,01.

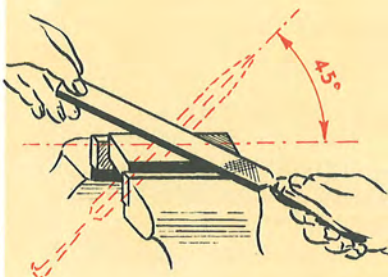
3. Misurazione

Se le due superfici esterne, devono rispondere ad una misura, si verificheranno prima con il calibro a corsoio (fig. 6) e quindi con il micrometro (fig. 7).

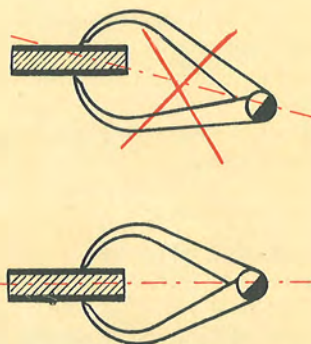
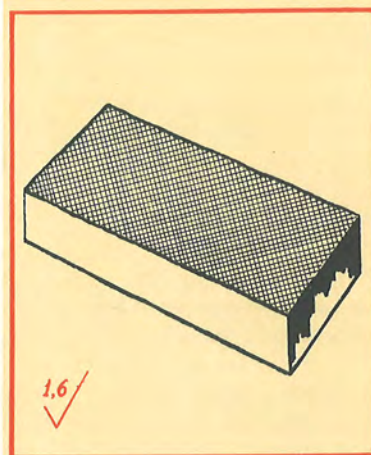
4. Avvertenze

- se il pezzo è sottile si fissa sopra un blocchetto di legno ben piano, e prima della finitura s'interpone fra i due elementi un pezzo di carta morbida.
- nella lavorazione si deve cercare di ottenere il piano ed il parallelismo contemporaneamente;
- se le due prime superfici non sono ben parallele, non si può proseguire con esattezza qualsiasi altra lavorazione di aggiustaggio.
- usando lime corte (6" e 8") la mano sinistra deve appoggiare il pollice nella parte superiore e le altre quattro dita afferrarla al di sotto; si ottiene così miglior equilibrio.

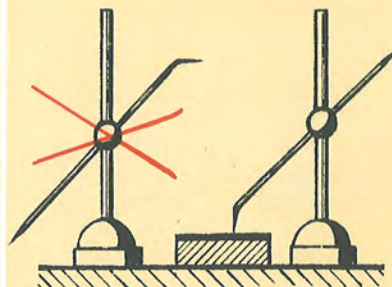
5. Controllo (figg. 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7) Norme d'uso a tergo.



1. Impugnatura e direzione



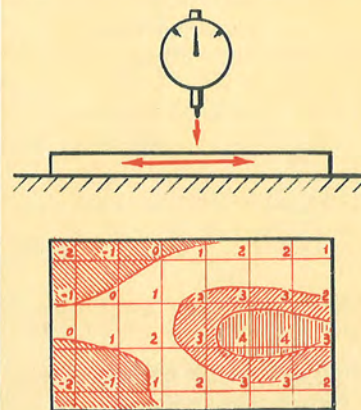
2. Controllo appross. parallelismo



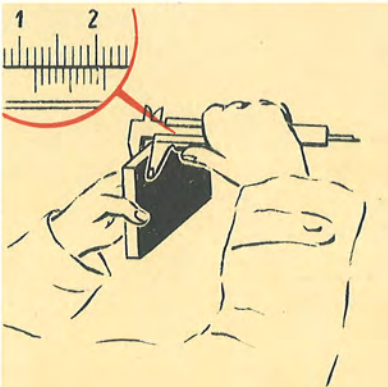
3. Controllo sul piano



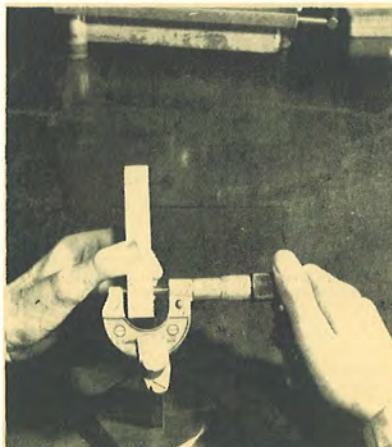
4. Uso del comparatore



5. Grafico degli errori



6. Misurazione decimale



7. Misurazione centesimale

Compasso per spessori

Caratteristiche

- a) può essere a cerniera semplice oppure a vite micrometrica (migliore);
- b) è assai indicato il controllo del parallelismo di superfici piane.

Norme d'uso

- a) occorre abituarsi a *sentire* la pressione delle punte sul pezzo;
- b) perciò si fa scorrere delicatamente sulla superficie da controllare;
- c) si tenga ben diritto nei due sensi, per non falsare la verifica (fig. 2);
- d) l'approssimazione raggiunta dipende dalla sensibilità manuale di chi lo usa;
- e) per leggeri spostamenti delle aste (di quelli a cerniera) si batta una asta su materiali teneri.

Graffietto

Caratteristiche

Con la base rotonda, asta non graduata e punta piegata (fig. 3) si usa per verificare superfici parallele al piano di riscontro e per collocare pezzi sulle macchine (pialle, fresatrici, ecc).

Norme d'uso

- a) pulire bene la base del graffietto;
- b) collocarlo delicatamente sul piano avvicinando la punta al pezzo da verificare;
- c) far scorrere il graffietto sui quattro punti del piano, controllandone così l'altezza;
- d) si procuri di *sentire* i punti alti mantenendo la base aderente al piano.

Calibro a corsoio

Caratteristiche

- a) si compone di un'asta graduata e di un corsoio scorrevole;
- b) al corsoio sono applicati una levetta, un pernetto ed una molla;

- c) agendo con il pollice sulla levetta il corsoio scorre lungo l'asta;
- d) serve per misure: esterne, interne, e di profondità.

Divisione e lettura

- a) l'asta è divisa in mm.;
- b) la scala del corsoio può essere di 9 mm. divisi in 10 parti (decimi); oppure di 19 mm. divisi in 20 parti (ventesimi);
- c) si legge anzitutto i mm. con lo zero del corsoio;
- d) si osserva poi quale linea del corsoio corrisponde alla divisione dell'asta, la quale indicherà la misura effettuata.

Norme d'uso

- a) premere sempre la levetta per spostare il corsoio;
- b) non far strisciare i beccucci sul pezzo;
- c) mettere il nonio controluce e con visione centrata.

Errori di misurazione

- a) errore di azzeramento;
- b) differenza di pressione della mano sul corsoio;
- c) giochi esistenti fra il corsoio e l'asta;
- d) collocazione del calibro fuori squadra;
- e) mancanza di pulizia.

Comparatore

Caratteristiche

- a) su di un quadrante circolare, la lancetta indica le oscillazioni del palpatore, con graduazione centesimale;
- b) è lo strumento ideale per la misura del parallelismo e per molti altri usi;
- c) si monta su apposita base (anche magnetica) e su sbarrette snodate;
- d) lo strumento è delicato e costoso, per cui va trattato con molta attenzione;

- e) la mancanza di pulizia (olio e polvere) lo rende inservibile.

Norme d'uso sul piano

- a) usarlo solo nei controlli della finitura, e di superfici ben lisce;
- b) pulire bene la base ed il pezzo;
- c) collocare (senza urti) il pezzo sul piano;
- d) sollevando il palpatore della testina zigrinata, appoggiarlo delicatamente sul pezzo;
- e) far scorrere lo strumento sulla superficie da controllare (fig. 5) appoggiando bene la base al piano;
- f) per azzerare lo strumento, girare il quadrante zigrinato;
- g) volendo riportare misure (distanze dal piano) servirsi dei *blocchetti pianparalleli* (vedi F. P. 5A).

Micrometro

Caratteristiche

- a) misura i centesimi di mm. (ve ne sono pure dei millesimali);
- b) conviene (quando è possibile) collocarlo sopra apposito supporto;
- c) va adoperato sopra superfici ben lisce.

Norme d'uso

- a) pulire bene il pezzo e gli appoggi;
- b) collocare il pezzo da misurare fra gli appoggi, ed avvicinare l'asta mobile;
- c) per la giusta pressione di contatto manovrare solo la frizione (cricchetto);
- d) osservare che il pezzo sia in squadra con gli appoggi;
- e) fatta la misura, bloccare l'asta mediante apposito freno;
- f) leggere prima i mm. e poi i centesimi;
- g) se vi sono dei $\frac{1}{2}$ mm., si aggiungono 50 centesimi a quelli letti sul tamburo.

NORME

1. L'esecuzione di superfici piane strette richiede i seguenti:

- utensili*: lima piatta B. di 10"; lima triangolare $\frac{1}{2}$ D. e D. di 8";
- mezzi di controllo*: guardapiano lungo, riga in acciaio, squadra a diedro, piano di riscontro;
- mezzi ausiliari*: mordacchie lunghe, apparecchio ricurvo elastico per lamiere lunghe e larghe.

2. Particolarità dell'operazione

Lo spessore ridotto della superficie rende più difficile il maneggio della lima; occorre quindi diminuire l'angolo d'inclinazione (fig. 1) ciò che permette localizzare meglio i punti alti.

3. Metodo di lavoro

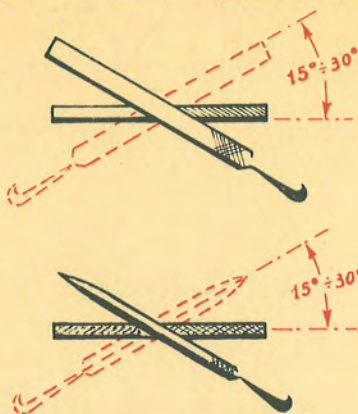
- fissare il pezzo con opportuni mezzi, in modo che non possa vibrare (figg. 2 - 3 - 7);
- sgrossare la superficie con lima B. inclinandola di un angolo da 15° a 30° (figg. 1 - 2);
- evitare di limare *per lungo* (si asporterebbero le parti basse) oppure *per trasverso* (renderebbe difficile ottenere il piano (fig. 4);
- controllare controluce con guardapiano o riga (fig. 5) *inclinato in avanti*;
- con gesso (o matita) marcare sui fianchi le parti alte;
- ottenuto un piano sufficiente, togliere le righe di sgrossatura con il triangolo $\frac{1}{2}$ D.;
- pulire bene il pezzo, collocare la superficie limata sul piano di riscontro, appoggiandolo alla squadra diedro (fig. 6);
- far scorrere la superficie sul piano;
- correggere con lima $\frac{1}{2}$ D. e poi con la lima D. approfittando anche della leggera curvatura che la lima triangolare ha verso la punta.

4. Avvertenze

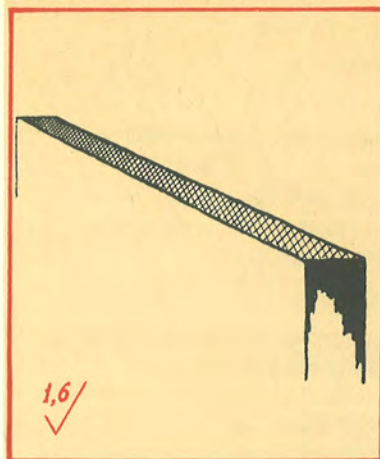
- sulle superfici strette si formano, limando, più facilmente le bavature;
- togliere con lima D. procurando di non deformare gli spigoli.

5. Controllo (figg. 5 - 6)

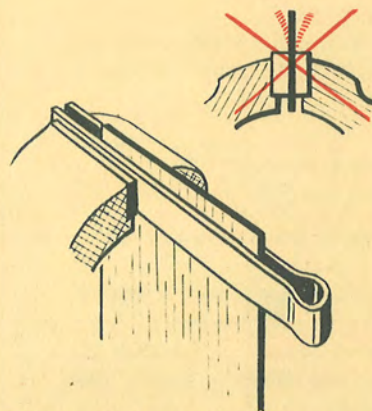
Norme a tergo.



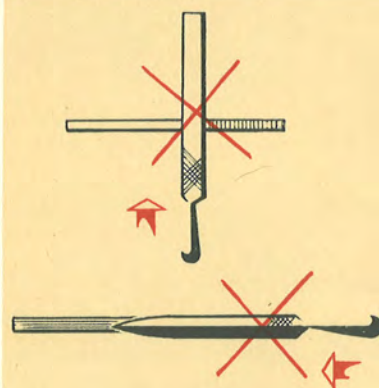
1. Direzioni della lima



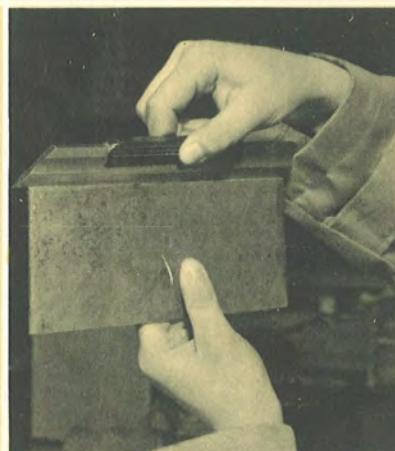
2. Limatura di lamiere



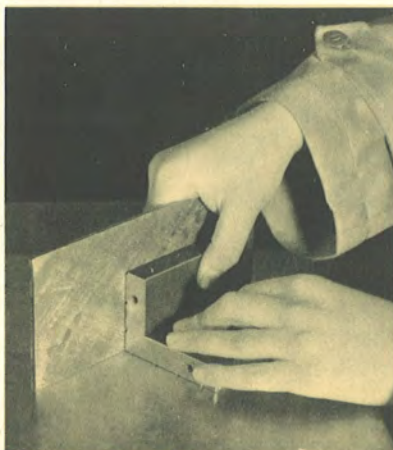
3. Fissaggio elastico per lamiere



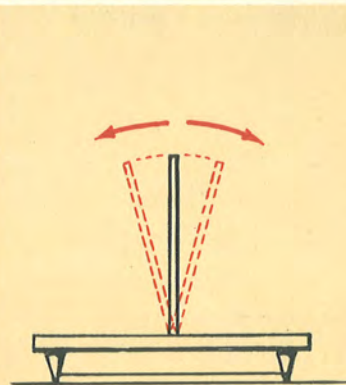
4. Direzioni da evitarsi



5. Controllo controluce



6. Controllo sul piano



7. Controllo errato sul piano

Righe di controllo

Caratteristiche

- a) in *acciaio*: di forme diverse con spigoli levigati perfettamente rettilinei;
- b) in *ghisa*: con ben studiate nervature e rinforzi che li rendono indeformabili e leggere.

Norme d'uso

- a) appoggiare la riga delicatamente sul pezzo da controllare;
- b) collocarsi in posizione conveniente (controluce - fig. 6);
- c) occorre molta pulizia sulle superfici della riga e del pezzo.

Avvertenze

- a) non far scorrere la riga sul pezzo;
- b) finito di usarla, pulirla e riporla in apposito astuccio.

Squadra a diedro

Caratteristiche

- a) constano di due piani a 90° rinforzati da nervature.
- b) possono essere lisce, o con fori e feritorie (per tracciare);
- c) possono essere solo *piallate* oppure *raschiettate* o *lappate* (per controlli).

Norme d'uso

- a) pulire bene il diedro ed il pezzo da controllare.
- b) appoggiare delicatamente una faccia del diedro sul piano di riscontro;
- c) appoggiare il pezzo da controllare sulla faccia libera del diedro (fig. 7);
- d) far scorrere il diedro ed il pezzo sul piano;
- e) osservare le macchie e correggere la superficie;
- f) ripetere il ciclo sino ad ottenere la precisione di mm. 0,02 ed il grado di rugosità = 1,6.

Avvertenze

Le stesse elencate per i piani di riscontro.

NORME

1. L'esecuzione di diedri convessi - retti - ottusi - acuti richiede i seguenti:

- utensili*: lima piatta B. di 10" - 12" lima $\frac{1}{2}$ D. di 8" - 10" piatta; lima triangolare D. di 6" - 8".
- mezzi di controllo*: guardapiani, squadrette a 90°, goniometro, piano di riscontro, cilindro, squadra diedro, barraseno, blocchetti pianoparalleli - comparatore.
- mezzi ausiliari*: supporto per comparatore.

2. Particolarità dell'operazione

L'esecuzione di diedri piani si riduce alla spianatura di superfici piane, che formano un certo angolo fra di loro; la perfetta esecuzione dipende dunque dal corretto uso degli strumenti, di controllo degli angoli (retti, ottusi, acuti) specie nella finitura.

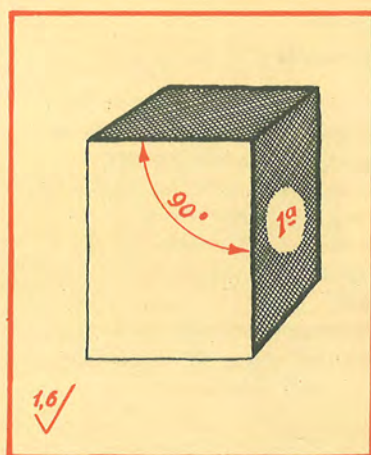
3. Metodo di lavoro

- fissare il pezzo in morsa in modo da lavorare la faccia più ampia;
- con lima piatta B. spianare la superficie a tratti incrociati, controllando con guardapiani (o con la squadra);
- eseguire un controllo preliminare dell'angolo fra le due facce (squadretta, calibro fisso o goniometro) e segnare i punti bassi (figure 1-3-4);
- spianare, sempre con lima B. la seconda faccia, asportando il materiale nei punti alti;
- eseguire frequenti controlli come indicato nel punto c;
- raggiunto un grado di precisione sufficiente, ripetere il ciclo con lima piatta $\frac{1}{2}$ D. e poi con triangolare D.
- alternare la limatura con i controlli di finitura, mediante il piano di riscontro con cilindro oppure squadra diedro, se l'angolo è retto (figure 2-3);
- per angoli ottusi ed acuti si usa il goniometro, righe prismatiche dell'angolo voluto (fig. 5) oppure il barraseno con il comparatore (fig. 6).

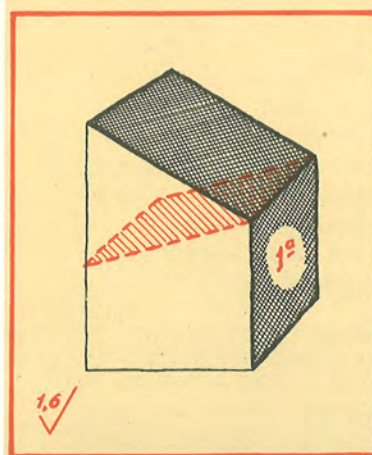
4. Avvertenze

- è necessario che lo spigolo comune alle due facce risulti perfettamente diritto e senza bavature;
- perciò, alla fine, ripassare soltanto lo spigolo strisciandolo leggermente sopra un foglio di *tela smeriglio usata*, distesa sul piano di riscontro.

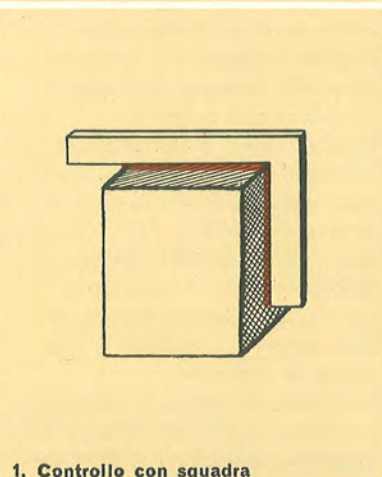
5. Controllo (figg. 1-2-3-4-5-6)



1. Controllo con squadra



4. Controllo con goniometro



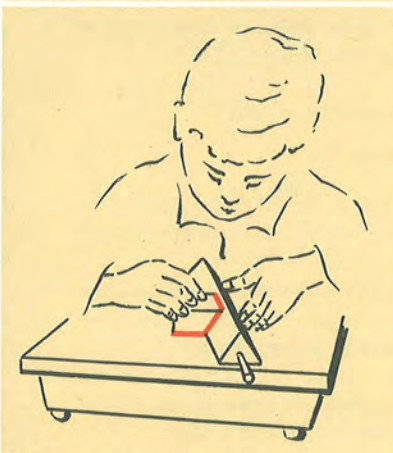
2. Controllo con cilindro



5. Riga prismatica e piano



3. Verifica dell'angolarità



6. Verifica con barraseno

Squadre fisse

Caratteristiche

- a) sono in genere di 30° - 60° - 90° - 120° - 135°;
- b) possono essere in acciaio comune normalizzato, oppure di acciaio inossidabile e temprate;
- c) possono essere: semplici, a cappello o smussate;

Norme d'uso

- a) pulire la squadra ed il pezzo da controllare;
- b) prendere una posizione adatta per la visibilità;
- c) far aderire la squadra sulla superficie già spianata;
- d) far correre la squadra sino a toccare la superficie da controllare (fig. 1);
- e) osservare controluce e segnare i punti bassi;
- f) correggere e verificare sino a che il braccio della squadra tocchi la superficie, senza luce.

Avvertenze

- a) evitare i colpi e la caduta delle squadre;
- b) depositarle sempre su tavole di legno, cartone o gomma;
- c) quando non si usano, avvolgerle in carta oleata e conservarle in appositi astucci.

Cilindri di controllo

Caratteristiche

- a) sono di acciaio temprato;
- b) rettificati con estrema precisione e alto grado di finitura;
- c) le sue generatrici sono perfettamente parallele e le testate esattamente perpendicolari;
- d) servono per controllare, sul piano, superfici perpendicolari ed altra già finita (squadrette a 90°)

Norme d'uso

- a) pulire lo strumento, specialmente sulle testate d'appoggio;
- b) appoggiare con delicatezza il cilindro ed il pezzo sul piano;
- c) avvicinare il pezzo al cilindro in buona posizione visiva;
- d) marcare le zone dove si vede la luce (punti bassi);
- e) controllare con il cilindro e sul piano di riscontro, sino ad ottenere l'assenza completa di luce, tra il piano ed il cilindro, ed un piano perfetto.

Barraseno

Caratteristiche

- a) è una riga d'acciaio temperata e lappata con due ribassi dove appoggiano due rulli (fig. 6);
- b) si usa per il controllo preciso di conicità ed inclinazioni;
- c) la distanza fra il centro dei rulli si indica con la lettera (L), $L = 250$ mm.;
- d) per alzare un rullo alla distanza voluta dal piano (H) occorrono i blocchetti *pianoparalleli*.

Norme d'uso

- a) depositare le varie parti dello strumento sopra un panno pulito;
- b) eseguire il calcolo per scegliere i blocchetti necessari (H); con la formula: $H = L \times \sin a$;
- c) trovato il valore di (H) preparare i blocchetti corrispondenti e metterli sotto uno dei rulli sul piano di riscontro;
- d) collocare la squadra diedro di precisione, unita al pezzo da controllare sopra il barraseno (fig. 6);
- e) far scorrere il comparatore sulla faccia da controllare;
- f) correggere e ripetere il controllo con il piano e barraseno sino a che l'ago del comparatore indichi un errore non superiore a mm. 0,02;
- g) pulire e rimettere lo strumento nella cassetta apposita.

Blocchetti pianoparalleli

Caratteristiche

- a) sono gli strumenti base delle misure millesimali;
- b) sono costruiti in acciaio speciale stagionato, invecchiato e trattato;
- c) devono essere precisi, indeformabili, durissimi, perfettamente piani e paralleli;
- d) si fabbricano in serie di 9 - 32 - 47 - 88 - 103 pezzi che permettono misurazioni con differenze di mm. 0,005 - 0,001 - 0,0005 rispettivamente.

Norme d'uso

- a) scegliere i blocchetti necessari, collocarli ordinatamente sopra un panno in luogo comodo;
- b) lavarli con l'alcool;
- c) asciugarli con panno di lino, feltro o pelle scamosciata;
- d) farli scorrere leggermente l'uno sull'altro sino ad ottenere la completa aderenza;
- e) usarli solo su pezzi ben levigati e puliti;

- f) dopo l'uso, oliarli (olio di vaselina) e rimetterli al loro posto.

Avvertenze

Per trovare facilmente i bocchetti occorrenti, cercare prima i *millesimi*, poi i *centesimi*, e quindi i *decimi*; sommare le tre misure (che danno la parte decimale) e sottrarre il risultato dal totale; si avranno così i blocchetti in mm. che mancano.

Esempio: per trovare mm. 85,741:

- a) cercare anzitutto i blocchetti di:
 $1,001 + 1,04 + 1,7 = 3,741$;
- b) sottrarre dal totale:
 $85,741 - 3,741 = 82$;
- c) con i blocchetti di mm. 50 + 30 + 2, si completa la misura.

Goniometro

Caratteristiche: può essere:

- a) *semplice:* con un solo arco di 180°;
- b) *universale:* la circonferenza è divisa in 360°, il nonio è duplicato e simmetrico, la lettura è facilitata mediante una lente di ingrandimento;
- c) *ottico:* senza nonio, per misure dirette di 10';
- d) *con orologio:* per letture dirette dai 5'.

Norme d'uso (del tipo universale)

1° caso: *rilievo di un angolo:*

- a) pulire la scala graduata ed il verniero;
- b) rilevare l'angolo, appoggiando bene le due righe sul pezzo;
- c) leggere anzitutto il numero dei gradi interi;
- d) osservare quale linea del verniero corrisponde alla divisione del fisso;
- e) sommare i gradi ai minuti primi.

2° caso: *collocazione del goniometro ad un angolo dato: 18°40':*

- a) aprire il regolo mobile sui 18°;
- b) spostarlo leggermente sino a che l'ottava linea del verniero corrisponda esattamente alla graduazione del fisso;
- c) chiudere bene la vite centrale e quella che fissa la riga mobile.

Avvertenze

Sul nonio del goniometro universale sono marcati: 15' - 30' - 45' - 60'. L'intervallo fra le due righe di queste divisioni (tre spazi) corrispondono dunque a 5'.

Sul goniometro universale si leggono quindi gli angoli con l'approssimazione di 5', ossia di $\frac{1}{12}$ di grado.

NORME

1. L'esecuzione di diedri concavi - retti - ottusi - acuti richiede i seguenti:

- utensili*: lima piatta di 10" B. con spigolo di sicurezza, lime piatte e triangolari di 8" 1/2 D. e D.
- mezzi di controllo*: squadra a 90°, calibri fissi, cubo di riscontro, *righe prismatiche*, *blocchetti angolari*, calibro a corsoio;
- mezzi ausiliari*: mordacchie, prismi a 90° per calibri fissi.

2. Metodo di lavoro

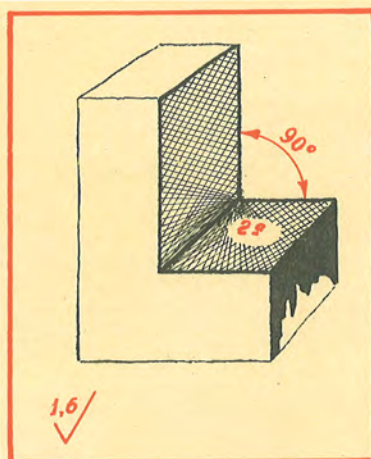
- chiudere il pezzo in morsa con la faccia più ampia orizzontale e la faccia verticale a sinistra;
- con lima piatta B. (avente lo spigolo di sicurezza) spianare la prima faccia;
- per ottenere il tratto incrociato, maneggiare la lima con asse parallelo e moto obliquo (figg. 1 - 4);
- eseguire alcuni colpi di lima tenendola appoggiata con il bordo di sicurezza contro la faccia verticale, per finire bene lo spigolo;
- raggiunto un piano sufficiente, ruotare il pezzo in morsa in modo che l'altra faccia del diedro risulti sempre a sinistra;
- limare la seconda faccia con la stessa lima;
- effettuare frequenti controlli del piano e dell'angolo (figg. 2 - 5);
- ripetere il ciclo con la lima 1/2 D. e D.
- controllare contemporaneamente piano ed angolo con blocchetti angolari (fig. 3) o righe prismatiche (fig. 6).

3. Avvertenze

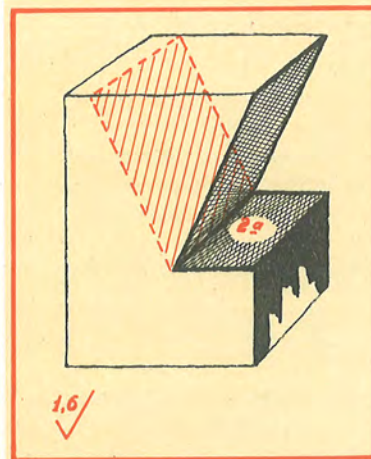
- si deve porre particolare attenzione nell'esecuzione dello spigolo interno, all'incontro delle due facce; occorrono lime di perfetta efficienza e sensibilità di mano;
- si può anche ricorrere alle lime triangolari asportandone i denti ad una faccia;
- lo spigolo *perfetto* non presenta arrotondamenti, cavità od avallamenti, che alterano la planarità delle superfici;
- l'aspetto delle superfici deve risultare a tratti incrociati.
- per mezzo del calibro, controllare il parallelismo con le altre facce.

4. Controllo (figg. 2 - 3 - 5 - 6)

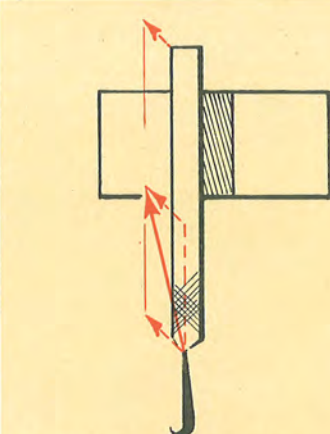
Norme a tergo.



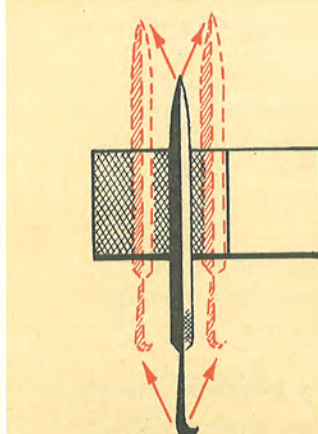
1. Direzione obliqua della lima



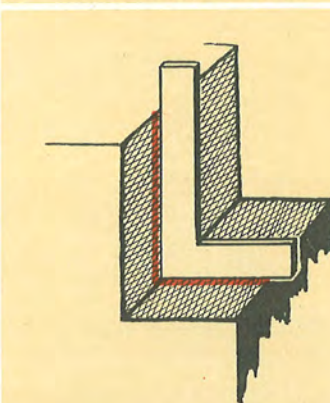
4. Direzione obliqua lima triangolare



2. Controllo con squadra



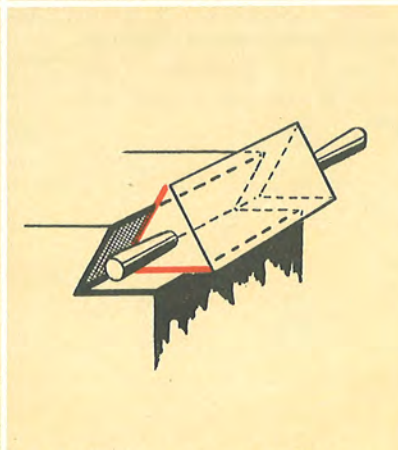
5. Controllo con calibro fisso



3. Controllo con cubo e colore



6. Controllo con riga prismatica



Righe prismatiche

Caratteristiche

- a) sono di ghisa ben stagionata, raschiettate o lappate;
- q) hanno alle estremità due manici che ne facilitano il trasporto;
- c) sono molto delicate, specie negli spigoli;
- d) in genere gli angoli sono: 45° - 60° - 75° .

Norme d'uso

- a) spalmare la riga con un piccolo strato di colore (F. P. 2A);
- b) pulire bene il pezzo da controllare;
- c) appoggiare la riga al pezzo e farla scorrere con regolarità alcune volte (fig. 6);
- d) appoggiarla quindi sopra apposito sopporto (di legno, gomma, ecc.);
- e) correggere la superficie in lavorazione e ripetere i controlli.

Avvertenza

Se l'oggetto da controllare è di piccola dimensione, si fa scorrere questi sulla riga prismatica (fig. 3).

Calibri fissi e blocchetti angolari

Per il controllo della *sgrossatura* di diedri concavi, con angoli d'inclinazione fuori dell'ordinario (e cioè per quelli i quali non esistono in commercio righe prismatiche), si possono usare i *calibri fissi* in lamiera di 2 o 3 mm. di spessore (scarsette).

Per la preparazione di queste scarsette si procede come per le superfici strette (F. P. 4A) e diedri convessi (F. P. 5A).

Sia per la loro preparazione che per il loro uso si devono appoggiare ad un prisma a 90° (fig. 5) perchè non modificchino la loro posizione.

Per il controllo della *finitura* è necessario costruire anzitutto un *blocchetto angolare* convesso, che riproduca esattamente l'angolo dato (F. P. 6A).

Distendendo poi il colore, si fa scorrere sopra il diedro concavo, nello stesso modo che per le righe prismatiche.

NORME

1. L'esecuzione di superfici piane limitate da spallamenti richiede i seguenti:

- utensili*: lima piatta di 10"-12" B.; lima piatta di 8"-10" $\frac{1}{2}$ D. e D. con bordo di sicurezza; lima triangolare di 8" D.;
- mezzi di controllo*: guardapiani, piano di riscontro, *righelle di controllo in acciaio*, blocchetti pianparalleli;
- mezzi ausiliari*: pennello, straccio, colore, tampone.

2. Particolarità dell'operazione

Per il primo caso (un solo spallamento) servono le norme del F. P. 6A. Si suppone qui la seconda faccia assai ridotta, ciò che obbliga ad una maggior attenzione, per l'esecuzione dello spigolo e del piano.

3. Metodo di lavoro

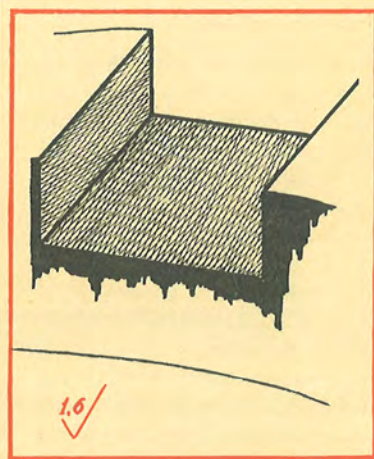
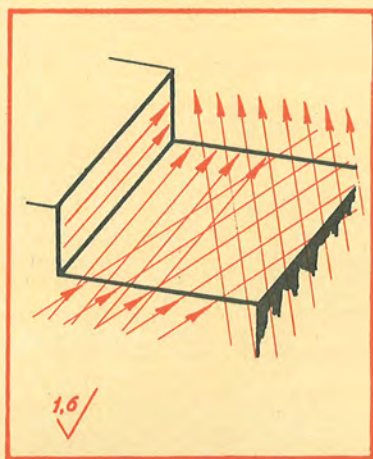
- fissare il pezzo già abbozzato nella morsa;
- impugnare la lima piatta B., disponendola parallelamente agli spallamenti ed iniziare le passate con leggeri spostamenti verso destra e verso sinistra, in modo da ottenere un tratto incrociato, pur mantenendo la lima sempre nella stessa posizione (figg. 1 - 5);
- occorre la massima attenzione per non rovinare gli spallamenti;
- togliere il pezzo dalla morsa, pulirlo e controllarlo con guardapiani adatto (fig. 2);
- raggiunto un piano soddisfacente, proseguire il lavoro con lima piatta $\frac{1}{2}$ D. e D.;
- per ottenere un piano perfetto, si danno alcuni colpi di lima col bordo di sicurezza aderente agli spallamenti, senza spostamenti laterali;
- si può anche usare la lima triangolare;
- eseguire i controlli di finitura con il piano di riscontro, se vi è un solo spallamento (fig. 2);
- per due spallamenti, usare le righelle d'acciaio (fig. 3);
- il parallelismo e la distanza degli spallamenti si misura con il calibro oppure con i blocchetti pianparalleli o con tamponi (fig. 6).

4. Avvertenze

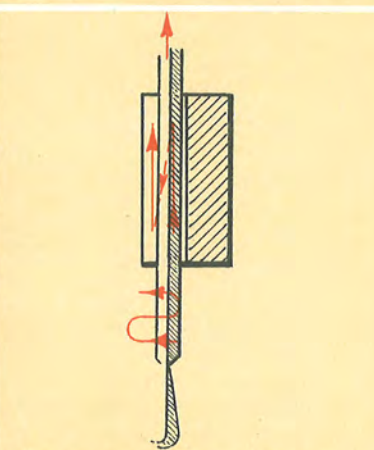
- curare anche la perpendicolarità rispetto alle facce già eseguite.
- vedi inoltre le avvertenze del F. P. 6A.

5. Controllo (figg. 2 - 3 - 6)

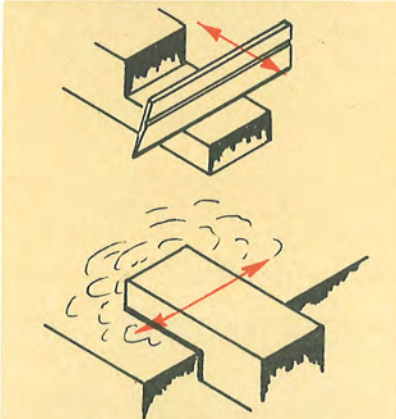
Norme a tergo.



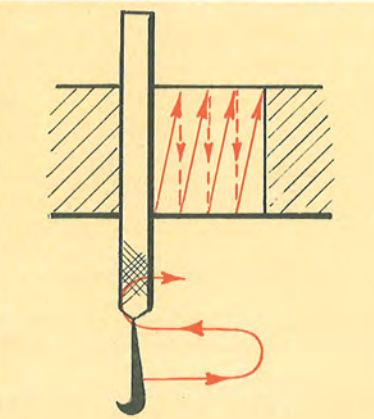
1. Esecuzione superficie maggiore



4. Movimento laterale della lima



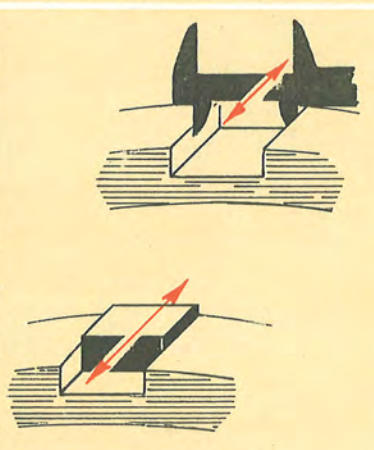
2. Controllo sgrossatura e finitura



5. Spostamento della lima



3. Controllo degli spallamenti



6. Controllo del parallelismo

Righelle in acciaio

Per il controllo di superfici piane limitate da spallamenti, si usano righe di acciaio della misura adatta, che si fissano generalmente in un lato del piano di riscontro (fig. 3).

Il *metodo di controllo* è simile a quello impiegato per le righe prismatiche.

Essendo il mezzo di dimensioni ridotte, lo si fa scorrere sulla righella macchiata di colore.

Se gli spallamenti avessero forma di diedro concavo, o convesso (code di rondine, smussi, ecc.) la righella dovrà avere l'angolo corrispondente (F. P. 6A).

NORME

1. L'esecuzione di superfici piane parallele interne richiede i seguenti:

- a) *utensili*: lima piatta di 10" B., lima piatta di 8" 1/2 D. e D.; lima quadrata di 6"-8" 1/2 D.;
- b) *mezzi di controllo*: compasso per interni, calibro a nonio, righe di controllo in acciaio, sonda registrabile;
- c) *mezzi ausiliari*: pennello, colore, ecc.

2. Particolarità dell'operazione

Quest'operazione, è il complemento dei F. P. 6A (diedri concavi) e 7A (spallamenti), ed è tanto più difficoltosa quanto più stretta è la forcina o la feritoia.

3. Metodo di lavoro

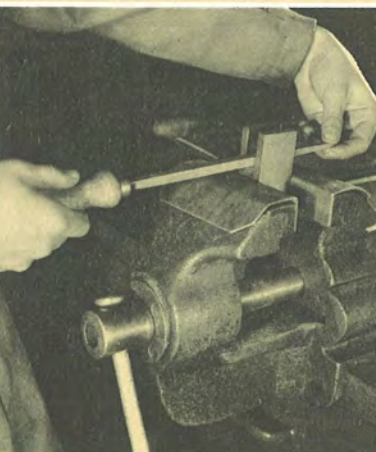
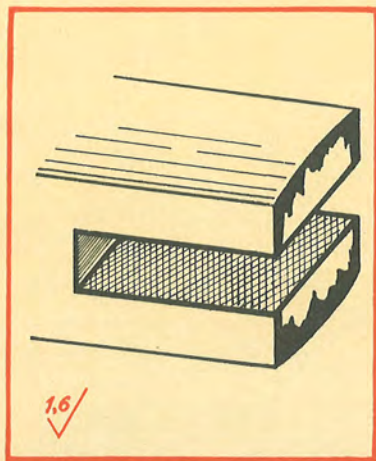
- a) fissare il pezzo già sborzato in morsa;
- b) impugnare la lima piatta B. avente il bordo di sicurezza, ed iniziare la passata sulla prima superficie, tenendola ad asse parallelo e movimento obliquo, per realizzare i tratti incrociati (fig. 4);
- c) solo negli angoli, contro gli spallamenti, si limerà con movimento parallelo all'asse della lima;
- d) disporre il corpo in modo da poter seguire con la vista (per quanto è possibile) l'andamento del lavoro (fig. 1);
- e) eseguire frequenti controlli del piano, mediante righe d'acciaio (fig. 2);
- f) raggiunto un piano sufficiente, capovolgere il pezzo, ed iniziare la spianatura della seconda superficie, parallela e simmetrica, con lima piatta B. o quadrata con spigoli di sicurezza;
- g) controllare il parallelismo con il compasso per interni (fig. 3) e la misura con il calibro a corsoio;
- h) quando il piano ed il parallelismo saranno sufficienti, ripetere il ciclo con lima piatta 1/2 D. e D.;
- i) gli spallamenti si finiscono con lima quadrata 1/2 D. con due facce di sicurezza;
- j) il parallelismo definitivo si controlla con il calibro e sonda registrabile (fig. 6);

4. Avvertenze

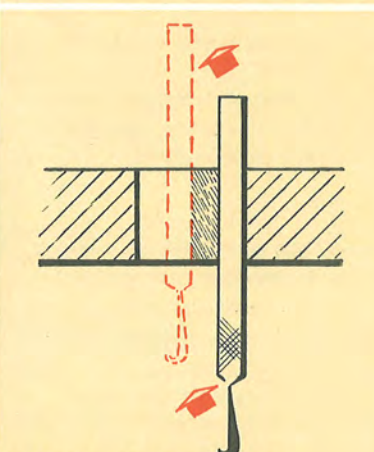
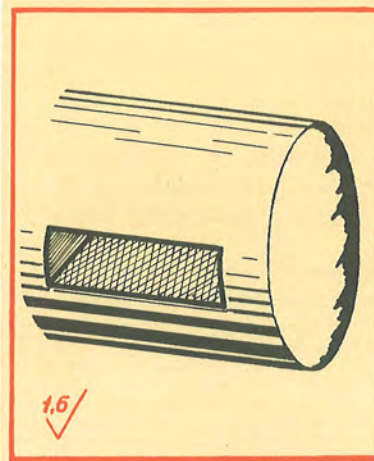
- a) non potendo seguire con l'occhio il lavoro che compie la lima, è necessario che le mani *sentano* dove si asporta il materiale e perciò:
- b) prima di iniziare il colpo di lima assicurarsi bene che essa appoggi sul punto voluto;

5. Controllo (figg. 2 - 3 - 6).

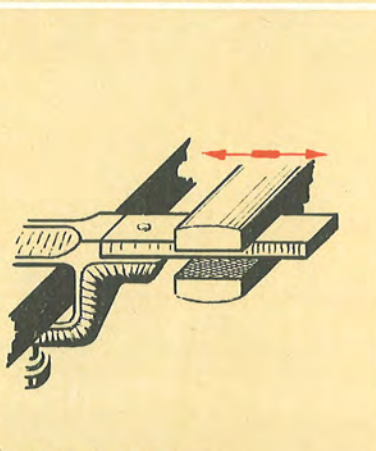
Norme a tergo.



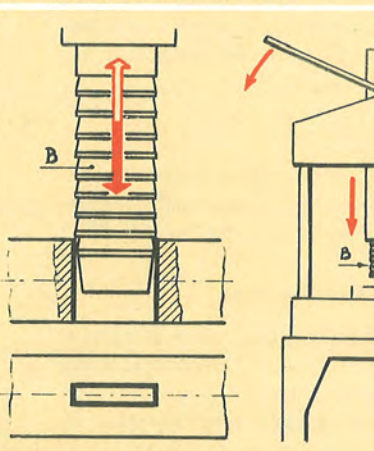
1. Esecuzione spallamenti (l. quadra)



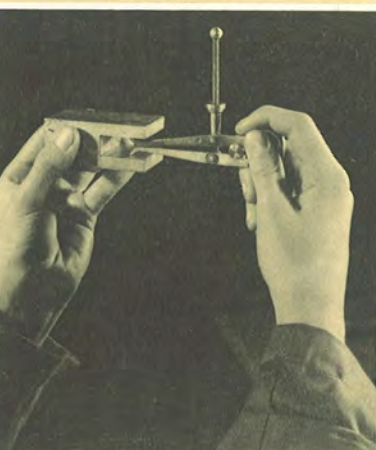
4. Spostamento laterale lima



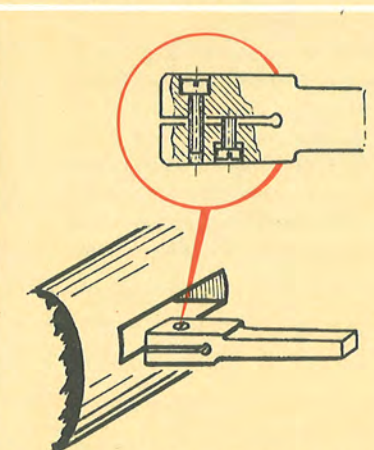
2. Controllo del piano



5. Finitura con broccia



3. Controllo dello spessore



6. Controllo con sonda registrabile

Compasso per interni

Caratteristiche

- a) è del tutto simile al compasso per spessori;
- b) le sue aste sono rettilinee, leggermente ricurve all'estremità per poter misurare distanze anche minime;
- c) si usa per il controllo del parallelismo di superfici parallele interne.

Norme d'uso

(Vedi F. P. 3A)

Sonde registrabili

Caratteristiche

- a) per usi generali si usa lo *spessimetro a lame*;
- b) per il controllo di feritoie si può costruire il tipo di sonda registrabile illustrato nella figura 6.

Norme d'uso

Dopo una buona sgrossatura controllata con il compasso per interni, calibro a nonio e righella d'acciaio:

- a) si registra la sonda di alcuni decimi inferiore alla misura;
- b) si correggono progressivamente le parti strette della feritoia;
- c) quando la sonda è entrata uniformemente (nella feritoia o forcella) si mette a punto la sonda con il micrometro sino a raggiungere la misura voluta.

Avvertenza

Il controllo con la sonda registrabile va sempre accompagnato dal controllo del piano sopra le righelle (fig. 2).

Spessimetro a lame

È costituito da una serie di lamelle d'acciaio di diverso spessore, unite con un pernetto che gli permette di aprirsi a ventaglio e di scegliere la lamella necessaria.

Ve ne sono da 0,03 a 0,5 di spessore come pure da 0,05 a 1 mm.

Servono per misurare il gioco di piccola entità esistente fra due superfici in contatto.

Una lamella per volta viene introdotta fra i due organi combacianti, sino a trovare quella che indicherà il gioco esistente. Specie le più sottili vanno maneggiate con molta cura per non romperle.

NORME

1. L'esecuzione di superfici cilindriche esterne richiede i seguenti:

- utensili*: lime piatte di 10" e 12" G. e B., lime piatte di 8" e 10" 1/2 D. e D.; compasso a punte, martello, puntizzatore.
- mezzi di controllo*: calibro, guarda-piani, squadra ottagonale, sagome tornite, comparatore, piano di riscontro, blocchetti perpendicolari;
- mezzi ausiliari*: base portacomparatore, colore, ecc.

2. Particolarità dell'operazione

Per mantenere il parallelismo e la misura del cilindro, conviene partire da un poligono di sezione quadrata.

3. Metodo di lavoro

- controllare il parallelismo e la misura del solido e sezione quadrata, e se è il caso, correggerlo;
- tracciare l'ottagono con molta precisione, vedi F. P. 17A e fig. 1);
- fissare il pezzo in morsa, in modo che la faccia che si lima sia sempre orizzontale, usando mordacchie di piombo (fig. 4);
- limare i quattro lati con lima piatta G. e poi B. con speciale attenzione per non rovinare gli spallamenti;
- con squadra ottagonale, guarda-piani e calibro, controllare gli angoli il piano e la misura, riferendosi ai lati del quadrato (figg. 1 - 2);
- dividere gli otto lati ottenuti in quattro parti ognuno, ed unire le parti estreme, risulterà così un poligono di 16 lati (fig. 2);
- con lima piano 1/2 D. limare gli otto lati da asportare, controllando come in e;
- con la stessa lima asportare gli spigoli rimasti e controllare con il comparatore e le controsagome tornite (figg. 3 - 6);
- per la finitura bilanciare la lima, incrociandola leggermente (5°) rispetto alla generatrice (fig. 5).

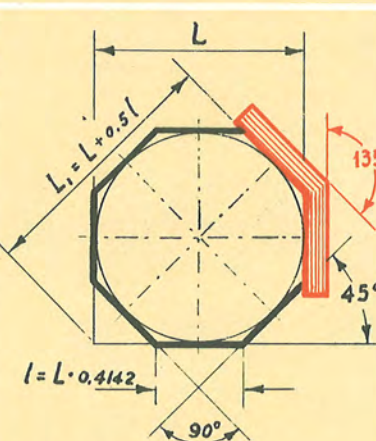
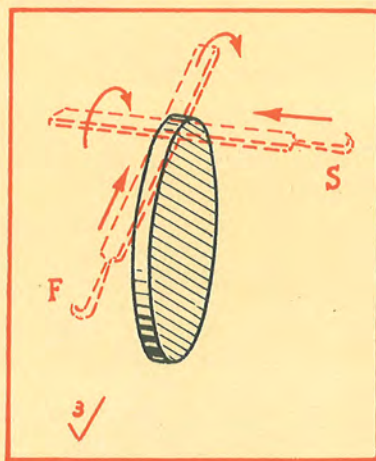
4. Avvertenze:

Occorre osservare bene le linee di tracciatura, poichè:

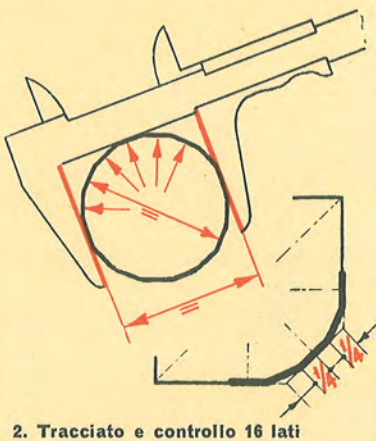
- limando troppo uno dei lati (dell'ottagono) e meno il lato opposto, si può ottenere la misura esatta, però la sezione circolare risulterà difettosa;
- occorre inoltre controllare l'uguaglianza dei lati, ed il loro parallelismo.

5. Controllo (figg. 1 - 2 - 3 - 6)

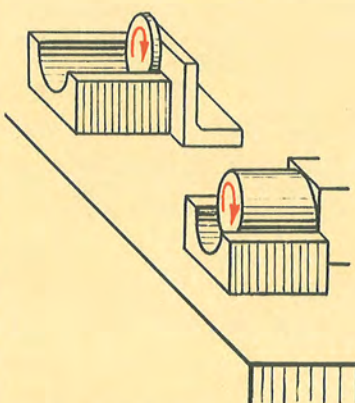
Norme a tergo.



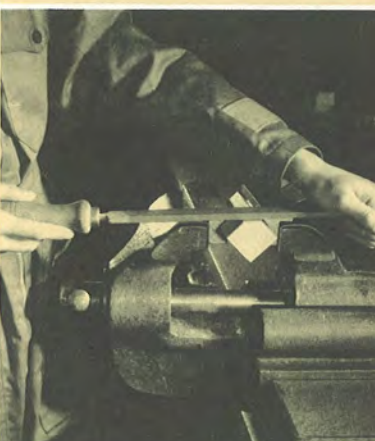
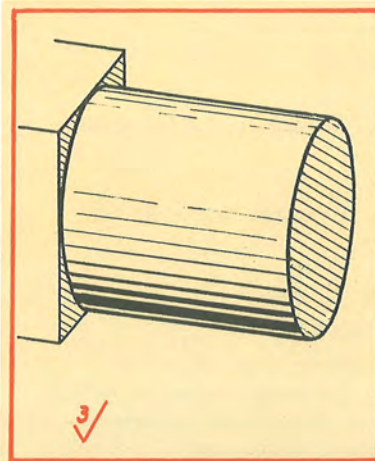
1. Tracciato dell'ottagono



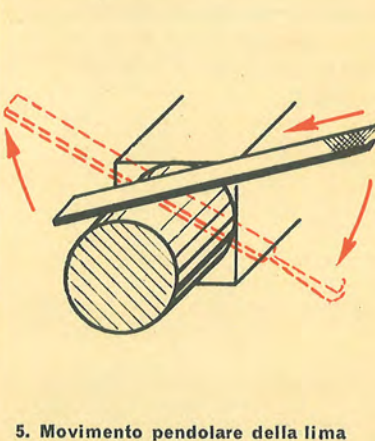
2. Tracciato e controllo 16 lati



3. Controllo della circolarità



4. Smussatura iniziale



5. Movimento pendolare della lima



6. Controllo con il comparatore

Squadra ottagonale

Caratteristiche

- a) ha l'angolo interno di 135° ;
- b) il suo supplemento e quindi di 45° .

Norme d'uso

Come la squadra fissa a 90° (vedi F. P. 5A).

Blocchi paralleli

Caratteristiche

Ve ne sono:

- a) di *un solo* intaglio ad angolo retto (fig. 6) chiamati più propriamente *Prisma ad angolo retto*;
- b) a *due « V » opposti*: nei quali, come il precedente si possono fermare i pezzi con apposita staffa;
- c) a *« croce »*: ossia con quattro intagli a « V » di misure crescenti, costruiti sempre a coppie. Servono per sostenere pezzi cilindrici in posizione perfettamente parallela al piano di appoggio.

Norme d'uso

- a) far girare le superfici cilindriche da controllare sopra gli intagli, macchiati di colore (fig. 6);
- b) controllare la circolarità ed il parallelismo con il comparatore (figura 6);
- c) una maggior precisione si potrà ottenere impiegando, nel controllo finale, i *blocchetti torniti* di un \varnothing eguale al cilindro che si vuole ottenere (fig. 3).

NORME

1. L'esecuzione di superfici curve esterne richiede i seguenti:

- utensili*: come in 9A;
- mezzi di controllo*: squadra ottagonale, guardapiani, *calibri fissi a raggi*, piano di riscontro, prismi ad angolo retto, *cassetta luminosa*;
- mezzi ausiliari*: mordacchie di piombo, colore, ecc.

2. Particolarità dell'operazione

L'arrotondamento di raccordo delle facce di un diedro retto; oppure di due superfici parallele si può considerare parte della superficie cilindrica, per cui, sia nella tracciatura, che nell'esecuzione si applica quanto già visto nel F. P. 9A.

3. Metodo di lavoro

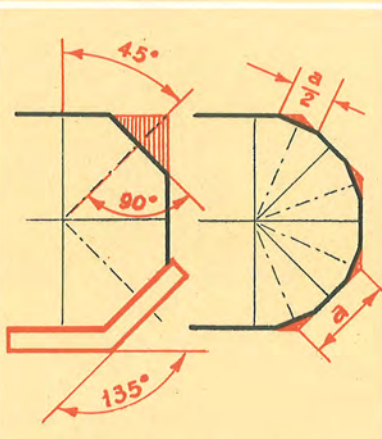
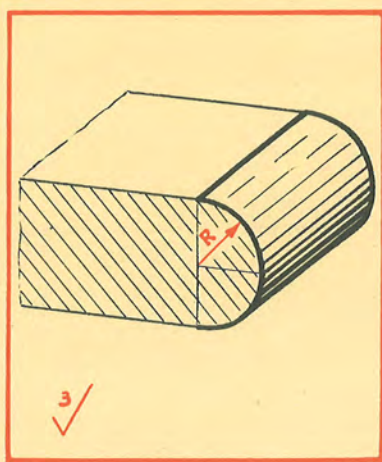
- tracciare i raccordi come in fig. 1;
- fissare il pezzo in morsa, in modo che si possa limare orizzontalmente;
- controllare la sgrossatura con la squadra ottagonale;
- dividere i lati in quattro parti e tracciare le divisioni (sedicesimi) con le relative generatrici;
- asportare progressivamente gli spigoli lasciando un leggero sovrametallo per la finitura;
- con il goniometro aperto successivamente a $112^{\circ}30'$ ed a $157^{\circ}30'$, appoggiato alle parti rette controllare l'angolo che queste formano con le varie faccette;
- per la profondità (parallelismo) si deve osservare bene le righe di tracciatura e la eguaglianza dei lati;
- l'arrotondamento finale si ottiene con i colpi di lima «pendolari» (fig. 2);
- controllare con i calibri fissi del raggio voluto (fig. 6);
- lisciare la superficie con lime $\frac{1}{2}$ D. e D. leggermente inclinate;
- controllare con il colore sul piano di riscontro oppure sopra prismi ad angolo retto (fig. 3).

4. Avvertenze

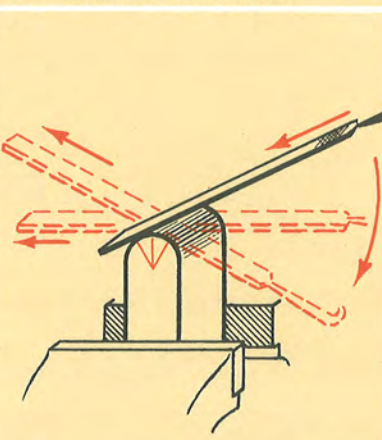
Se la superficie curva finisce con uno spallamento, si dovrà limare in senso trasversale (almeno vicino allo spallamento) si cerchi di spostare leggermente la lima nel senso della curva ad ogni passata (fig. 5).

5. Controllo (figg. 5 - 6)

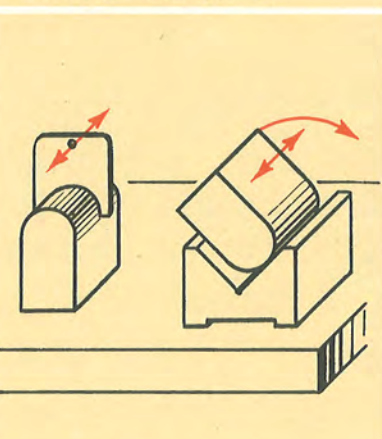
Norme a tergo



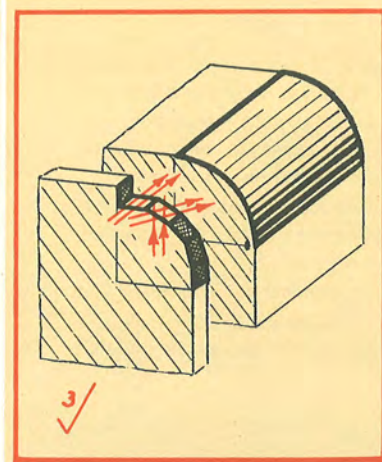
1. Tracciato del semipoligono



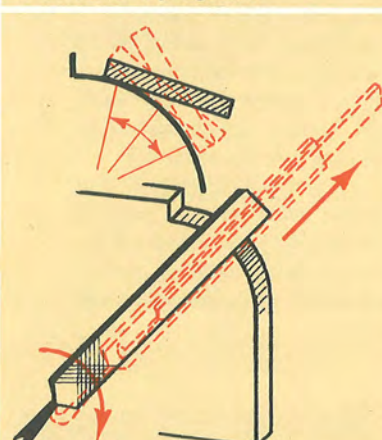
2. Arrotondamento pendolare



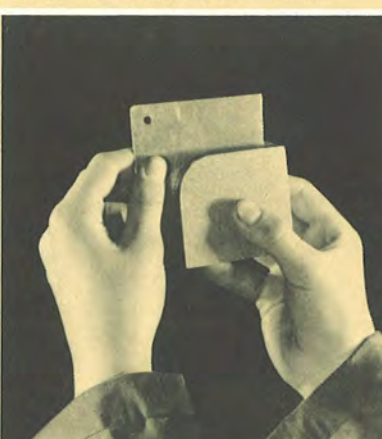
3. Controllo forma e piano



4. Smussatura poligonale



5. Spostamento laterale della lima



6. Controllo con raggimetri

Calibri fissi a raggio

Esistono in commercio dei *raggi-metri a lame* per superfici concave e convesse in acciaio temperato; servono per il controllo delle parti di circonferenze del raggio indicato.

Non avendoli a disposizione si possono preparare in lamiera di 2 o 3 mm. di spessore.

I calibri concavi si controllano con cilindri rettificati e quelli convessi con segmenti di fori alesati alla misura voluta.

Avvertenza

Sia per la preparazione, che per l'uso, i calibri fissi sottili, si devono appoggiare ad un prisma *retto* perchè non modificano la loro posizione (e quindi la loro forma) nel controllo. Le loro superfici devono essere assolutamente lisce.

Cassetta luminosa

Per il controllo di due superfici che debbono combaciare perfettamente fra di loro, è assai utile l'uso della *cassetta luminosa, orizzontale*.

Consiste in una o più lampade elettriche isolate in una camera oscura, libera da un lato, di dove trasmette la luce attraverso un vetro smerigliato spesso e perfettamente piano.

Appoggiando, con attenzione, il pezzo da controllare sul vetro ed avvicinandogli il calibro fisso corrispondente, si possono apprezzare con facilità le zone alte da asportare.

Per pezzi sottili, si appoggia il pezzo ed il calibro sul vetro; per maggiori spessori (fig. 6) si fa scorrere il calibro fisso sulla superficie da controllare appoggiato ad un blocchetto perpendicolare.

NORME

1. L'esecuzione di superfici curve interne richiede i seguenti:

- utensili:** lime semitonde da 6" a 10" B., $\frac{1}{2}$ D. e D., lime rotonde da 6" a 12" B., $\frac{1}{2}$ D.;
- mezzi di controllo:** calibri fissi del raggio voluto, cassetta luminosa, cilindri rettificati del \varnothing richiesto;
- mezzi ausiliari:** blocchetti a 90° per appoggiare i calibri fissi, colore, ecc.

2. Particolarità dell'operazione

Il raccordo (1° caso) curvo di due superfici rette interne, è assai usato nei pezzi meccanici, per favorirne l'estetica ed aumentarne la resistenza; quest'operazione eseguita a lima presenta il pericolo di affossamenti o solchi nel punto di raccordo, va quindi eseguita con molta attenzione.

3. Metodo di lavoro

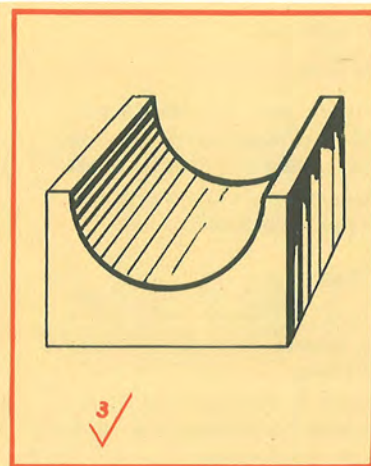
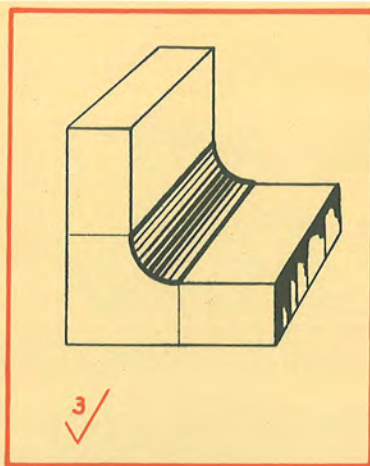
- assicurarsi dell'esattezza dell'angolo delle due superfici interne, e se è necessario si correggano (fig. 1);
- con lima rotonda B. (ben impugnata per poterla ruotare leggermente), limare il centro del raccordo;
- in quest'operazione si dà un leggero movimento rotatorio alla lima (fig. 2) procurando di non compromettere le superfici piane;
- se il raggio è maggiore di 10 mm si usino lime semitonde (fig. 2);
- controllare con il calibro fisso, appoggiato al blocchetto di 90° (figg. 3 - 5);
- raggiunta una precisione di sgrossatura sufficiente, ripetere il ciclo con lime $\frac{1}{2}$ D.;
- per le superfici semicirculari ed ampie, usare lime semitonde, spostandole lateralmente ed inclinandole da 3° a 5° dall'asse delle generatrici (fig. 4);
- il controllo finale si realizza nei due casi con cilindri rettificati e colore (fig. 6).

4. Avvertenze

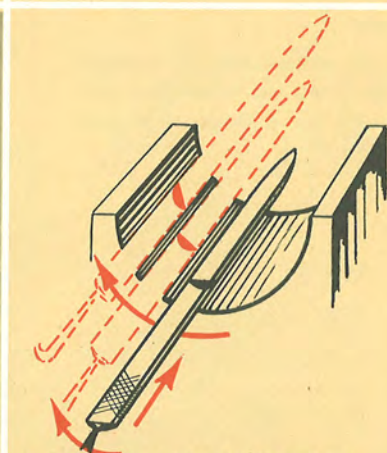
- per la speciale forma dei denti, le lime rotonde e semitonde occorre pulirle sovente, perchè non righino il pezzo;
- spostare sempre il pezzo in morsa, quando questo favorisca la facilità di maneggio della lima e la visibilità;
- la rotazione della lima, od il suo spostamento laterale, non deve andare a scapito della rettilineità delle generatrici.

5. Controllo (figg. 1 - 3 - 5 - 6)

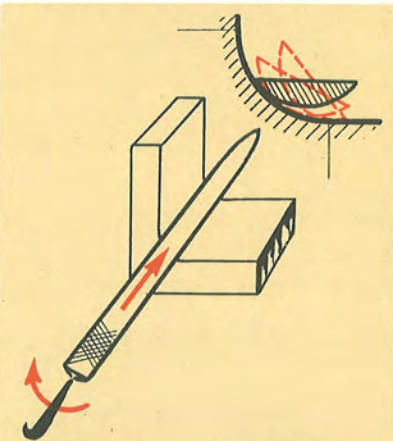
Norme a tergo.



1. Verifica dell'angolo



4. Traslazione laterale della lima.



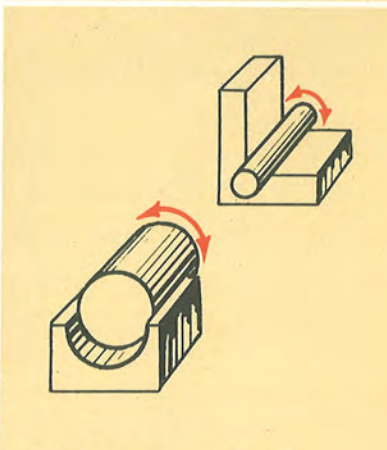
2. Leggera rotazione della lima



5. Sagoma con spallamento



3. Verifica con sagome



6. Controllo della circolarità

Cilindri rettificati

Caratteristiche

Il controllo della lavorazione delle superfici curve interne, si realizza con i cilindri rettificati, soltanto nell'ultima fase di finitura dopo di aver controllato con la *cassetta luminosa*.

Norme d'uso

- a) colorare il cilindro rettificato e farlo scorrere sulla superficie da controllare;
- b) ritoccare e correggere la superficie sino ad ottenere i punti di contatto conveniente.

Avvertenze

L'uso dei cilindri rettificati va alternato con quello dei calibri fissi con spallamento per assicurarne la profondità.

NORME

1. L'esecuzione di superfici coniche esterne richiede i seguenti:

- utensili*: lima piatta di 10" B., lima piatta 1/2 D. e D. di 8";
- mezzi di controllo*: guardapiani, squadra ottagonale, sagome circolari, tamponi conici torniti ben lisci;
- mezzi ausiliari*: sostegno a forcella, colore, ecc.

2. Presentazione del lavoro

Trasformazione di un cilindro in cono o tronco di cono.

3. Metodo di lavoro

Tronco di cono

- sulla circonferenza d'estremità, tracciare un quadrato di lato eguale al \varnothing del circolo minore;
- tagliare, con seghetto a mano le parti da asportare;
- limare le quattro facce, con lima B., procurando di rispettare gli spallamenti (figg. 1-2);
- trasformare la piramide quadrata in 8 e poi 16 lati (vedi F. P. 9A);
- arrotondare gli spigoli con movimenti pendolari (fig. 5) e controllare con il calibro in lamiera avente fori gradualmente crescenti (fig. 6);
- con lima piatta 1/2 D. e poi D. ripassare la superficie, controllando la conicità con il tampone conico (fig. 3);

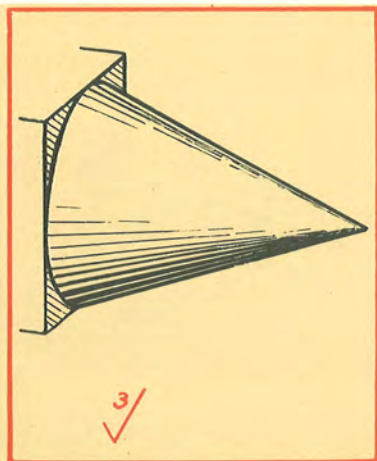
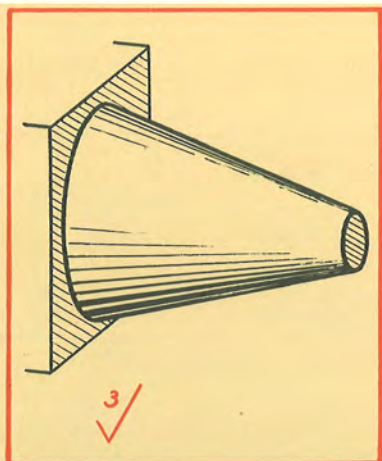
Cono

- tracciare il centro e quindi due coppie di rette perpendicolari come in fig. 4;
- dividere la base della circonferenza in quattro parti eguali e tracciare sulla superficie del cilindro le intersezioni delle due facce opposte;
- asportare queste due parti; ottenere la piramide a base quadrata;
- procurare di lasciare al vertice un quadratino di 2 mm. per non perdere la centratura del cono (fig. 4);
- trasformare la piramide in altra di 8 e poi 16 lati (fig. 4);
- arrotondare gli spigoli e controllare con il calibro a fori di \varnothing crescenti (fig. 6);
- con lime 1/2 D. e D. finire le superfici del cono e controllare con il tampone e colore (questo tampone, per difficoltà costruttive, sarà sempre tronco conico) fig. 6.

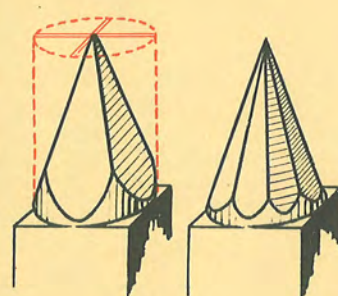
4. Avvertenze

- nella fase finale conviene chiudere nella morsa un sopportino a forcella e sopra questa far ruotare il pezzo (sostenuto dalla mano sinistra) durante i colpi di lima pendolari;
- conoscendo il \varnothing maggiore e minore del cono e la sua lunghezza si ottiene l'angolo (α) con la formula: $\text{tang. } \alpha = \frac{D-d}{L}$.

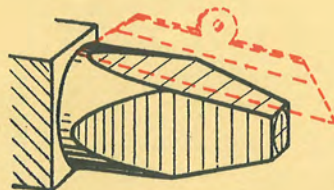
$$\text{mula: tang. } \alpha = \frac{D-d}{L}$$



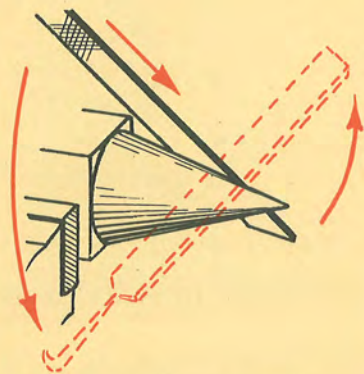
1. Limatura di due facce



4. Trasformazione ottagonale



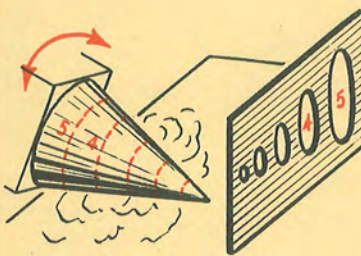
2. Planarità delle facce



5. Limatura pendolare conica



3. Controllo della conicità



6. Controllo circolarità

NORME

1. L'esecuzione di superfici toroidali richiede i seguenti:

- a) *utensili*: lime piatte di 10"-12" B. lime piatte ½ D. e D. di 8"-10" compasso a punte;
- b) *mezzi di controllo*: calibri fissi, squadra ottagonale, calibri fissi a raggio;
- c) *mezzi ausiliari*: morsetto per smussi, mordacchie di rame.

2. Definizione

Nel senso matematico e meccanico, s'intende per «*toro*» una superficie generata dalla rotazione di un cerchio, per cui chiamiamo *superfici toroidali* quelle che presentano curve nei due sensi, con raggi dati (vedi figure tema).

3. Metodo di lavoro

Si suppone già realizzata la curva del raggio maggiore, e si tracciano, nei due casi, le linee corrispondenti al primo smusso ottagonale (vedi misure F. P. 17A/6).

Curva esterna

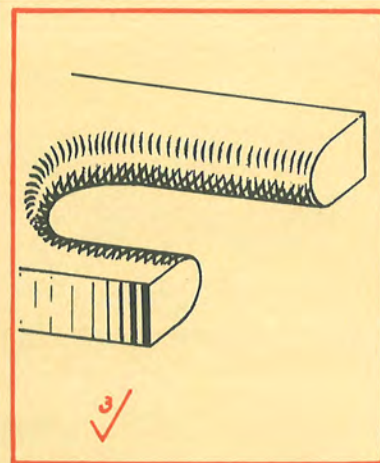
- a) con lima piatta B. eseguire gli smussi sino alla linea tracciata (fig. 1);
- b) suddividere lo smusso in due parti (sedicesimi di circonferenza) F. P. 9A;
- c) con movimento pendolare, arrotondare gli spigoli rimasti (fig. 2);
- d) con lima ½ D. e poi D. raccordare in senso circolare, in modo da presentare una superficie perfettamente liscia e raccordata nei due sensi e cioè *toroidale* (fig. 2).

Curva interna

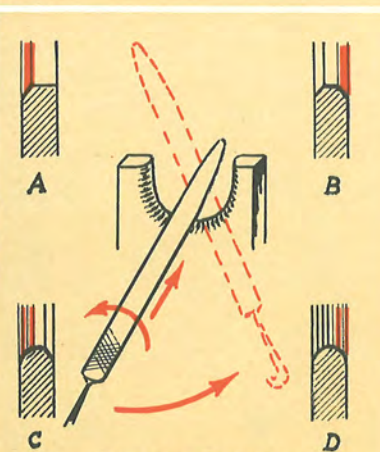
- a) con lima semitonda eseguire gli smussi ottagonali (fig. 4 a-b) procurando di raggiungere con uniformità le righe tracciate.
- b) dividere gli smussi in due parti (figura 4 c-d);
- c) l'asse della lima va diretto verso il centro della curva (radiale) pur spostandosi lateralmente a destra ed a sinistra (fig. 4);
- d) con lima semitonda ½ D. e poi D. asportare gli spigoli rimasti, procurando di allacciare perfettamente le curve nei due sensi;
- e) raccordare le parti toroidali con quelle laterali semicilindriche (figura 5);
- f) controllare la finitura con calibri fissi (figg. 3-6).

4. Controllo

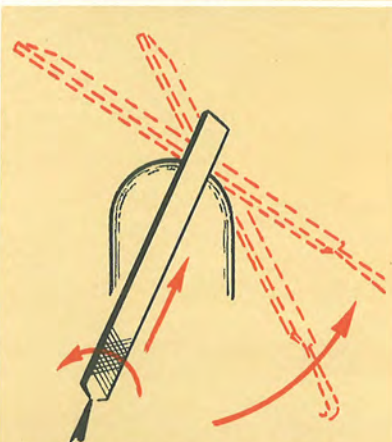
Unicamente con calibri fissi a raggi (figg. 3-6).



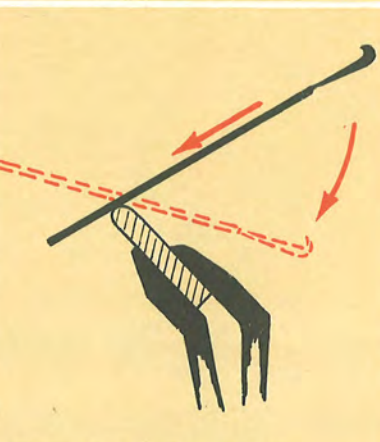
1. Smussatura ottagonale



4. Smussatura sedicesimale



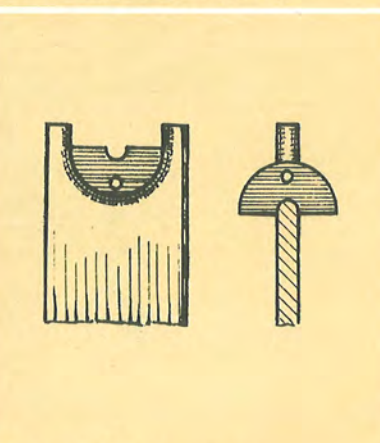
2. Movimento combinato della lima



5. Arrotondamento toroidale



3. Controllo superf. toroidale



6. Controllo con raggimetri

NORME

1. L'esecuzione di superfici curve variamente combinate richiede i seguenti:

- utensili*: lime piatte B. di 10", lime piatte 1/2 D. e D. di 8", lime semi rotonde e rotonde 1/2 D. e D. di 8" e 10", truschino, piano di tracciatura;
- mezzi di controllo*: squadra a 90°, calibro fisso a curve combinate.

2. Particolarità dell'operazione

Le varie curve studiate nei F. P. precedenti vengono qui compendiate, dovendosi nella loro esecuzione tenere conto delle indicazioni date.

3. Metodo di lavoro

Testa o bocca

- tracciare con il truschino un contorno di 2 mm. dalla superficie piana;
- con lima piatta B. eseguire in un senso la curva, controllando con calibro fisso (raggio = a, figure 1-2);
- limare la curva nell'altro senso (a 90°);
- con lima 1/2 D. e D. togliere i tratti della sgrossatura, limando nei due sensi precedenti;
- eliminare gli spigoli formati negli incroci delle due «volte» limando in direzione delle diagonali;
- controllare con il calibro fisso (raggio = a) nel senso normale ai lati e in diagonale (fig. 2).

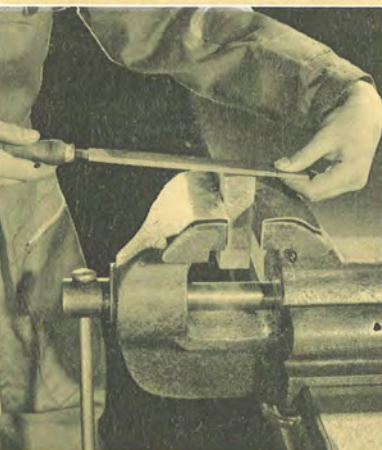
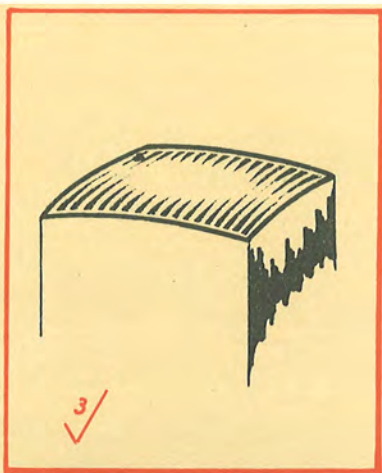
Penna

- con lima piatta B. eseguire la curva di raggio maggiore (a).
- controllare con il calibro fisso (raggio = a);
- eseguire la forma *toroidale* della penna (calibro fisso raggio = b, fig. 6);
- con lime rotonde e semitonde B. riallacciare la base della penna con il corpo (fig. 3), seguendo le direzioni della lima indicate in fig. 4 e bilanciando opportunamente (figura 5);
- controllare con calibro fisso (raggio = c-d);
- con lima 1/2 D. e D. ripassare le superfici curve, affinché risultino senza avallamenti e perfettamente lisce (fig. 5).

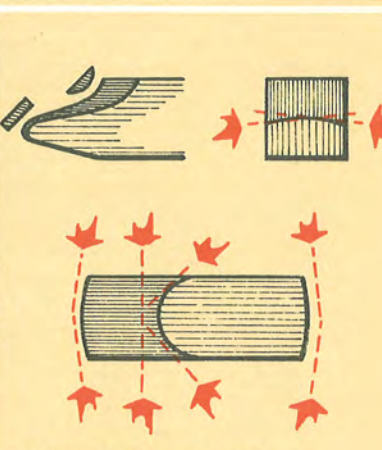
4. Avvertenze

In tutte le operazioni sopra indicate, collocare il pezzo in morsa nella posizione più conveniente al maneggio della lima.

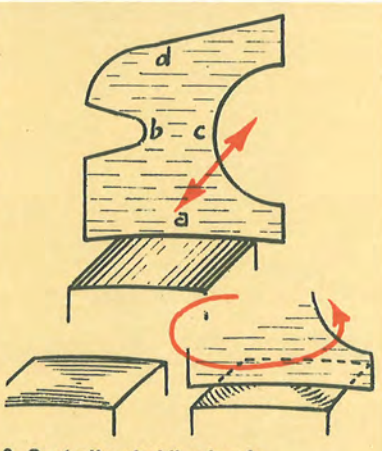
Il calibro a raggi multiple in lamiera si prepara con esatta tracciatura e controllo con i cilindri o sagome di raggi appropriati (F. P. 10A).



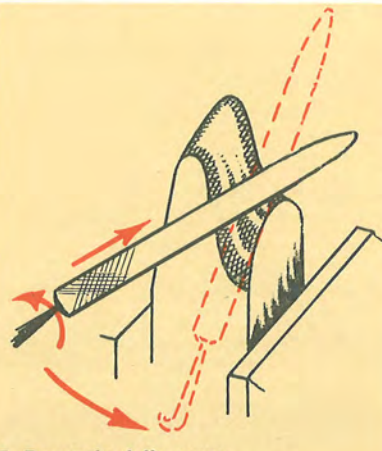
1. Primo senso della limatura



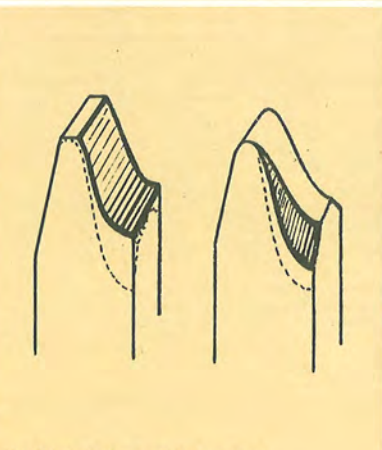
4. Direzione limatura penna



2. Controllo pluridirezionale



5. Raccordo delle curve



3. Sgrossatura della penna



6. Controllo superf. toroidale

Tracciatura



1. Definizione

È l'operazione che consiste nel riportare sul pezzo semilavorato o grezzo le linee che limitano le parti di metallo che devono essere asportate, circoscrivendo quello che sarà il pezzo finito.

Si può realizzare a mano e a macchina; sul piano o nello spazio.

Nella lavorazione in serie la tracciatura è sostituita da *sagome* o *maschere*.

2. Importanza dell'operazione

È la prima ad effettuarsi sopra i pezzi meccanici forgiati, fusi, stampati o laminati, e da essa dipendono tutte le altre operazioni manuali o meccaniche.

Il *tracciatore* (operaio che possiede questa particolare qualifica) deve avere una perfetta conoscenza del disegno meccanico, anche di quello spaziale, che cioè si riferisce ai tre piani nello spazio.

Deve avere una vasta conoscenza della matematica d'officina e della geometria. Deve inoltre possedere in alto grado il senso di responsabilità, poiché una tracciatura deficiente o errata

può essere causa di errori di esecuzione e conseguente scarto del pezzo.

3. L'esecuzione manuale della tracciatura consiste nel:

- a) tracciare esattamente delle linee rette, con riga, unendo due punti con la punta a tracciare;
- b) marcare esattamente un punto al centro di una linea;
- c) intersecare archi, descrivere circonferenze con il compasso a punte;
- d) condurre il truschino sul piano di tracciatura in diverse posizioni senza modificare l'altezza delle punte (figg. 1 - 2 - 3).

4. Preparazione dei pezzi da tracciare

Le superfici da tracciare si *colorano* per rendere più visibili e duraturi i segni tracciati. Per questa operazione si usa:

- a) il *gesso* per tracciature provvisorie su pezzi grezzi;
- b) il *bianco di zinco* sciolto con olio di lino, per pezzi di macchine;

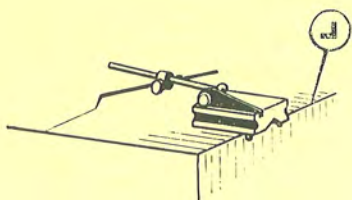


Fig. 1
Tracciatura con doppia superficie d'appoggio
(impiego dei pernetti del truschino universale)

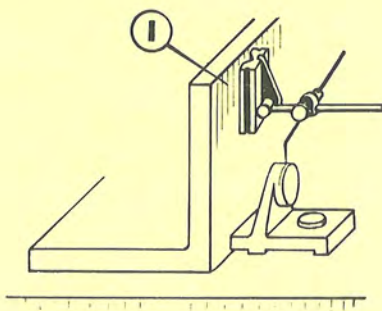


Fig. 2
Appoggio sulla squadra diedro

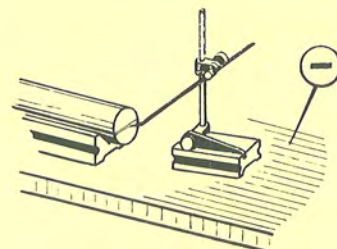


Fig. 3
Centratura di un
pezzo cilindrico

- c) cristalli di *solfato di rame* per pezzi già lavorati;
- d) la *tinta nera* per pezzi di alluminio e leghe chiare o leghe di rame;
- e) la *brunitura* (scaldare leggermente con olio) per pezzi già lavorati di piccola dimensione.

5. Ordine da seguire nella tracciatura

Prima di eseguire operazioni complete di tracciatura, l'allievo deve familiarizzarsi con gli attrezzi propri del tracciatore in esercitazioni libere di linee rette. Assai utile a questo scopo il riportare distanze con il compasso a punte (figura 4) e tracciare (ad occhio) linee parallele equidistanti con la squadra a cappello (fig. 5) ed il relativo controllo per mezzo di riga graduata.

Dovrà inoltre tracciare linee curve con il compasso, intersezioni, poligoni, ecc.

Generalmente si traccia completamente il pezzo, a volte converrà alternare la tracciatura con la spianatura parziale (sgrossatura) di alcune superfici.

6. Puntinatura

Ha lo scopo di rendere più visibili e indelebili le linee tracciate.

Consiste nella marcatura di leggeri punti di bulino impressi (col martello) sulle linee di tracciatura. La distanza dei punti varia, secondo il lavoro, da 10 a 50 mm. ed è sempre più avvicinata nelle parti curve. A lavorazione eseguita deve rimanere sui pezzi la metà dell'impronta circolare.

7. Antinfortunistica

Gli attrezzi acuti (compasso a punte, punta, punta del truschino) vanno usati con cautela, perché potrebbero inavvertitamente ferire l'operatore.

Quando non si adoperano, conviene collocarli in posizione sicura, perché non avvenga che, spostando o muovendo i pezzi, si tocchino con le mani le punte acuminate.

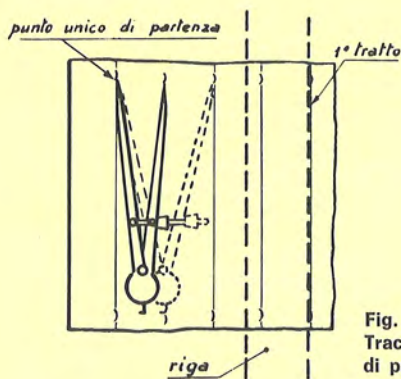


Fig. 4
Tracciatura
di parallele con
compasso e riga

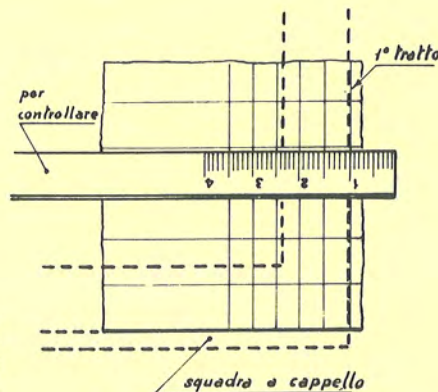


Fig. 5
Tracciatura
di parallele equidistanti
con squadra a cappello

NORME

1. Per tracciare rette parallele e rette perpendicolari si richiedono i seguenti:

- a) *attrezzi: punta a tracciare, martello da tracciatore, puntizzatore, squadra a cappello;*
- b) *mezzi di controllo: riga graduata, calibro a corsoio;*
- c) *mezzi ausiliari: piano di tracciatura, bianco di zinco, pennello.*

2. Metodo di lavoro

- a) se è necessario, togliere le tracce d'olio o grasso sulla superficie da tracciare;
- b) colorare la superficie spargendovi sopra con il pennello il « bianco di zinco »;
- c) far coincidere l'estremità della riga graduata con il lato spianato del pezzo e riportare con la punta sulla lamiera le misure indicate nel disegno (30,1-47,7 ecc. vedi figura tema);
- d) con la punta ben appoggiata alla squadra a cappello (fig. 4) ed inclinata a 75° nel senso del movimento (fig. 2) tracciare le rette segnate, procurando di coprire con la punta i segni tracciati in precedenza;
- e) controllare con il calibro a nonio la distanza delle linee tracciate (fig. 5);
- f) ripetere il ciclo per le linee perpendicolari;
- g) appoggiando la lamiera sul piano di tracciatura marcare assai leggermente i punti di intersezioni delle linee (fig. 6);
- h) prima di battere con il martello sul puntizzatore, osservare che sia in posizione verticale, e che il suo vertice corrisponda all'incrocio delle rette tracciate (fig. 7).

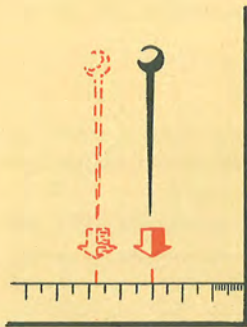
3. Avvertenze

Per il controllo dell'esattezza di questa tracciatura far scendere una inclinata a 45° partendo dalla sinistra in alto; essa dovrebbe intersecare esattamente tutte le verticali ed orizzontali nel loro punto d'incontro (vedi figura tema).

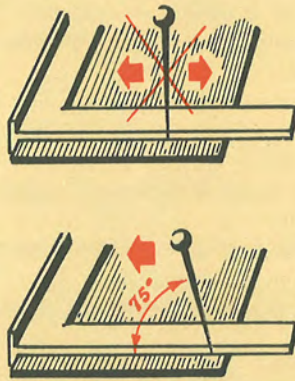
4. Uso degli attrezzi

Norme a tergo.

1. Percezione della misura



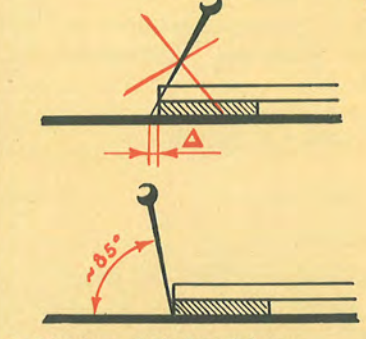
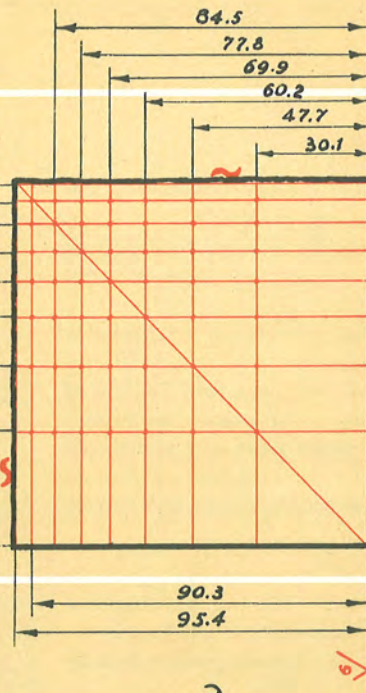
2. Tracciatura con squadra



4. Direzione della tracciatura



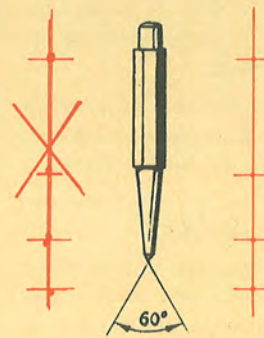
6. Posizione per puntatura



3. Direzione della tracciatura



5. Controllo delle misure



7. Centratura dei punti

Piano di tracciatura

Caratteristiche

- a) è simile a quello di controllo, però solamente piallato;
- b) può aver una rigatura parallela ad uno dei suoi lati (ogni 10-50-100 mm.);
- c) la rigatura serve di orientamento nel caso di pezzi voluminosi, ed anche per aumentare l'attrito ed evitare lo slittamento dei pezzi;
- d) può anche avere una scanalatura a « T » per collocarvi un divisore e contropunta, oppure altri attrezzi.

Norme d'uso

- a) osservare che sia perfettamente livellato e fisso alla sua base;
- b) conservarlo pulito e libero da qualsiasi ingombro;
- c) dopo la tracciatura, puntinare su questo piano, solo leggermente i pezzi;
- d) per puntinature profonde servirsi dell'incudine o del tasso.

Righe graduate

Caratteristiche

- a) possono essere: rigide, con smusso, semirigide, flessibili;
- b) la sezione rettangolare delle prime varia da $300 \times 70 \times 5$ a $2000 \times 70 \times 15$; e delle ultime da $130 \times 13 \times 0,4$ a $300 \times 15 \times 0,5$;
- c) sono graduate in mm. e $\frac{1}{2}$ mm. nella parte inferiore, ed a volte anche in pollici nella parte superiore della stessa faccia.

Norme d'uso

Per riportare misure partendo dallo zero:

- a) appoggiare un blocchetto parallelo ad una faccia del pezzo;
- b) allo stesso appoggiare l'estremità graduata della riga;
- c) riportare le misure senza muovere la riga;
- d) dopo l'uso, pulire, oliare leggermente e rimettere la riga al proprio posto.

Per aprire il compasso a punta ad una misura determinata:

- conviene appoggiare una punta del compasso sulla linea dei 10 mm. aumentando poi di 1 cm. la misura.

Per leggere una misura rilevata con le punte del compasso:

- conviene appoggiare una punta del compasso sulla linea dei 10 mm., diminuendo poi di 1 cm. la misura.

Punta a tracciare

Caratteristiche

- a) dev'essere di acciaio temperato sulla punta;

- b) dev'essere ben affilata ed acuta (10°);
- c) una delle punte può essere piegata per tracciare fori e per usi speciali.

Norme d'uso

- a) appoggiarla al pezzo in modo che il tracciato risulti aderente alla riga o squadra (fig. 3);
- b) inclinarla leggermente (15°) nel senso del movimento in avanti (fig. 4);
- c) non ripassare mai una riga già tracciata; prendere perciò una buona posizione e premere sufficientemente la punta sul pezzo;
- d) dopo l'uso riporla in apposito astuccio, o infilarla in un tappo di sughero.

Puntizzatore

Caratteristiche

- a) in acciaio temperato sulla punta;
- b) la punta è conica a 60° ;
- c) la parte centrale è ottagonale o cilindrica godronata;
- d) ve ne sono di quelli automatici a molla.

Norme d'uso

- a) inclinarlo leggermente (in senso opposto all'operatore) per osservarne la perfetta collocazione;
- b) raddrizzarlo a 90° prima di battervi sopra con il martello;
- c) regolare l'intensità del colpo in relazione allo scopo della puntinatura e cioè:
 - 1) *per fissare la tracciatura*: leggerissimo;
 - 2) *come sede del compasso a punta*: un poco più profondo;
 - 3) *per la guida della foratura*: profondo

Martello

Caratteristiche

- a) quello del tracciatore pesa da 0,4 a 0,8 kg.;
- b) per altri usi il martello con penna pesa sino a 2 kg.

Norme d'uso

- a) osservare che sia ben collocato nel suo manico e con il cuneo fisso;
- b) impugnare il manico con tutte le dita, ad eccezione dell'indice che (per puntinare) può rimanere al di sopra (fig. 6);
- c) dare un leggerissimo colpo sul puntizzatore;
- d) osservare che il puntino corrisponda all'intersezione, oppure al centro, delle linee tracciate;
- e) se è il caso, correggere (con colpi inclinati) e quindi battere decisamente secondo il bisogno.

NORME

1. Per tracciare sul piano linee spezzate e curve si richiedono i seguenti:

- a) *attrezzi*: puntizzatore, martello, squadre: retta, ottagonale, esagonale, squadra falsa, compasso a punte;
- b) *mezzi di controllo*: riga graduata, calibro, goniometro;
- c) *mezzi ausiliari*: piano di riscontro, bianco di zinco, pennello.

2. Metodo di lavoro

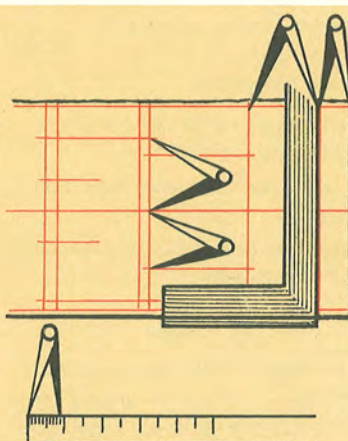
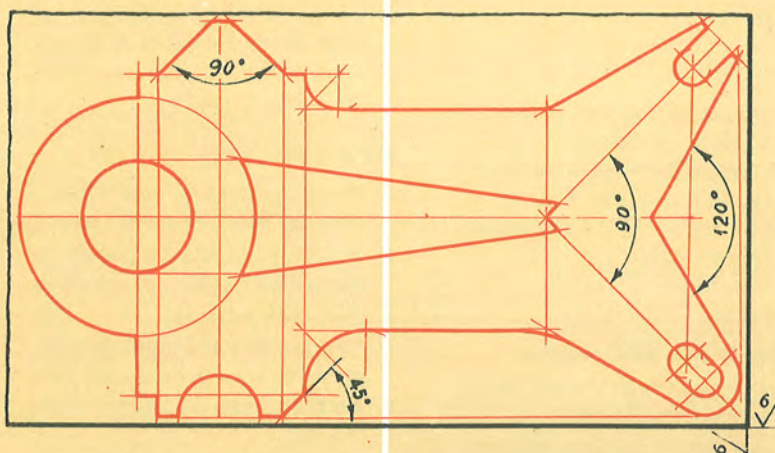
- a) pulire e colorare di bianco la superficie;
- b) tracciare l'asse longitudinale e su di esso il centro della circonferenza maggiore, e le distanze possibili;
- c) con squadra a cappello (ben appoggiata sul lato piano del pezzo) tracciare le perpendicolari all'asse e su di esse tutte le distanze possibili (fig. 1);
- d) con l'aiuto della squadra falsa (45°) esagonale (120°) ottagonale (135°) ed a cappello (90°) tracciare le linee parallele e le oblique (fig. 3);
- e) con il compasso a punte, tracciare le circonferenze, le $\frac{1}{2}$ circonferenze, e tutti i raccordi (figg. 2 - 4);
- f) controllare le varie distanze e fare le eventuali correzioni (fig. 5);
- g) eseguire la puntinatura; per i fori occorrono quattro punti negli incontri delle perpendicolari con le circonferenze; negli altri casi marcare sempre almeno gli spigoli e gli incroci;
- h) nelle curve conviene che i punti siano alquanto più avvicinati.

3. Avvertenze

- a) la puntinatura del centro dei fori dev'essere più profonda (0,8 di \varnothing) di quella dei punti di riferimento (0,05 di \varnothing);
- b) la riga e le squadre durante la tracciatura, vanno tenute ben fisse;
- c) nel tracciare in piano, non si oltrepassino le superfici del pezzo, per non rigare il banco da lavoro oppure il piano di tracciatura.

4. Uso degli attrezzi

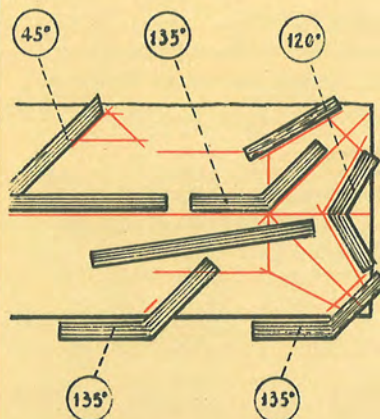
Norme a tergo.



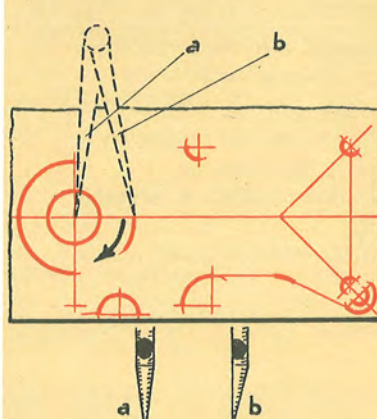
1. Tracciatura assi e distanze



4. Maneggio del compasso



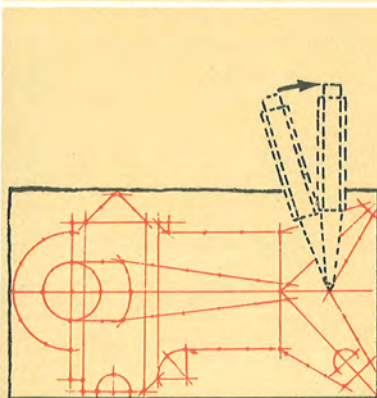
2. Tracciatura delle oblique



5. Tracc. archi e raccordi



3. Controllo delle misure



6. Puntinatura finale

Squadra falsa

Caratteristiche

- a) si compone di due aste metalliche articolate a cerniera;
- b) può essere semplice o doppia;
- c) serve per il controllo o per riportare un angolo da 0° a 360° eguale ad un altro dato.

Norme d'uso

- a) pulire le aste della squadra;
- b) rilevare dal disegno o dal pezzo campione, l'angolo dato;
- c) fissare bene la vite della cerniera;
- d) *per il controllo*: appoggiare una delle aste al pezzo da controllare ed osservare con l'occhio l'esattezza della seconda faccia;
- e) *per la tracciatura*: collocare le aste nella posizione voluta (fig. 3), tenerle fisse con la mano, e tracciare con la punta avvicinata (F. P. 15A fig. 2).

Avvertenza

Le squadre false non danno le misure dell'angolo in gradi; per questo si deve ricorrere al goniometro (F. P. 5).

Compasso a punto

Caratteristiche

- a) *può essere*: a cerniera, con molla e vite micrometrica;
- b) *serve per*:
 - 1) tracciare archi di cerchio, intersezioni e circonferenze;
 - 2) tracciare parallele e perpendicolari;
 - 3) dividere distanze in parti uguali.

- c) una punta del compasso può essere cilindrica e l'altra di sezione semicircolare e rettilinea all'interno (fig. 4, a-b).

Norme d'uso

- a) osservare lo stato delle punte e della cerniera (alquanto forzata);
- b) aprire le punte alla distanza voluta, per mezzo della riga graduata (F. P. 15A e fig. 1);
- c) eseguire la tracciatura (divisioni, controlli, ecc.) tenendo la parte superiore con la mano destra (fig. 2);
- d) ricordare le norme infortunistiche per gli attrezzi accuminati.

Squadra esagonale

- a) forma un angolo di 120° (tre di esse fanno l'angolo giro- 360°);
- b) si usa come la squadra retta (F. P. 5A);
- c) serve per la tracciatura degli angoli di 120° e 60° .

Norme d'uso per tracciare

- a) *per l'angolo di 60°* : appoggiarla ad una riga e tracciare l'angolo formato dal lato esterno e dalla riga;
- b) *per l'angolo di 120°* : si può utilizzare la parte interna oppure esterna della squadra;
- c) collocare esattamente la squadra e premere fortemente mentre si traccia.

Avvertenze

Questa squadra è molto usata dal meccanico nel controllo di dadi, teste di bulloni e parti esagonali.

NORME

1. Per tracciare punti equidistanti su di una circonferenza si richiedono i seguenti:

- attrezzi: compasso a punte, puntizzatore, martello leggero;
- mezzi di controllo: riga graduata, calibro;
- mezzi ausiliari: piano di tracciatura, bianco di zinco, pennello.

2. Particolarità dell'operazione

La divisione di una circonferenza in parti eguali, è un problema assai comune nella meccanica. Quest'operazione si può realizzare sulla testata di pezzi tondi, sopra lamiere o profilati, o su pezzi qualsiasi.

Qui si danno i coefficienti da moltiplicarsi per il *circolo circoscritto* per ottenere le lunghezze dei lati, per le divisioni più comuni.

3. Metodo di lavoro

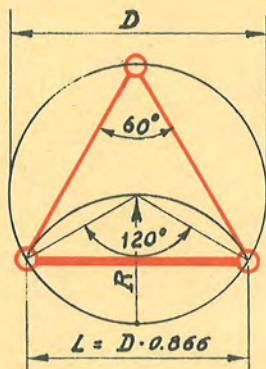
- pulire e colorare di bianco la superficie da dividere;
- in relazione al numero dei lati (fori o divisioni) moltiplicare il coefficiente relativo per il \varnothing della circonferenza da dividere;
- servendosi della riga graduata, aprire il compasso a punte (con vite micrometrica) alla misura calcolata;
- partendo da un punto dato, trasportare la distanza su tutta la circonferenza senza tracciare;
- correggere la differenza riscontrata;
- quando si è ben sicuri dell'esattezza, tracciare decisamente le divisioni;
- con il puntizzatore, marcare i punti d'intersezione (leggeri per le sole divisioni) più profonde per i fori.

4. Avvertenze

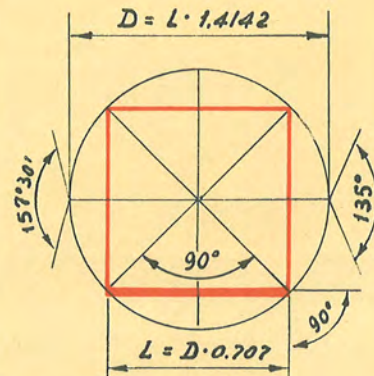
- quantunque i coefficienti dati siano esatti, non sempre si riesce a dividere la circonferenza alla prima prova; in questi casi si divide ad occhio la differenza per il numero delle divisioni; si corregge la distanza e si rifà la divisione;
- se la circonferenza da dividere fosse la testata di un oggetto cilindrico, molto facilmente si possono collocare la punta del compasso in maniera disuguale (più in dentro o più in fuori) falsificando così l'esattezza della divisione.

Occorre quindi molta attenzione, poichè la differenza di pochi decimi, viene moltiplicata per il numero delle divisioni.

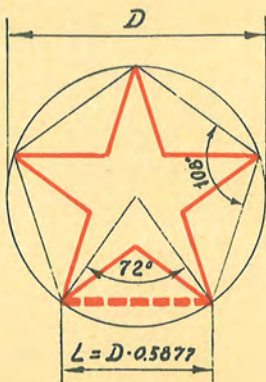
5. Uso degli attrezzi (F. P. 16A - 15A)



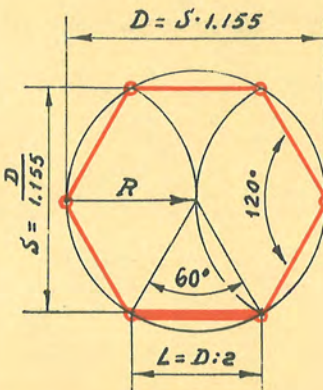
1. Divisione in tre parti



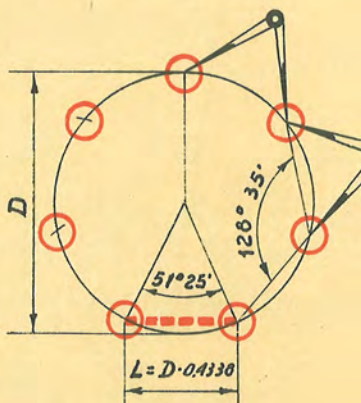
2. Divisione in quattro parti



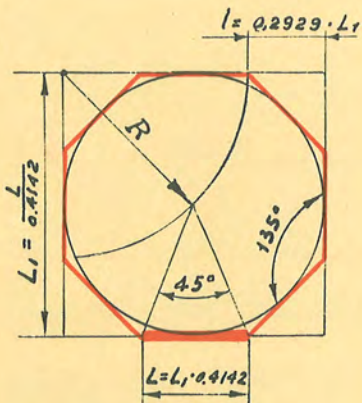
3. Divisione in cinque parti



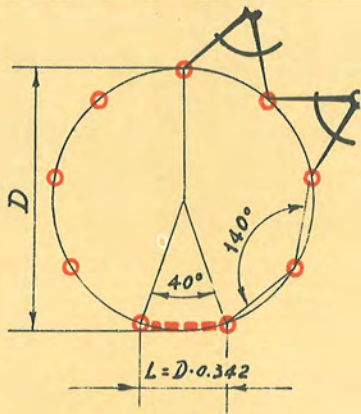
4. Divisione in sei parti



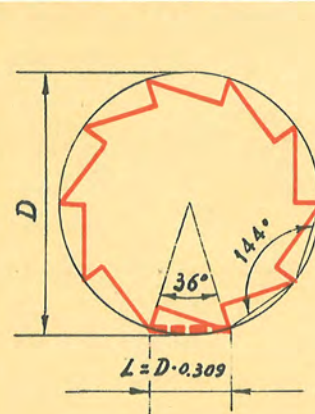
5. Divisione in sette parti



6. Divisione in otto parti



7. Divisione in nove parti



8. Divisione in dieci parti

NORME

1. Per tracciare parallele e perpendicolari con il truschino si richiedono i seguenti:

- a) *attrezzi*: truschino semplice o graduato, punta a tracciare, compasso a punte, puntizzatore, martello;
- b) *mezzi di controllo*: altimetro, riga graduata, calibro;
- c) *mezzi ausiliari*: piano di tracciatura, cristalli di solfato di rame.

2. Particolarità dell'operazione

Uso del truschino.

Impiego del solfato di rame.

3. Metodo di lavoro ed uso del truschino

Assicurarsi che il pezzo non abbia bavature od ammaccature, strofinare la superficie da tracciare con cristalli di solfato di rame sino a tanto che assuma un colore giallo-rame.

I) *Con un truschino semplice*:

- a) regolare le misure in altezza con l'altimetro (fig. 4);
- b) tracciare gli assi di simmetria su tutte le facce, controllarne l'esattezza girando il pezzo di 180° ;
- c) collocare la punta rispettivamente alle altezze 1-2-3-4 (fig. 1) approfittando della simmetria per tracciare le due altezze eguali;
- d) appoggiare la base (A) sul piano, rilevare le misure e tracciare successivamente gli assi 1-2-3-4-5 (figg. 1-2-3) sulla faccia stretta;

II) *Con un truschino graduato*:

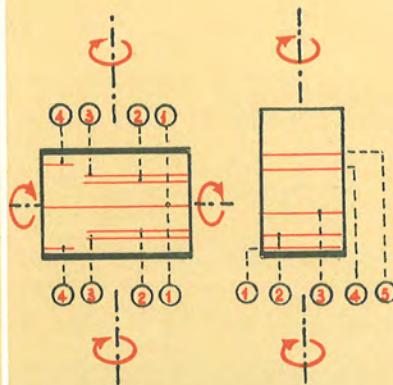
- a) azzerare lo strumento, e cioè far toccare la punta sul piano quando l'indice del corsoio marca lo zero (fig. 5) e stringere bene la punta;
- b) alzare la punta alla misura indicata dal disegno (senza allentare la punta) e tracciare secondo il ciclo precedente (fig. 6);
- c) infine, con il compasso, tracciare gli archi ed eseguire la puntatura (fig. 7).

Avvertenze

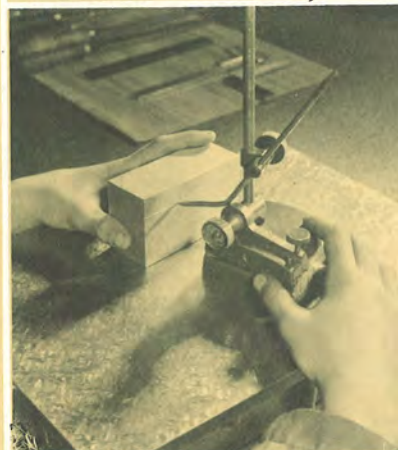
- a) prima di iniziare la tracciatura di sbalzo eseguire alcune prove libere, per abituarsi al corretto impiego del truschino (fig. 2);
- b) la differenza di pressione della punta sul pezzo, può modificarne l'altezza e compromettere la tracciatura;
- c) pur usando il truschino con asta graduata, conviene controllare con l'altimetro almeno le misure più importanti.

5. Uso dell'altimetro (fig. 4)

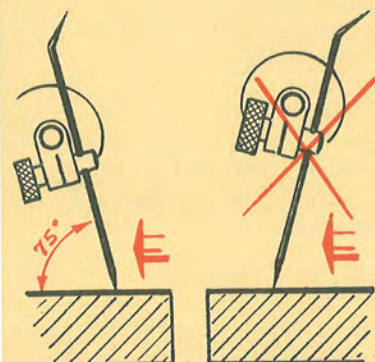
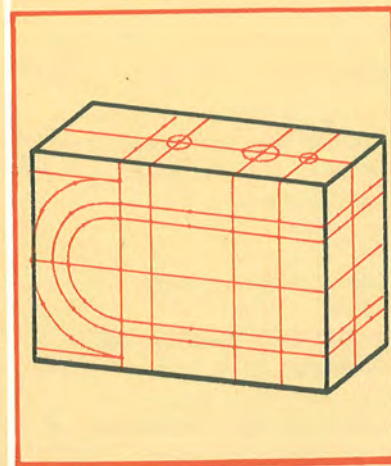
Norme a tergo.



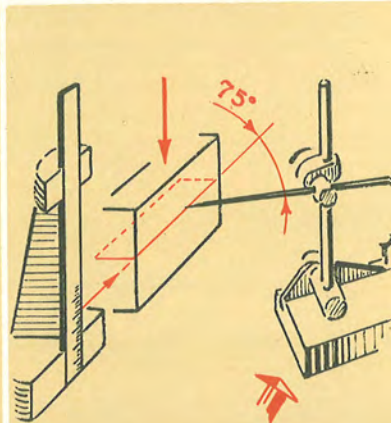
1. Indicazione delle simmetrie



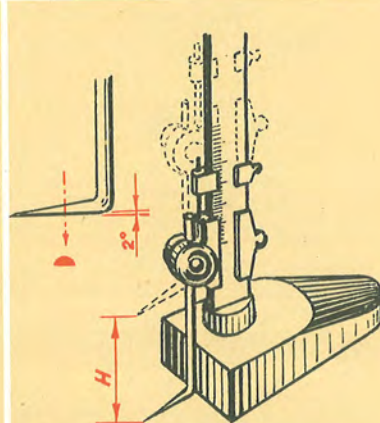
2. Uso del truschino semplice



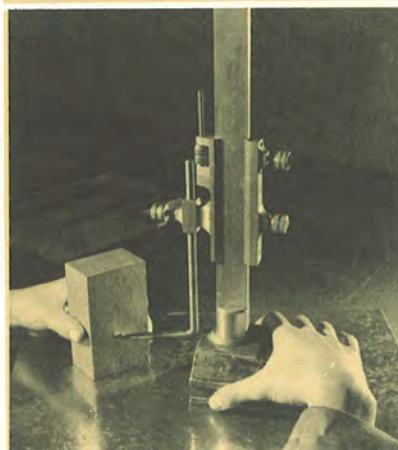
3. Senso esatto della tracciatura



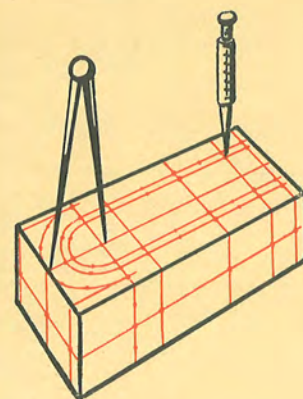
4. Rilievo misure con altimetro



5. Azzeramento truschino graduato



6. Uso del truschino graduato



7. Tracc. raccordi e puntatura

Altimetro

Caratteristiche

Si compone di un'asta retta graduata e di una base con sopportino che mantiene l'asta in posizione perfettamente verticale.

Norme d'uso

- a) collocare l'altimetro sul piano di tracciatura;
- b) assicurarsi che l'estremità inferiore della riga tocchi il piano;
- c) scegliere una buona posizione visiva, ed avvicinare la punta del truschino alla misura voluta;
- d) se il truschino non è universale, per ottenere l'altezza esatta, *battere leggermente* sulla punta;
- d) fermare bene la punta con l'apposita vite e tracciare.

Avvertenze

Nel truschino universale (tipo americano Starret e similari) si può regolare l'altezza della punta con apposita vite micrometrica.

NORME

1. Per tracciare assi perpendicolari su elementi fissati alla cassetta di tracciatura si richiedono i seguenti:

- a) *attrezzi*: truschino, compasso a punte, puntizzatore, martello;
- b) *mezzi di controllo*: altimetro, riga graduata, calibro;
- c) *mezzi ausiliari*: piano di tracciatura, cassetta di tracciatura (fig. 1) staffe, bulloni, bianco di zinco, pennello.

2. Particolarità dell'operazione

Studio dei metodi di fissaggio sul cubo di pezzi di forma irregolare, o che non presentano sufficienti basi di appoggio. Controllo della posizione del pezzo fissato. Ribaltamento del cubo per ottenere due o tre assi ortogonali.

3. Metodo di lavoro

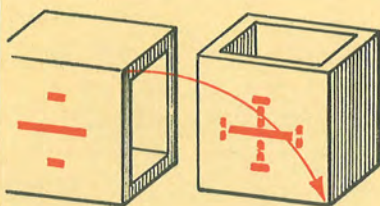
- a) fissare il pezzo sulla cassetta (figg. 2-3) e controllarne con il truschino l'esatto livello (fig. 4);
- b) cercare il centro della parte cilindrica; per fare ciò collocare la punta tangente alla circonferenza nel suo punto più alto, rilevarne l'altezza e sottrarre da questa il valore del raggio;
- c) tracciare gli assi sulle tre testate (fig. 5)
- d) ruotare successivamente per due volte la cassetta di 90° e ripetere il ciclo tracciando le perpendicolari di tutte le testate;
- e) marcare il centro con il puntizzatore e le circonferenze con il compasso (fig. 6)
- f) fissare con punto leggero le intersezioni (fig. 7).

4. Avvertenze

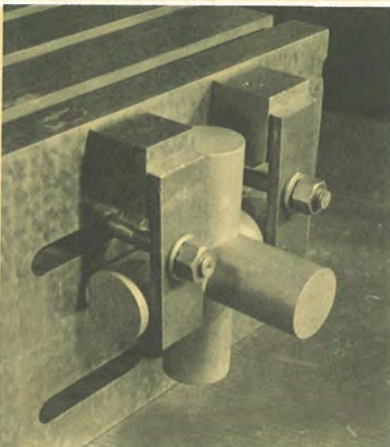
- a) sulla cassetta si possono fissare pezzi molto irregolari, sostenendoli con opportuni cunei, prismi a «V» e spessori;
- b) controllare sempre le dimensioni di massima del pezzo, per non avere delle sorprese finali;
- c) dovendo ribassare le estremità delle cinque braccia, tracciare una linea attorno ad esse alla misura voluta (fig. 7).

5. Uso della cassetta di tracciatura

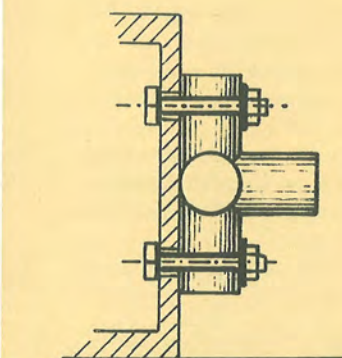
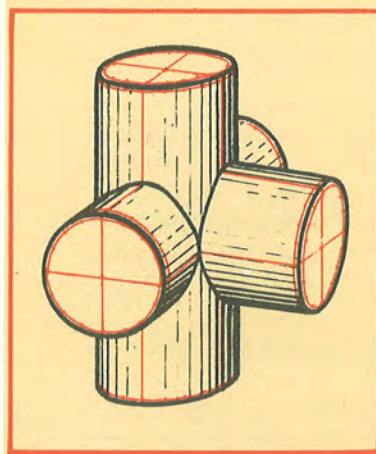
Norme a tergo.



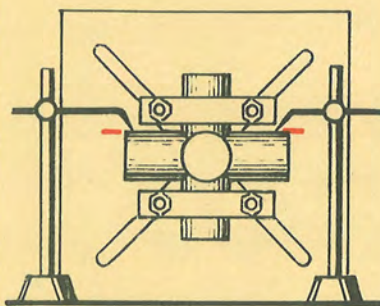
1. Ribaltamento della cassetta



2. Staffaggio del pezzo sulla cassetta



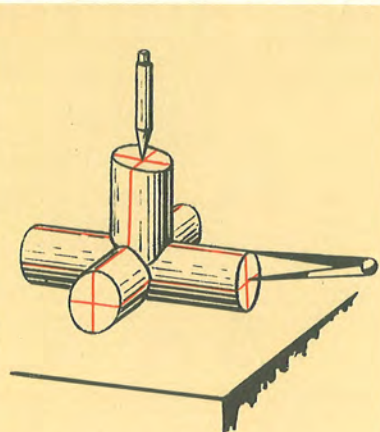
3. Sezione dello staffaggio



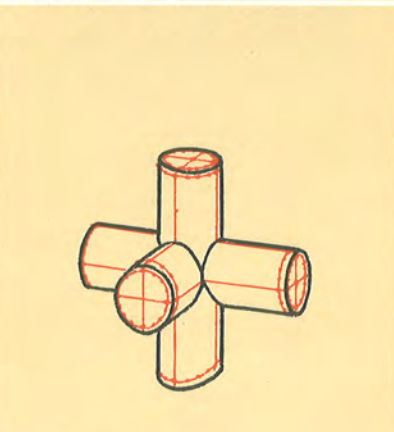
4. Livellamento del pezzo



5. Tracciatura degli assi



6. Tracciatura delle circonferenze



7. Ribassamento delle testate

Cassetta di tracciatura

Caratteristiche

- a) sono costruite in ghisa e possono avere dimensioni molto varie;
- b) hanno le sei facce perfettamente perpendicolari fra loro;
- c) appositi fori o scanalature permettono di fissarvi i pezzi da tracciare.

Norme d'uso

- a) pulire bene le facce ed appoggiarla delicatamente sul piano di tracciatura;
- b) assicurarsi che gli spigoli non abbiano ammaccature;
- c) preparare le staffe ed i bulloni necessari per fissare il pezzo;
- d) non forzare con il martello i bulloni di ancoraggio, per non produrre bavature e deformazioni;
- e) fissare rigidamente il pezzo da tracciare per evitare qualsiasi movimento del pezzo sulla cassetta avendo cura di non deformarlo;
- f) accompagnare con le mani i movimenti della cassetta, nel suo cambio di posizione sul piano (fig. 1).

Avvertenze

Queste norme si devono pure osservare quando si usano *diedri*, *squadre di tracciatura*, *tavole orientabili e girevoli*, ecc.

Segatura a mano



1. Definizione

Per segatura s'intende la recisione di materiali effettuata a mano mediante segchetti.

2. Specificazione

Si danno qui norme generali per la segatura effettuata a mano, specialmente sopra materiali metallici, per mezzo di *lame da seghetto* sostenute dall'arco metallico regolabile che mantiene fissa la lama, e permette di imprimergli il movimento di lavoro (rettilineo alternativo).

3. La lama del seghetto

- è di acciaio legato;
- è temprata solo sui denti;
- il passo della sua dentatura varia con i metalli e gli spessori da tagliare;
- dev'essere montata sull'arco in modo rigido;
- la pressione sopra di essa si esercita solo durante il movimento in avanti;
- con 40-50 colpi per minuto e l'uso completo per tutta la lunghezza della lama si ha il massimo rendimento;
- per il taglio di materiali duri, occorre diminuire la pressione.

4. Passo della dentatura

- chiamasi « passo » la distanza fra un dente e l'altro della lama;
- per metalli dolci (rame-alluminio) = 14-18 denti per pollice (5-7 per cm.);

- per metalli duri (acciai, bronzo fosforoso) = 24-32 denti per pollice (10-13 per cm.);
- per profili sottili (tubi-lamiere) = 24-32 denti per pollice (10-13 per cm.);
- per lavori correnti (ferro-lamiere spesse) = 16-24 denti per pollice (6-10 per cm.).

5. Condizioni per effettuare un buon taglio

Nota: Per effettuare un taglio perfettamente rettilineo, occorre educare la mano, le braccia e la vista eseguendo le prove preliminari indicate nelle figure 1 - 2 - 3 - 4; ed inoltre:

- marcare l'inizio del taglio con lima triangolare;
- iniziare il taglio mantenendo la mano destra alquanto elevata;
- dare i primi colpi con leggera pressione;
- tenere la lama ben tesa (dopo una ventina di colpi riprovare la tensione);
- avere una buona visibilità sulla linea di taglio;
- seguire con attenzione la linea tracciata (figura 4);
- per tagli profondi montare la lama a 90° (Foglio Pilota 20 A - fig. 3).

6. Cura della lama del seghetto

I denti della lama da seghetto si rompono per:

- errata posizione della lama all'inizio del taglio;
- eccessiva pressione all'inizio del lavoro;
- inclinazione eccessiva della lama;

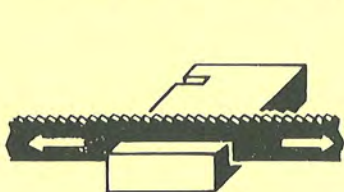


Fig. 1
Allenamento delle braccia
con lama al rovescio

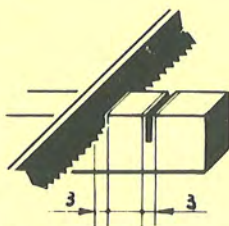


Fig. 2
Esecuzione di un taglio
fra due tratti

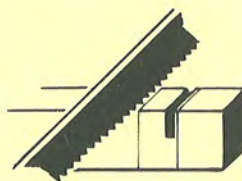


Fig. 3
Esecuzione di un taglio
al lato del tratto

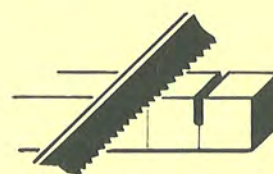


Fig. 4
Esecuzione di un taglio
sul tratto

- d) impiego di lame con il passo non corrispondente al metallo o allo spessore;
- e) vibrazioni del pezzo per errato fissaggio o debole chiusura.

7. Antinfortunistica

- a) la rottura della lama da seghetto può causare ferite o contusioni alle mani;
- b) al termine dell'operazione occorre diminuire la pressione e sostenere il pezzo tagliato;
- c) se si guida la lama con il pollice della mano sinistra all'inizio del taglio, si stia attenti a non ferirsi le mani. Si può eventualmente guidare la lama tenendo con la mano sinistra un regolo nella posizione voluta.

8. Complementi

I pezzi di *grande dimensione* oppure in *grande quantità* si tagliano con seghe meccaniche: alternative, circolari ed a nastro.

In questi casi ha molta importanza la *refrigerazione*.

Pezzi *temprati* si possono tagliare con mole elastiche molto strette.

Le placchette di *metalli duri* (Widia, Adamas, Coromant, Wimet, Kennametall, ecc.) si tagliano lentamente con dischi sottili *diamantati*.

Per lamiere di *forte spessore* o pezzi sagomati difficili si ricorre al *taglio ossiacetilenico*.

NORME

1. Per eseguire tagli retti ed inclinati con il seghetto a mano si richiedono i seguenti:

- a) *utensili*: lima triangolare $\frac{1}{2}$ D., seghetto a mano con lama corrispondente al materiale;
- b) *mezzi di controllo*: squadra a capello;
- c) *mezzi ausiliari*: morsa.

2. Particolarità dell'operazione

Quantunque l'uso della sega a mano possa parere una operazione molto facile, essa ha due esigenze fondamentali:

- a) taglio retto secondo la tracciatura;
- b) non rompere la lama.

3. Posizioni

- a) *del corpo*: leggermente inclinato verso il pezzo;
- b) *delle mani*: impugnare fortemente il seghetto (fig. 6);
- c) *delle gambe*: alquanto allargate per avere maggior stabilità;
- d) *del pezzo*: ben fisso nella morsa;
- e) *della lama*: un poco inclinata in avanti (fig. 4).

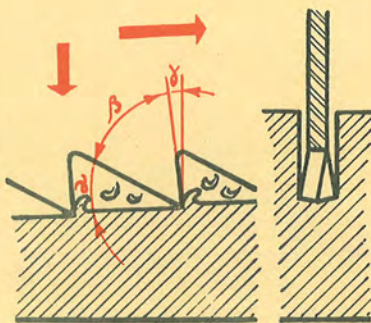
4. Movimenti

- a) rettilineo alternativo, realizzato con slancio, decisione, ritmo e leggerezza su tutta la lunghezza della lama, *senza battere l'arco sul pezzo*;
- b) la pressione della corsa in avanti va regolata in relazione allo spessore del pezzo e stato della lama (nuova - usata).

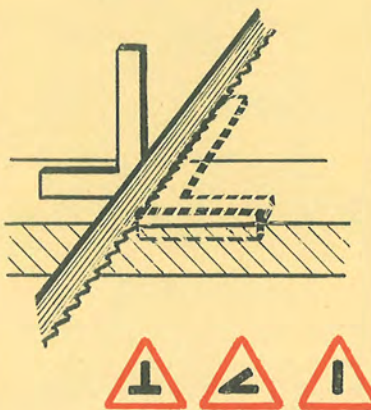
5. Metodo di lavoro

- a) fissare il pezzo in morsa con la linea di taglio ben visibile;
- b) controllare la tensione della lama;
- c) eseguire una piccola incavatura con lima triangolare sulla linea di taglio (fig. 5);
- d) impugnare convenientemente il seghetto ed assumere una posizione esatta;
- e) specialmente per tagli lunghi, controllare la direzione superiore con la squadra oppure seguire la linea del tracciato (fig. 2);
- f) iniziare il taglio con passate leggere ed una inclinazione in avanti di 5° - 10° (fig. 4);
- g) ad ogni colpo raddrizzare progressivamente il seghetto portandolo al punto indicato con la lama in posizione orizzontale;
- h) iniziare successivamente gli altri tagli ripetendo il ciclo, e spostando (se è necessario) il pezzo nella morsa (figg. 5 - 6).

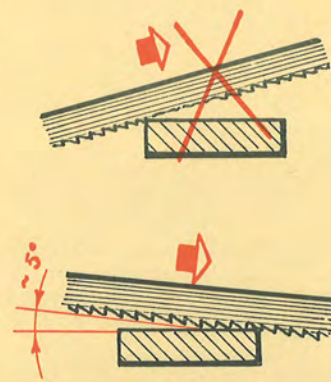
Avvertenze a tergo.



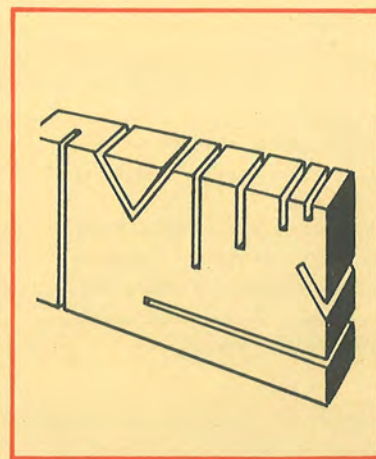
1. Angoli e pressioni sul dente



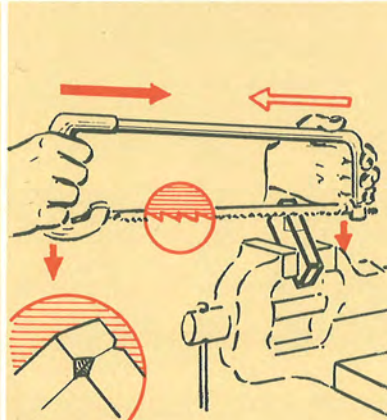
2. Esatta direzione della lama



4. Inizio del taglio



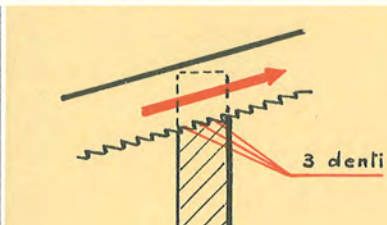
3. Posizioni per tagli profondi



5. Tagli obliqui



6. Impugnatura dell'arco



7. Direzione di lavoro

SCOPO

Eseguire tagli retti e inclinati col seghetto a mano

6. Avvertenze

- a) nel caso di pezzi sottili, osservare che vi siano almeno tre denti in presa (fig. 7);
- b) nei pezzi rotondi, eseguire il taglio in due riprese, ruotando la barra (fig. 7);
- c) se si osserva che la lama devia, iniziare il taglio dal lato opposto (per tagli completi) o girare soltanto il pezzo di 180° sullo stesso piano (per tagli parziali).

NORME

1. Per eseguire il taglio di tubi e profilati si richiedono i seguenti:

- utensili*: lima triangolare $\frac{1}{2}$ D, seghetto a mano con lama conveniente;
- mezzi ausiliari*: morsa, mordacchie speciali per tubi (figg. 1 - 3).

2. Particolarità dell'operazione

Trattandosi di superfici sottili, oltre al minor passo dei denti, occorre una maggior leggerezza nel maneggiare il seghetto.

3. Metodo di lavoro

Tubi

- fissare il tubo in morsa con le mordacchie adatte (fig. 1);
- marcare il taglio con la lima;
- iniziare il taglio e proseguirlo sino al \odot interno del tubo (fig. 2);
- ruotare progressivamente il tubo per avere un maggior appoggio della lama (fig. 2);
- giunto a pochi mm. dalla fine del taglio, manovrare il seghetto con la sola mano destra e sostenere il pezzo tagliato con la sinistra.

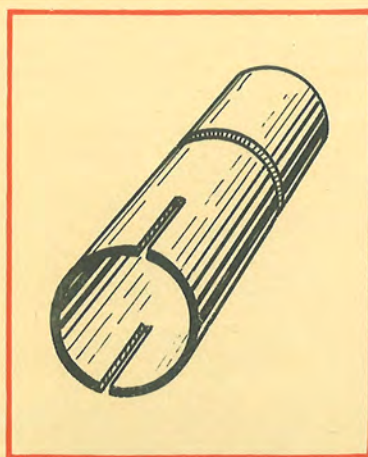
Profilato a "U"

- fissare il pezzo in morsa con la linea di tracciatura ben visibile e verticale;
- marcare (lima triangolare) le due incavature per l'esatto inizio del taglio (fig. 4);
- eseguire il primo taglio (fig. 4);
- ruotare il pezzo a 90° ed eseguire il secondo taglio;
- mantenere il ritmo di lavoro sui 40-50 colpi al minuto.

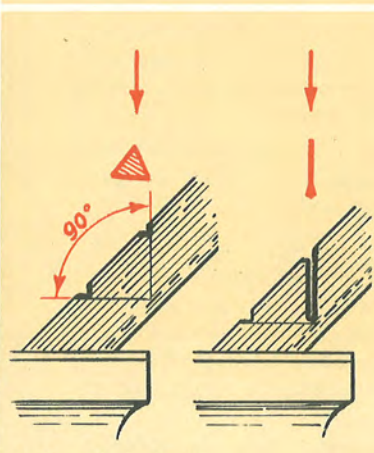
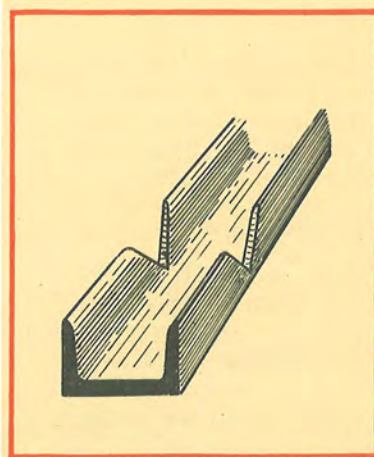
4. Avvertenze

- all'inizio del taglio la pressione dev'essere minima, affinché la lama non esca dall'intaglio praticato con la lima;
- i profilati vanno chiusi in morsa in modo da permettere il taglio con il maggior numero di denti in presa; a tale scopo si possono adoperare opportuni blocchetti (fig. 6);
- il profilato al quale viene asportato il triangolo come in fig. 4, può essere facilmente piegato in squadra (fig. 5).

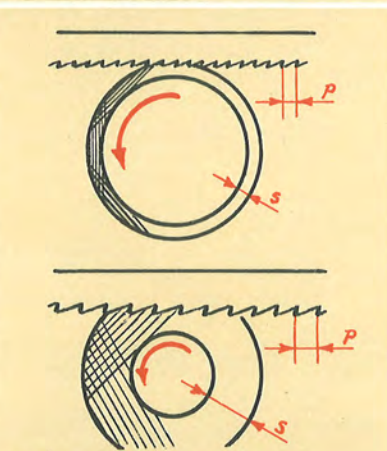
Vedi macchine segatrici (a tergo).



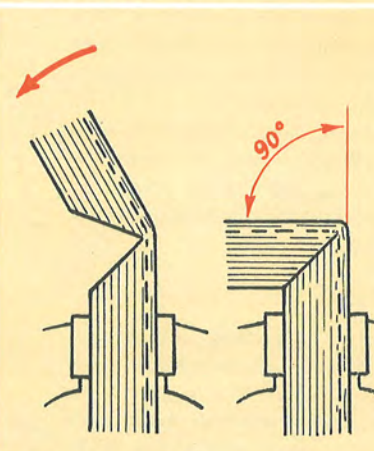
1. Taglio trasversale



4. Marcatura e taglio



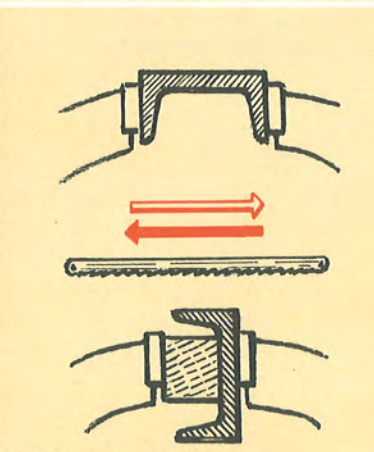
2. Rotazione del tubo



5. Piegatura a 90°



3. Taglio longitudinale



6. Fissaggio dei profilati

SCOPO

Eseguire il taglio di tubi e di profilati con il seghetto a mano

Macchine segatrici

Nota: Dovendo l'allievo del corso fondamentale esercitarsi anche nel taglio di pezzi meccanici con macchine segatrici, si danno alcune *Norme d'uso* per tali macchine.

Tipi di macchine segatrici

- a) *alternative:* con pompa idraulica che alza la lama nella corsa di ritorno;
- b) *circolari:* composte di un disco dentato alla periferia, che gira ad una velocità relativa alla durezza del materiale da tagliare;
- c) *a nastro:* con la lama in un solo pezzo (come quella da falegname). Alcune lavorano con sega in direzione orizzontale e altre in direzione verticale;
- d) questi due ultimi tipi eliminano la corsa di ritorno e sono di maggior rendimento.

Norme d'uso

- a) chiudere fortemente il pezzo nella morsa nella posizione adatta;
- b) se la barra è lunga da ambo le parti, sostenerla con appositi cavalletti;
- c) assicurarsi bene del funzionamento della macchina;
- d) farla girare per qualche minuto a vuoto (quando si inizia il lavoro);
- e) refrigerare abbondantemente ed in modo continuo;
- f) regolare l'avanzamento della lama in relazione allo spessore del pezzo, ed alla sua durezza;
- g) mettere a punto l'arresto automatico di fine corsa.

Avvertenza

Esistono pure delle troncatrici a disco abrasivo, molto indicate per il taglio di tubi e profilati leggeri. Nella condotta delle segatrici sussistono condizioni per cui si possono verificare anche gravi infortuni; perciò è necessario che vengano osservate tutte le norme antinfortunistiche.

Scalpellatura

1. Definizione

Per scalpellatura s'intende l'asportazione di metallo da un pezzo meccanico, per mezzo dello scalpello e del martello.

2. È **necessaria** quando il materiale da asportare è rilevante, ed inoltre:

- a) non si dispone di una limatrice per sgrossare;
- b) per cause diverse, non conviene usare la limatrice.

3. Posizioni

- a) pezzo ben afferrato nella morsa;
- b) il piede sinistro a pochi centimetri dalla verticale condotta dalla morsa;
- c) il piede destro leggermente spostato all'indietro;
- d) le mani impugnano bene il martello, all'estremità del manico (fig. 2).

4. Uso del martello

- a) preparargli un manico conveniente di sezione ellittica (fig. 1);
- b) impugnarlo con la mano destra correttamente (fig. 2);
- c) esercitarsi a centrare il colpo sopra una piastra di piombo, in circonferenze di \varnothing sempre minore (fig. 2);
- d) esercitarsi a battere dei colpi a distanze progressive in una data direzione (fig. 3);

Fig. 1
Manico
del martello

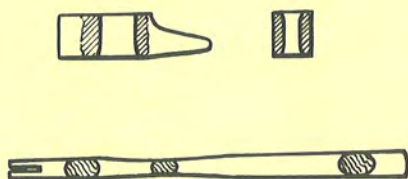


Fig. 2
Impugnatura del martello
e centratura del colpo

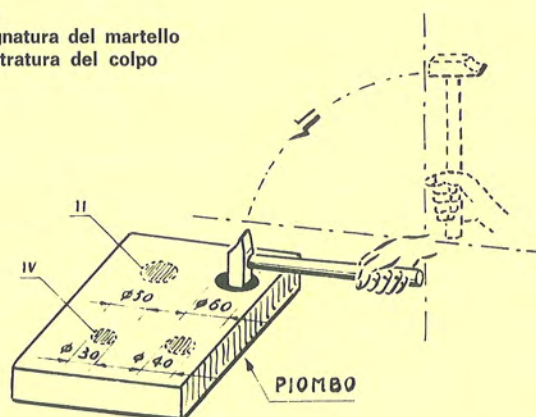


Fig. 3
Allineamento
del colpo
in direzione
stabilita

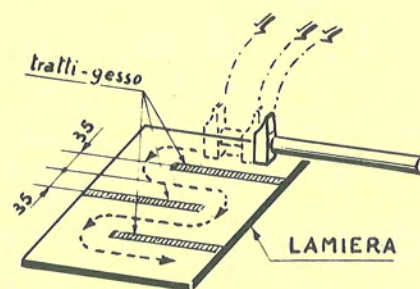
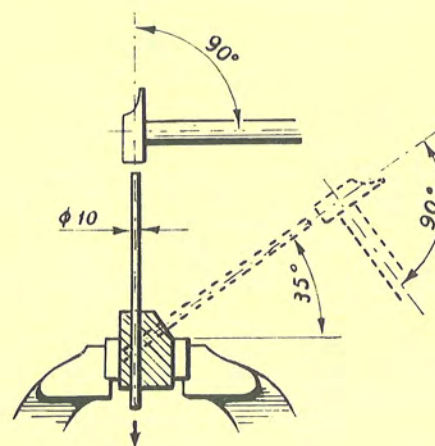


Fig. 4
Martellatura
verticale
ed obliqua



- e) esercitarsi a battere in varie direzioni su pezzi chiusi in morsa e su utensili da taglio come scalpelli e ugnetti (fig. 4).

5. Movimenti

- a) muovere il polso e poco le spalle;
- b) articolare con slancio l'avambraccio;
- c) battere con decisione, flessibilità e sicurezza;
- d) osservare il lavoro che compie la punta dello scalpello e non la testa del medesimo.

6. Scalpelli ed ugnetti (bulini)

- a) di sezione esagonale, oppure piatta con spigoli arrotondati;
- b) con angolo di taglio relazionato al materiale e cioè: 50° bronzo, 60° ferro, 70° ghisa;
- c) un angolo troppo acuto permette una migliore penetrazione, però diminuisce la resistenza del filo tagliente;
- d) un filo troppo ottuso dura di più ma non penetra come dovrebbe;
- e) la larghezza di taglio dell'ugnetto (bulino) non sia maggiore di 6-8 mm.;
- f) quando la punta è troppo spessa, stirarla a caldo;
- g) dall'affilatura dipende il rendimento;
- h) con ugnetti sagomati si possono effettuare scanalature speciali e cesellature.

Avvertenza: Esistono scalpelli pneumatici ed elettrici per cui si abbrevia il tempo di lavoro.

7. Antinfortunistica

- a) se il metallo è fragile, mettere gli occhiali di protezione;
- b) se il banco è doppio, ed affacciato, collocare schermi di separazione;
- c) lavorare con intelligenza ed attenzione per non ferire la mano che sostiene lo scalpello;
- d) molare tempestivamente la bavatura che si forma sulla testa dello scalpello (F. P. 22A - fig. 2).

NORME

1. Per scalpellare una superficie piana in acciaio dolce si richiedono i seguenti:

- a) *utensili*: scalpelli, ugnetti, martello;
- b) *mezzi di controllo*: calibro fisso a 60°, guardapiani;
- c) *mezzi ausiliari*: morsa, occhiali protettori, olio.

2. Particolarità dell'operazione

Coordinamento dell'occhio con il movimento delle braccia e delle mani; abilità e scioltezza nel manovrare il martello.

3. Metodo di lavoro

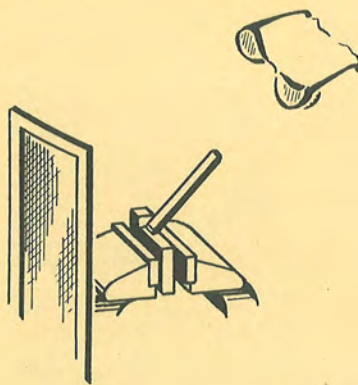
- a) fissare fortemente il pezzo in morsa un poco più alto dalle ganasce (fig. 1);
- b) controllare il filo degli scalpelli ed ugnetti e se è il caso affilarli (fig. 2);
- c) eseguire con lo scalpello uno smusso perimetrale, sino a 1 mm. dalla tracciatura (fig. 3);
- d) praticare con l'ugnetto scanalature equidistanti, lasciando dei denti un po' più stretti dello scalpello (fig. 4);
- e) non potendo fare lo smusso, riprendere l'operazione a fine corsa (fig. 4);
- f) asportare con scalpello i denti rimasti (fig. 5);
- g) controllare la superficie con il guardapiani e correggere le eventuali gibbosità.

4. Avvertenze

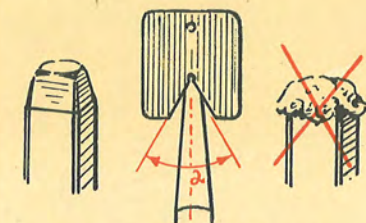
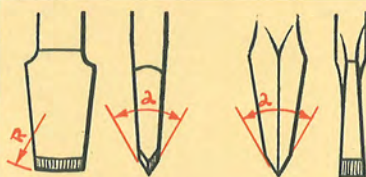
- a) l'angolo di lavoro (fig. 6) si corregge sperimentalmente, onde evitare la troppa penetrazione, oppure lo scorrimento dello scalpello (fig. 7);
- b) una goccia d'olio sulla punta dello scalpello ne facilita la penetrazione.

5. Antinfortunistica

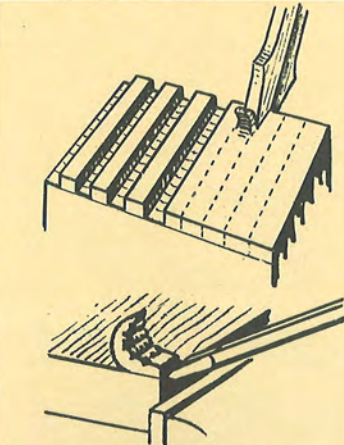
Si deve asportare in tempo la bavatura ricalcata sulla testa dello scalpello, per non ferirsi le mani (fig. 2).



1. Precauzioni antinfortunistiche



2. Forma ed angoli caratteristici



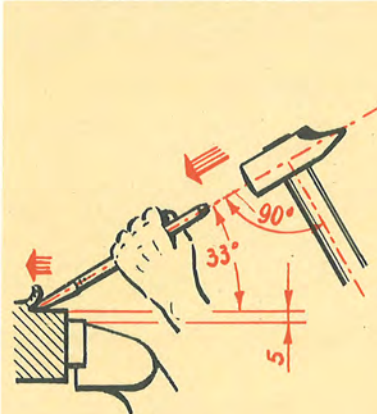
4. Ugnettatura equidistante



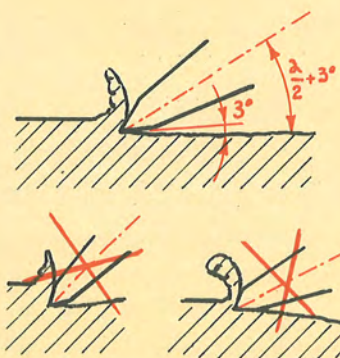
6. Scalpellatura



3. Smussatura perimetrale



5. Posizione di lavoro



7. Effetto di differenti inclinazioni

Tagliatura



1. Definizione

Per tagliatura s'intende l'operazione con la quale si dividono in più parti (senza produzione di trucioli): lamiere, barre e profilati di spessore non rilevante.

2. Particolarità

Esige abilità nella preparazione degli utensili da taglio.

In qualche caso è assai più economica che il taglio con il seghetto.

3. Taglio di lamiere sottili

Tagli rettilinei:

- a) con scalpelli: in morsa e sul piano di ghisa, mai direttamente sopra l'incudine (F. P. 23A - figg. 1-4);
- b) con cesoia ghigliottina a motore (sino a due metri di larghezza).

Tagli curvilinei:

- c) con scalpelli curvi, cesoie a mano, cesoie meccaniche vibratorie, rotelle giratorie, fustelle, ecc.

4. Taglio a mano di laminati semplici (quadrato, rotondo, rettangolare)

Si marcano più o meno profondamente con:

- a) scalpelli, per le sezioni ridotte;
- b) con taglioli e mazza sull'incudine, per le grossezze maggiori.

Si rompono poi con un colpo deciso di martello (tenendo la mazza sopra la barra).

5. Tagli di laminati sagomati (angolo, elle, « T », « I », ecc.)

- a) con scalpelli sull'incudine e con sostegni adatti;
- b) con cesoie meccaniche;
- c) con seghetto per le forme complicate.

6. Taglio di tubi

- a) sino al Ø di 42 mm. (1 1/4") con *tagliatubi* a rotelle;
- b) con il seghetto per le misure superiori (vedi F. P. 21A - fig. 2).

7. Tagli speciali

- a) bulloni o ferri tondi sino a 10 mm.: con *tronchesini*;
- b) tagli su recipienti di lamiera: un foro d'entrata e scalpello speciale (F. P. 23A - fig. 5);
- c) per il taglio di *pezzi numerosi* su: lamiere sottili di metalli teneri, gomma, cuoio, guarnizioni, ecc., si preparano le *fustelle*.

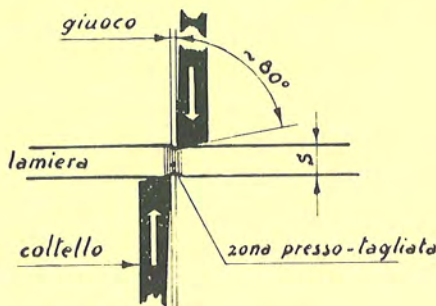


Fig. 1
Posizione dei coltelli nelle cesoie

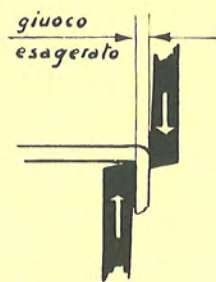


Fig. 2
Giuoco esagerato fra i coltelli

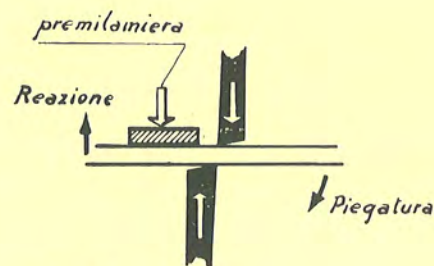


Fig. 3
Posizione esatta del « premilamiera »

8. Per tagli con cesoie occorrono:

- a) coltelli ben affilati;
- b) angoli convenienti (F. P. 23A - fig. 2);
- c) le dimensioni dei coltelli siano proporzionate ai pezzi da tagliare (almeno 5 mm. in più del massimo spessore da tagliare);
- d) che i coltelli scorrano facilmente uno sull'altro con un leggerissimo gioco (fig. 1); un gioco eccessivo potrebbe piegare la lamiera da tagliare (fig. 2);
- e) il *premilamiera* sia sempre regolato in modo da mantenere il pezzo da tagliare in posizione orizzontale (fig. 3).

9. Difetti dei tagli a mano

I tagli effettuati per percussione o con cesoie producono sempre una bavatura o rigonfiamento, o diminuzione di sezione, quanto meno affilato è l'attrezzo tagliente.

Trattandosi di pezzi già lavorati, o delicati, conviene quindi tagliarli con il seghetto.

10. Antinfortunistica

- a) attenzione alle schegge del materiale che possono saltare in ogni direzione;
- b) assicurarsi che i pezzi da tagliare non si possano muovere mentre si dà il colpo di martello o di mazza sull'attrezzo tagliente;
- c) non si taglino mai con cesoie metalli duri come: acciaio fuso, fili per molle, corde da pianoforte, pezzi temprati, ecc.

Foratura

1. Definizione

È l'operazione con la quale si eseguono fori circolari con utensili chiamati *punte da trapano* (oppure con matrici e punzoni).

2. Questa operazione esige specialmente

- a) punte da trapano ben affilate;
- b) giusta velocità periferica di taglio;
- c) pezzi da forare ben fissi e livellati;
- d) molta attenzione all'inizio ed alla fine della foratura.

3. Movimenti

- a) di rotazione della punta (giri inversamente proporzionali ai ϕ);
- b) di avanzamento per giro della punta (dipendente dal ϕ della punta, dalla potenza della trapanatrice e durezza del materiale).

4. Velocità periferica della punta di acciaio al carbonio in relazione al materiale da forare:

- a) alluminio e leghe leggere: 60-80 m/min.
- b) acciaio dolce: 10-15 m/min.
- c) ghisa grigia: 15-20 m/min.
- d) ghisa dura ed acciaio fuso: 6-10 m/min

Nota: Con punte di acciaio rapido ordinario queste velocità si possono duplicare.

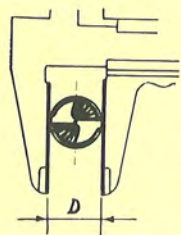


Fig. 1
Come si misura
il ϕ della punta ad elica

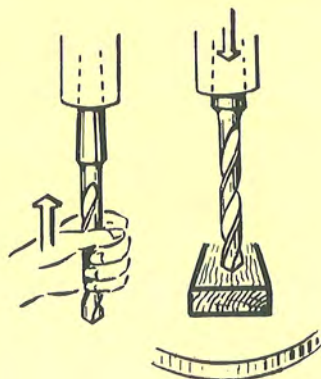


Fig. 2
Collocazione e fissaggio
di una punta conica

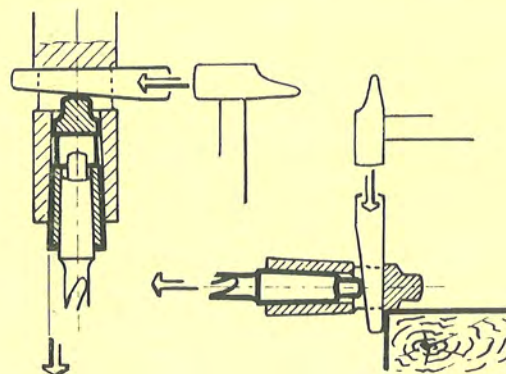


Fig. 3
Modo corretto di sfilare i « con Morse »

5. Punta da trapano

- a) le più usate sono quelle ad elica il cui ϕ si misura sulle fasce di guida (fig. 1);
- b) ve ne sono pure: a guida, a lancia, con centro, sagomate, ecc.;
- c) le punte ad elica di codolo cilindrico si chiudono in appositi mandrini portapunte (F. P. 24A);
- d) le punte elicoidali a codolo conico s'innestano nei coni di riduzione Morse (C.M. - fig. 2);
- e) le punte elicoidali con attacco conico dal ϕ 2 al ϕ 14 hanno il C.M. 1
oltre 14 al 23 hanno il C.M. 2
oltre 23 al 31,75 hanno il C.M. 3
oltre 31,75 al 50,5 hanno il C.M. 4
oltre 50,5 al 76 hanno il C.M. 5
oltre 76 al 100 hanno il C.M. 6

Le punte con i coni di riduzione s'innestano sul mandrino del trapano come in fig. 2, e si tolgono con apposita chiavetta come indica la fig. 3.

6. Angolo fra i taglienti e angolo dell'elica

- a) per acciaio e ghisa: $118^\circ - 25^\circ \div 30^\circ$
- b) alluminio e rame: $140^\circ - 45^\circ$
- c) ottone e bronzo: $130^\circ - 10^\circ \div 15^\circ$
- d) elektron: $100^\circ - 10^\circ \div 15^\circ$
- e) fibra, galalite, cell.: $70^\circ - 10^\circ \div 15^\circ$



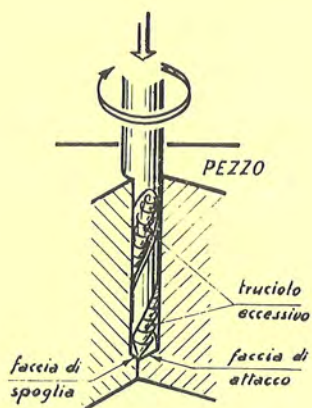


Fig. 4
Nei fori profondi,
scaricare sovente
i trucioli

7. Refrigeranti

- a) per acciaio duro: olio da taglio;
- b) per acciaio dolce e ferro: 20% di olio emulsionabile ed 80% di acqua;
- c) per alluminio e leghe leggere: petrolio e acqua con soda;
- d) ottone, bronzi e ghisa: foratura a secco, o con flusso di aria compressa.

8. Norme per l'uso delle punte ad elica

Una buona punta ad elica dovrebbe:

- a) produrre fori precisi e dritti;
- b) penetrare con poca spesa di energia;
- c) scaricare facilmente i trucioli;
- d) avere un filo tagliente della massima durata.

Per ottenere questi risultati bisogna:

- a) assicurarsi del perfetto funzionamento del trapano, riparando a tempo le imperfezioni;
- b) nei fori profondi scaricare i trucioli con frequenza (fig. 4);
- c) refrigerare abbondantemente e con liquido adatto;
- d) non gettare acqua fredda sulla punta riscaldata;
- e) non premere troppo la punta contro la mola, quando si affila;
- f) non affilare troppo il nucleo della punta;
- g) affilare sovente le punte;
- h) fissare solidamente le punte al mandrino per tutta la lunghezza del codolo;
- i) fissare convenientemente il pezzo da forare;
- l) evitare l'attacco brusco della punta col metallo;
- m) diminuire l'avanzamento all'uscita della punta dal foro;
- n) osservare diligentemente la velocità di lavoro e gli avanzamenti;
- o) se la lunghezza della spirale dell'elica è minore di quella del foro da eseguire, la punta si riempie di trucioli e si rompe; occorre perciò scaricare sovente i trucioli (fig. 4).

9. Difetti della foratura: loro cause e rimedi

DIFETTI	CAUSE	RIMEDI
1) Il truciolo esce da una sola scanalatura e il filo tagliente si rovina prematuramente.	I taglienti non sono di egual lunghezza o non hanno lo stesso angolo.	Affilare convenientemente, servendosi del calibro fisso e graduato.
2) Il foro risulta più grande della punta.	Gioco nell'asse del trapano, taglienti non eguali.	Registrare l'albero, affilare come sopra.
3) I taglienti si rovinano prematuramente e si scheggiano.	Angolo di spoglia esagerato; eccessivo avanzamento.	Affilare a 12°; diminuire l'avanzamento.
4) Le due fasce di guida si rompono o consumano eccessivamente.	Velocità eccessiva, mancanza di refrigerazione; punti duri nel materiale, gioco eccessivo nelle bussole delle maschere.	Diminuire la velocità, cambiare le bussole, refrigerare convenientemente.
5) La punta sforza (tallona) e non taglia.	Non possiede l'angolo d'incidenza (12°); nucleo troppo grosso.	Affilare correttamente.
6) La punta si rompe.	Pezzo non fisso, punta non fissa o scenterata; coni difettosi o sporchi.	Correggere le cause.
7) Il foro risulta molto rigato e grossolano.	Punta mal affilata, pezzo che si muove o vibra, scarsa velocità, refrigerazione difettosa.	Correggere le cause.
8) I trucioli cambiano di colore.	Punta consumata.	Affilare la punta.

NORME

1. Per tagliare lamiere sottili e spesse con scalpelli e cesoie si richiedono i seguenti:

- a) *utensili*: scalpelli comuni e speciali, martello, *cesoie a mano*, punta a elica, punta, puntizzatore;
- b) *mezzi ausiliari*: morsa, incudine, tassello su misura.

2. Particolarità dell'operazione

Uso di cesoie e scalpelli in tagli di sufficiente precisione su lamiera.

3. Metodo di lavoro

Lamiere sottili

- a) eseguire la tracciatura generale ed i tre fori che limitano la figura interna;
- b) collocare il pezzo in morsa con la linea di taglio leggermente superiore alle ganasce;
- c) con leggeri colpi di martello sulla lamiera, far coincidere la linea di taglio alla parte superiore delle ganasce, chiudere bene la morsa;
- d) tagliare con lo scalpello il primo lato del triangolo (fig. 1);
- e) fare molta attenzione per non rovinare le ganasce;
- f) ripetere il ciclo per gli altri due lati;
- g) con la cesoia a mano, oppure con scalpello, tagliare la forma esterna della lamiera (figg. 2 - 3).

Lamiere spesse

- h) separare la parte (A) con incisioni dello scalpello da ambo le facce sull'incudine (fig. 4);
- i) far saltare l'estremità (A) sostenendo il pezzo con le tenaglie;
- l) previa foratura, separare i due pezzi con scalpello speciale (fig. 6)
- m) chiudere il pezzo utile in morsa e rifinire la parte tagliata, con scalpello comune (F. P. 21A).

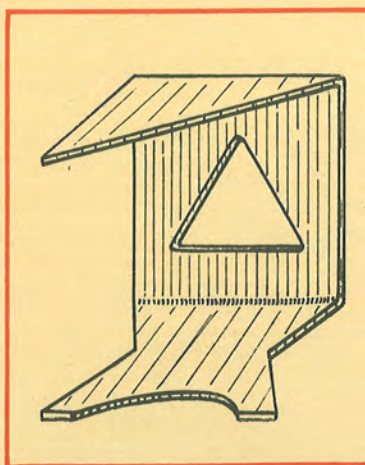
4. Antinfortunistica

- a) manico efficiente del martello;
- b) testa corretta degli utensili;
- c) fermezza di mano e colpo sicuro;
- d) allontanamento dello sfrido nel taglio con cesoie.

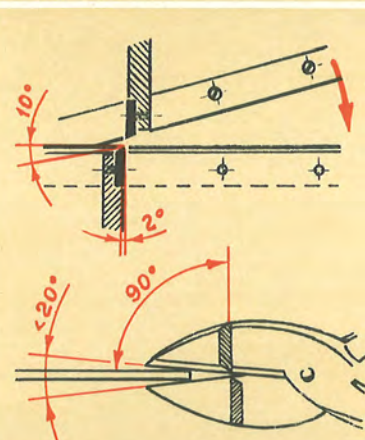
5. Avvertenza

La lamiera tagliata nel modo indicato, può essere piegata come in fig. 6 con apposito tassello.

Vedi *cesoie a mano (a tergo)*.



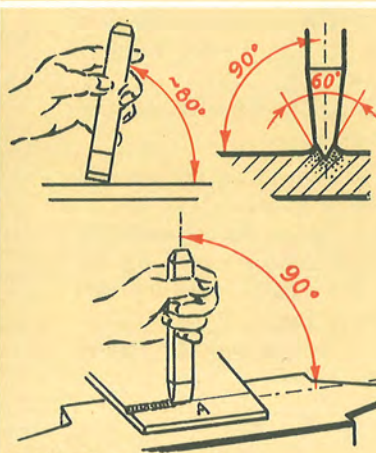
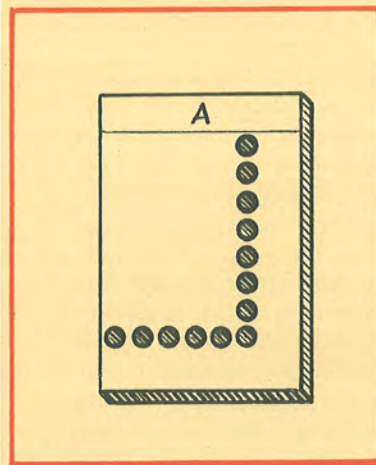
1. Taglio interno



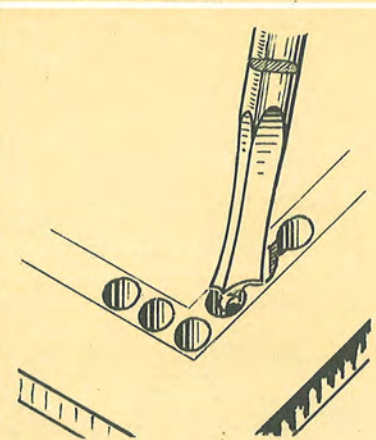
2. Angoli coltelli cesoie e forbici



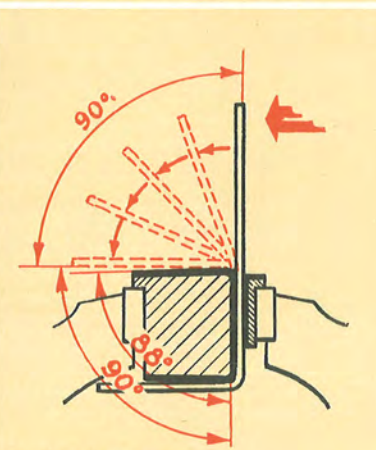
3. Taglio con forbice



4. Taglio con scalpello



5. Scalpello speciale per lamiere



6. Piegatura lamiera

Cesoie a mano e forbici (fig. 2)

Le cesoie sono di varie dimensioni dotate di lame robuste, di varia forma e lunghezza, in relazione all'uso a cui sono destinate e cioè: tagli retti, tagli curvi (cesoie per contornare).

Le forbici si possono usare con una e con due mani; per esercitare maggior forza si può chiudere uno dei manici nella morsa, oppure (se appositamente ricurve) infilarlo nel foro quadrato dell'incudine.

Le cesoie possono tagliare lamiera di acciaio dolce sino ad uno spessore di 3 mm.

Le forbici invece possono tagliare soltanto lamiera di pochi decimi di spessore.

Un corretto funzionamento di questi utensili esige:

- a) che si tengano ben registrate ed avvicinate le lame;
- b) che la lamiera sia costantemente perpendicolare ai coltelli (fig. 2);
- c) che non si taglino pezzi riscaldati o troppo duri;
- d) che la linea di taglio sia ben visibile.

NORME

1. Per eseguire fori passanti e ciechi di piccolo \varnothing su acciaio comune si richiedono i seguenti:

- utensili: punte ad elica delle misure volute (fig. 1);
- mezzi di controllo: squadra a 90°, graffietto, livella, calibro fisso;
- mezzi ausiliari: morsa, mola, mandrino portapunta;
- macchina: trapano sensitivo.

2. Metodo di lavoro

- scegliere la punta adatta e controllare l'affilatura con il calibro fisso a 118° (fig. 2);
- fissare il pezzo in morsa, livellandolo con uno dei mezzi indicati in fig. 3 (graffietto, squadra, livella);
- chiudere la punta nel mandrino e osservare che giri centrata (fig. 4);
- scegliere il numero di giri adatto al \varnothing della punta, mediante la formula:

$$n = \frac{1000 \times V}{3,14 \times \varnothing}$$

dove (V) assume i valori indicati nei fogli di lavorazione: foratura;

- avvicinare dolcemente la punta girante al centro del foro, penetrando sino a realizzare una circonferenza di $D' = 0,8 D$ (fig. 5);
- forare, refrigerando a mano e scaricando sovente i trucioli, specie nel foro profondo;
- osservare (sull'asta graduata della trapanatrice) la profondità del foro, per poter diminuire la pressione all'uscita dell'elica.

3. Avvertenze

- usando la trapanatrice sensitiva occorre una esatta percezione della resistenza alla penetrazione;
- lo spessore del labbro inferiore della punta (d') dev'essere leggermente minore dell'impronta lasciata dal puntizzatore (d) (fig. 5);
- il numero di giri del mandrino si calcola con la formula (fig. 6):

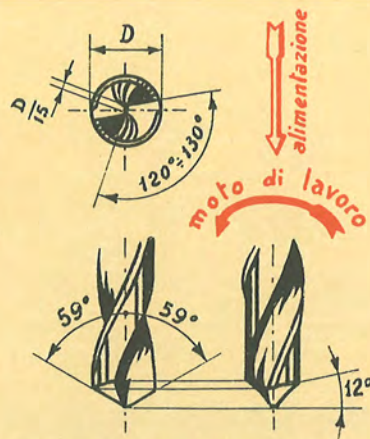
$$\text{Giri punta} = \frac{\text{Giri motore} \times \varnothing \text{ puleggia motrice}}{\varnothing \text{ puleggia condotta}}$$

4. Controllo e concentricità

- delle distanze: con calibro a corsoio;
- del diametro: con tondino calibrato tampone o calibro;
- dell'affilatura: truciolo lungo ed uniforme.

5. Uso della livella e dei trapani

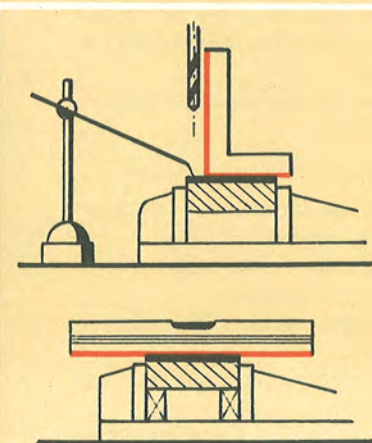
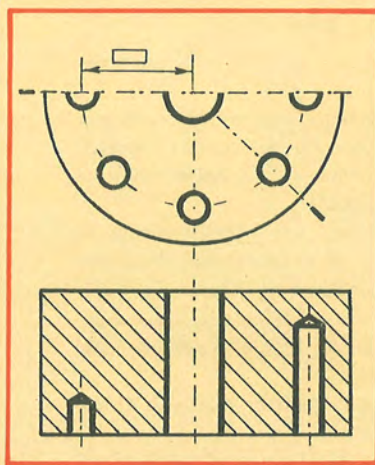
Vedi retro.



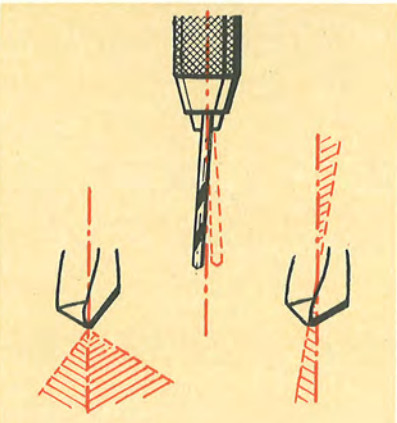
1. Caratteristica dell'elica



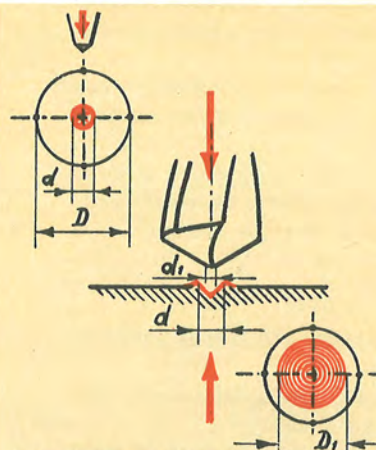
2. Controllo del tagliente



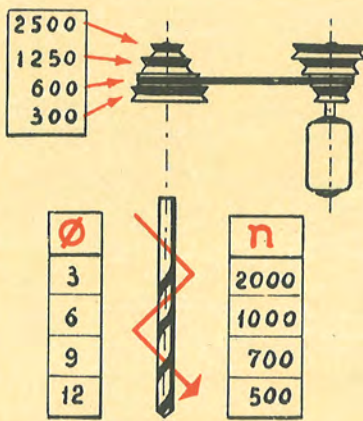
3. Tre sistemi per livellare



4. Difetti da evitare



5. Centatura del foro



6. Velocità periferiche



7. Foratura sensitiva

SCOPO

Eseguire fori passanti e ciechi di piccolo diametro

Livella a bolla d'aria

- a) serve per controllare l'orizzontalità dei piani;
- b) la base del telaio è a « V » concavo per adattarsi a superfici circolari;
- c) nel telaio vi è un bulbo ricurvo e graduato;
- d) il bulbo, non completamente riempito di alcool, lascia un piccolo vuoto chiamato « bolla d'aria »;
- e) la sua sensibilità e precisione dipende dal raggio di curvatura del bulbo;
- f) va appoggiata ai pezzi con delicatezza;
- g) per controllare la orizzontalità del piano si osserva che la « bolla » sia centrata rispetto alla graduazione;
- h) dopo l'uso conservarla in apposito astuccio.

Norme per l'uso dei trapani

- a) l'asse del trapano non deve avere giuoco laterale od assiale;
- b) gli organi girevoli siano puliti e lubrificati sovente;
- c) le cinghie abbiano la giusta tensione;
- d) le punte da forare siano ben fisse e centrate;
- e) si evitino i colpi e le ammaccature ai mandrini e ai coni di riduzione;
- f) si usi sempre l'apposita chiavetta o estrattore per togliere i coni di riduzione;
- g) si usino chiavi *su misura* per serrare e togliere le eliche dai mandrini;
- h) si collochi sempre una tavoletta di legno (a facce ben parallele) fra il pezzo da forare e la tavola della macchina.

Antinfortunistica

- a) non tenere con le mani i pezzi da forare;
- b) fissarli convenientemente con morsa o staffe;
- c) non avvicinare alla punta in moto le maniche della tuta.

NORME

1. Per eseguire fori passanti e ciechi di grande \varnothing e svasature si richiedono i seguenti:

- utensili*: punte ad elica comuni e speciali delle misure richieste, puntizzatore, compasso a punta, ugnetto, martello;
- mezzi di controllo*: come nel F. P. 24A;
- mezzi ausiliari*: mandrino, con morse, morsa, staffe e bulloni;
- macchine*: trapano sensitivo, trapano a colonna con refrigerazione a pompa.

2. Metodo di lavoro

- puntinare *fortemente* il centro e *leggermente* le intersezioni delle perpendicolari con le circonferenze, corrispondenti alle punte da usare (fig. 1);
- introdurre la punta conica di guida nel centro precedentemente segnato (fig. 3);
- bloccare la morsa o il pezzo alla tavola;
- sostituire alla punta conica di guida la punta elicoidale;
- iniziare il foro con punta di piccolo diametro, osservando attentamente che non subisca deviazioni e proseguire per una profondità superiore di 2-3 mm. all'altezza h (fig. 4);
- sostituire la punta elicoidale piccola con quella di \varnothing definitivo;
- predisporre il numero di giri corrispondente;
- registrare sul trapano la profondità del foro (fig. 2);
- per fori passanti diminuire la pressione all'uscita della punta (fig. 7);
- sugli spallamenti, finire il foro con punte affilate piatte (fig. 7);
- usare il volantino per l'avanzamento e refrigerare con continuità (fig. 6);
- per eventuali svasature impiegare punte speciali e frese ad angolo (fig. 5).

3. Avvertenze

- in relazione al \varnothing finale, scegliere il numero ed il \varnothing delle punte (esempio: 10 - 25 - 38);
- se il foro è molto profondo, estrarre sovente l'elica, per lo scarico dei trucioli;
- per grandi \varnothing il pezzo va fissato rigidamente alla tavola, essendo maggiore il momento torcente esercitato dalla punta.

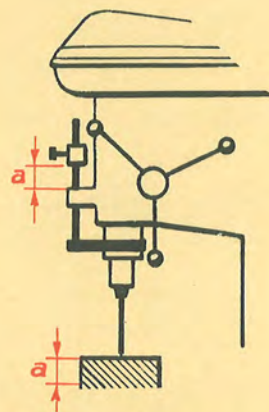
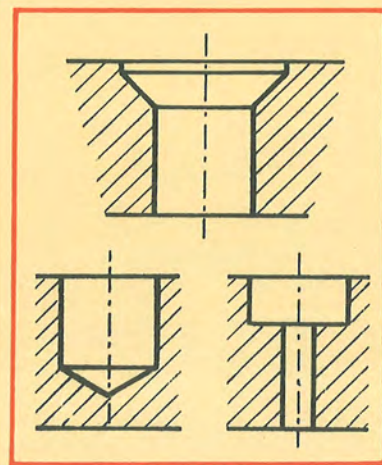
4. Controllo

Per la profondità: con l'asta del calibro.

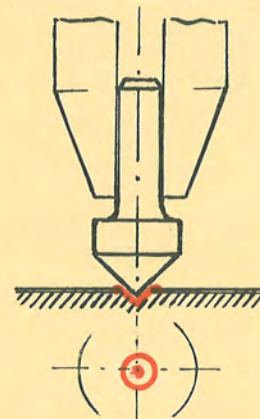
Per i \varnothing : con tamponi cilindrici.



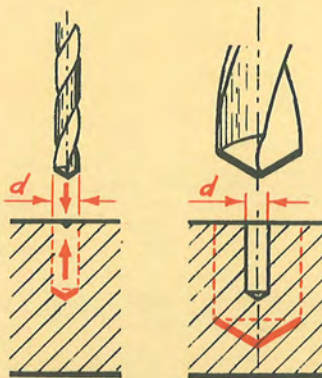
1. Tracciatura del foro



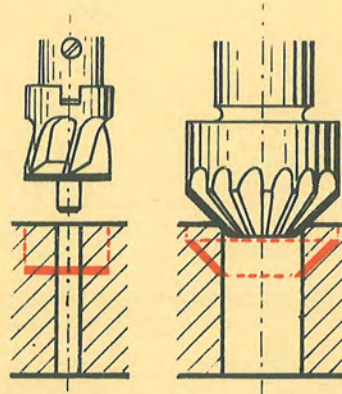
2. Profondità prestabilita (a)



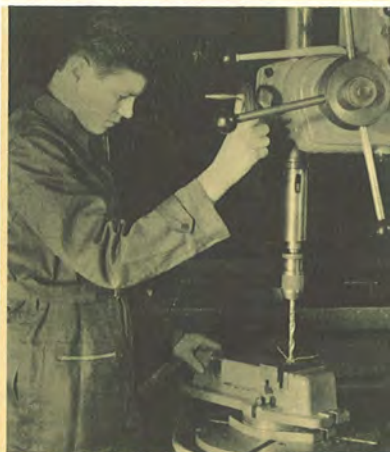
3. Centratura



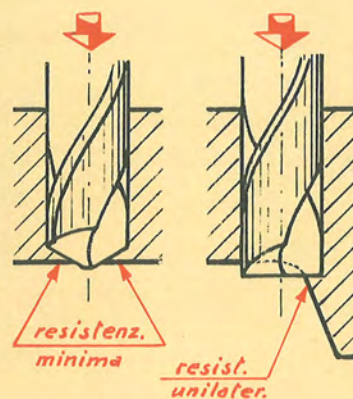
4. Avanzamento per grandi diametri



5. Svasature diverse



6. Foratura con volantino



7. Uscita della punta

NORME

1. Per eseguire fori non perpendicolari alla superficie d'attacco si richiedono i seguenti:

- utensili e mezzi di controllo: come nel F. P. 24A;
- mezzi ausiliari: morse, blocchetti a « V » con morsetto, spessori inclinati, staffe, bulloni ecc.;
- macchine: trapani a colonna.

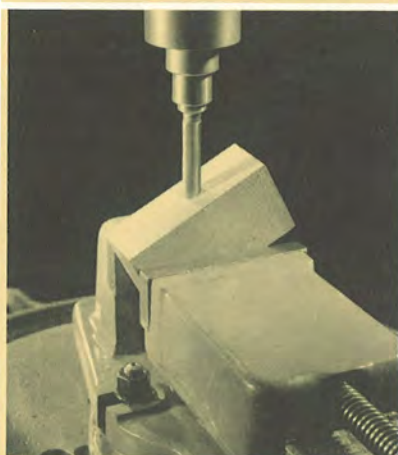
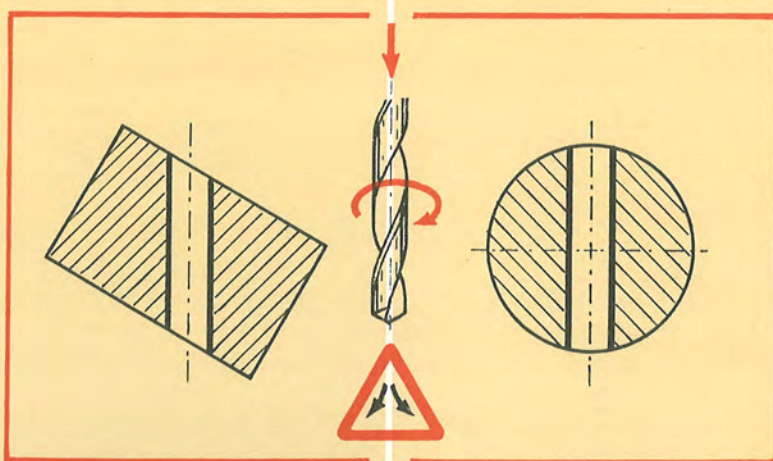
2. Metodo di lavoro

Per evitare la deviazione della punta:

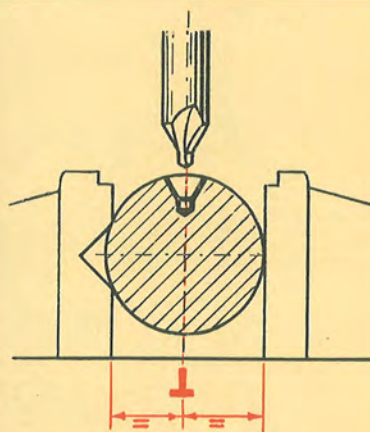
- si prepara con la fresa una superficie piana (normale all'asse della foratura) almeno eguale al \varnothing maggiore (figg. 1 - 2 - 3);
 - per pezzi cilindrici o sferici, si inizia il foro con punta da centrare (fig. 4); oppure:
 - si applica una guida di centratura (fig. 6).
- e quindi:
- si procede nella foratura come indicato nei F. P. 24A-25A;
 - si presta speciale attenzione all'uscita della punta, che viene a trovarsi senza appoggio da un lato (fig. 2);
 - si osserva in modo particolare il piazzamento ed il fissaggio del pezzo (fig. 5).

3. Avvertenze

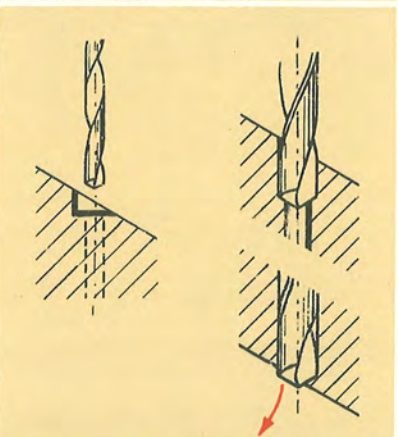
- la fresatura del piano si può realizzare alla trapanatrice, con il pezzo ben fisso;
- la tracciatura, nei casi delle figure 1 - 2, si completa dopo la preparazione della superficie normale;
- l'avanforo è obbligatorio per fori superiori ai 10 mm.;
- per la foratura in serie di pezzi inclinati si studiano opportune maschere;
- con le maschere i pezzi non abbisognano di altra preparazione (F. P. 30A/6);
- occorre in ogni caso molta attenzione all'inizio ed alla fine della foratura (fig. 2);
- per pezzi cilindrici che abbisognano di forature disposte secondo un certo angolo si può far uso del divisore universale.



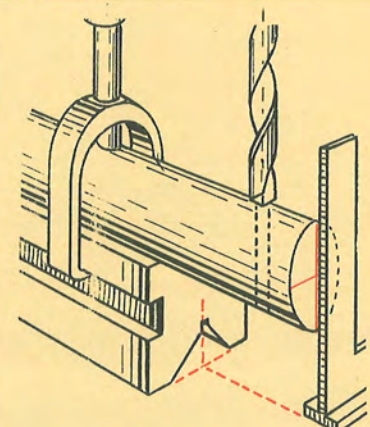
1. Spianatura inizio foro



4. Avvanforo con punta a centrare



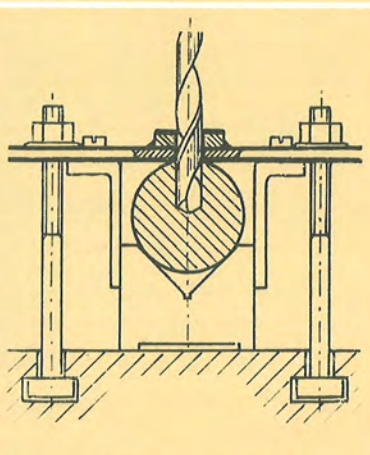
2. Avvanforo ed uscita pericolosa



5. Staffaggio e centratura



3. Esecuzione foro



6. Accorgimenti di bloccaggio

NORME

1. Per eseguire fori incrociati con assi a 90° si richiedono i seguenti:

- utensili e mezzi di controllo: come in 26A;
- mezzi ausiliari: morsa, cilindro, tasselli, tampone provvisorio ecc.;
- macchine: trapanatrice a colonna.

2. Metodo di lavoro

I) Fori incrociati con assi incidenti (e cioè che si incrociano):

- tracciare gli assi;
- livellare ed assicurare bene il pezzo sulla piattaforma del trapano;
- eseguire il foro di \varnothing maggiore;
- eseguire il secondo foro a 90°, con molta attenzione nel punto d'incrocio; i triangoli (figg. 1 - 2 - 3) indicano il grado di pericolosità in questo punto;
- dovendo eseguire il foro di \varnothing maggiore sino all'incontro del minore (fig. 3) il grado di pericolosità aumenta.

II) Fori incrociati con l'asse del foro piccolo, tangente alla circonferenza maggiore (fig. 4):

- eseguire il foro di \varnothing maggiore;
- collocare, nel foro eseguito, il tampone provvisorio (A) fig. 5, il quale permette l'esatta foratura del secondo foro a 90°;
- togliere il tampone (A) e sbavare le superfici d'incontro dei due fori.

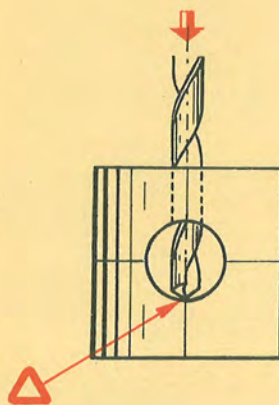
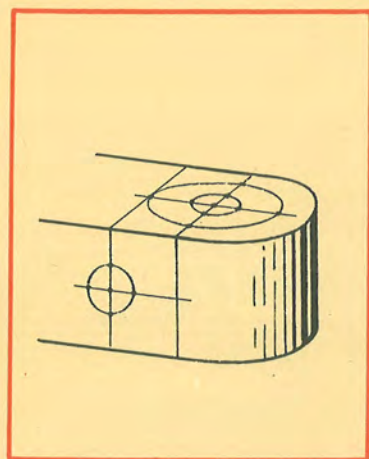
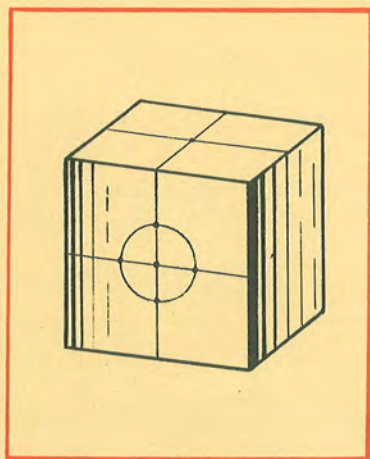
3. Avvertenze

- dal perfetto livellamento dei piani, dipende l'esattezza della incidenza o tangenza «T» dei fori;
- un cilindro collocato fra il pezzo da chiudere e la ganaschia mobile assicura il perfetto appoggio del pezzo (fig. 6);
- i tasselli (a-a fig. 6) inseriti nelle scanalature della tavola, evitano lo spostamento della morsa e del pezzo.

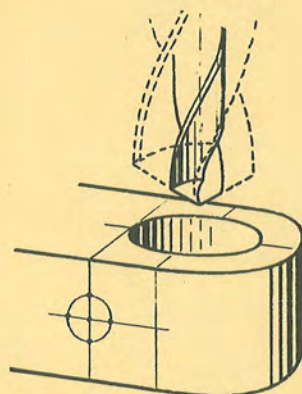
In questo caso in cui la morsa è libera possono verificarsi segni di vibrazione; si può ovviare disponendo sotto la morsa un pezzo di tela o cartoncino morbido.

4. Controlli

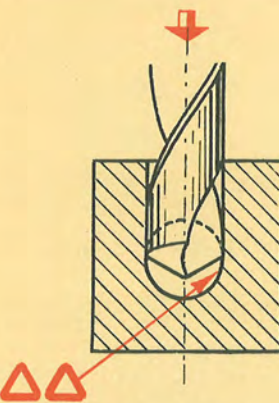
Di livellamento dei pezzi, di affilatura delle punte, e dell'esattezza dei diametri.



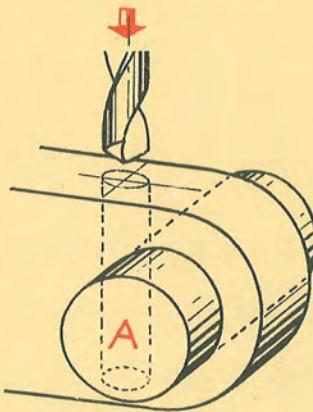
1. Punto pericoloso



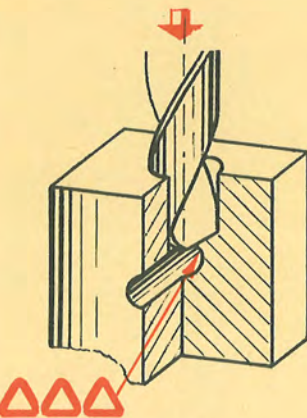
4. Foro grande in due tempi



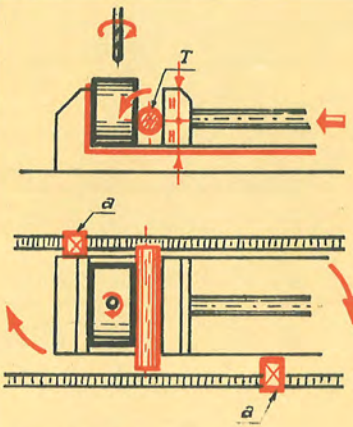
2. Momento più pericoloso



5. Tappo (A) antideviatore



3. Incrocio pericolosissimo



6. Guida per pezzi tondi

NORME

1. Per eseguire fori di grande \varnothing su lamiere sottili con i sistemi sottoindicati si richiedono i seguenti:

- a) *utensili*: punte normali, fresa cava, punzone a mano e per punzonatrice, matrice, asta regolabile con utensile tagliente;
- b) *mezzi di controllo*: calibro a corsoio;
- c) *mezzi ausiliari*: morsetti, staffe, piastra di guida, tavoletta di legno, pezzo di tela dura, tassello di piombo, punzonatrice a mano;
- d) *macchine*: trapanatrice a colonna.

2. Metodo di lavoro

Con trapanatrice:

- a) una *punta* affilata come in fig. 1 (piccola guida al centro e tagli concavi);
- b) una *piastra* di guida, premuta contro la lamiera sottile (fig. 2);
- c) un *pezzo di tela* ripiegata più volte, interposta fra la punta e la lamiera;
- d) una *fresa cava* (fig. 4) applicata al mandrino della trapanatrice;
- e) una *punta conica speciale* per lamiere (fig. 3);
- f) un'asta *scorrevole* portante all'estremità un utensile tagliente; questo metodo richiede l'avanforo di guida (fig. 5).

Con percussione a mano:

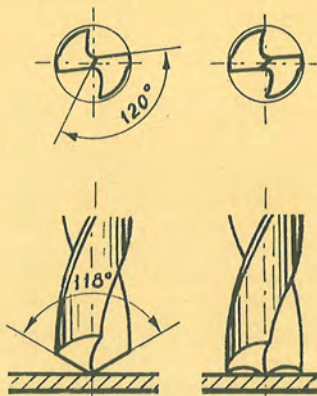
- a) mediante un *punzone* ben affilato (fig. 6) ed un *tassello di piombo* su cui appoggia la lamiera;
- b) con un forte colpo di martello sul punzone si separa il dischetto, che resta imprigionato nel tassello (fig. 6).

Con punzonatrice a mano:

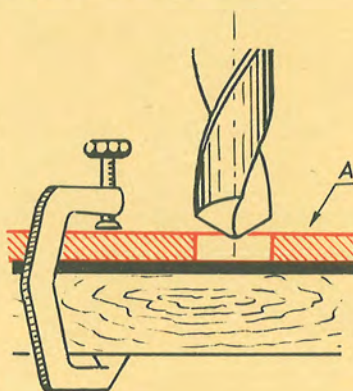
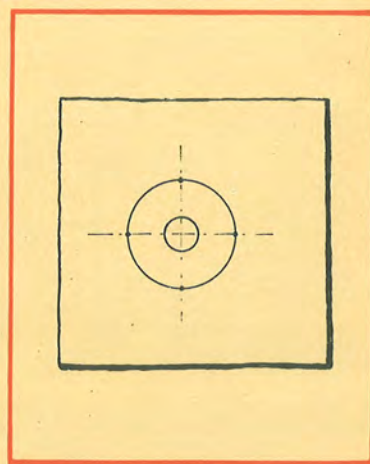
- a) il *punzone* dev'essere ben affilato e concentrico alla matrice (fig. 7);
- b) la *matrice* ha il foro cilindrico per un paio di mm. e quindi è troncoconica per facilitare l'estrazione del dischetto.

3. Avvertenze

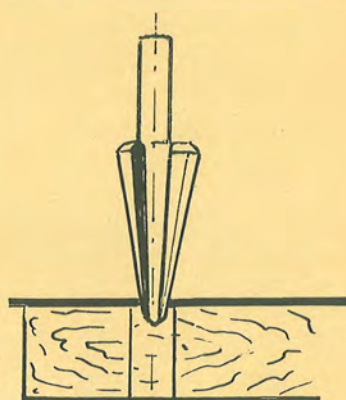
- a) se non si adottassero gli accorgimenti sopraindicati (forando lamiere sottili con punte comuni), si otterrebbero fori poligonali assai irregolari;
- b) con punzoni e matrici si possono anche ottenere fori di qualunque forma e misura.



1. Punta per lamiera



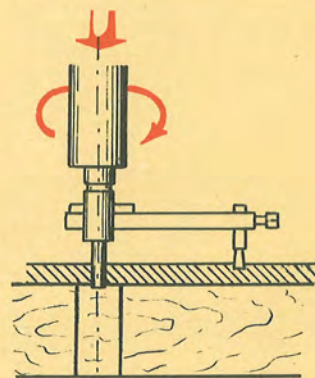
2. Fissaggio con guida



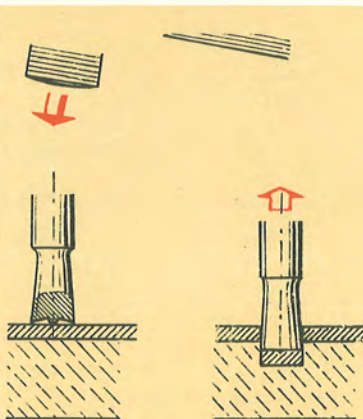
3. Foratura con punta speciale



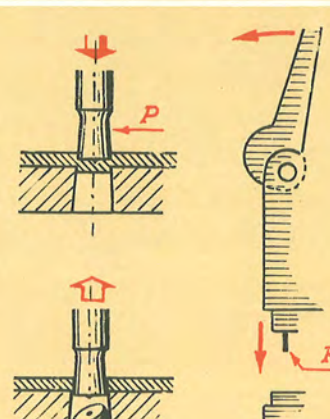
4. Foratura con fresa



5. Foratura con utensile



6. Lamiera sul piombo



7. Punzone e matrice

NORME

1. Per eseguire mortase ed incastri con fori contigui si richiedono i seguenti:

- utensili*: punta a elica delle misure richieste, martello, puntizzatore a distanza regolabile;
- mezzi di controllo*: calibro a corsoio;
- mezzi ausiliari*: blocchi a «V», morsa, spine cilindriche del \varnothing voluto;
- macchine*: trapanatrice a colonna.

2. Metodo di lavoro

I) Per le mortase:

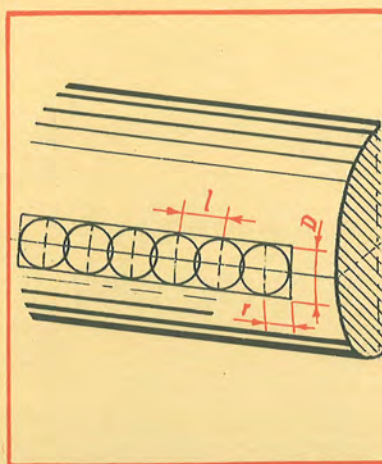
- si regola con il calibro la distanza del puntizzatore;
- su di una generatrice del cilindro si puntinano i fori equidistanti (fig. 1);
- con punta di piccolo \varnothing si eseguono tutti i fori tracciati;
- con punta a misura, si ripassano i fori delle posizioni *dispari* (fig. 2), e quindi si tappano con spine di tondino trafilato (fig. 3);
- si ripassano a misura i fori di posizione *pari* (fig. 3);
- con punzone e martello, si estra-
gono le spine, lasciando la mor-
tase pronta per la limatura (fig. 3)
(vedi F. P. 8A).

II) Per incastri irregolari:

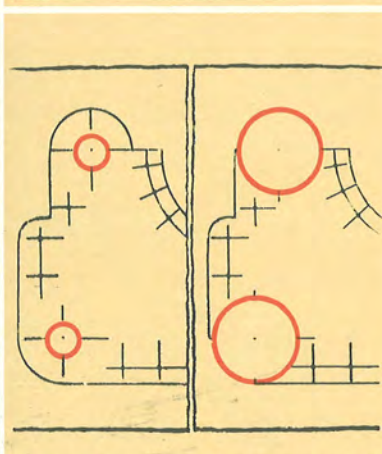
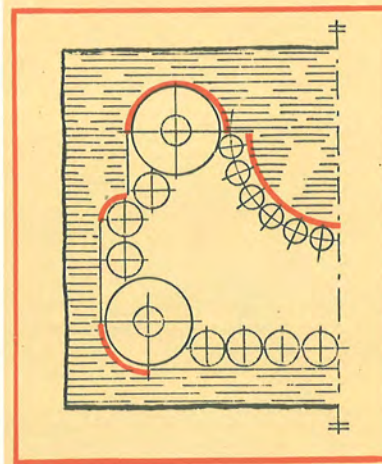
- si tracciano anzitutto i centri delle circonferenze maggiori (fig. 4);
- si calcolano gli spazi rimanenti e si suddividono in parti uguali, per i fori di piccolo \varnothing ;
- si eseguono i fori con punta opportune (fig. 5);
- si stacca il pezzo centrale (fig. 6) con scalpello.

3. Avvertenze

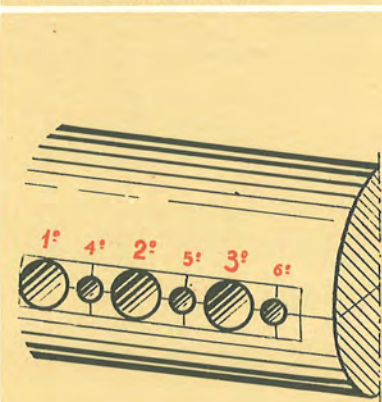
- le distanze fra i centri devono essere di mm. 0,5 in più del \varnothing dei fori;
- la distanza dell'asse dalla linea di tracciatura, deve pure essere di mm. 0,4-0,6 maggiore del raggio della punta;
- si fissi il pezzo ben a livello, perchè tutti i fori risultino perpendicolari al piano;
- i raccordi si ottengono direttamente con un corrispondente \varnothing della punta.



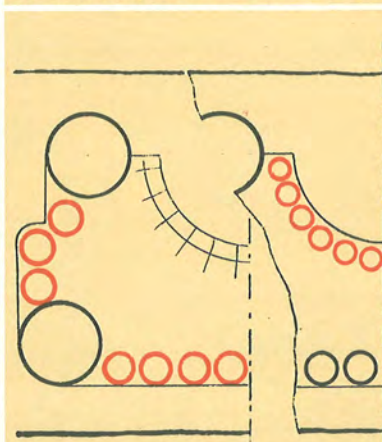
1. Puntatura equidistante



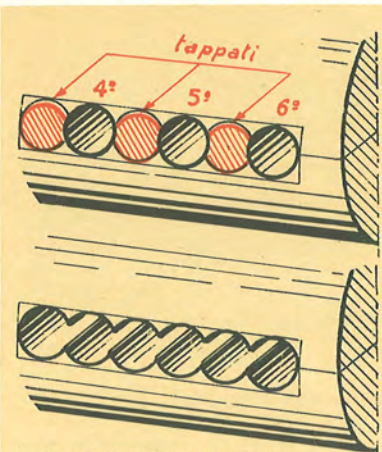
4. Avanzamento per fori di diametro grande



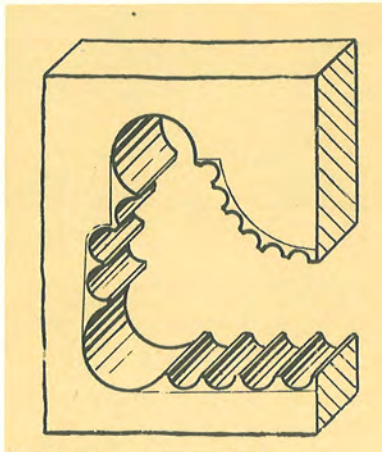
2. Foratura alternata



5. Foratura parti convesse



3. Come si ottiene la mortase



6. Distacco pezzo centrale

NORME

1. Per eseguire fori con impiego di bussole di guida e di maschere semplici si richiedono i seguenti:

- utensili*: punte ad elica delle misure richieste;
- mezzi ausiliari*: bussole di guida, spine su misura, pennello, aria compressa;
- macchine*: trapanatrice a colonna.

2. Le maschere di foratura

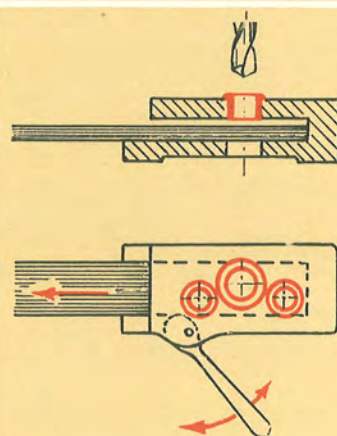
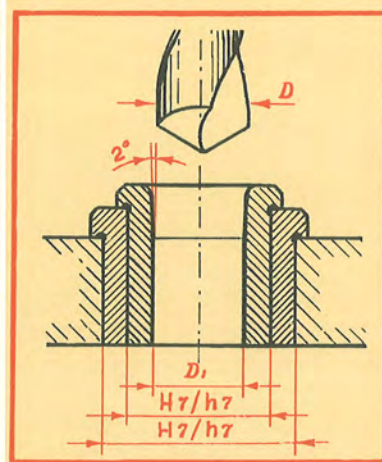
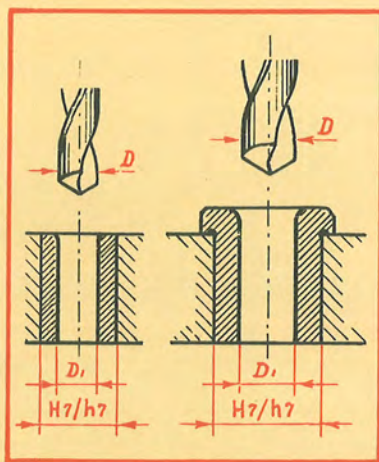
Assicurano l'intercambiabilità dei pezzi forati e la rapidità di esecuzione, si usano quindi nei lavori in serie. Le bussole che guidano le punte, si applicano alle maschere che possono assumere forma di *placche* (fori paralleli) oppure di *casse* (fori incidenti ed incrociati). Le maschere devono sempre essere *semplici e funzionali*.

3. Metodo di lavoro

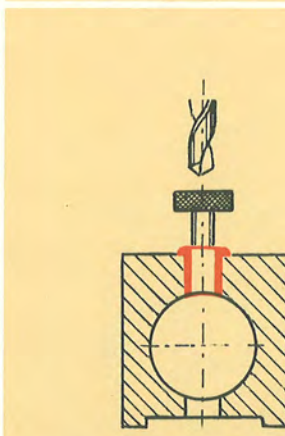
- collocare il pezzo nella giusta posizione, nella maschera;
- fissarlo mediante: *eccentrico* (figura 1), *vite a testa godronata* (figg. 3 - 4), oppure *maniglie* (fig. 6);
- introdurre la punta a forare nella guida;
- assicurarsi del buon appoggio della maschera;
- eseguire i fori;
- togliere il pezzo, *pulire* la maschera con pennello e straccio.

4. Avvertenze

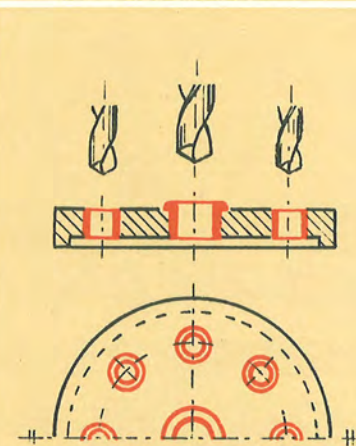
- le bussole (fisse e mobili) devono essere di acciaio temprato;
- il \varnothing del foro delle stesse dev'essere alquanto maggiore e cioè: in funzione del \varnothing ;
- nell'uso delle maschere sono sempre necessarie: 1) abbondante refrigerazione; 2) grande pulizia;
- le tavole inclinabili si prestano anche assai bene per eseguire fori con un solo piano perpendicolare alla superficie d'attacco (fig. 6).



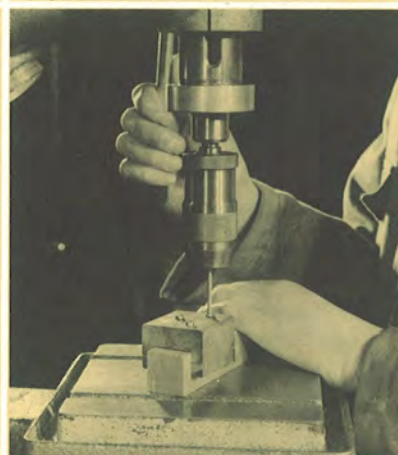
1. Maschera con eccentrico



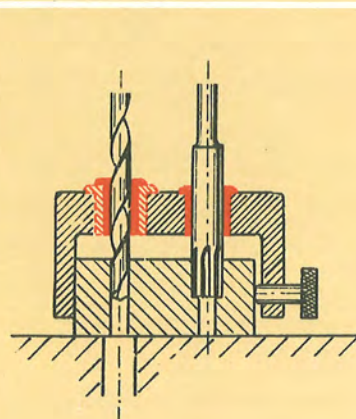
4. Per sezioni rotonde



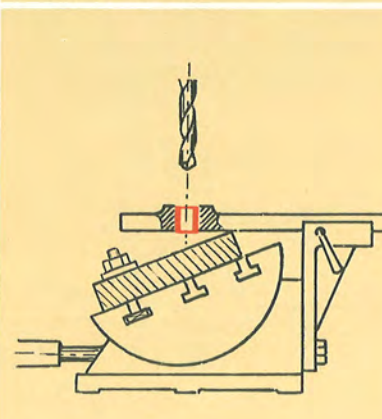
2. Per fori radiali



5. Maschera mobile.



3. Per forare e allargare



6. Regolabile su tavola a culla

Alesatura a mano



1. Definizione

L'alesatura è una operazione che si effettua dopo la foratura con l'alesatore allo scopo di ottenere dei fori:

- a) perfettamente cilindrici (forma);
- b) di misure esatte (dimensioni);
- c) con pareti ben lisce (levigatezza).

2. Particolarità dell'operazione

- a) l'alesatura a mano non corregge la posizione del foro;
- b) è indispensabile curare l'esatta direzione dell'alesatore all'inizio dell'operazione;
- c) una eventuale correzione della direzione quando l'alesatore è penetrato alquanto, produce ovalizzazione all'inizio del foro.

3. Soprametallo

I fori da alesare devono avere un \varnothing minore, affinché vi sia un soprametallo conveniente come è indicato nella tabella seguente:

\varnothing foro finito	$\div 5$	5-10	10-20	20-40
soprametallo sul \varnothing per l'alesatura	0,10	0,15	0,25	0,40

Esempio di applicazione: Un foro da finire a $\varnothing 12$ deve essere forato con punta elicoidale: dalla tabella $\varnothing 12$ è compreso tra 10-20 mm.; quindi $\varnothing 12 - 0,25 = 11,75$ mm. \varnothing della punta da usare.

4. Movimenti

L'alesatore si gira lentamente con il *giramaschi* sempre in senso *orario* con leggera pressione verso il pezzo all'inizio, aumentandola quindi progressivamente.

La lunghezza e peso del giramaschi devono essere proporzionali al diametro dell'alesatore.

5. Vibrazioni

Si evitano usando alesatori:

- a) con denti elicoidali (fig. 1);
- b) con denti dispari (fig. 2);
- c) con denti a passo variabile (fig. 4);
- d) con una parte liscia (tipo francese) (fig. 5).

Inoltre: per ottenere buoni risultati si passa un alesatore *sbozzatore* (che può essere costituito da uno usato) e quindi uno *finitore* (possibilmente quasi nuovo).

6. Lubrificazione

- a) per acciaio: oli vegetali (di colza, di lardo, ecc.);
- b) per ghisa ed alluminio: petrolio.

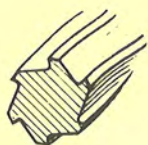


Fig. 1
Alesatore con denti elicoidali

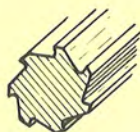


Fig. 2
Alesatore con denti dispari

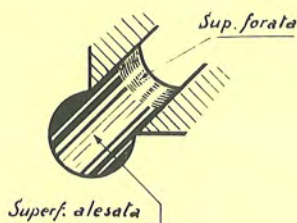


Fig. 3
Foro parzialmente alesato

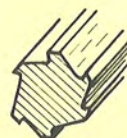


Fig. 4
Alesatore con denti a passo variabile



Fig. 5
Alesatore con parte liscia (tipo francese)

7. Avvertenze

- a) per non rompere i denti dell'alesatore, occorre estrarlo e pulirlo sovente;
- b) quando si deve togliere l'alesatore, si continua a girare in senso orario, procurando di esercitare una trazione verso l'alto;
- c) può accadere che solo uno o due denti taglino bene, e questi si riempiono subito di trucioli; in questi casi occorre estrarre e pulire con maggior frequenza;
- d) per alesare fori con tagli di chiave a brugola usare sempre alesatori con denti elicoidali;
- e) non si passi mai l'alesatore in fori grezzi di fonderia;
- f) non girare mai l'alesatore al rovescio;
- g) l'alesatore è un attrezzo di precisione: evitare i colpi con altri utensili;
- h) per ottenere una alesatura perfetta ricordare: velocità di rotazione regolare, peso proporzionato del giramaschi, lubrificazione accurata, tempestiva pulizia dell'alesatore.

NORME

1. Per alesare a mano fori cilindrici passanti e ciechi si richiedono i seguenti:

- utensili*: alesatori cilindrici con entrata conica della misura voluta;
- mezzi di controllo*: squadra, tamponi;
- mezzi ausiliari*: giramaschi, morsa, morsetti, chiavi regolabili.

2. Metodo di lavoro

- controllare il \varnothing del foro (vedi *Alesatura a mano*, n. 3);
- scegliere l'alesatore, preferendo quelli con punta leggermente conica (fig. 1);
- prendere una buona posizione di lavoro (fig. 2) controllando all'inizio la posizione verticale dell'alesatore (fig. 3);
- girare lentamente sempre nello stesso senso (fig. 3a); girando al rovescio si è quasi sicuri di far saltare qualche dente, perchè i trucioli s'incastano fra la superficie circolare ed i vani dei denti (fig. 3b);
- dopo una decina di giri, togliere l'alesatore, pulirlo con pennello e straccio;
- riprendere l'alesatura, alternandola con il controllo;
- uscita dell'alesatore*: 1) per fori passanti, verso il basso (fig. 4); 2) per fori ciechi, verso l'alto (girando sempre nello stesso senso, fig. 5c).

3. Per aumentare leggermente il \varnothing del foro:

- usare un alesatore di piccola espansione, regolandone il \varnothing con la vite di regolazione ed il dado di bloccaggio (fig. 7);
- per fori di precisione da realizzare al trapano si usano alesatori con tagliente in metallo duro registrabili, per l'impiego dei quali occorre attenersi alle istruzioni del costruttore (fig. 5).

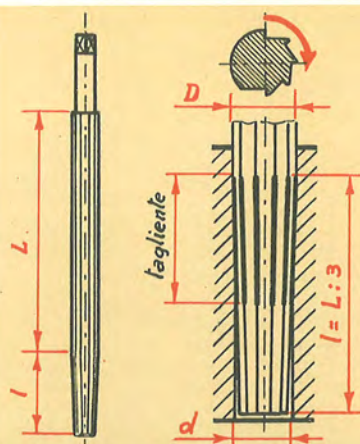
4. Avvertenze

- la parte dell'alesatore che più lavora è quella conica; attenzione a scaricare i trucioli in tempo (fig. 1), (1 = spigoli taglienti);
- per fori di lunghezza limitata, conviene guidare la direzione dell'alesatore con un pezzo di legno duro (fig. 4);
- nell'alesatura a mano è necessaria molta attenzione e sensibilità, specialmente per piccoli fori.

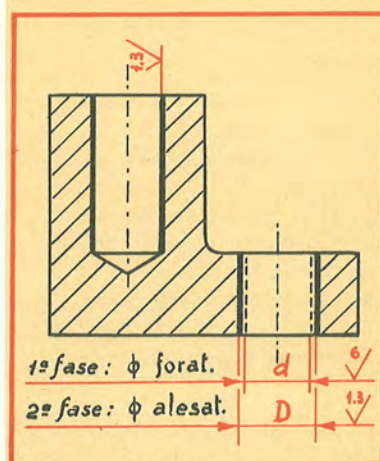
5. Controllo

Con calibri P ed NP (fig. 6).

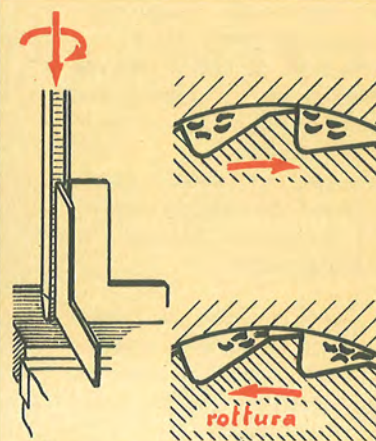
Vedi a tergo.



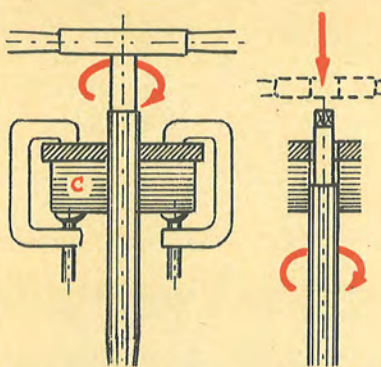
1. Alesatore con punta conica



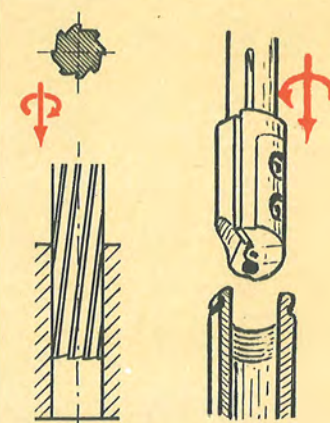
2. Posizione di lavoro



3. Senso del movimento



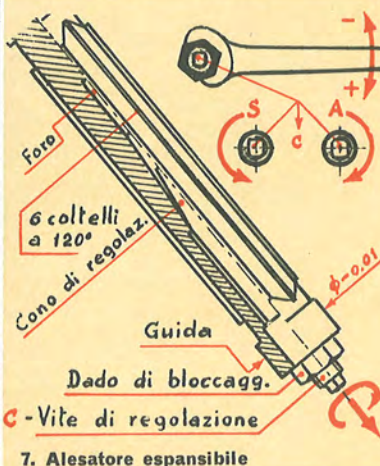
4. Uscita dell'alesatore



5. Aumento diametro foro



6. Controllo del diametro



7. Alesatore espansibile

Calibri P ed NP (Passa e non passa)

Caratteristiche

Lo studio delle tolleranze di lavorazione ha creato i calibri P ed NP che assicurano la intercambiabilità dei pezzi meccanici.

Questi calibri sono fabbricati per una data dimensione nominale con due misure differenziali (P e NP) in relazione con i limiti di tolleranza stabiliti; il lato più corto è il NP ed il lato più lungo, che ha pure un piccolo smusso, è il P.

Norme d'uso

- a) pulire bene il foro ed il tampone;
- b) oliare leggermente il tampone;
- c) introdurre nel foro il lato P;
- d) se non entra, ripassare il foro con l'alesatore, con gli accorgimenti indicati nel punto 3 oppure sostituendo l'alesatore;
- e) introdurre delicatamente il lato P, osservando che non entri il lato NP;
- f) pulire e collocare il tampone in cassetta apposita.

Nota. Tener presente che l'alesatore nuovo oppure riaffilato, produce sempre nel medesimo materiale un foro maggiore di quanto è stato controllato col micrometro.

FOGLIO PILOTA per Aggiustatori

Filettatura a mano



1. Definizione

È l'operazione con la quale si ricava, in un cilindro, il filetto della *vite* o in un foro il filetto della *madrevite*. A mano si costruiscono le viti con le *filiere* e le madreviti con i *maschi*.

2. Elementi vite - madrevite (figg. 1-2)

Passo: distanza fra due filetti della stessa elica.

Angolo: formato dai due fianchi delle viti triangolari.

Diametri: esterno ($d-D$); medio (d_m-D_m); interno (d_n-D_n) (figg. 1-2).

Senso: che può essere destro o sinistro.

Forma del filetto: triangolare, quadrato, trapezoidale o rotondo.

Sistema della vite: che stabilisce la forma, la successione dei \odot ed il passo.

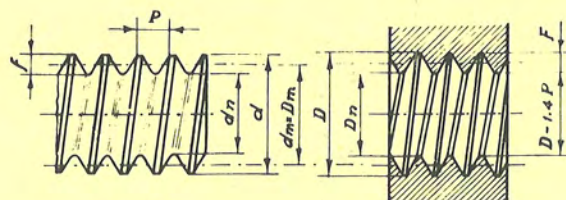


Fig. 1
Elementi
di una vite e madrevite S. M.

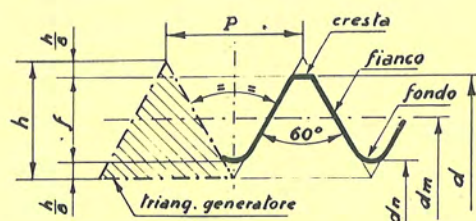


Fig. 2
Profilo teorico della vite metrica

3. Sistemi principali di viti

- Metrico:** MA (passo normale), MB (passo fino); vi sono pure altri passi metrici per usi speciali: MC, MD, ME.
- Whitworth** (con misure inglesi): normale, fine, gas; vi sono pure altri sistemi in pollici per usi speciali: SAE (auto), ASPT (tubi), ecc.

4. Misurazione pratica del passo

- con contafiletti (fig. 3);
- misurando 10 filetti e dividendo la distanza per 10 (fig. 4);

Fig. 3
Misura del passo
con contafiletti

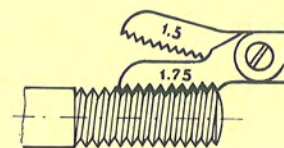


Fig. 4
Misura del passo
su 10 filetti

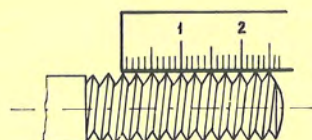
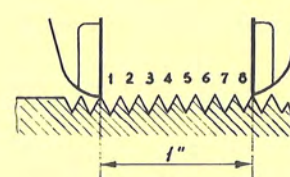


Fig. 5
Misura dei passi
in pollici



- c) contando i filetti contenuti in un pollice (figura 5);
d) con un maschio di egual passo.

5. Dati sulla esecuzione a mano della madrevite

I maschi per viti triangolari sono sempre in serie di 3 per ogni passo e per ogni Ø (sgrossatore, intermedio e finitore) e si fabbricano in due modi principali:

- a) *con progressione di conicità*: con angoli di 3°, 7°, 23° (F. P. 33A);
b) *con progressione di diametri*: con lo sgrossatore ed intermedio, aventi i filetti smussati (F. P. 33A).

Queste due serie di maschi servono indistintamente per fori passanti e ciechi.

L'angolo dei denti varia, nei maschi, in relazione al materiale da filettare (F. P. 33A-5) ed inoltre i maschi moderni vengono rettificati dopo la tempra per una maggior precisione ed efficienza di taglio.

A causa del *rigonfiamento* del materiale, il foro da filettare dev'essere di un Ø (Dt) leggermente

maggiore di quello teorico (Dn), secondo il coefficiente K della tabella:

Sist. metrico passo mm.	Sist. Whitworth filetti × 1"	Coefficiente K
0,20 ÷ 0,60	÷ 40	0,90 ÷ 1
0,70 ÷ 1,50	44 ÷ 16	0,95 ÷ 1,05
1,75 ÷ 4	14 ÷ 6	1 ÷ 1,10

Nota:

- a) Usare K minimo per maschiare acciai e alluminio;
b) usare K massimo per maschiare ghisa e bronzo.

Esempi:

- Per maschiare un foro su acciaio con maschi di $D = M 14 \times 1,5$, si dovrà forare:
 $Dt = D - K \times p$
 $Dt = 14 - 0,95 \times 1,5 = 14 - 1,425 = 12,575$
forare con punta elicoidale di Ø 12,5.
- Per maschiare su ghisa usando gli stessi maschi si dovrà forare:
 $Dt = 14 - 1,05 \times 1,5 = 14 - 1,575 = 12,425$
forare con punta elicoidale di Ø 12,4.

Diametri delle forature preliminari

Filettature metriche				Filettatura Whitworth $z = n^0 \text{ filetti} \times 1''$		Filettatura GAS cilindrica $d = \text{designazione conv.}$ $z = n^0 \text{ filetti} \times 1''$	
Serie MA		Serie MB		$d \times z$	Ø punta elicoidale	$d \times z$	Ø punta elicoidale
$d \times p$	Ø punta elicoidale	$d \times p$	Ø punta elicoidale				
3 × 0,5	2,5	3 × 0,35	2,6	1/16 × 60	1,15	1/8 × 28	8,9
3,5 × 0,6	2,9	3,5 × 0,35	3,1	3/32 × 48	1,8	1/4 × 19	11,7
4 × 0,7	3,3	4 × 0,5	3,5	1/8 × 40	2,6	3/8 × 19	15,4
5 × 0,8	4,2	5 × 0,5	4,5	5/32 × 32	3,1	1/2 × 14	19
6 × 1	5	6 × 0,75	5,2	3/16 × 24	3,6	5/8 × 14	21,1
7 × 1	6	7 × 0,75	6,2	7/32 × 24	4,4	3/4 × 14	24,7
8 × 1,25	6,7	8 × 1	7	1/4 × 20	5,1	7/8 × 14	28,4
9 × 1,25	7,7	9 × 1	8	5/16 × 18	6,5	1 × 11	30,8
10 × 1,5	8,4	10 × 1	9	3/8 × 16	7,9	1.1/8 × 11	35,5
12 × 1,75	10	12 × 1,5	10,5	7/16 × 14	9,3	1.1/4 × 11	39,4
14 × 2	11,75	14 × 1,5	12,5	1/2 × 12	10,5	1.3/8 × 11	41,9
16 × 2	13,75	16 × 1,5	14,5	5/8 × 11	13,5	1.1/2 × 11	45,4
18 × 2,5	15,25	18 × 1,5	16,5	3/4 × 10	16,5	1.3/4 × 11	51,4
20 × 2,5	17,25	20 × 1,5	18,5	7/8 × 9	19,25	2 × 11	57,2
22 × 2,5	19,25	22 × 1,5	20,5	1 × 8	22		
24 × 3	20,75	24 × 2	22	1.1/8 × 7	24,75		

6. Dati sulla esecuzione a mano delle viti

Le filiere per viti triangolari possono essere:

- a) *a due cuscinetti regolabili* (F. P. 34A - fig. 3): eseguono il filetto in varie passate;
- b) *tonde regolabili* (F. P. 34A - fig. 2) con un taglio radiale che permette una minima espansione nel \emptyset ;
- c) *tonde chiuse*: senza taglio radiale, per fare il filetto in una sola passata per piccolo \emptyset ;
- d) *a pettini* (con blocchetti di guida) per filettare tubi sino a 6" (F. P. 34A - fig. 7).

Le filiere hanno una svasatura di 30° da un lato, per facilitare l'entrata del tondino, e quelle moderne hanno pure i taglienti rettificati.

A causa del rigonfiamento il diametro (Dt) del tondino da filettare dovrà essere alquanto più piccolo del \emptyset esterno (d), cioè:

$$Dt = d - (k_1 \times p)$$

Sist. metrico passo mm.	Sist. Whitworth filetti $\times 1''$	Coeff. riduzione k_1
0,20 ÷ 0,60	22 ÷ 16	0,22
0,70 ÷ 1,50	14 ÷ 10	0,20
1,75 ÷ 4	8 ÷ 6	0,18

Esempio: Per filettare una vite M 16 \times 2, il tondino dovrà essere:

$$\begin{aligned} Dt &= d - (k_1 \times p) = 16 - (0,18 \times 2) = \\ &= 16 - 0,36 = 15,64 \text{ mm.} \end{aligned}$$

7. Lubrificazione

- a) *per acciaio*: oli vegetali (di colza, di lardo, ecc.);
- b) *per ghisa, alluminio*: petrolio.

NORME

1. Per filettare a mano fori passanti e ciechi si richiedono i seguenti:

- utensili*: serie di tre maschi delle misure volute (fig. 1);
- mezzi di controllo*: squadra a 90°, tampone filettato, calibro a corsoio;
- mezzi ausiliari*: giramaschi, olio, morsa, pennello.

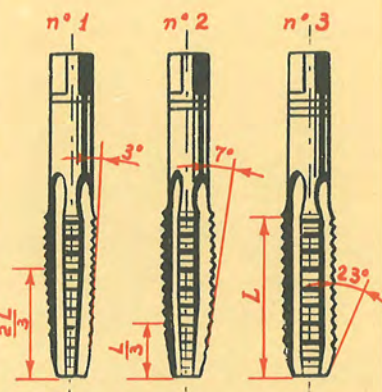
2. Metodo di lavoro

- controllare con il calibro il \varnothing del foro in relazione al passo ed al rigonfiamento (vedi *Filettatura*);
- osservare che il foro sia svasato di un diametro: $d' = D + 1 \text{ mm.}$;
- scegliere la serie di maschi (fig. 1) in buone condizioni di taglio;
- introdurre il primo maschio nel foro, ed imprimergli una rotazione oraria con pressione verso il pezzo;
- dopo pochi giri, controllare con la squadra a 90° la posizione verticale del maschio (fig. 2);
- filettare, con un giro avanti e $\frac{1}{2}$ indietro, allo scopo di rompere i trucioli (figg. 3 - 4a);
- impugnare sempre il giramaschi con delicatezza, per « sentire » l'azione del maschio (fig. 5); a questo fine, scegliere giramaschi proporzionati al \varnothing dei maschi;
- passare nel foro il secondo e poi il terzo maschio girando solo in senso orario e lubrificando sovente;
- controllare con il tampone filettato (fig. 6).

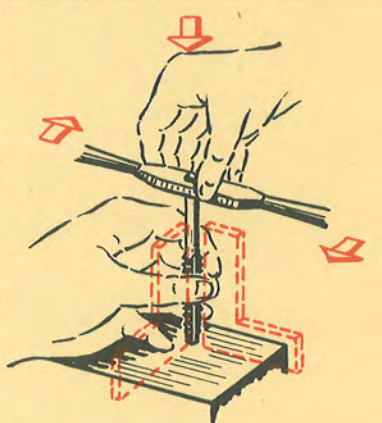
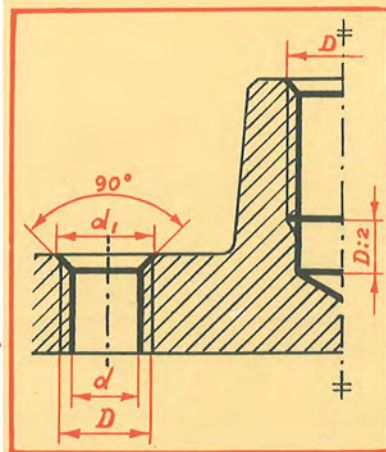
Per i fori ciechi: misurare la profondità del foro (f) e quindi quella del maschio (L); nel filettare, controllare la distanza: $a = L - b$ (fig. 7).

3. Avvertenze

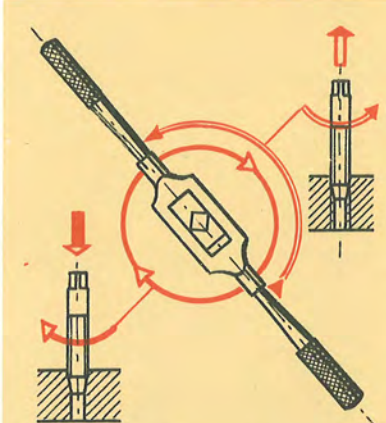
- qualora la conformazione del pezzo impedisse la rotazione del giramaschi, si utilizzano giramaschi a mandrino oppure prolunghe adatte;
- per i fori ciechi è importante lo scarico dei trucioli, la pulizia del maschio e la lubrificazione. Si possono utilizzare con vantaggio maschi appositi per fori ciechi con scanalature elicoidali.



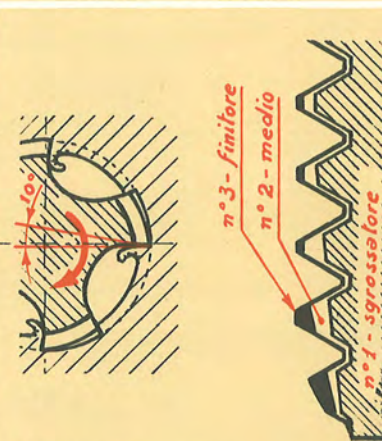
1. Serie di maschi



2. Controllo posizione



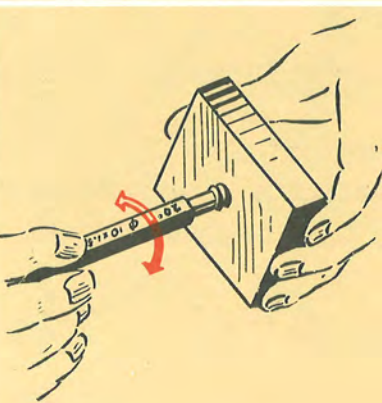
3. Movimento giramaschi



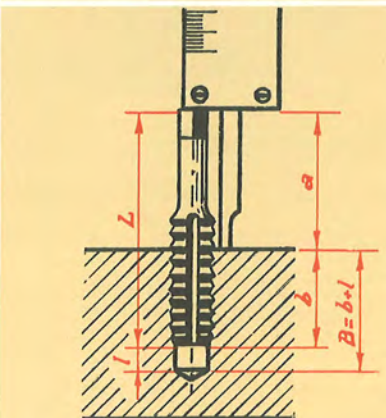
4. Lavoro del maschio



5. Impugnatura del giramaschi



6. Controllo con tampone



7. Filettatura fori ciechi

NORME

1. Per filettare a mano con filiere tondini o tubi si richiedono i seguenti:

- utensili*: filiere di piccola espansione, filiere a pettini per tubi dei \varnothing richiesti;
- mezzi di controllo*: squadra a 90°, calibro a corsoio, anello filettato, manicotti per tubi;
- mezzi ausiliari*: scatole porta filiere con manici e leve appropriate.

2. Preparazione del tondino

Eseguire uno smusso sulla punta di circa 15° (conicità = 30°) per facilitarne l'entrata nella filiera.

3. Metodo di lavoro

I) Per tondini:

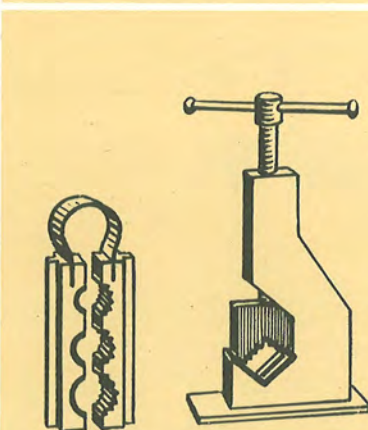
- controllare il \varnothing del tondino in relazione al passo ed al rigonfiamento (vedi *Filettatura*, n. 6);
- fissare il tondino in morsa con mordacchie speciali (fig. 1);
- scegliere la filiera e stringere la vite (fig. 2) per ottenere il \varnothing massimo;
- chiudere la filiera nel portafiliera (fig. 3);
- introdurre la filiera dalla parte dello svasamento maggiore sul tondino, lubrificare e girare in senso orario con pressione verso il pezzo (figg. 4 - 5);
- dopo pochi giri controllare la quadratura della filiera (fig. 4);
- filettare come per i maschi (un giro in avanti e 1/2 indietro, fig. 4);
- stringere la filiera per la seconda passata, allentando la vite (fig. 2);
- ripassare alcuni filetti e controllare con anello filettato (fig. 6);
- continuare la filettatura sino alla lunghezza voluta.

II) Per tubi:

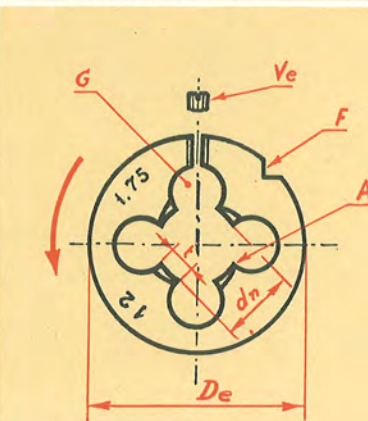
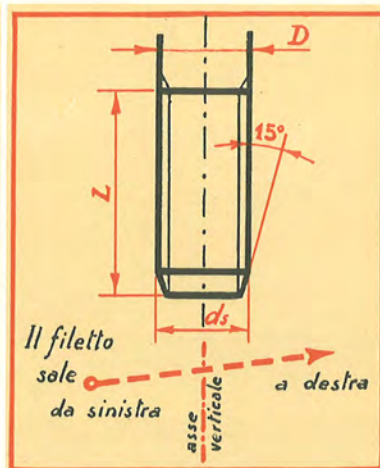
- preparare l'entrata e scrostare la zincatura sul tubo (quando sono zincati) per la lunghezza da filettare;
- chiudere il tubo in apposita morsa (fig. 1);
- regolare la filiera a pettini (fig. 7) al \varnothing richiesto e lubrificare;
- a fine corsa, aprire i pettini ed estrarre la filiera;
- controllare con manicotti della misura.

4. Avvertenze

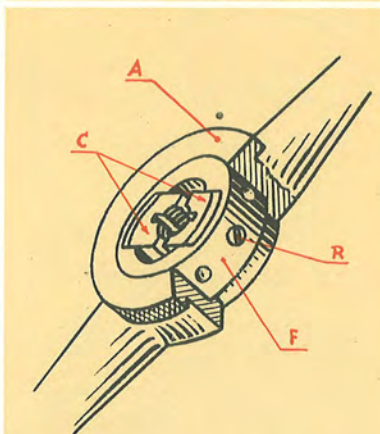
- la filiera della fig. 2 si regala con vite conica; quella della fig. 3 si apre introducendo nel taglio la vite S;
- prima di estrarre la filiera, lubrificare e pulire il filetto eseguito;
- le filiere per tubi possono variare di alcuni decimi la misura.



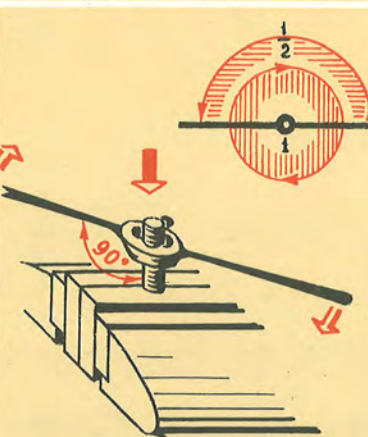
1. Mordacchie e serratubi



2. Filiera ad anello



3. Portafiliera



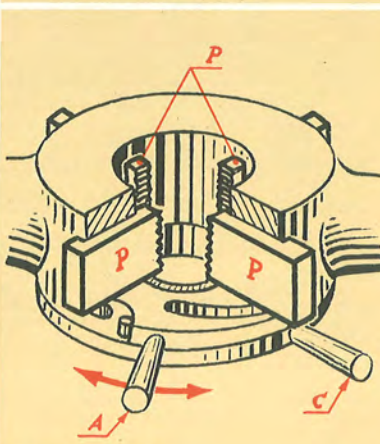
4. Movimenti tipici



5. Impugnatura portafiliera



6. Controllo con anello



7. Filiera per tubi

Raschiattatura



1. Definizione

È l'operazione a mano che ha lo scopo di perfezionare mediante il *raschietto* una superficie già lavorata con macchine o con la lima (livellando i rilievi, le rugosità ed i solchi); essa permette di ottenere superfici lisce e correggere gli eventuali errori geometrici di una superficie.

2. Particolarità dell'operazione

Si effettua sopra superfici piane e curve ed in modo particolare quando si debbono realizzare accoppiamenti di scorrimento o superfici di controllo.

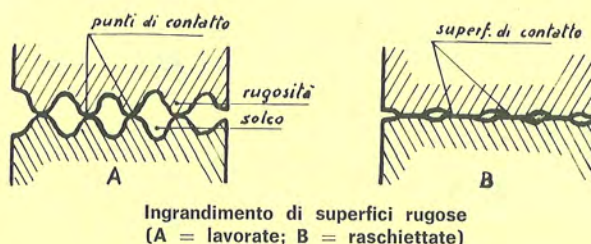
Le moderne rettifiche piane ed i procedimenti sempre più perfezionati di *lappatura* hanno ridotto alquanto l'importanza della raschiattatura; tuttavia vi sono ancora, nella lavorazione meccanica di alta precisione, molti casi in cui la raschiattatura a mano è indispensabile e insostituibile.

3. Raschietti

- a) *piatti a spingere*: per lavori ordinari di spianatura (F. P. 35A - fig. 1);
- b) *piatti a tirare*: consentono una migliore localizzazione del punto da raschiettare; si maneggiano con maggior sicurezza e si usano per finiture di precisione e per realizzare la superficie *marezzata* (F. P. 35 A - fig. 1);
- c) *triangolare*: per superfici concave può essere ribassato al centro delle tre facce per facilitarne l'affilatura (F. P. 37A - fig. 1);

- d) *mezzo ovale*: pure per superfici concave, con solo due spigoli taglienti (F. P. 37A - fig. 1).

I raschietti si costruiscono in acciaio al carbonio temprato o con placchette in metallo duro fissate meccanicamente all'asta del raschietto (F. P. 36A - fig. 1).



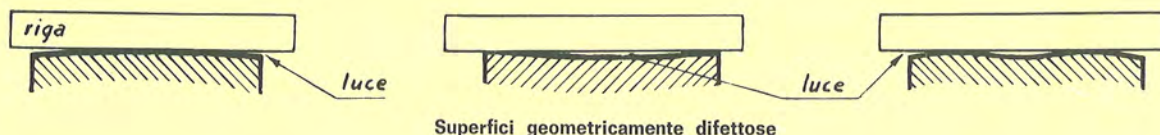
La faccia di taglio (F) dei raschietti piatti non dev'essere piana perché i suoi spigoli (mm' ed nn') righerebbero la superficie; il raggio di curvatura però dev'essere grande per evitare la formazione di cavità sul piano da lavorare.

Dopo aver dato la forma conveniente al filo tagliente con mole di grana e durezza medie, lo si affila con mole fini, passandolo poi sulla pietra ad olio (F. P. 37A - fig. 7), oppure con mole diamantate.

4. Uso del raschietto

Per il raschietto piatto, l'angolo di lavoro è minore al principio e cresce a misura che il filo si logora; quando si nota che il raschietto comincia a scivolare si affila nuovamente.

La lunghezza dei « colpi di raschietto » dev'essere da 15 a 20 mm. per la sgrossatura e da 4 a 6



per la finitura, il tutto sempre in relazione con l'ampiezza della superficie da raschiettare.

Una superficie raschiettata, che, al controllo sopra il piano, presenta 10 punti di contatto per cm^2 , è di migliore qualità di un'altra che tocca solo in 5 punti; si noti tuttavia che la precisione è tanto maggiore quanto più sottile è lo strato di colore spalmato sul piano.

Per il controllo dei pezzi sul piano di riscontro, vedi il F. P. 2A.

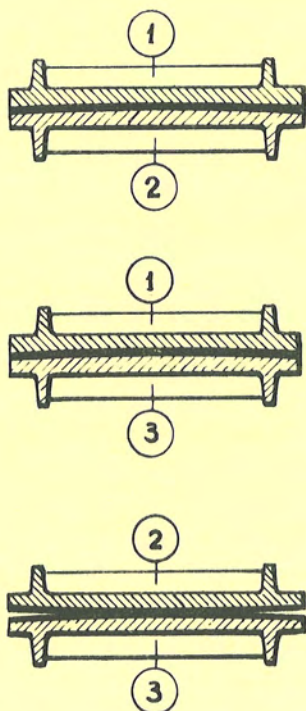
Prima di iniziare la raschiettazione, la superficie dev'essere finita il più esattamente possibile con altri mezzi.

L'effetto prodotto dalla raschiettazione si deve controllare ad ogni passata del raschietto, previa accurata pulizia del pezzo.

Una superficie finita con il raschietto presenta numerosi segni uniformi di aspetto inconfondibile, ed è chiamata **superficie marezzata**.

La raschiettazione è una delle operazioni che esigono maggior concentrazione e molta attenzione.

Per ottenere piani perfetti con la raschiettazione, anche senza piani di riscontro, si può adottare il **metodo dei tre piani**.



Controllo della planarità
con il metodo
dei tre piani
(Vedi spiegazione F. P. 35A)

NORME

1. Per raschiettare superfici piane si richiedono i seguenti:

- utensili*: raschietti piani e piegati;
- mezzi di controllo*: piano di riscontro;
- mezzi ausiliari*: colore, tampone, pennello, stracci, mole, pietra ad olio o diamantata, morsa.

2. Metodo di lavoro

- scegliere il raschietto *piatto a spingere* in relazione alla durezza del materiale;
- controllare la forma, dimensioni ed angoli del raschietto, le cui misure sono:

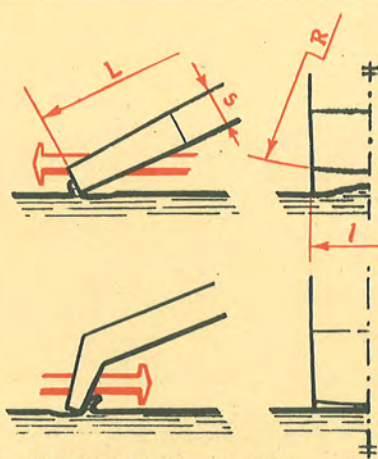
L	I	R	s
250	20-30	L : 2	3 - 3,5

- pulire il pezzo e passarlo sul piano di riscontro (F. P. 2A);
- impugnare il raschietto (fig. 3), appoggiarlo sul pezzo, iniziare la raschiatura togliendo anzitutto le righe di piallatura o limatura e ricercando l'angolo di lavoro in relazione a quello d'affilatura, dando al raschietto il colpo caratteristico di entrata ed uscita (fig. 4) sino ad ottenere una superficie sufficientemente piana;
- pulire, controllare, raschiettare nelle direzioni indicate: 1-2-3-4 (fig. 5);
- ripetere il ciclo, usando il raschietto *piatto a tirare* per completare la finitura ed ottenere una superficie *marezzata*.

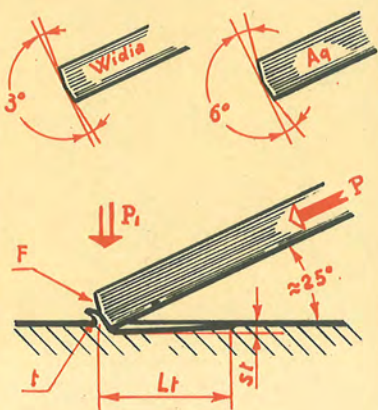
3. Avvertenze

- le posizioni e gli angoli nell'affilatura sulla pietra ad olio, sono quelli indicati nella fig. 7;
- il movimento del raschietto dev'essere guidato dall'occhio e dalle mani; è quindi assai importante una conveniente illuminazione del pezzo.

Vedi retro.



1. Tipi di raschietti per piani



2. Angoli di taglio e lavoro



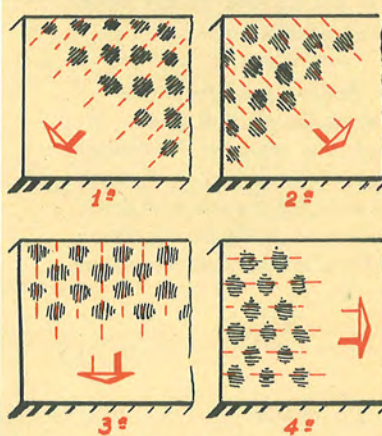
4. Movimento del raschietto



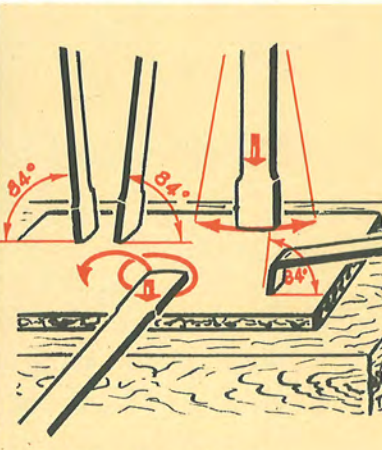
6. Impugnatura raschietti a tirare



3. Impugnatura aschietti a spingere



5. Direzioni della raschiatura



7. Affilatura dei raschietti

Metodo dei tre piani

(Vedi foglio: *Raschiattatura*)

Qualora non si disponesse di piani campione, si può realizzare piani perfetti con il seguente metodo, richiedente però un tempo lavorativo assai più lungo.

Dopo aver accuratamente piallato i tre piani, si marcano con i numeri: 1 - 2 - 3 e quindi si raschietta e controlla nel modo seguente:

- a) raschiattatura dei piani 1 e 2 controllando su 3; quindi prova di 1 su 2 e correzione reciproca;
- b) prova del 3 sopra il 2 e raschiattatura di 3; quindi prova di 1 con 3 e correzione reciproca;
- c) prova di 2 sopra 1 e correzione di 2; quindi prova di 3 sopra 2 e correzione reciproca;
- d) prova di 1 sopra 2 e correzione reciproca;
- e) prova di 3 sopra 2 e correzione reciproca; quindi prova del 2 sopra il 3 e correzione dell'1.

Il piano che si usa per la prova dovrà avere uno strato di colore ogni volta più fine.

A lavoro finito i segni di colore dovranno essere numerosi ed uniformi.

Volendo ottenere maggior precisione, si può ripetere il ciclo con il raschietto piatto a tirare.

Nota. Questo procedimento è valido soltanto per piani di piccole dimensioni. Per piani di dimensioni più grandi il controllo si effettua con piani lineari (righe) e livelle di precisione mantenendo il piano di lavoro ben livellato, sempre nella stessa posizione.

NORME

1. Per raschiare superfici interne ad angolo acuto si richiedono i seguenti:

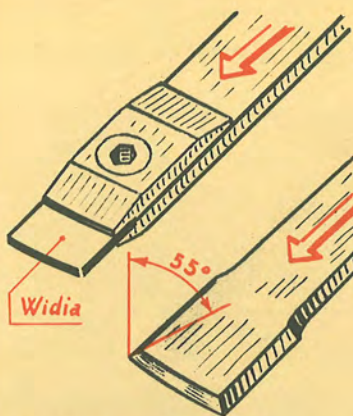
- a) *utensili*: raschietti piani speciali e per diedri (fig. 1);
- b) *mezzi di controllo*: righe con smusso e prismatica;
- c) *mezzi ausiliari*: colore, tampone, straccio, pennello, petrolio, morsa o staffe, mole, pietra ad olio, ecc.

2. Metodo di lavoro

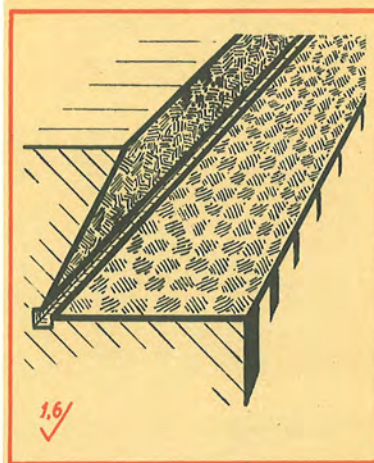
- a) scegliere ed affilare il raschietto, togliere le righe di piallatura e pulire;
- b) macchiare di colore, con riga smussata a 55° , la faccia più ampia (fig. 3);
- c) raschiare e controllare sino a finire detta faccia (fig. 4);
- d) pulire accuratamente ambo le facce;
- e) con riga prismatica ben appoggiata alla base macchiare la seconda faccia (fig. 5);
- f) raschiare, alternando con il controllo;
- g) se non è possibile girare il pezzo, favorire la visibilità della superficie inclinata con uno specchio illuminato (fig. 6).

3. Avvertenze

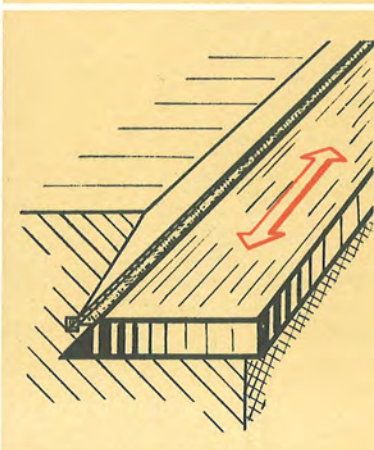
- a) dove non è possibile l'uso del raschietto piatto a tirare, si può eseguire la superficie *marezzata* con raschietti più piccoli ed inclinati (per diedri);
- b) si curi di non intaccare la faccia opposta a quella che si raschia;
- c) se il pezzo da raschiare fosse di piccole dimensioni, si può farlo scorrere sulla riga prismatica (fig. 7);
- d) per piccole superfici ad angolo acuto dovrà essere usato il raschietto per diedri delle dimensioni convenienti.



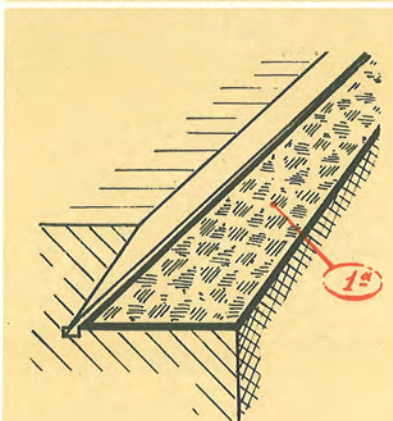
1. Raschietti speciali



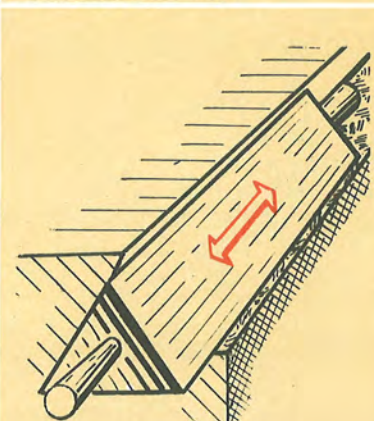
2. Impugnatura del raschietto



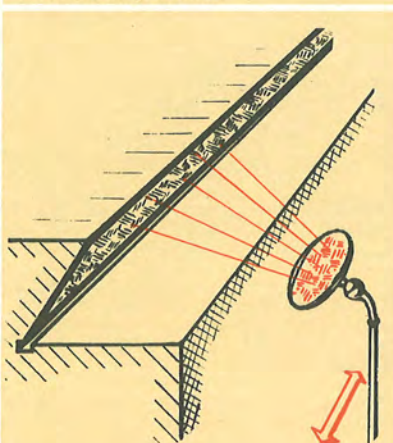
3. Controllo faccia ampia



4. Faccia ampia finita



5. Controllo seconda faccia



6. Illuminazione con specchio



7. Controllo con riga

NORME

1. Per raschiettare superfici concave (cuscinetti e bronzine) si richiedono i seguenti:

- a) *utensili*: raschietti triangolari ed a cucchiaio (fig. 1);
- b) *mezzi di controllo*: albero rettificato delle misure richieste;
- c) *mezzi ausiliari*: morsa, colore, tampone, stracci, petrolio, mole, pietra ad olio e brida.

2. Particolarità dell'operazione

L'albero rettificato deve entrare fin dal primo momento fra le bronzine per poter macchiare di colore le superfici.

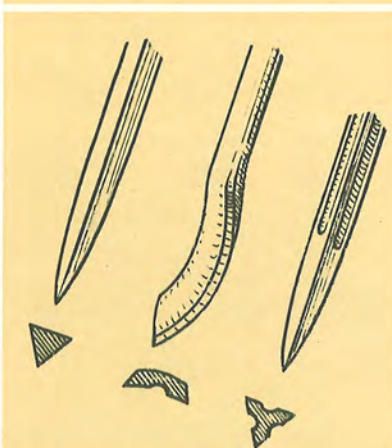
Per compensare lo spessore di materiale asportato dal raschietto, s'interpongono alcune strisce di carta fine fra le due $\frac{1}{2}$ bronzine nel punto S (fig. 2).

3. Metodo di lavoro

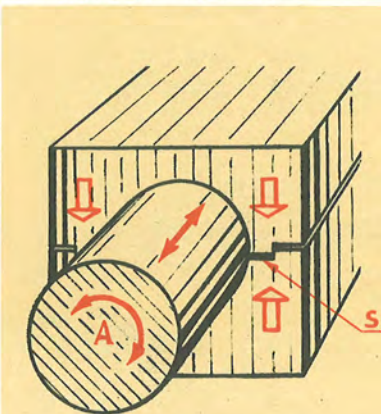
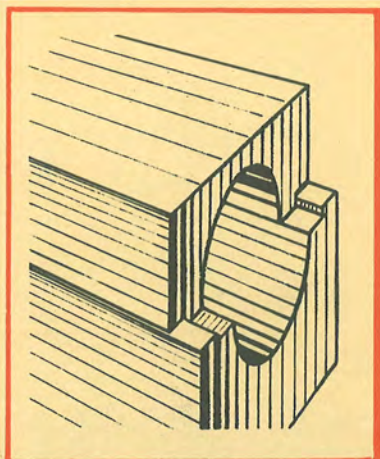
- a) pulire e spalmare il colore sull'albero;
- b) pulire le bronzine e chiudere l'albero fra di esse (fig. 2) in modo che possa ruotare con l'aiuto di una brida;
- c) girare l'albero, marcando così le bronzine di colore e smontare;
- d) impugnare debitamente il raschietto a cucchiaio ed appoggiarlo sulla bronzina (fig. 3);
- e) raschiettare incrociato, secondo il ciclo progressivo indicato nelle figg. 4 - 5 sulle due $\frac{1}{2}$ bronzine;
- f) togliere una striscia di carta e macchiare nuovamente di colore;
- g) alternare la raschiattatura con il controllo togliendo progressivamente le strisce di carta, sino a raggiungere un accoppiamento preciso;
- h) si può fare un controllo parziale come in fig. 6;
- i) pulire con petrolio l'albero e le bronzine ed oliare leggermente.

4. Avvertenze

- a) l'affilatura dei raschietti per superfici concave si realizza sulla pietra ad olio come in fig. 7;
- b) nel dare il colpo di raschietto circolare e spostato avanti o indietro, non bisogna alzare troppo il tagliente che non lavora; si potrebbe « piantare » il raschietto, incavando la superficie (fig. 4) e produrre vibrazioni;
- c) le rigature ed i solchi sono prodotti dagli spigoli del raschietto e dalla mancanza di attenzione. Si devono assolutamente evitare.



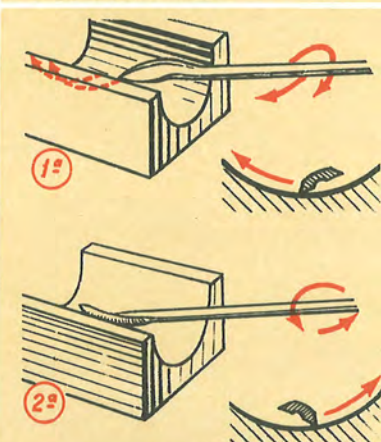
1. Raschietti per superfici curve



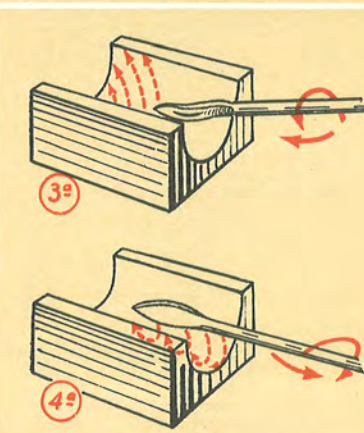
2. Controllo con albero



3. Impugnatura raschietto



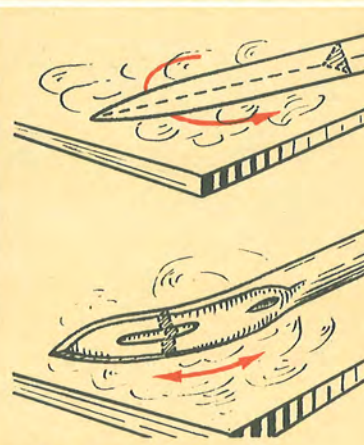
4. Movimento curvilineo



5. Movimento nel senso opposto



6. Controllo parziale



7. Affilatura raschietti

Affilatura



1. Definizione

È l'operazione con cui si rendono taglienti gli spigoli lavoranti di un utensile e se ne ravviva il taglio quando sono consumati.

Siccome la parte degli utensili che resiste o taglia è sempre molto dura (temprata) l'operazione si effettua con mole abrasive.

Oltre all'affilatura a mano (per la quale diamo alcune norme ed esempi) vi è quella a macchina in cui l'utensile è manovrato da appositi meccanismi.

2. Importanza dell'affilatura

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

3. Norme principali

- una pressione esagerata dell'utensile contro la mola fa rinvenire ed anche stemperare la parte affilata;
- far quindi scorrere l'utensile sulla faccia della mola e premere solo il necessario;
- dove è possibile refrigerare abbondantemente od immergere l'utensile in acqua;

- usare mole con impasto e grana adatti alle principali qualità dei materiali costituenti gli utensili;
- la cuffia di protezione deve coprire la mola per $3/4$ della superficie (fig. 1);
- il supporto dev'essere rigido ed il più possibile vicino alla mola (F. P. 38A - fig. 3);
- la velocità periferica della mola per affilare acciaio dev'essere da 25 a 30 m/sec.;
- in genere la mano sinistra preme l'utensile sul supporto e la destra lo avvicina alla mola e lo guida nell'affilatura.

4. Avvertenze

- quanto più sovente si affila un utensile, meno materiale si dovrà asportare, eseguendo così più rapidamente l'operazione;
- girando la mola a grande velocità, occorre un afferraggio sicuro e continuo del pezzo;
- quando la mola non taglia bene, occorre ravvivarla con apposito ripassatore a rotelle (figura 2);
- usare sempre gli occhiali di protezione;
- le distrazioni durante il lavoro alle mole possono costare assai caro all'integrità personale.

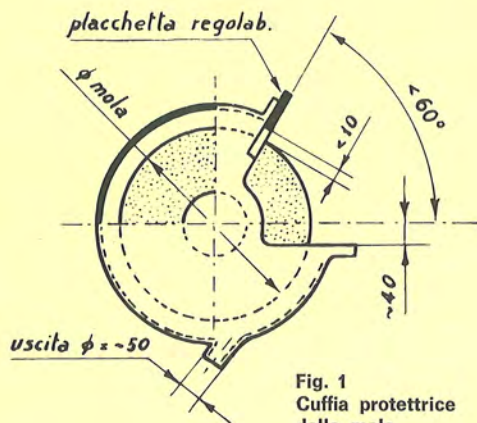


Fig. 1
Cuffia protettrice della mola

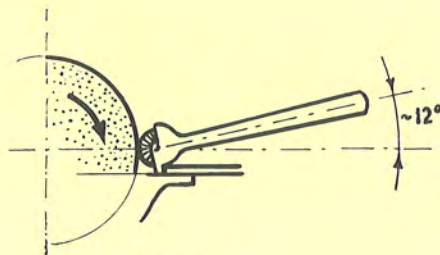


Fig. 2
Ravvivatura della mola

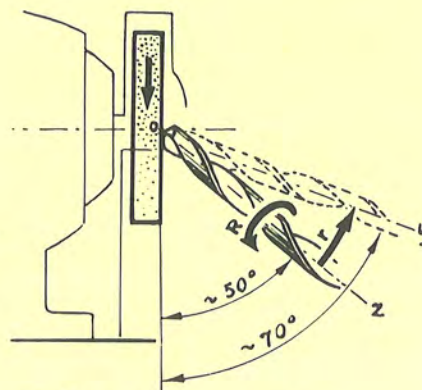


Fig. 3
Affilatura di una punta ad elica sul fianco della mola

NORME

1. Per affilare i principali attrezzi dell'aggiustatore si richiedono i seguenti:

- utensili: mole di grana media e fine e di durezza tenera;
- mezzi di controllo: squadra a 90°, calibri fissi;
- mezzi ausiliari: occhiali protettori.

2. Metodo di lavoro

a) *Punta ad elica* (fig. 1)

- appoggiare la punta al supporto;
- avvicinarla alla mola con l'angolo di 59°;
- eseguire l'angolo di spoglia (12°) con leggera rotazione della punta;
- controllare l'angolo e la lunghezza dei taglienti con il calibro fisso (F. P. 23A/2).

b) *Punta a tracciare* (fig. 2)

- sgrossarla sul dorso della mola tenendola con la sinistra e facendola girare con la destra;
- finirla sul fianco, osservando che la parte appuntita sia almeno lunga tre volte il \varnothing .

c) *Puntizzatore* (fig. 3)

- appoggiare la punta al supporto con un angolo di 30°;
- girare regolarmente l'utensile con leggeri spostamenti laterali;
- premere pochissimo al terminare l'operazione.

d) *Compasso a punta* (fig. 4)

- leggerissimo ritocco sulla parte retta interna delle punte;
- con movimento circolare, affilare la parte esterna sino ad ottenere una punta tagliente e robusta.

e) *Scalpellini* (fig. 4)

- appoggiare lo scalpello al supporto con angolo di 30°;
- impugnarlo con la sinistra e con l'indice della mano destra guidare lo scalpello nel movimento laterale.

f) *Cacciaviti* (fig. 6)

- sgrossatura sul dorso della mola (come per gli scalpelli);
- finitura sul fianco della mola, osservando che la punta (da 3 a 5 mm.) risulti parallela e di spessore eguale al taglio della vite.

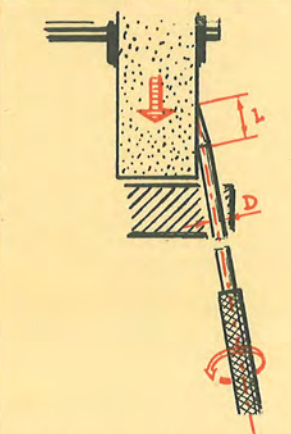
g) *Raschietti piani* (fig. 7)

- le facce esterne sul dorso della mola con leggera rotazione;
- il raschietto sia ben appoggiato al supporto con un angolo di 6°;
- affilare le due facce sui fianchi della mola con un leggero movimento radiale;
- se il raschietto è di metallo duro si affila in due tempi successivi: 1° con mola diamantata di grana finissima; 2° con levigatrice.

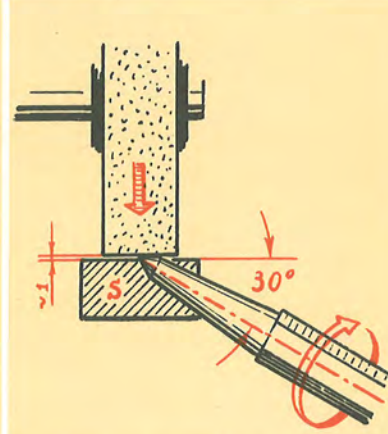
NB. Il metallo duro raffreddato in acqua ad intervalli, sicuramente si screpola.



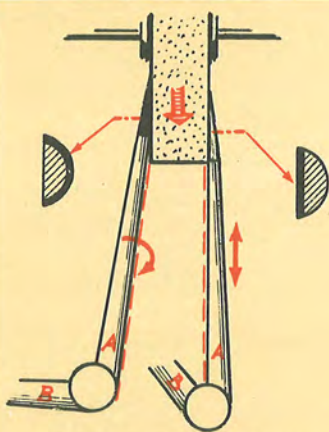
1. Affilatura punta ad elica



2. Affilatura punta a tracciare



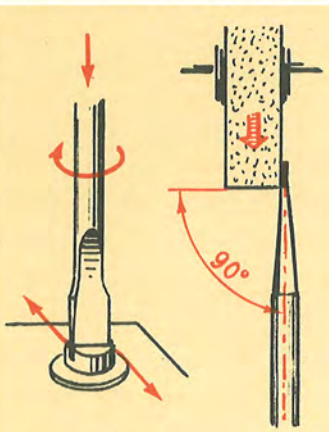
3. Affilatura puntizzatore



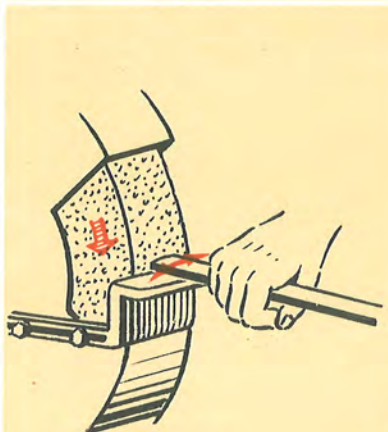
4. Affilatura compasso a punta



5. Affilatura scalpello



6. Affilatura cacciavite



7. Affilatura raschietto

Fucinatura



1. Definizione

È l'operazione che permette di modificare a caldo la forma e le dimensioni dei metalli per mezzo di sforzi di urto e pressione.

2. Attrezzi del fucinatoro

Nella fucinatura a mano gli attrezzi si possono classificare per:

- a) *resistere*: incudine, tasso, bicornia;
- b) *battere*: mazza (da 3 a 10 kg.) e martelli;
- c) *afferrare*: tenaglie (con la bocca di forma diversa);
- d) *tagliare e forare*: taglioli e punzoni da manico e con codolo;
- e) *spianare*: presselle quadrate, allargate ed a stivale;
- f) *stampare*: chiodaia, strangolatore, stampi diversi da manico e per incudine;
- g) *misurare*: metro metallico, squadre di relativa precisione, compassi, raggimetri, calibri fissi in lamiera con misure diverse.

3. Preparazione del fuoco

- a) togliere i residui di scorie e disporre sopra la « bocca d'aria » un mucchietto di legna secca;
- b) soltanto quando questa sia ben accesa, sovrapporre i pezzi di carbone (già un po' bruciati), quindi regolare l'aria e coprire completamente;
- c) è conveniente spruzzare con acqua il carbone attorno al fuoco perché non si espanda;
- d) la massima quantità di calore che sviluppa il carbone acceso, corrisponde al momento in cui è senza scorie e non fa più fumo.

4. Riscaldamento

- a) occorre impratichirsi nell'apprezzare a occhio la temperatura e conoscere la tempera-

tura massima a cui si può scaldare ogni materiale, perché non avvengano trasformazioni strutturali dannose;

- b) il ferro dolce si può fucinare da 800° a 1300°; per gli acciai duri al carbonio non si deve oltrepassare i 900° e sospendere a 700°; gli acciai rapidi si portano a 1300° e si sospende la forgiatura a 800°; per acciai speciali, osservare le norme date dai fabbricanti;
- c) il ferro e gli acciai sono luminosi a 500° e quindi prendono i seguenti colori alle diverse temperature:

Rosso nascente	500°	
Rosso scuro	700°	(sospendere la fucinatura)
Rosso ciliegia nascente	800°	
Rosso ciliegia	900°	
Rosso ciliegia chiaro	1000°	
Arancio scuro	1100°	
Arancio chiaro	1200°	
Bianco	1300°	
Bianco brillante	1400°	
Bianco di fusione	1500°	

- d) un grave ostacolo per apprezzare a occhio la temperatura è l'eccessiva luminosità del locale; i metalli caldi si devono quindi osservare a mezza luce;
- e) un acciaio extradolce scaldato a 950° ha un carico di rottura di 5 kg/mm² mentre a 700° la resistenza aumenta a 20 kg/mm²; il lavoro di fucinatura risulta quindi più economico a temperature più elevate.

5. Uso del martello

- a) il martello è il principale attrezzo del fucinatoro, lo deve quindi maneggiare correttamente; il difetto principale dei principianti è quello di non tenerlo parallelo all'incudine nel senso trasversale quando si batte; ciò trasforma un pezzo rettangolare o quadrato in altro di forma romboidale o trapezoidale; ap-

pena ci si accorge, bisogna correggere tale difetto battendo sopra gli spigoli più lunghi per far ritornare la sezione in quadro;

- b) è necessario rendersi conto della deformazione prodotta dal colpo di martello, non solo in relazione all'intensità del colpo, ma anche dalla maniera in cui il pezzo si trova appoggiato. Per esempio per stirare, si ottiene un effetto molto maggiore appoggiando il pezzo sullo spigolo dell'incudine, oppure battendo con la penna del martello.

6. Operazioni di fucinatura a mano

Stiratura: allarga ed allunga a spese dello spessore.

Spianatura: dopo la stiratura, con pressella e mazza.

Strangolatura: diminuisce la sezione in un punto dato.

Ricalcatura: aumenta la sezione in un punto dato.

Foratura: con punzoni (taglioli per fori molto grandi).

Taglio: con taglioli a manico e fissi sull'incudine.

Stampaggio: con stampi e matrici semplici.

Mandrinatura: per ingrandire dei fori a caldo.

Piegatura o curvatura di barre sull'incudine o nella morsa articolata.

7. Avvertenze ed antinfortunistica

- a) non fissare di continuo il fuoco della fucina;
- b) usare tenaglie efficienti per sostenere pezzi corti;
- c) non far scaldare troppo le tenaglie (modificherebbero la loro forma);
- d) prepararsi convenientemente all'uso del martello (foglio operazione **scalpellatura**);
- e) un colpo di martello mal dato sull'incudine può produrre gravi inconvenienti.

NORME

1. Per stirare e piegare a caldo si richiedono i seguenti:

- a) *utensili*: martelli (tipo francese da kg. 1 a kg. 1,5), spina del \varnothing voluto con smussi all'estremità;
- b) *mezzi ausiliari*: incudine, forgia con gli attrezzi per la condotta del fuoco e tenaglie.

2. Metodo di lavoro

Scalpello (acciaio al carbonio)

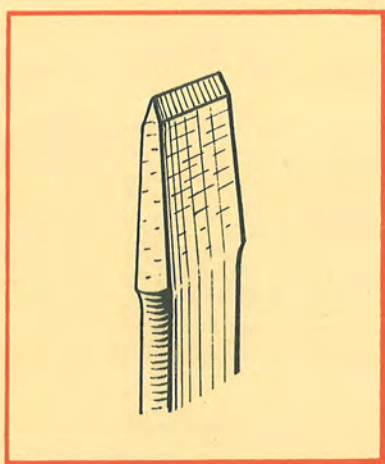
- a) scaldare al rosso-ciliegia la punta da stirare;
- b) appuntire alquanto nel senso della larghezza (fig. 1);
- c) appoggiato il pezzo caldo sullo spigolo dell'incudine, stirare nei due sensi girando alternativamente (fig. 2);
- d) riscaldare nuovamente, spianare la parte stirata, perfezionandola nella forma e lunghezza;
- e) stirare leggermente l'estremità opposta con gli spigoli arrotondati (fig. 3).

Occhiello (ferro = acciaio dolcissimo)

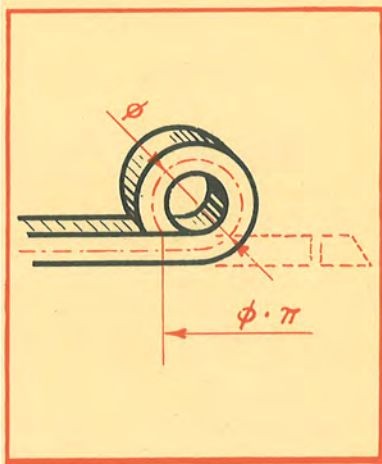
- a) scaldare al rosso vivo e curvare la punta del pezzo sul corno concavo dell'incudine, ad un raggio alquanto minore del richiesto (fig. 4);
- b) battendo nel senso delle frecce, dare la forma all'occhiello (fig. 5);
- c) scaldare, introdurre la spina, ed arrotondare con il martello, sino alla chiusura completa dell'occhiello (fig. 6);
- d) togliere la spina e spianare i fianchi con la pressella;
- e) con il materiale al rosso-scuro, far scorrere la spina nell'occhiello, appoggiando il pezzo in corrispondenza del foro rotondo dell'incudine.

3. Avvertenze

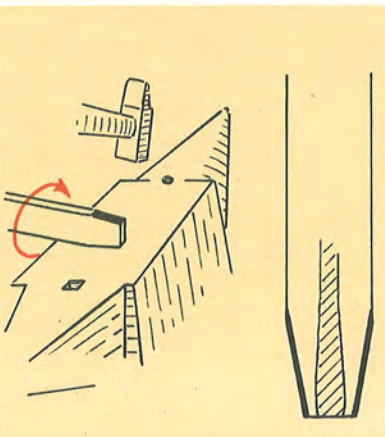
- a) non battere mai l'acciaio quando raggiunge il colore rosso-scuro (si produrrebbero poi delle screpolature);
- b) nel battere il martello all'incudine, occorre articolare l'avambraccio ed essere precisi nel colpo, perchè il martello non rimbalzi;
- c) per ottenere precisione nel colpo di martello conviene esercitarsi a battere sempre nello stesso punto (con diversa energia) su di un blocco di piombo (F. P. 23A);
- d) così pure per ottenere una buona forma dello scalpello conviene esercitarsi prima su di un pezzo di ferro (acciaio dolcissimo) di sezione quasi identica.



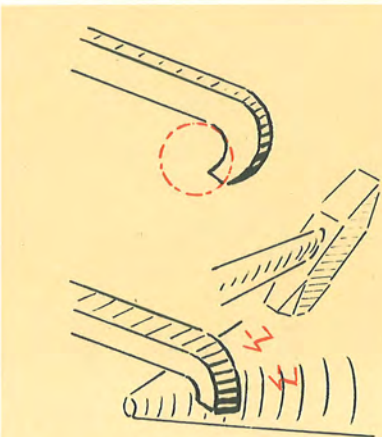
1. Prima sgrossatura



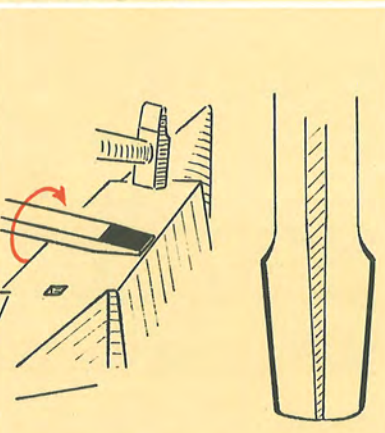
4. Piegatura della punta



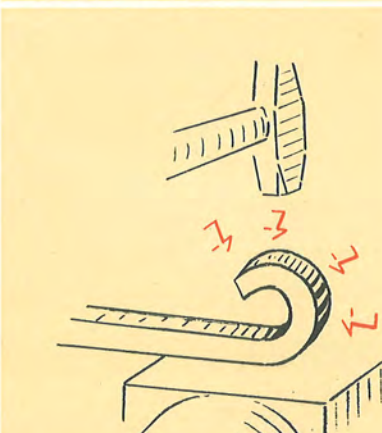
2. Stiratura della forma



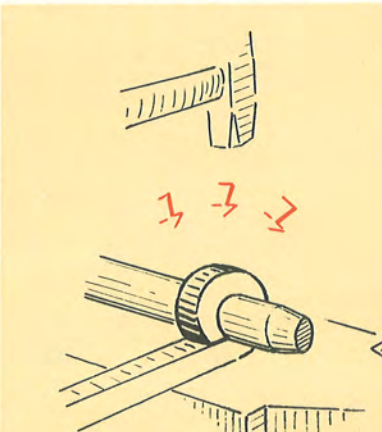
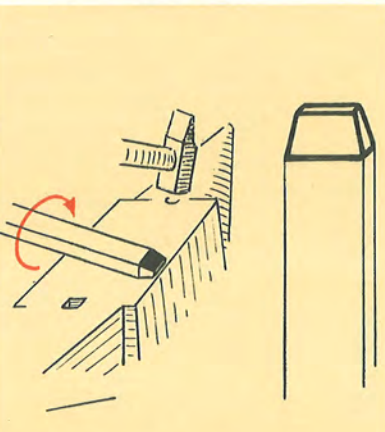
5. Arrotondamento dell'occhio



3. Stiratura della testa



6. Finitura su spina



NORME

1. Per effettuare la saldatura a stagno si richiedono i seguenti:

- a) *utensili*: saldatoio;
- b) *materiali*: barretta di stagno-piombo-bismuto, acido cloridrico, sale ammoniaco (oppure paste appositamente preparate);
- c) *mezzi ausiliari*: pennello, spazzola metallica.

2. Metodo di lavoro

Cilindro

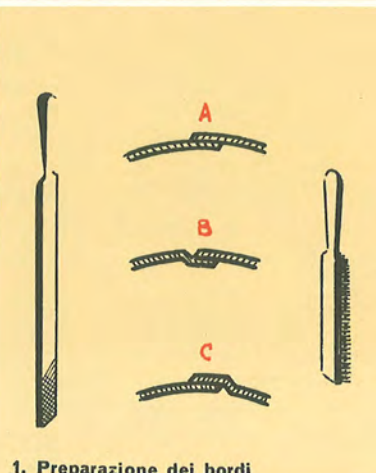
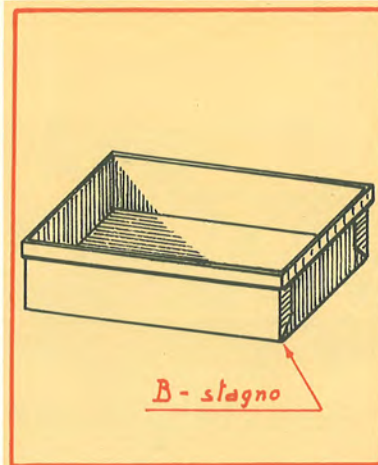
- a) preparare i bordi in una delle tre maniere indicate nella figura 1 (A-B-C);
- b) pulire i lembi da saldare con spazzola metallica, lima $\frac{1}{2}$ D o tela smeriglio;
- c) pennellare leggermente i bordi con acido cloridrico;
- d) riscaldare la punta del saldatoio da 250° a 280° ;
- e) pulirla, soffregandola sul sale ammoniaco;
- f) stagnare la punta, fondendo alcune gocce di stagno sul sale ammoniaco;
- g) stagnare le parti da unire, fissare provvisoriamente i lembi e fondere in vari punti alcune gocce di stagno;
- h) depositare un cordoncino di saldatura su ambe le parti del giunto (fig. 3) procurando che risulti liscio ed uniforme.

Scatola

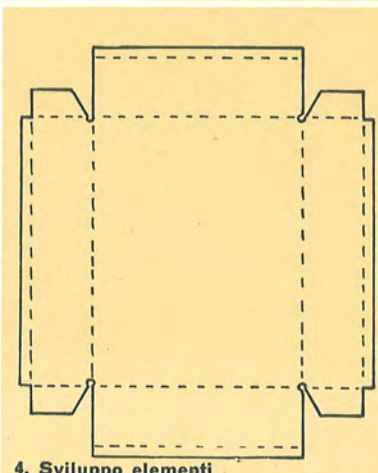
- a) preparare lo sviluppo della scatola (fig. 4);
- b) con tassello appropriato piegare i lembi;
- c) saldare i quattro spigoli come indicato sopra;
- d) depositare un cordoncino uniforme nell'unione.

3. Avvertenze

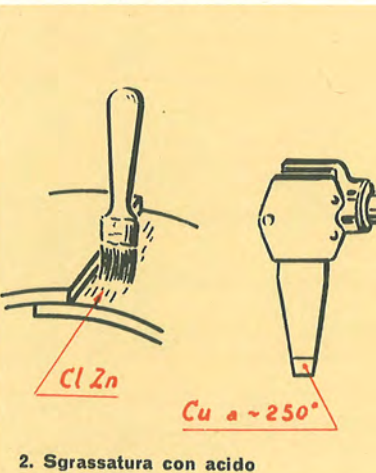
- a) dopo la saldatura togliere accuratamente con straccio le tracce dell'acido (che provocherebbero ossidazione);
- b) i pezzi saldati a stagno non si possono scaldare oltre i 250° ;
- c) la saldatura dolce (a stagno) è specialmente indicata per l'unione di pezzi zincati, lamiere di ottone, rame e latta, pezzi di bronzo e tubi di piombo ed anche su ferro dolce;
- d) la saldatura a stagno si può effettuare con saldatoio di rame riscaldato sulla fucina o con lampada a saldare, oppure con saldatoio elettrico.



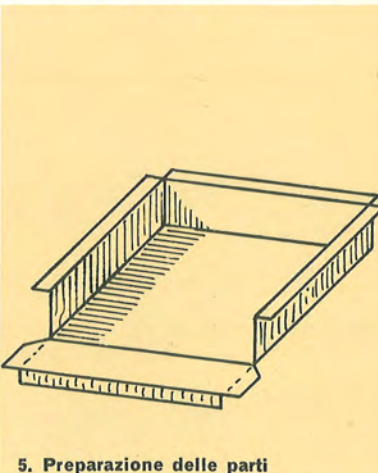
1. Preparazione dei bordi



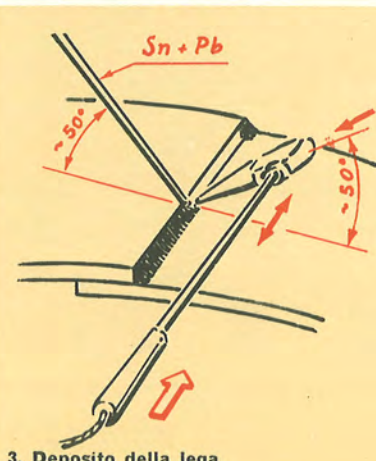
4. Sviluppo elementi



2. Sgrassatura con acido



5. Preparazione delle parti



3. Deposito della lega



6. Saldatura finale