ISTITUTO SALESIANO
«Beata Vergine di San Luca»
via Jacopo della Quercia, 1 - 40128 BOLOGNA
tel. 051/41.51.711 – *www.salesianibologna.net*
presidesup.bolognabv@salesiani.it
Il Preside

PASSERELLE/IDONEITÀ

DISEGNO TECNICO

PROGRAMMI DEL BIENNIO

MATERIA DI INDIRIZZO

Prof.: RENZO SALMI - salmi.renzo.PROF@salesianibologna.it

Testo di riferimento: : S. Lombardi G. Migliorati – DISEGNO TECNICO E MECCANICO – LA SCUOLA

A) Argomenti su cui verterà la prova (relativamente al programma di PRIMA PROFESSIONALE):

- **Proiezioni ortogonali pag. 37, 155-163,**
  - Normativa di riferimento UNI ISO
  - Formato fogli, scale, tipi di linee, caratteri.
  - Metodi di proiezione assonometrica e ortogonale.
  - Viste e metodi di proiezione.
  - Ricerca della terza vista.
  - Rilievo di misure dal vero e proiezione di oggetti reali.

- **Sezioni pag. 167-175**
  - Tipi di piano di sezione: lineare, sfasato e sfalsato.
  - Spaccato, semivista-semisezione, sezione lungo il prolungamento del piano di sezione e in loco
- **Quotature pag.179-190**
  - Linee di misura e di riferimento.
  - Disposizioni delle quote.
  - Sistemi di quotatura

Esercizi o domandi simili a quelle che potrebbero capitare durante la prova:

- Rappresentare in proiezione ortogonale e quotare i pezzi meccanici a pag. 123, 126, 133, 134, 135.
- **Esempi di domande con relative risposte:**

- Con che tipo di linea si rappresentano gli spigoli in vista degli organi meccanici?
  Linea continua grossa (A).
- Con che tipo di linea si rappresentano gli spigoli nascosti degli organi meccanici?
  Linea a tratti grossa (D).
- Con quale mina si esegue la scrittura nei disegni meccanici?
  Con la mina HB.
- Nella rappresentazione di un oggetto con il metodo delle proiezioni ortogonali, si fa ricorso a tre piani perpendicolari fra loro. Qual è il loro nome?
  Piano verticale (frontale), piano orizzontale (pianta), piano laterale.
- Cosa significa la dicitura "Scala 2:1" riportata in un disegno meccanico?
  Che il pezzo meccanico è stato rappresentato con dimensioni doppie rispetto a quelle reali.
- A cosa servono le sezioni nella rappresentazione degli organi meccanici?
  Per rappresentare l'aspetto interno degli oggetti.
- In quali circostanze sezionando un organo meccanico non si deve eseguire il tratteggio?
  In presenza di corpi pieni sezionati lungo la dimensione massima, viti, nervature, linguette...
- Come si presenta il tratteggio di un pezzo meccanico sezionato?
  L'aspetto varia a seconda del materiale con cui è fatto il pezzo; per i materiali metallici sono linee sottili, equidistanti, inclinate di 45°.

- Quando si quota un diametro, è sempre necessario far precede la misura dal simbolo Ø ?
  No, si fa precedere il valore numerico dal Ø solo se da disegno non si capisce che è un diametro.
- Con quale criterio si quota un pezzo meccanico?
  Occorre disporre le quote in modo tale che l'operatore alle M.U. non debba fare calcoli; il numero delle quote deve essere quello strettamente necessario.
- Come si dispongono le quote sul disegno?
  In modo tale che si leggano correttamente guardando il disegno frontalmente e dal lato destro e devono sempre essere riportate sopra alla linea porta-quota.

Materiale allegato (fotocopie del testo o altro – da lasciare alla Presidenza):

- Pagine del libro contenenti gli argomenti fondamentali del primo anno.
- Fotocopie degli esercizi proposti.

B) Argomenti su cui verterà la prova (relativamente al programma di SECONDA PROFESS.)

- **Organi di collegamento**
  - Filettature pag. 369-375, pag. 382-385, pag. 389-391
  - Collegamenti Albero- Mozzo pag. 397-405
  - sottoargomento
  - sottoargomento
- **Stato delle superfici e tolleranze dimensionali**
  - Rugosità delle superfici pag. 229-236
  - Tolleranze dimensionali pag. 237-250
- **Lettura ed interpretazione di un disegno d'insieme pag. 446-450.**

Esercizi o domandi simili a quelle che potrebbero capitare durante la prova:

- Esercizi relativi alle filettature: pag. 391 e 394.
- Esercizi relativi al collegamento Albero-Mozzo pag.409, 410, 411.
- **Esempi di domande con relative risposte:**
- Cosa sono le filettature?
  Sono solchi a forma di elica ricavati sulla superficie esterna di un cilindro o all'interno di un foro.
- A cosa servono le filettature?
  Per effettuare collegamenti smontabili tra organi meccanici o per movimentare parti di macchine utensili.
- Quali sono le principali forme del profilo di una filettatura?
  Triangolare, trapezia, quadrata, a dente di sega, semicircolare.
- Quali sono i tre principali sistemi di filettatura a profilo triangolare?
  Metrica (a passo grosso o a passo fine), Whitworth, Gas.
- Qual è il significato della sigla M16x1,5?
  Filettatura metrica a passo fine (1,5 mm) e diametro nominale di 16 mm.
- Qual è il significato della sigla M16?
  Filettatura metrica a passo grosso con diametro nominale di 16 mm e passo da ricavare da apposite tabelle.
- Qual è il significato della sigla ¾ W?
  Filettatura Whitworth con diametro nominale di ¾ di pollice.
- Qual è il significato della sigla G ½?
  Filettatura GAS senza tenuta stagna del filetto il cui diametro esterno va ricavato dalle tabelle in base al numero che segue la G.
- Rappresentare graficamente una vite.
- Quali sono i tre principali tipi di collegamento mediante viti e/o dadi?
  Collegamento con vite mordente, collegamento con vite passante, collegamento con vite prigioniera.
- Quali sono i principali dispositivi anti-svitamento?

Dado e controdado, rosetta intagliata, rosetta dentata, dadi auto-frenanti, copiglia, ghiera con rosetta di sicurezza...

- Qual è il significato della sigla Vite M16x40 UNI 5737-8.8?
  E' una vite con filettatura metrica a passo grosso con diametro nominale 16 mm e lunghezza dell'intero gambo 40 mm con classe di resistenza 8.8. sulla tabella 5737 sono contenuti tutti i dati necessari per disegnarla e costruirla.
- Dovendo realizzare una filettatura esterna M 30, quale deve essere il diametro del perno su cui realizzare il filetto?
  Dovrà essere di 30 mm.
- Dovendo realizzare una filettatura interna M 30, quale deve essere il diametro del foro su cui realizzare il filetto?
- Il valore del diametro del foro deve essere di 26,211 mm e lo si ricava dalla tabella UNI oppore con la formula: $D = d - 1{,}08253\ P$
- Cosa si intende per collegamento albero-mozzo?
  E' un sistema per collegare in modo non permanente un organo (ruota dentata, puleggia...) su di un albero. Se effettua con chiavette, linguette, profili scanalati.
- Qual è la differenza tra una chiavetta ed una linguetta?
  La chiavetta ha una superficie leggermente inclinata che provoca un piccolo decentramento dell'organo collegato rispetto all'albero. Nel caso in cui il regime di rotazione dell'albero sia elevato nascono delle sollecitazioni che possono creare cricche all'interno della struttura e rottura a fatica.
  Le linguette. Lavorando sui fianchi non creano questo grave problema.
- In quali circostanze è necessario ricorrere ai profili scanalati?
  Quando la coppia da trasmettere è molto elevata.

- Cosa si intende per accoppiamento foro base?
  Significa che durante l'esecuzione del foro alle M. U. si è proceduto al controllo della quota mediante il calibro a tampone Passa- Non Passa e quindi risulterà lavorato con tolleranza H.
- Quali sono i tre tipi di accoppiamento?
  Accoppiamento con gioco (diametro albero sempre minore del diametro foro), accoppiamento con interferenza (diametro albero sempre maggiore del diametro foro), accoppiamento incerto.
- Come si fa a capire se un accoppiamento è albero base oppure foro base?
  Albero base (h minuscola), Foro base (H maiuscola).
- Come si fa a capire se un accoppiamento è con gioco, incerto o con interferenza?
  Se la lettera diversa da h va da A a H avremo gioco, da P a Z incertezza, negli altri casi incertezza.
- Cosa rappresenta il numero che segue la lettera in una sigla di una tolleranza?
  Rappresenta il grado di precisione della tolleranza: più il valore è elevato, più la tolleranza è grossolana; in campo meccanico si va da IT5 a IT11.
- Con quale segno grafico si indica che una superficie è stata lavorata senza asportazione di truciolo con un grado di rugosità di 12 μm?
- Con che criterio si riportano le rugosità delle superfici di un pezzo meccanico?
  La rugosità che compare il maggior numero di volte non si riporta sul disegno ma solo in basso a destra. Le altre rugosità si riportano sulle superfici interessate del disegno e tra parentesi in basso a destra.
- Disegnare una piastra di forma e dimensioni qualsiasi e riportarne le rugosità superficiali sapendo che una superficie sarà lavorata alle M.U. con rugosità 0,8 e tutte le altre facce con rugosità 3,2.

Materiale allegato (fotocopie del testo o altro – da lasciare alla Presidenza):

- Pagine del libro contenenti gli argomenti fondamentali del primo anno.
- Fotocopie degli esercizi proposti.

1.2.4. Il foglio per disegnare

Tipi di carta ☐ Per l'uso scolastico si ricorre generalmente a fogli di carta bianca liscia tipo "Fabriano". I disegni destinati alla riproduzione vengono eseguiti su carta trasparente detta *da lucidi*, o anche su fogli di plastica adatta (poliestere).

Misure unificate ☐ I fogli per disegno sono in commercio secondo formati ben definiti, stabiliti dall'*Ente nazionale italiano di unificazione* (UNI). Questo organismo provvede alla pubblicazione di norme relative alle dimensioni e alle altre caratteristiche cui devono sottostare i materiali, i prodotti e i procedimenti usati nell'industria. Molte di queste norme hanno valore internazionale perché provengono da raccomandazioni dell'*International organization for standardization* (ISO).

Dimezzamenti successivi ☐ Il formato base dei fogli da disegno (e di tutti i fogli da stampa e da scrittura) è contrassegnato dalla sigla A 0 e ha i lati di 841 x 1 189 mm, cui corrisponde quasi esattamente la superficie di 1 m². Mediante successivi dimezzamenti del lato più lungo (fig. 1.36) si ottengono i formati da A1 ad A4, le cui misure (in millimetri) risultano dalla tabella seguente (UNI 936, ediz. 1986 e, più recente, UNI EN ISO 5457, febbraio 2002).

Tab. 1.2 - FORMATI DEI FOGLI UNIFICATI (mm)

SIGLA	LATO a	LATO b
A 0	841	1 189
A 1	594	841
A 2	420	594
A 3	297	420
A 4	210	297

Squadratura e riquadro ☐ I fogli per disegno di uso scolastico sono forniti generalmente con la squadratura predisposta a stampa e comprendente un riquadro (tabella) nel quale trovano posto varie indicazioni: nome della scuola, cognome e nome dell'allievo, titolo e numero del disegno, ecc. La squadratura, secondo le norme UNI (norma 938 sulla piegatura dei fogli, settembre 1981, tuttora vigente), per i formati da A2 ad A4 è tracciata alla distanza di 10 mm dagli orli del foglio, con la possibile eccezione del lato sinistro dove è ammesso distanziare di almeno 20 mm (fig. 1.37) per lasciare un *lembo d'attacco* utile all'inserzione in raccoglitori. I fogli sono normalmente usati con il lato maggiore orizzontale ad eccezione del formato A4. In ogni caso la tabella d'intestazione deve trovarsi in basso a destra e non deve superare la lunghezza di 180 mm nei fogli con lembo d'attacco, di 190 mm negli altri. Nel formato A4 la tabella è larga quanto la squadratura.

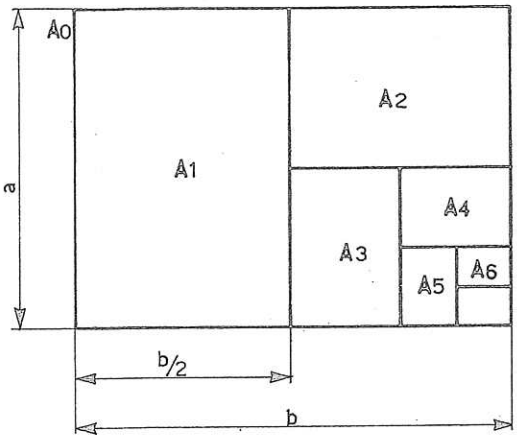


Fig. 1.36. - *I formati unificati si ottengono da un formato base, mediante successivi dimezzamenti del lato più lungo. I fogli A 5 ed A 6 non hanno applicazione nel disegno tecnico.*

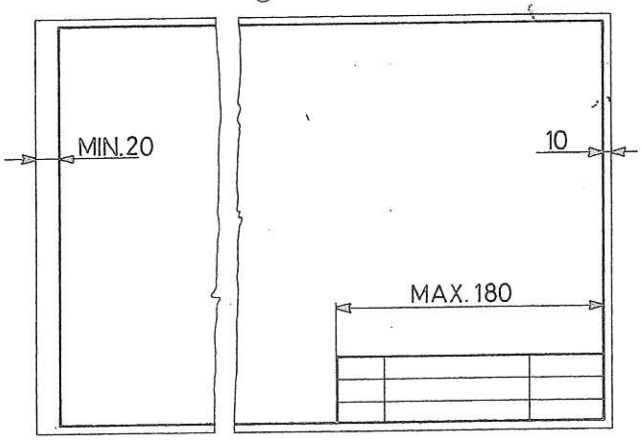


Fig. 1.37. - *Nei fogli squadrati unificati il riquadro delle indicazioni deve trovarsi nell'angolo inferiore destro, a eccezione dei fogli formato A 4 nei quali può essere in alto.*

TAB. 2.1 bis - TIPI DI LINEE (UNI 3968, ediz. 1986).
Per compatibilità verso il passato, nella tabella sono descritti i tipi di linea già previsti dalla norma UNI 3968 sostituita dalla norma UNI EN ISO 128-20 del 2002.

Tipo di linea	Denominazione	Applicazioni generali
A	continua grossa	A1 contorni in vista A2 spigoli in vista
B	continua fine regolare	B1 spigoli fittizi in vista B2 linee di misura B3 linee di riferimento B4 linee di richiamo B5 tratteggi di sezioni B6 contorni delle sezioni ribaltate in luogo B7 assi di simmetria composti da un solo tratto
C°	continua fine irregolare	C1 e D1 interruzioni di viste e di sezioni non coincidenti con un asse di simmetria
D°	continua fine regolare con zig-zag	
E*	a tratti grossa	E1 o F1 contorni nascosti E2 o F2 spigoli nascosti
F*	a tratti fine	
G	mista fine	G1 assi di simmetria G2 tracce di piani di simmetria G3 traiettorie G4 linee e circonferenze primitive
H	mista fine, grossa alle estremità ed alle variazioni della traccia dei piani di sezione	H1 traccia dei piani di sezione
J	mista grossa	J1 indicazione di superficie o zone oggetto di prescrizioni particolari
K	mista fine a due tratti brevi	K1 contorni di pezzi vicini K2 posizioni intermedie ed estreme di parti mobili K3 assi o luoghi baricentrici K4 contorni iniziali, eliminati con successiva lavorazione K5 parti situate anteriormente ad un piano di sezione

* In uno stesso disegno deve essere utilizzato un solo tipo di linea.

° Questo tipo di linea è usato soprattutto con sistemi di tracciamento automatico.

Le scritture ☐ Le forme e la disposizione delle lettere e delle cifre da impiegare nei disegni tecnici sono stabilite dalla norma UNI EN ISO 3098-0 (aprile 2000).
La fig. 2.2 è una esemplificazione dei caratteri stabiliti dalla norma citata.

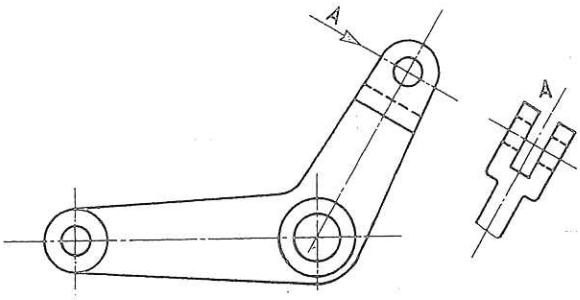


Fig. 2.9. - *Applicazione del metodo delle frecce a un elemento inclinato.*

Va poi determinato il numero minimo delle viste cui si deve ricorrere per definire l'oggetto senza ambiguità. Nel caso della fig. 2.10, per esempio, bastano *due* sole viste; pertanto l'eventuale aggiunta di una vista di fianco sarebbe un sovrappiù, ammissibile solo come esercizio didattico.

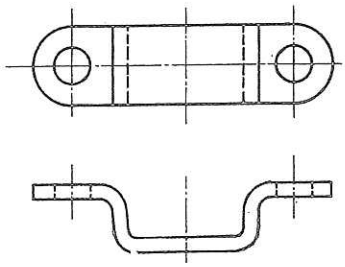


Fig. 2.10. - *Spesso bastano due sole viste per rappresentare compiutamente un pezzo.*

Rappresentazioni particolari □ Lo scopo del disegno tecnico è di consentire la rappresentazione degli oggetti con la massima chiarezza e semplicità, senza inutili complicazioni. La parte di un oggetto che risulta inclinata rispetto al piano di proiezione va disegnata in modo da disporsi parallelamente a tale piano (fig. 2.11). La rotazione si rappresenta sul disegno con archi di circonferenza. Sempre che la rappresentazione non

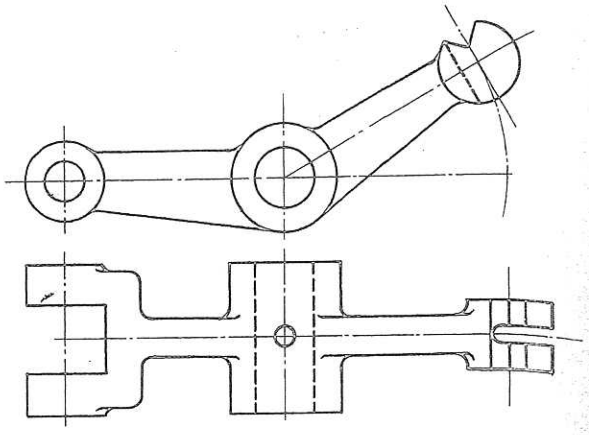


Fig. 2.11. - *È ammesso rappresentare la parte inclinata del pezzo come se fosse ruotata fino a disporsi parallelamente al piano di proiezione.*

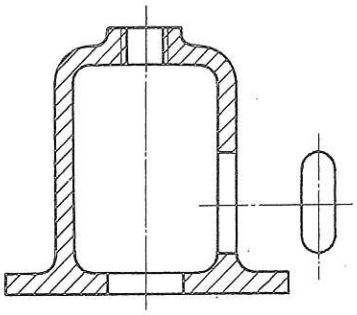


Fig. 2.12. - *Con questo tipo di rappresentazione si evita di disegnare una seconda vista del pezzo solo per indicare la forma completa dell'asola.*

ne perda in chiarezza, si può anche sostituire a una vista completa la vista di un semplice elemento (fig. 2.12) la cui posizione sarà indipendente dal metodo di disposizione delle viste: in tal caso la vista dell'elemento va disegnata con linea continua grossa, collegata alla vista principale con linea mista fine.

Spigoli fittizi □ Molte volte, in corrispondenza di spigoli raccordati, sorge un problema di rappresentazione (fig. 2.13) nelle

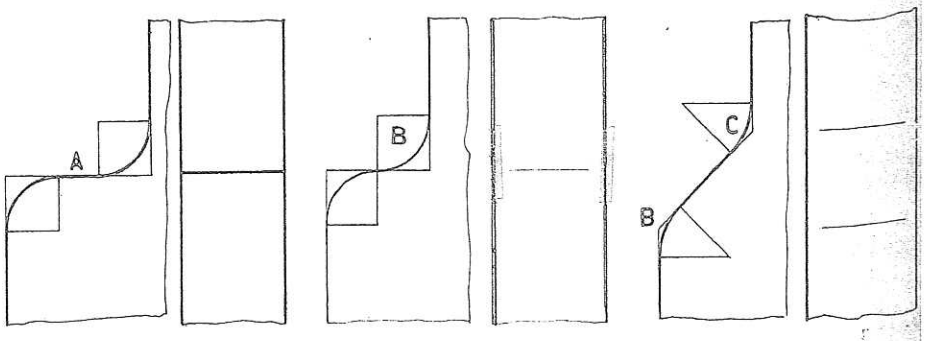


Fig. 2.13. - *In A lo spigolo è reale, in B e C gli spigoli sono fittizi e si rappresentano sulla vista laterale con linea continua fine. Questa linea deve essere interrotta prima di raggiungere le linee grosse di contorno.*

varie viste perché manca un vero spigolo, che giustificherebbe la linea grossa continua, pure esistendo una dislocazione di facce su piani diversi.
Si ricorre in questi casi a linee *sottili* disposte nel modo esemplificato dalle figure 2.13 e 2.14.

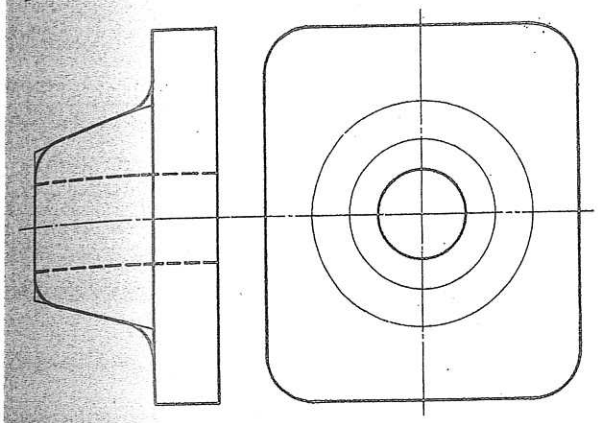


Fig. 2.14. - *Rappresentazione di spigoli fittizi nella vista dall'alto.*

SCOPO DELLE TAVOLE
E MODALITÀ DI ESECUZIONE

Le tavole dal n. 61 al n. 63 hanno lo scopo di verificare l'apprendimento relativo ai metodi di disposizione delle viste secondo le norme prescritte dall'UNI.

Tav. 61 - È da completare con l'aggiunta delle altre viste, secondo lo schema indicato.

Tav. 62 - Richiede solo l'apposizione delle lettere maiuscole sulle viste, secondo il metodo delle frecce.

Tav. 63 - È divisa in due parti: superiore e inferiore. Nella prima c'è solo da cancellare uno dei due simboli (metodo A e metodo E) mantenendo quello che è richiesto dal tipo di rappresentazione; nella seconda va ridisegnata la rappresentazione dell'oggetto precedente, in base allo schema indicato, adottando il metodo opposto a quello della parte superiore e aggiungendo il relativo simbolo.

2.1.4. Proiezioni assonometriche

Assonometria isometrica e assonometria cavaliera □ Il disegno tecnico utilizza in via normale le proiezioni ortogonali e solo in casi particolari ricorre alle proiezioni assonometriche. Le assonometrie isometrica e cavaliera, che abbiamo già conosciuto, sono previste entrambe nella norma UNI EN ISO 5456-3 (febbraio 2001).

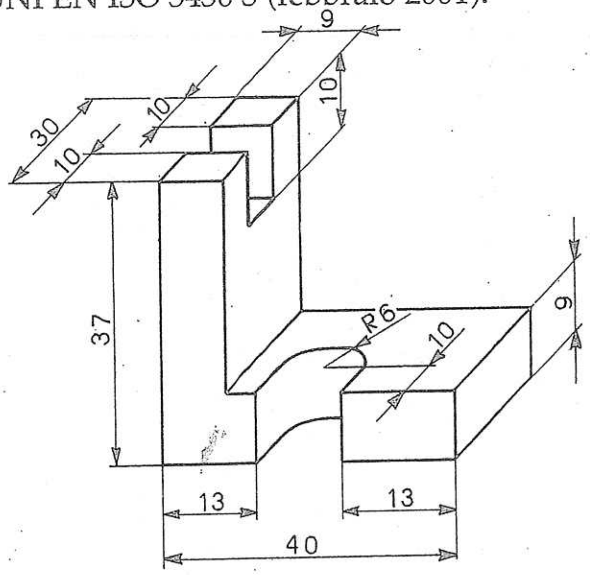


Fig. 2.15. - *Esempio di quotatura su una rappresentazione assonometrica cavaliera.*

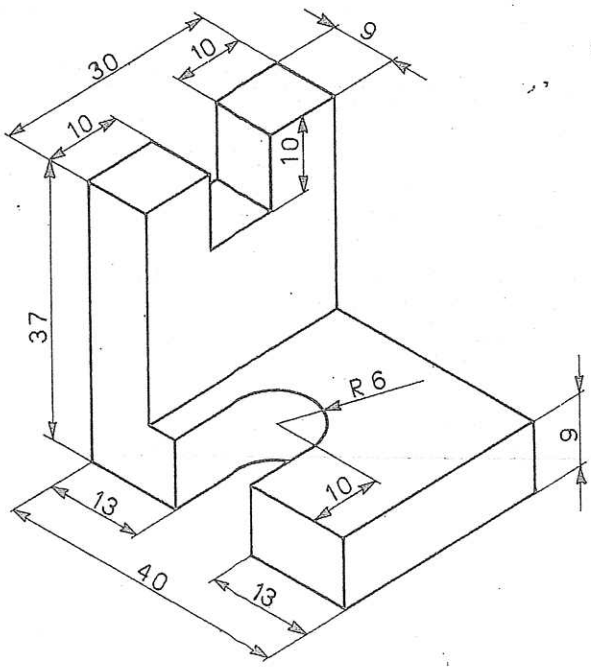


Fig. 2.16. - *Esempio di quotatura su una rappresentazione assonometrica isometrica.*

2.1.5. Convenzioni sulle sezioni Tavole 64-86

Un metodo pratico e adattabile ☐ Nel disegno tecnico si ricorre continuamente al metodo delle sezioni per rappresentare l'aspetto interno degli oggetti. Regolato dalla norma UNI 3971 del luglio 1986, esso è reso molto pratico da numerose convenzioni che permettono di adattarlo nel modo più semplice ai molteplici casi che si presentano.

Piani di sezione ☐ Con il termine «sezione» s'intende la rappresentazione di una delle parti in cui un oggetto viene diviso da un taglio immaginario eseguito secondo un solo piano (figg. 2.17-2.18) o secondo diversi piani consecutivi (figg. 2.19-20-21).

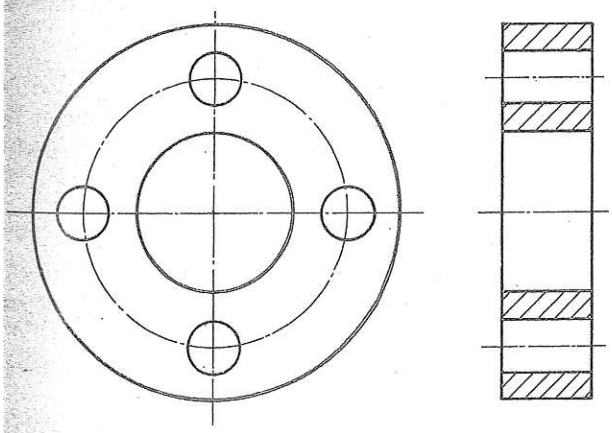


Fig. 2.17 - *Le indicazioni relative alla sezione (ingrossamento degli estremi della traccia, frecce direzionali e lettere alfabetiche) non sono obbligatorie quando la posizione del piano di sezione è inequivocabile.*

La disposizione delle sezioni segue gli stessi criteri stabiliti per le proiezioni ortogonali (paragrafo 2.1.3).

Per rendersi conto della forma di un oggetto non basta però vederne la rappresentazione in sezione, bisogna anche sapere *dove* è passato il taglio immaginario che ha consentito quella sezione. Per questa ragione i piani di sezione devono essere individuati mediante la loro traccia seguita con *linea mista fine e grossa* (tipo I nella tab. 2.1). Agli estremi (ingrossati) la traccia deve essere munita di lettere maiuscole uguali (per esempio A-A, M-M, X-X ecc.) e di frecce orientate nel senso di proiezione (figg. da 2.17 a 2.21).

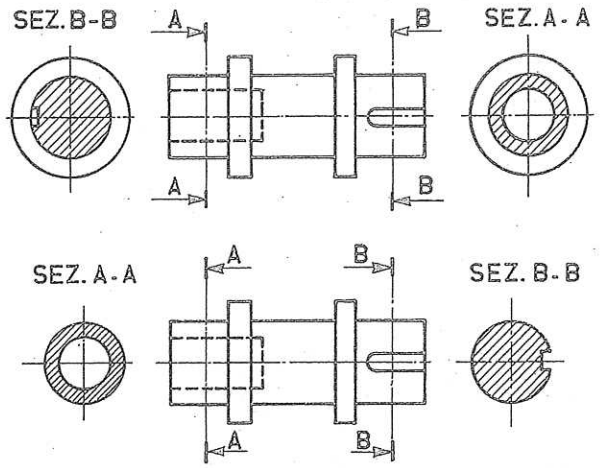


Fig. 2.18. - *L'ultima edizione della UNI 3971 ha reso superflua la parola «SEZ.» nell'indicazione delle sezioni, per cui è sufficiente indicare A-A, B-B e simili.*

La sezione deve essere contrassegnata con le stesse lettere maiuscole separate da un trattino e disposte immediatamente al disopra di essa (fig. 2.18 e segg.), salvo che il piano di sezione abbia posizione obbligata e inequivocabile, come nella fig. 2.17.

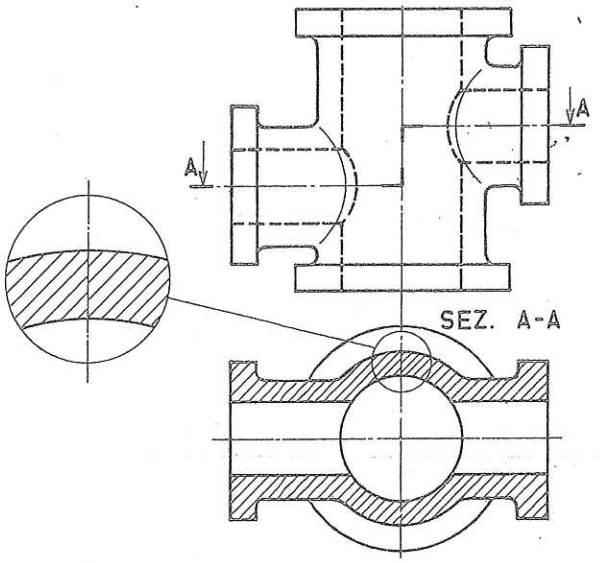


Fig. 2.19 - *Sezione eseguita su due piani consecutivi:* le linee di tratteggio si devono sfalsare in corrispondenza del passaggio da un piano all'altro.

Se la sezione è ottenuta mediante due o più piani consecutivi, anche le intersezioni delle tracce devono essere ingrossate (figg. 2.19, 2.20 e 2.21).

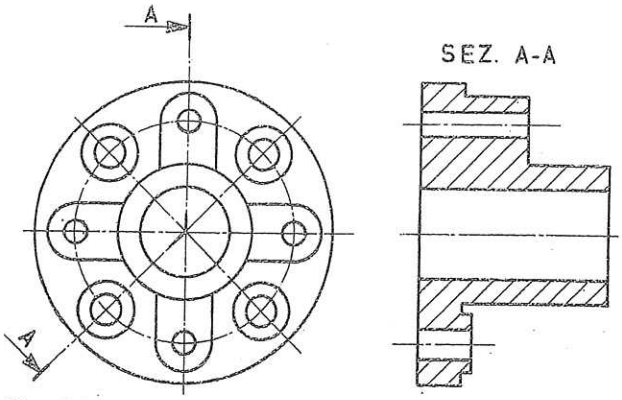


Fig. 2.20. - *La sezione viene disegnata come se il piano obliquo fosse ruotato fino ad allinearsi con l'altro.*

Per ulteriore chiarezza si possono contrassegnare i punti dove la traccia si spezza mediante lettere maiuscole uguali (fig. 2.21) oppure diverse e progressive.

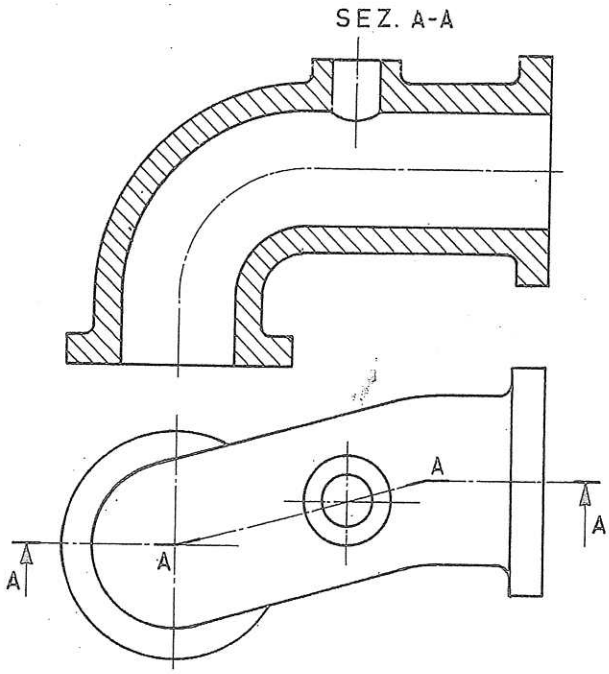


Fig. 2.21. - *I punti dove la traccia si spezza fra piani consecutivi possono essere contraddistinti da lettere maiuscole uguali (come in figura) o anche diverse e progressive (per esempio:* A - B - C - D).

Tratteggio ☐ Le zone sezionate si devono contrassegnare con linee continue fini (tipo B nella tab. 2.1) parallele, formanti con l'asse principale del pezzo o con le linee di contorno un angolo di 45° (fig. 2.22) che, in casi eccezionali, può avere un valore diverso compreso fra 30° e 60°. L'intervallo fra i tratti sarà tanto maggiore quanto più è grande la superficie da tratteggiare, compatibilmente con le esigenze di chiarezza del disegno.

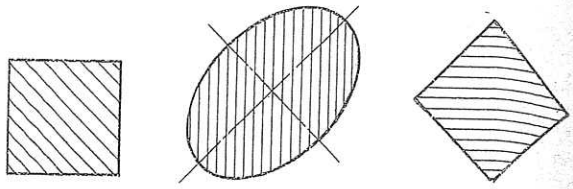


Fig. 2.22. - *Il tratteggio sulla sezione si fa con linee continue inclinate, di norma, a 45°.*

La sezione può interessare pezzi diversi montati assieme. In questo caso non si può usare un'unica forma di tratteggio per le varie parti, perché si rischia di confonderle tra loro; anzi, il tratteggio va utilizzato come mezzo per dare un più pronto risalto alle diversità. Questo risultato è raggiunto con tratti variati per *inclinazione* o per *intervallo* (fig. 2.23), fermo restando che le varie parti di ogni pezzo devono mantenere costante il tipo di tratteggio che le caratterizza.

Il significato delle prescrizioni contenute nelle figure da 2.24 a 2.27 è spiegato nelle rispettive didascalie.

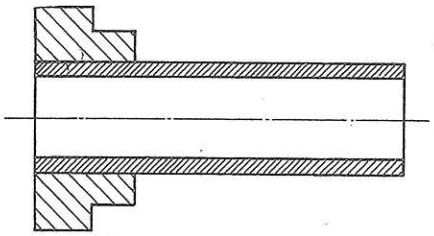


Fig. 2.23 - *Due pezzi diversi e contigui si distinguono variando l'inclinazione o l'intervallo del tratteggio, o anche l'una e l'altro.*

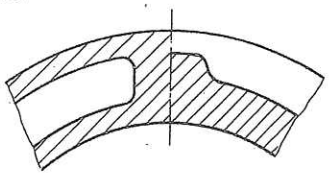


Fig. 2.24. - *Tratteggio a tratti sfalsati fra piani paralleli di sezione (vedere anche la fig. 2.19.).*

Fig. 2.25. - *Le sezioni di piccolo spessore possono essere interamente annerite, lasciando un sottile spazio bianco fra parti contigue.*

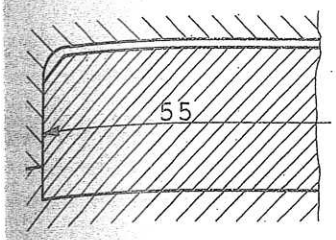


Fig. 2.26. - *Se occorre disporre numeri di quota o altre iscrizioni in una zona sezionata, il tratteggio vi deve essere interrotto.*

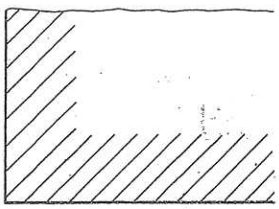
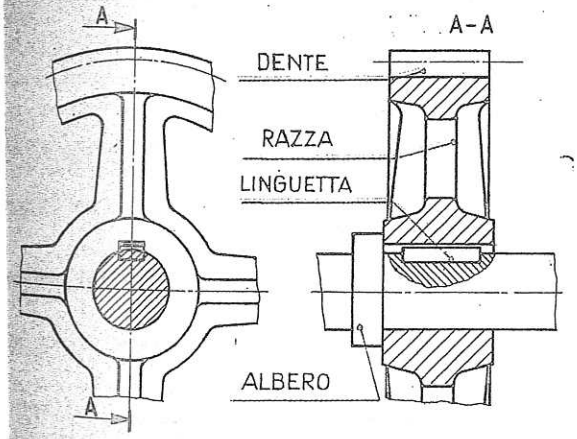
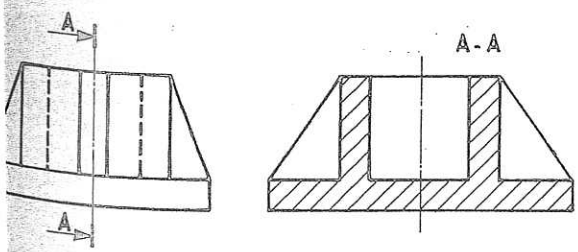


Fig. 2.27. - *Quando le superfici sezionate hanno grande ampiezza basta limitarne il tratteggio alla zona vicina alle linee di contorno.*

Convenzioni speciali □ Gli elementi che presentano una notevole lunghezza rispetto alla dimensione trasversale non si disegnano mai sezionati longitudinalmente. Per effetto di questa convenzione i chiodi, i bulloni, gli alberi, le spine, le linguette, le nervature, le razze delle pulegge (ossia i «raggi» che congiungono il mozzo alla corona), i denti degli ingranaggi, si rappresentano sempre in vista anche se sono attraversati dal piano di sezione. La stessa convenzione si applica ai dadi e alle rosette delle viti e, in genere, alle parti



ig. 2.28. - *Organi come i denti delle ruote, le razze, gli beri, le linguette, non si disegnano mai sezionati nel senso lla lunghezza.*



. 2.29. - *La regola della figura precedente si applica anche nervature.*

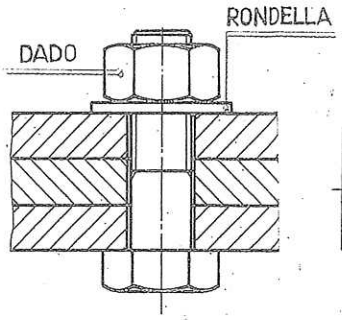


Fig. 2.30. - *La vite, il dado e la rondella si disegnano in vista nonostante siano attraversati dal piano di sezione.*

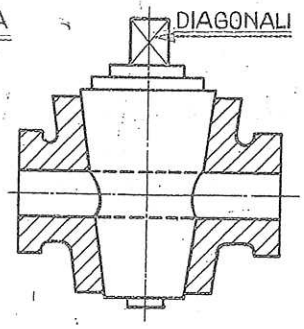


Fig. 2.31. - *Il maschio del rubinetto non si disegna in sezione. Le diagonali indicano una superficie piana.*

cilindriche, coniche e sferiche che non abbiano un interesse speciale ai fini del disegno (figg. da 2.28 a 2.31). Le convenzioni hanno lo scopo, in generale, di consentire un guadagno di tempo semplificando i metodi di rappresentazione e consentendo una più immediata comprensione di quanto si vuole comunicare per mezzo del disegno tecnico. Questi obiettivi sono pienamente raggiunti dalle convenzioni seguenti:

a) i pezzi *simmetrici* si possono rappresentare sulla stessa proiezione per metà in vista e per metà in sezione (fig. 2.32);

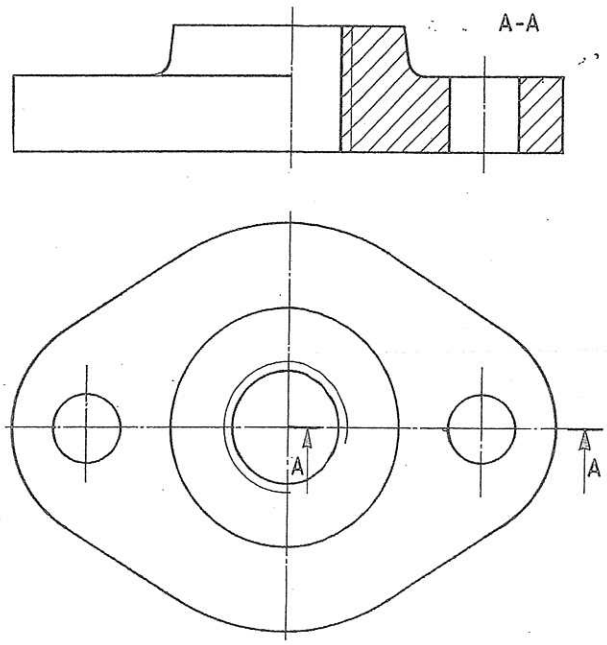


Fig. 2.32. - *Si può risparmiare una vista nella rappresentazione di un pezzo simmetrico disegnandone una semivista esterna e una semisezione.*

b) le sezioni, anziché essere oggetto di una apposita vista, si possono ribaltare in loco (fig. 2.33) quando la chiarezza della rappresentazione non abbia a soffrirne. Il contorno della sezione va eseguito allora *a tratto continuo fine* e non si devono indicare frecce e lettere di contrassegno;

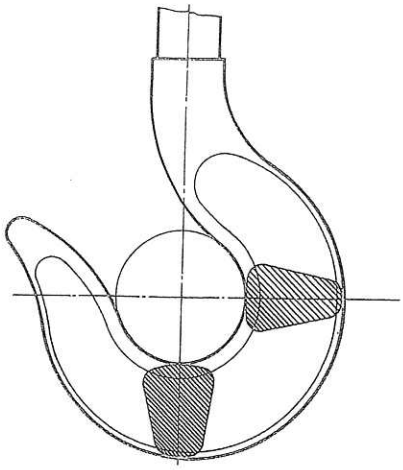


Fig. 2.33. - *Le sezioni ribaltate in loco vanno disegnate con linea fine senza altre indicazioni.*

c) il ribaltamento è possibile anche al di fuori del profilo del pezzo. Se viene fatto *sul prolungamento del piano di sezione* non occorrono frecce e contrassegni alfabetici (fig. 2.34), che in caso contrario si rendono invece indispensabili.

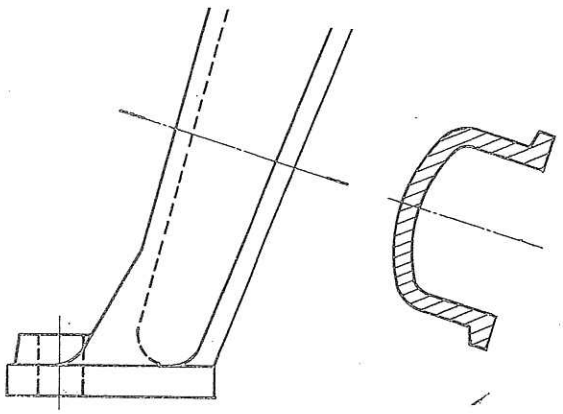


Fig. 2.34. - *Una sezione può essere ribaltata in vicinanza del pezzo lungo la traccia del piano secante.*

Le sezioni trasversali successive si possono indicare sull'asse di simmetria come nella fig. 2.18, oppure al di fuori come nella fig. 2.35. Nel secondo caso diventano superflue le lettere di contrassegno.

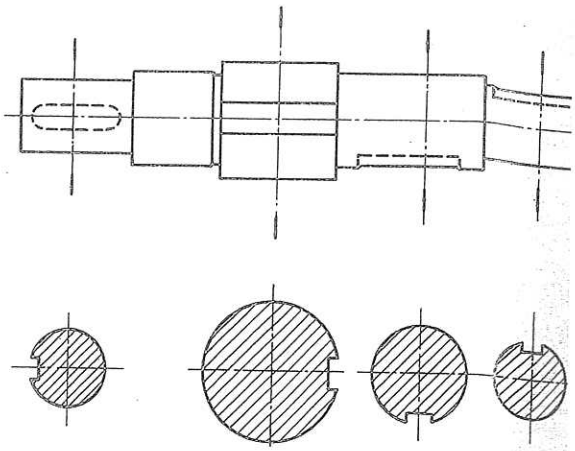


Fig. 2.35. - *Altro esempio di sezioni ribaltate in vicinar del pezzo. In questo caso, come in quelli delle figure 2. e 2.34, si rappresenta solo la figura situata nel piano sezione, con esclusione pertanto di ogni elemento succes vo.*

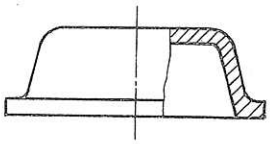


Fig. 2.36. - *L'interruzione di una sezione, quando non venga in corrispondenza di un asse, si fa con linea con nua fine irregolare.*

Scopo delle tavole e modalità per l'esecuzione

Nella tavola 64 sono rappresentate le a sonometrie di due pezzi la cui forma di ferisce per il numero delle nervature cui sono muniti. Le assonometrie delle r spettive sezioni sono state disegnate t nendo conto della norma che vieta di se zionare longitudinalmente una nervatur si può constatare che le proiezioni fronta dei due pezzi risultano allora identich nonostante la differenza di forma, ch pertanto deve essere posta in evidenza d un'altra vista. Si consiglia di ricopiare l tavola su un foglio A 3 (o di scomporla i due parti su fogli A 4) disponendo le figu re dall'alto al basso nel modo seguente:

a) assonometrie in vista e in sezione;

b) proiezioni ortogonali in vista e in se zione, integrando la proiezione frontal con quelle laterale e di pianta.

2. NORME DI QUOTATURA

2.1. Linee di misura e di riferimento

efinizioni ☐ La quota è il numero che sprime la misura di un *elemento*, ossia di na parte caratteristica di un pezzo quale na superficie, una scanalatura ecc.
e quote sono espresse in *millimetri*, salvo splicita annotazione contraria. Il numero, econdo le vecchie edizioni della UNI 973, doveva essere scritto *al di sopra* di na *linea di misura* munita di *frecce* termiali, compresa fra due *linee di riferimento* fig. 2.55 *A*); tale prescrizione è stata in arte modificata, come si vedrà al n. 2.2.3, on l'edizione 1989 della norma.
a *linea di misura* ha lo scopo, in generale, li individuare una dimensione dell'oggeto limitata dalle *linee di riferimento* e definia dal valore numerico della *quota*.

La *forma delle frecce*, che era stabilita nell'unico modo rappresentato dalla fig. 2.55 *A*, è ora consentita nella varietà di modi riprodotti nella fig. 2.55*B*: frecce aperte o chiuse, e queste annerite o no, purché l'angolo formato dai due tratti della freccia sia compreso fra 15° e 90°. Al posto delle frecce è possibile tracciare dei semplici trattini inclinati a 45° sulla linea di misura.
Il tipo di freccia prescelto *deve essere mantenuto per tutte le quote di uno stesso disegno*. Frecce o trattini devono avere dimensioni tali da apparire con chiarezza anche se il disegno deve essere ridotto per necessità di riproduzione o di archiviazione.
Le linee di misura e di riferimento devono essere eseguite *con linea continua fine* (tipo B della tab. 2.1).

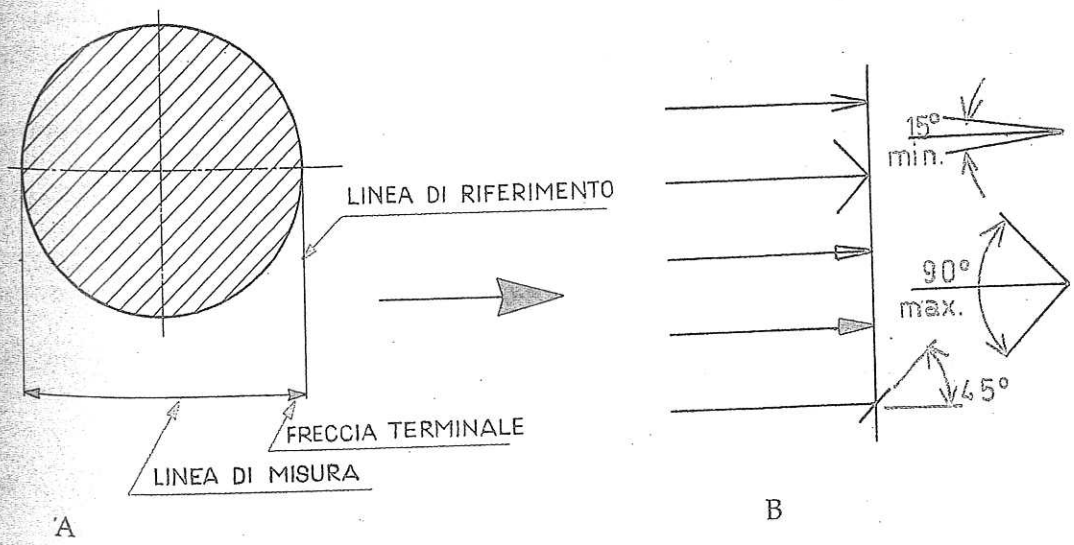


Fig. 2.55 - *Modelli di frecce secondo la vecchia normativa (A) e secondo la normativa più recente (B). In uno stesso disegno non è ammesso usare frecce di tipo diverso, o frecce e trattini.*

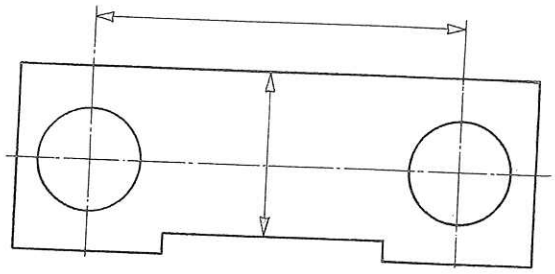


Fig. 2.56. - *Gli assi e le linee di contorno possono servire come linee di riferimento, ma non devono essere mai usati come linee di misura.*

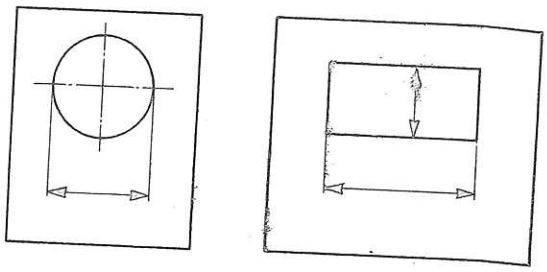


Fig. 2.57. - *Le linee di misura devono essere preferibilmente disposte all'esterno della figura, tenendo conto tuttavia dell'esigenza di limitare l'attraversamento delle altre linee del disegno.*

Regole fondamentali □ Nella disposizione delle quote valgono le seguenti regole:

a) gli assi di simmetria e le linee di contorno non devono essere usati *mai* come linee di misura, ma si possono usare invece come linee di riferimento (fig. 2.56);

b) le linee di riferimento devono sopravanzare leggermente le linee di misura;

c) salvo che nell'indicazione di angoli, linee di misura devono essere *parallele* al dimensione cui si riferiscono (figure 2.5 57): esse hanno perciò la stessa lunghe za dell'elemento di cui danno la quota;

d) le linee di misura si devono dispor preferibilmente *all'esterno* della figura (fig 2.57): si noti la discrezionalità conferit dall'avverbio "preferibilmente";

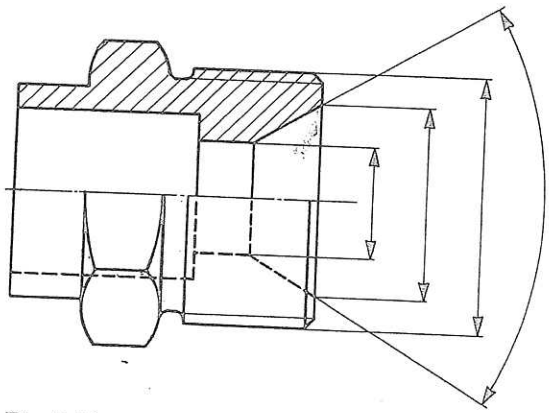


Fig. 2.58. - *Le linee di misura si devono disporre in ordine di grandezza, a partire dalla più piccola che deve essere la più vicina alla rappresentazione.*

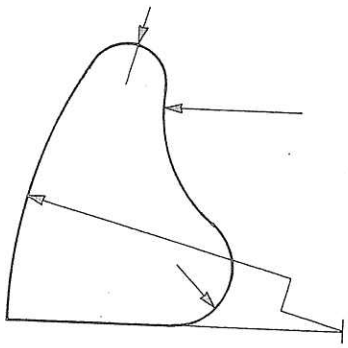


Fig. 2.59. - *Le linee di misura dei raggi dei due archi più grandi sono rispettivamente interrotta (in alto) e spezzata (in basso).*

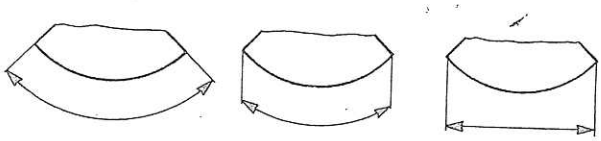


Fig. 2.60. - *Disposizione delle linee di misura, rispettivamente, per l'angolo, per l'arco e per la corda.*

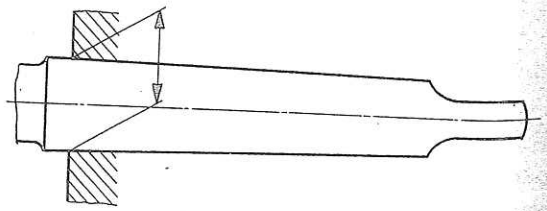


Fig. 2.61. - *Solo eccezionalmente le linee di misura si possono fare inclinate invece che perpendicolari alle linee di riferimento.*

In tutti i casi, qualunque sia il criterio adottato, le quote devono essere scritte verso la parte mediana delle linee di misura, badando che le cifre non siano separate o coperte da qualche linea del disegno (fig. 2.74).

Regole e accorgimenti □ A partire dalla fig.2.75 esemplifichiamo una serie di regole e accorgimenti di quotatura che, per la maggior parte, trovano conferma nelle norme UNI.

– Nella quotatura di una sezione conviene raggruppare possibilmente le quote relative al profilo interno, disponendole contrapposte a quelle del profilo esterno (fig. 2.75).

– Le quote che risultano *fuori scala* devono essere sottolineate (fig. 2.76).

– I valori di una serie di piccole quote si possono sfalsare, aggiungendo loro un trattino di riferimento.

– Quando un *diametro* non è identificabile come tale dal disegno, la sua quota deve essere preceduta dal segno ø (figure 2.76 e 2.78).

– Elementi equidistanti uguali si possono indicare con una quotatura semplificata (figure 2.79-80).

– Le quote dei *raggi* devono essere precedute dalla lettera R (fig. 2.81). Se si riferiscono a superfici *sferiche*, le quote di raggi e diametri devono essere indicate rispettivamente con la parola Sfera o con SR e con Sø.

– La quotatura degli smussi può essere semplificata come nella fig. 2.81.

– Se una forma quadrata non appare inequivocabilmente dal disegno, la quota del lato si fa precedere dal segno □ (fig. 2.84).

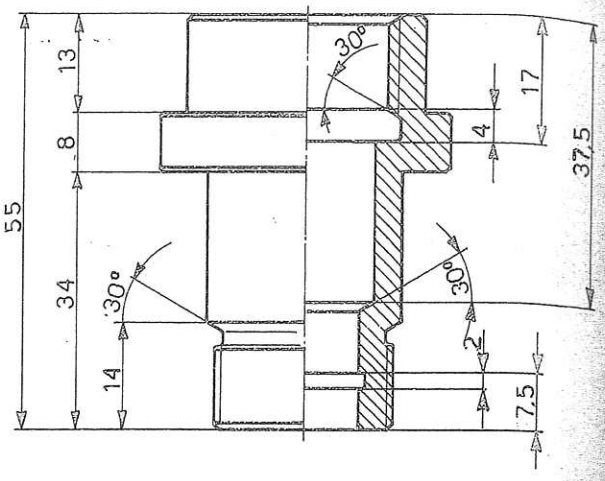


Fig. 2.75. - *È buona norma non mischiare su uno stesso lato del disegno le quote relative all'esterno con quelle che riguardano l'interno della rappresentazione.*

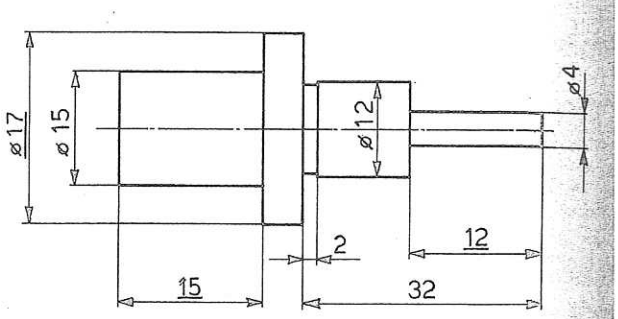


Fig. 2.76. - *Se una parte risulta fuori scala, la relativa quota deve essere sottolineata (vedi il ø 17 nel disegno). Solo in mancanza di spazio si possono scrivere quote al di fuori della linea di misura. Il segno ø significa «diametro».*

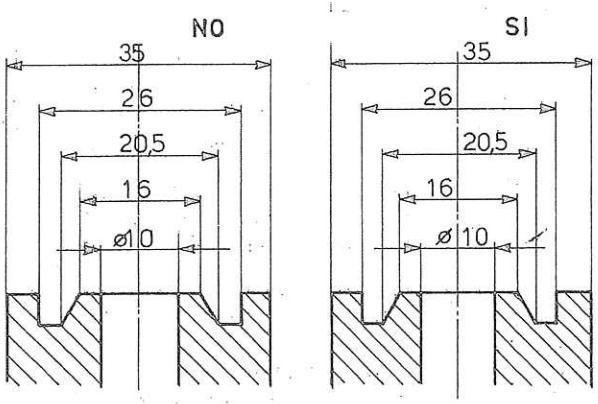


Fig. 2.74. - *Le quote non vanno scritte a cavallo dell'asse, ma da una sola parte o, meglio, alternandole da una parte e dall'altra.*

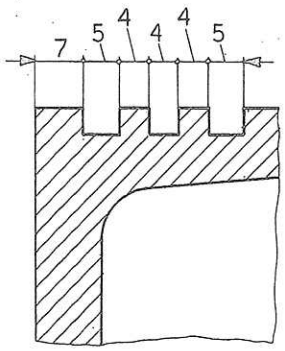


Fig. 2.77. - *In mancanza di spazio si possono scrivere le quote nel modo qui raffigurato.*

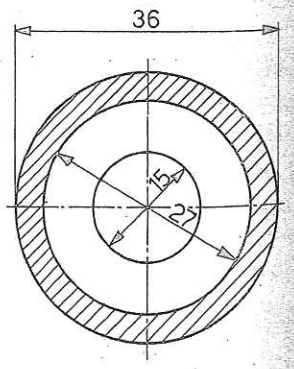


Fig. 2.78. - *Le quote non devono essere precedute dal segno ø quando appaia inequivocabilmente che si tratta di diametro.*

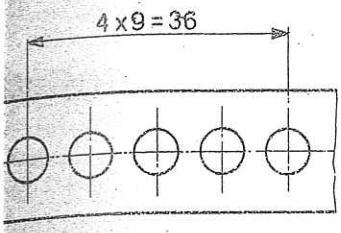


Fig. 2.79. - *Quotatura semplificata di elementi equidistanti. In questo caso si tratta di 4 interassi di fori a 9 mm l'uno dall'altro, per una lunghezza totale di 36 mm.*

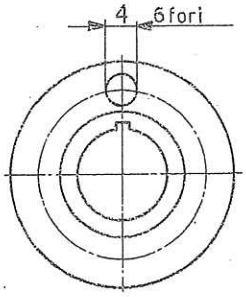


Fig. 2.80. - *Quotatura semplificata di 6 fori di 4 mm di diametro, equidistanti su una circonferenza.*

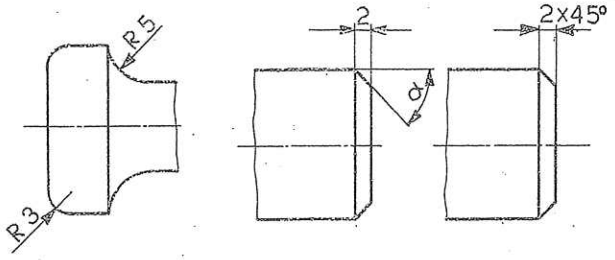


Fig. 2.81. - *Le quote dei raggi devono essere precedute dalla lettera R. La quotatura degli smussi a 45° può essere semplificata come nella figura a destra.*

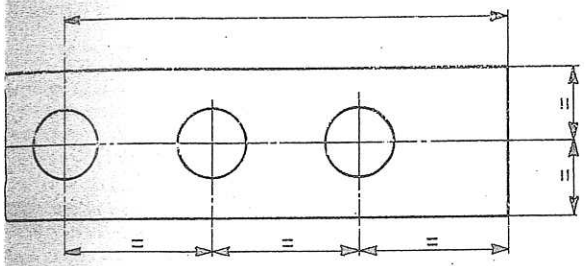


Fig. 2.82. - *Quote parziali nominalmente uguali fra loro si possono sostituire con il segno = (uguale).*

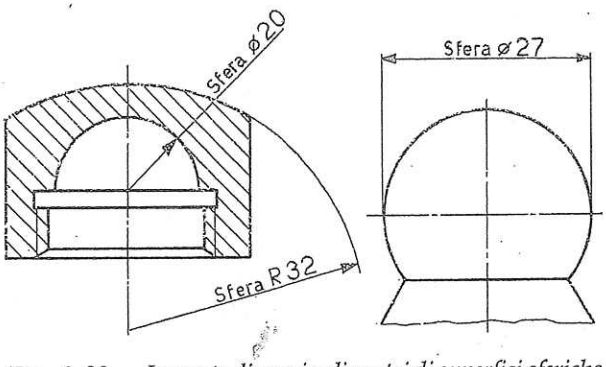


Fig. 2.83. - *Le quote di raggi o diametri di superfici sferiche devono essere precedute dalla lettera S o dalla parola Sfera.*

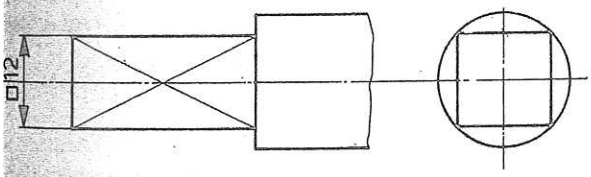


Fig. 2.84. - *La quota corrispondente al lato di un quadrato deve essere preceduta dal segno □, salvo che la forma quadrata non appaia evidente dal disegno.*

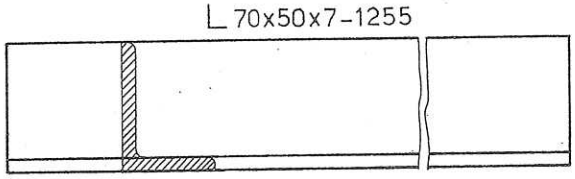


Fig. 2.85. - *Si può quotare un profilato con il suo simbolo unificato seguito dalle dimensioni caratteristiche del profilato e dalla lunghezza.*

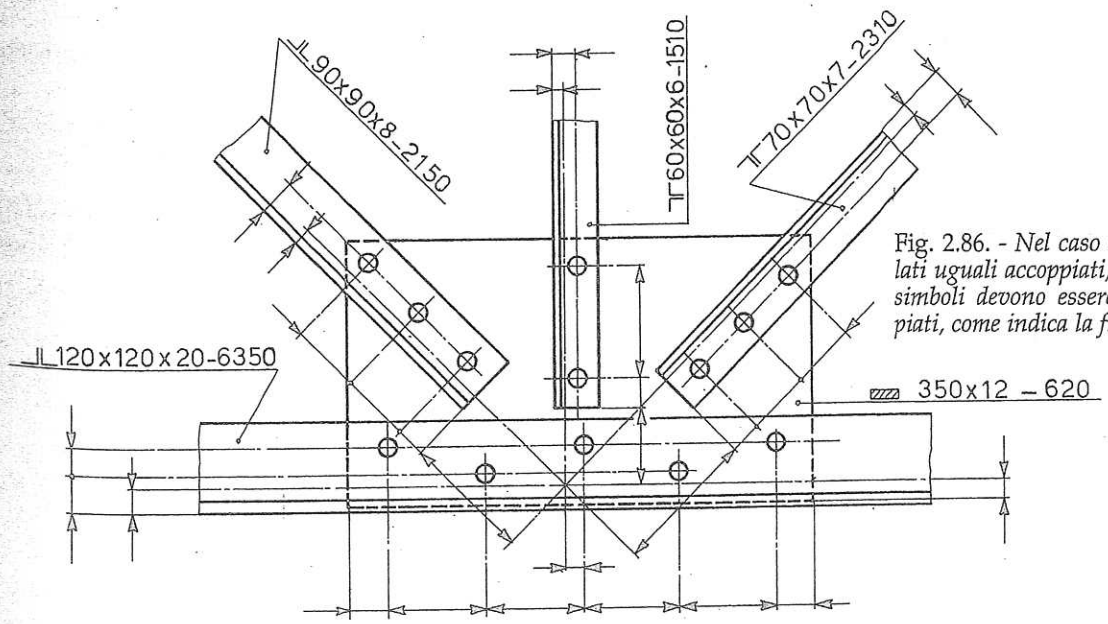
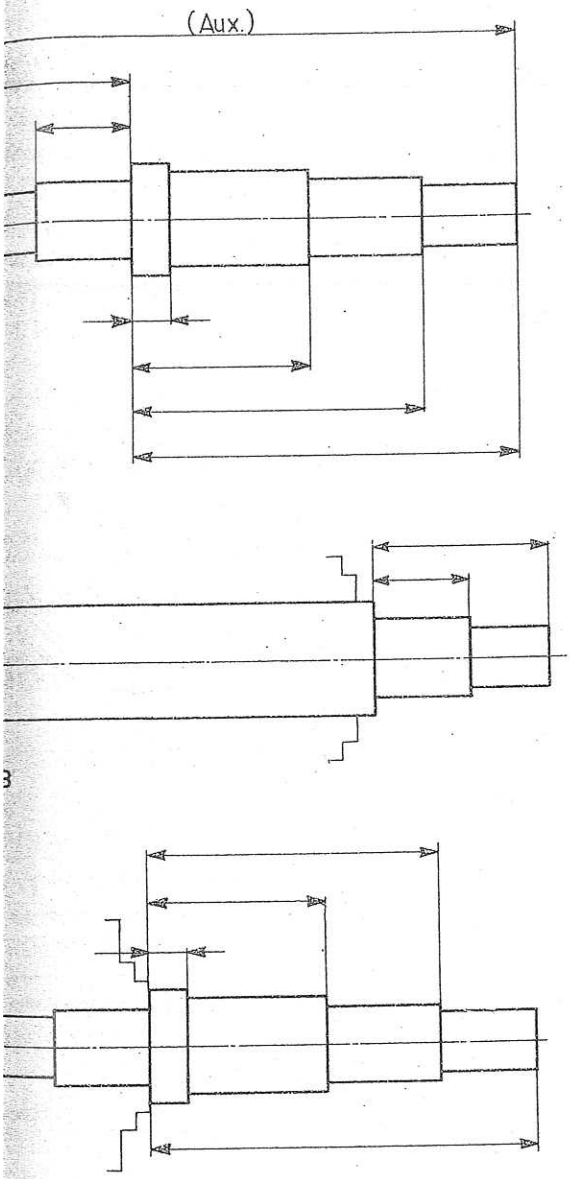


Fig. 2.86. - *Nel caso di profilati uguali accoppiati, anche i simboli devono essere accoppiati, come indica la figura.*



2.106. - *La quotatura in parallelo del pezzo rappre-*
ato in A *è giustificata dall'esigenza di avere una sola*
rficie di riferimento durante la lavorazione di tornitu-
u autocentrante, eseguita prima da una parte (B), *poi*
'altra (C) *del pezzo.*

esto non si può definire con sufficiente urezza la quota totale, che pertanto ve considerarsi solo *ausiliaria* (non es-ıziale) e va messa tra parentesi.

n la seconda soluzione (fig. 2.105) la perficie di riferimento diventa comune utti gli assi, pertanto l'eventuale errore ta limitato al solo asse al quale si rife-ce e non viene a influenzare la posizio- degli altri. Questo sistema di disporre quote prende il nome di *quotatura in pa-lelo* (vedere anche fig. 2.106)

Quotatura a quote sovrapposte (o progressiva) ☐ È una variante della quotatura in parallelo, della quale semplifica notevolmente l'esecuzione e la lettura.

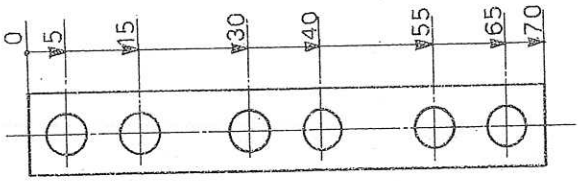


Fig. 2.107. - *Quotatura a quote sovrapposte o* progressiva: *l'origine delle quote è indicata con un punto secondo la vecchia norma UNI 3974.*

La linea di misura è unica (fig. 2.107) e fa capo a un elemento di riferimento comune che viene contrassegnato con 0 (zero); le quote si dispongono sul prolungamento delle rispettive linee di riferimento o al di sopra della linea di misura e un po' staccate da essa (fig. 2.108).

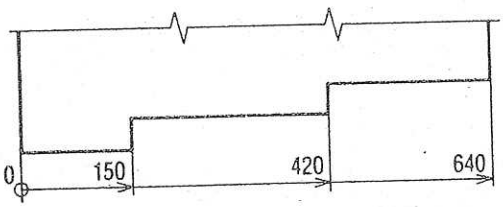


Fig. 2.108. - *I valori delle quote si possono disporre anche sopra la linea di misura. L'origine* 0 *è indicata con un* cerchietto, *secondo la nuova norma UNI 3973.*

Quotatura combinata ☐ È un sistema che comprende sia la quotatura in serie sia quella in parallelo (fig. 2.109). Si ricorre alla quotatura combinata quando il pezzo presenta più di un elemento di riferimento.

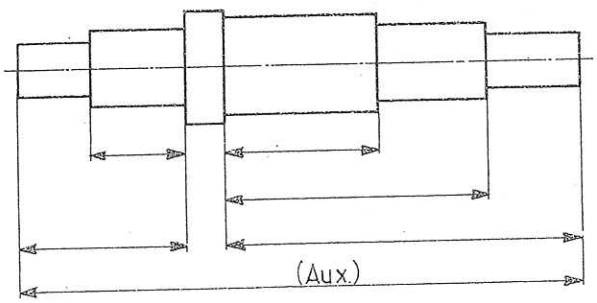
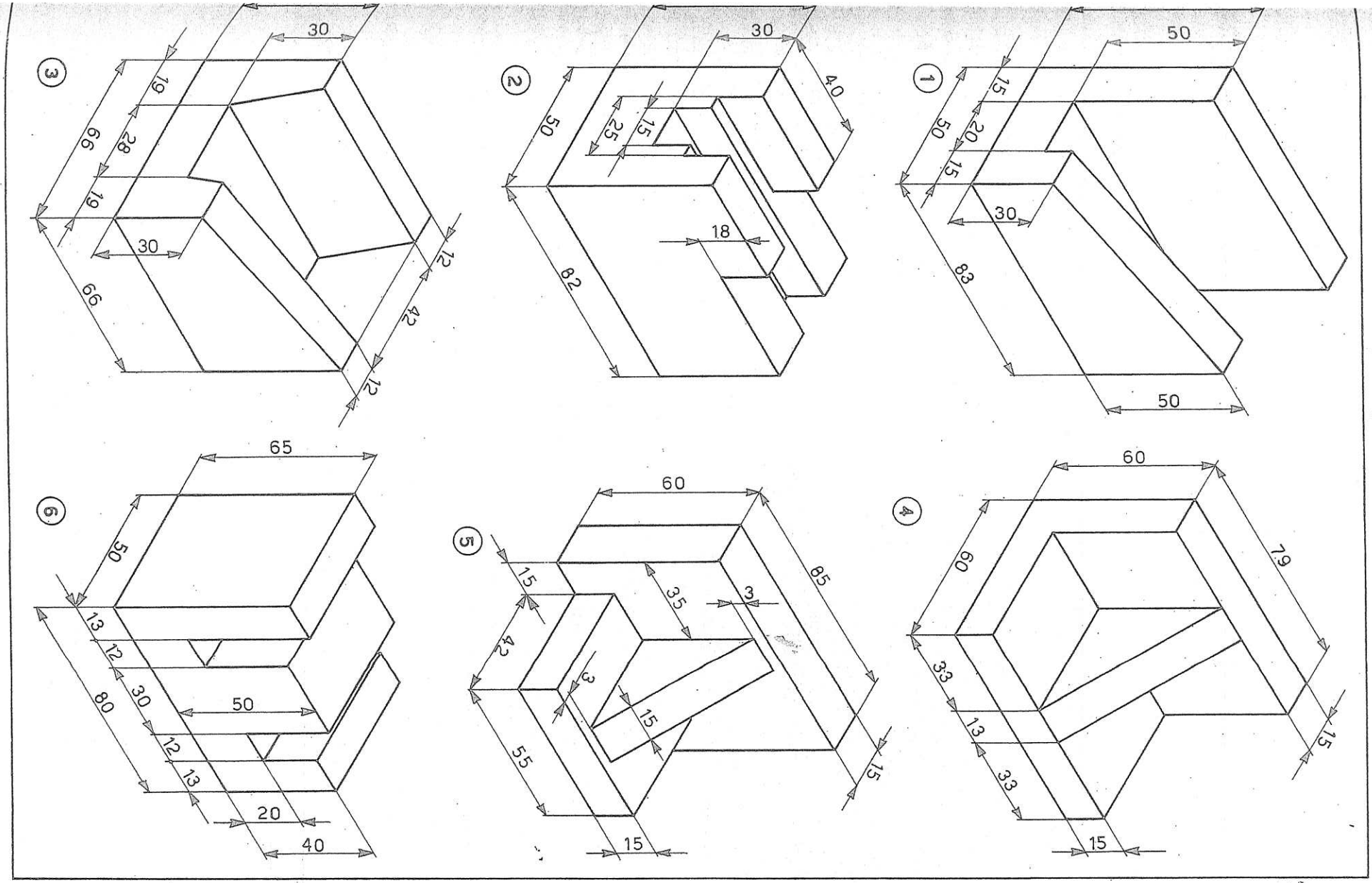


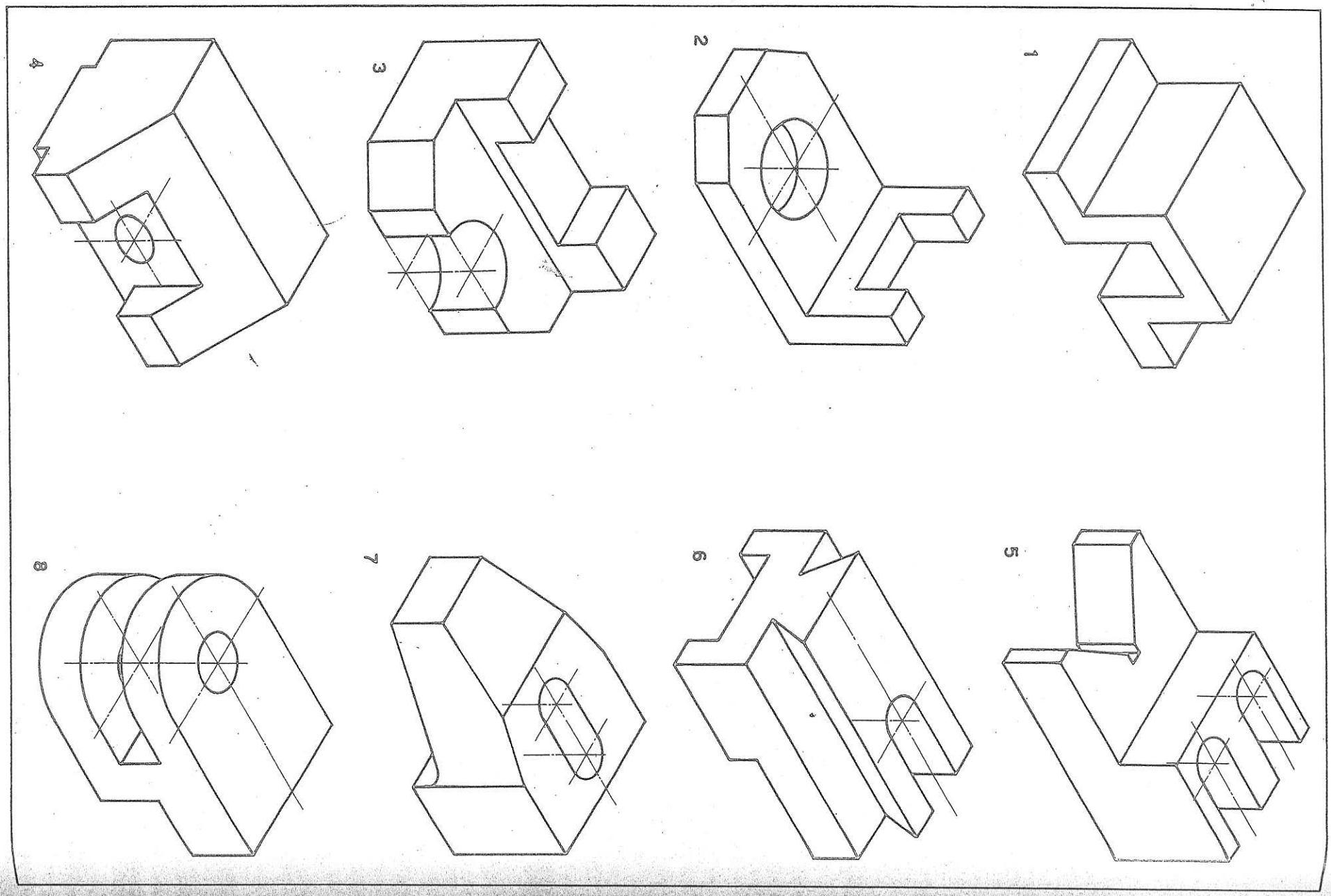
Fig. 2.109. - *Quotatura* combinata *serie parallelo.*



DISEGNARE IN TRE PROIEZIONI

TAV. 41

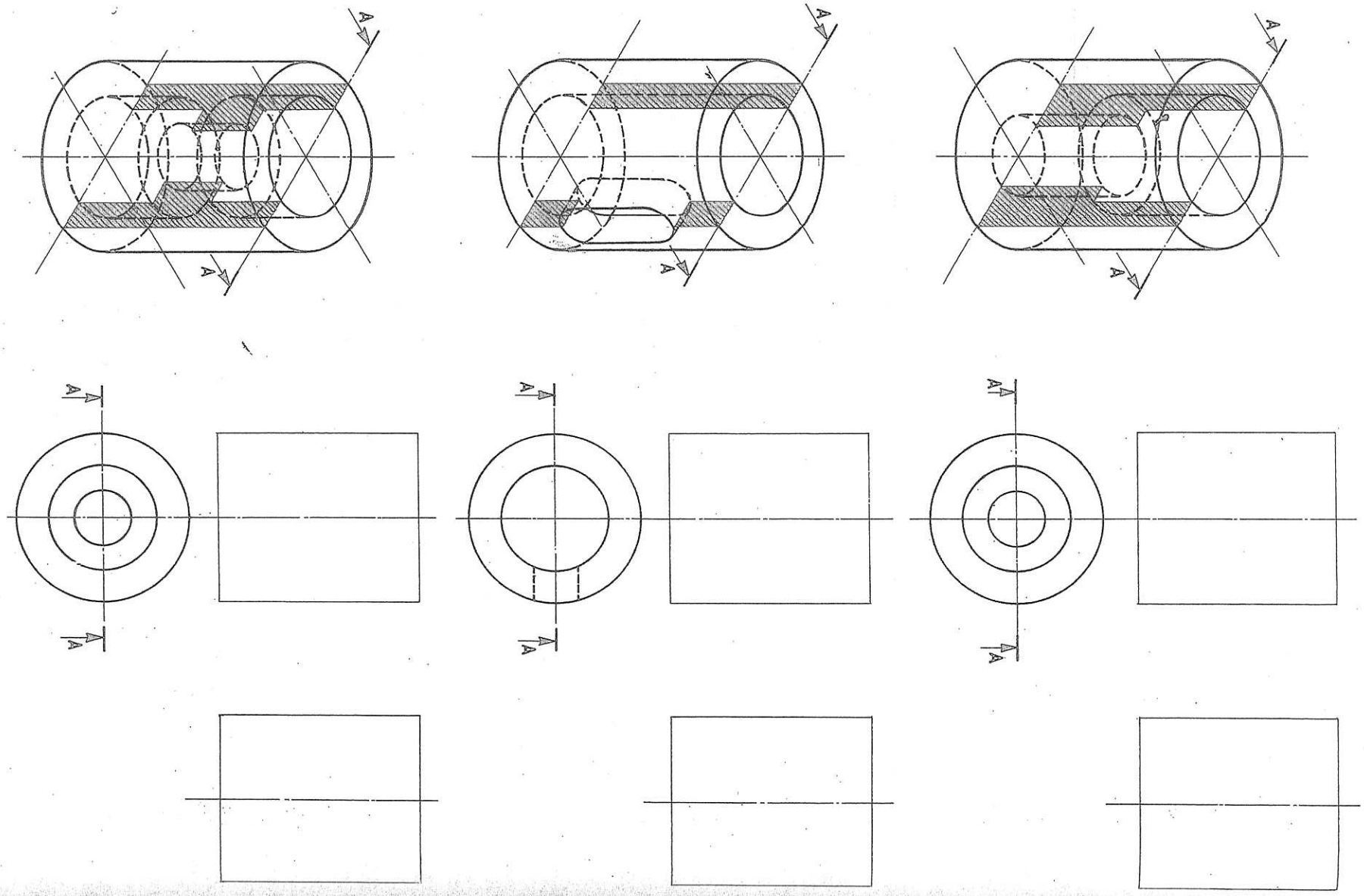
DISEGNARE IN TRE PROIEZIONI

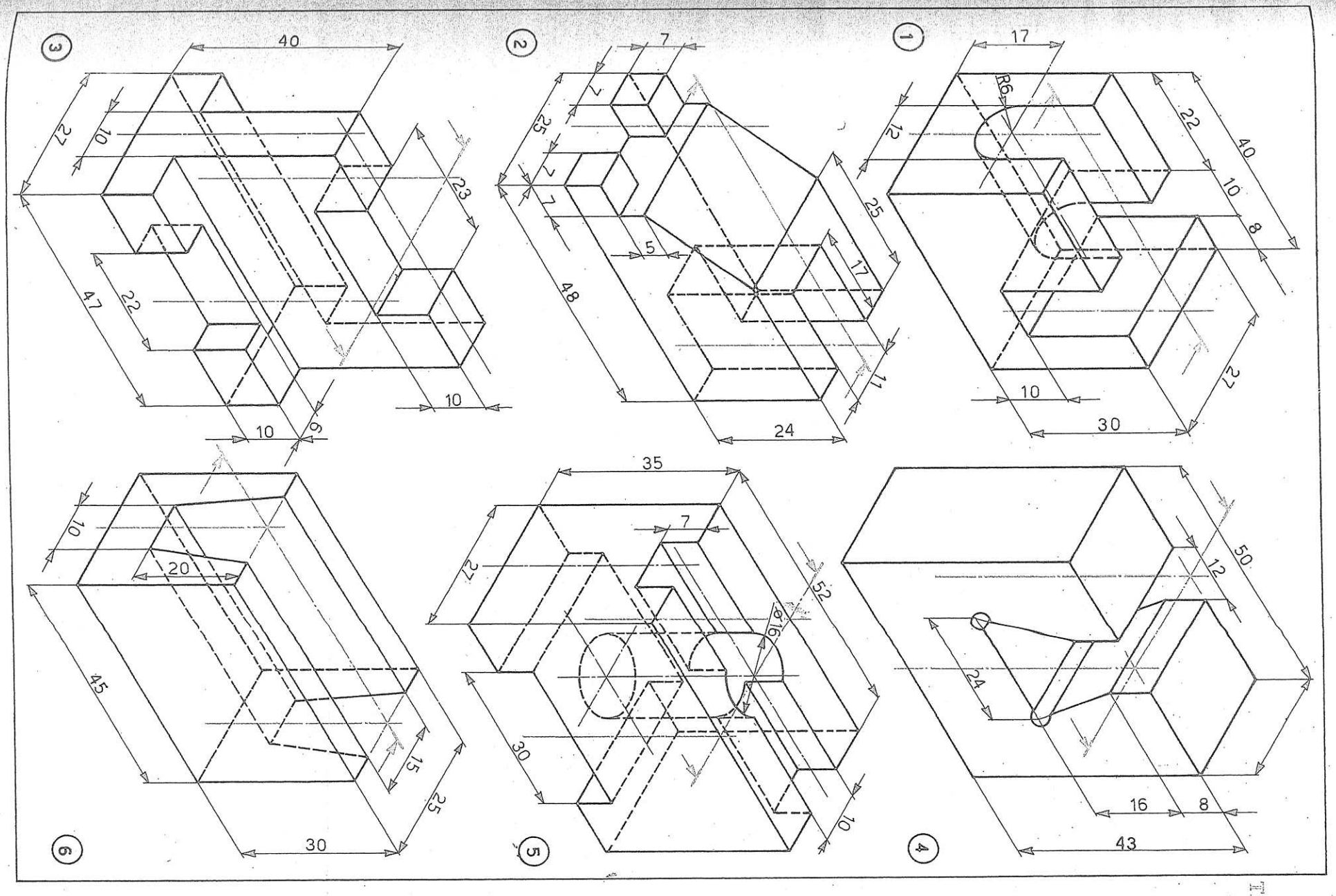


TAV. 47

SEZIONI DI SOLIDI CILINDRICI

Sezioni di solidi cilindrici





ESERCIZI DI SEZIONATURA

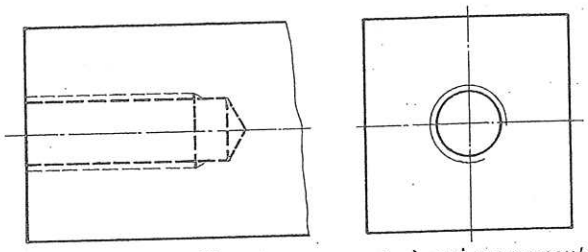


Fig. 4.19. - *La filettatura nascosta è qui rappresentata secondo la vecchia norma, applicata su gran parte dei disegni in circolazione. Attualmente è perscritto uguale spessore, grosso o fine, per entrambe le linee a tratti.*

Filettature non in vista ☐ Le precedenti norme prescrivevano, per le filettature non in vista, l'uso di linea a tratti grossa per la cresta del filetto e di linea a tratti fine per il fondo, come nella fig. 4.19.
La nuova versione stabilisce invece che «la cresta e il fondo del filetto devono essere indicati con linea a tratti grossa o fine (tipo 04 UNI EN ISO 128-20 del 2002)».

Osservazione ☐ Confrontando le figure 4.18 e 4.19 si può notare che le linee grossa e sottile, rispettivamente rappresentative della cresta e del fondo del filetto, occupano posizioni invertite nella vite e nella madrevite.
Nelle due proiezioni laterali, in particolare, risultano invertite le posizioni delle *circonferenze* grossa e sottile.
Queste inversioni grafiche sono pienamente giustificate perché nel *perno* filettato la cresta del filetto viene a trovarsi sul diametro esterno e il fondo su quello interno, mentre nel *foro* filettato avviene esattamente l'opposto.
Una regola pratica fa notare che le linee grosse delimitano sempre, nella vite e nella madrevite, la distanza misurabile con il calibro a nonio (figure 4.20 e 4.21).

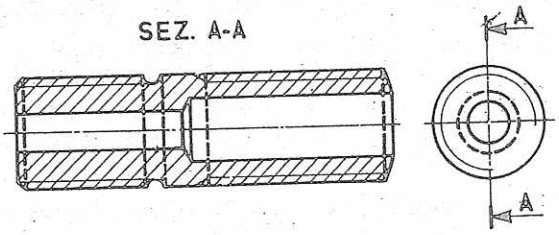


Fig. 4.20. - *Filettature in sezione. Il tratteggio indicativo della sezione deve raggiungere la linea grossa che delimita il diametro esterno del perno.*

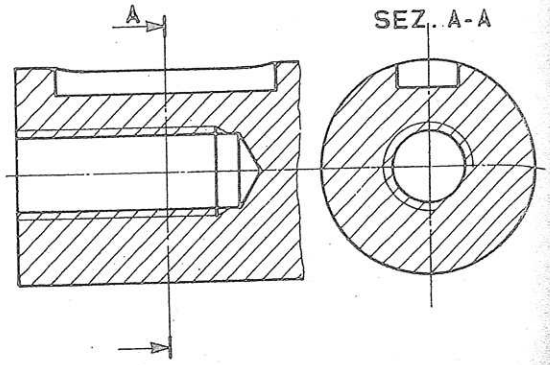


Fig. 4.21. - *Anche nella rappresentazione in sezione di un foro filettato il tratteggio deve raggiungere la linea grossa, che indica il diametro interno del foro.*

Filettature in sezione ☐ Le rappresentazioni del fondo e della cresta del filetto si fanno in sezione con gli stessi criteri generali della filettatura in vista (figure 4.20 e 4.21), osservando che il tratteggio della superficie sezionata deve raggiungere la linea grossa indicativa della cresta del filetto, e che nel disegno di vite e madrevite accoppiate le filettature delle viti nascondono quelle delle madreviti (fig. 4.22).

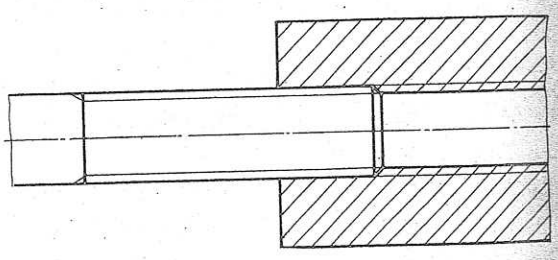


Fig. 4.22. - *Rappresentazione convenzionale di vite e madrevite accoppiate.*

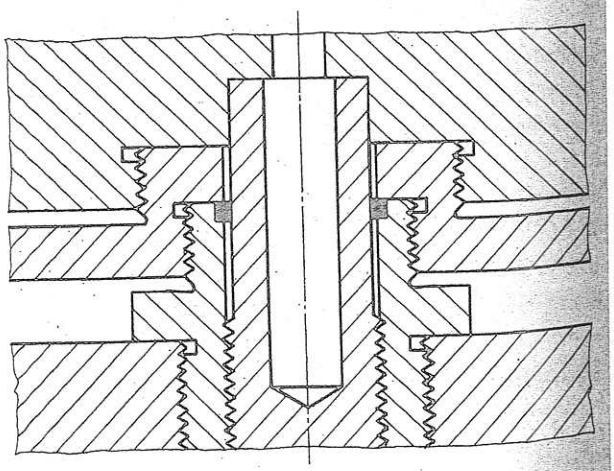
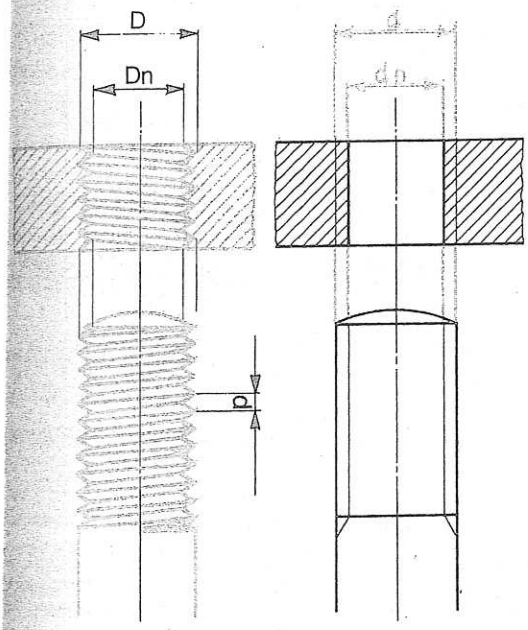


Fig. 4.23. - *Questo metodo di rappresentazione delle filettature è ammesso per fini divulgativi o in casi di particolare complessità interpretativa.*

2.5. Quotatura ed esigenze di lavorazione Tavole 114-122

isposizione delle quote ☐ La quota di esignazione di una filettatura deve rifersi, per quanto abbiamo già constatato, *diametro esterno* corrispondente. Ne eriva (fig. 4.24) che tale quota risulterà gata alle linee *grosse* della vite e a quelle *ttili* del foro.



ig. 4.24. - *Rappresentazione schematica e rappresentazione convenzionale di vite e madrevite.*

Quotatura di foro cieco filettato ☐ Un foro viene denominato «cieco» quando si arresta all'interno di un pezzo, senza cioè attraversarlo da parte a parte. La sua quotatura deve adeguarsi, come in ogni altro caso, alle esigenze di carattere produttivo e funzionale. Dal punto di vista della *produzione* la quotatura di un foro cieco filettato deve rispondere a requisiti che derivano dalla successione delle fasi di lavorazione, che sono le seguenti (fig. 4.25):

1. *Foratura* con punta da trapano. Il diametro della punta dipende dal diametro del nòcciolo della filettatura e da altri fattori che sono precisati nella UNI 5699-65. La profondità della foratura non può risultare che dal disegno, sul quale perciò

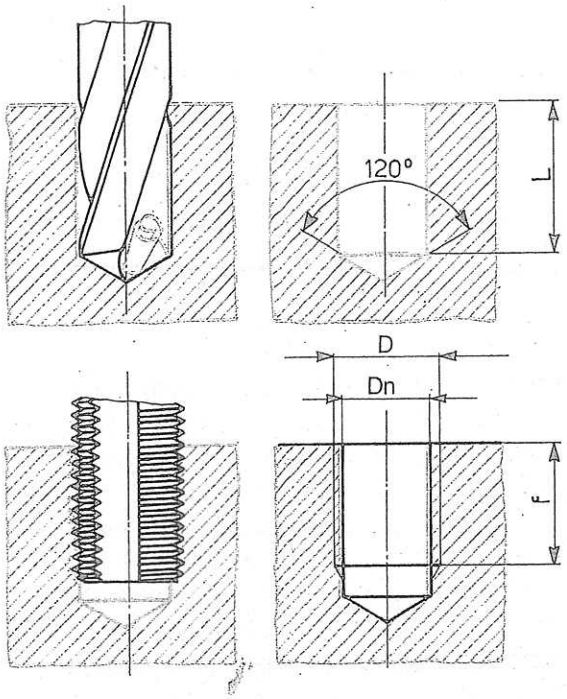


Fig. 4.25. - *Foratura e filettatura di un foro cieco. La traccia della punta elicoidale determina sul fondo un angolo di 120°.*

deve essere segnata la quota *L*. Poiché l'angolo formato dai taglienti della punta elicoidale è normalmente di 120° circa, del medesimo valore deve risultare sul disegno l'angolo della parte terminale del foro.

2. *Filettatura* del foro. Per evitare danneggiamenti, l'utensile filettatore deve fermarsi prima di urtare contro il fondo del foro: ne deriva la necessità di indicare sul disegno la quota *f* di lunghezza utile della filettatura.

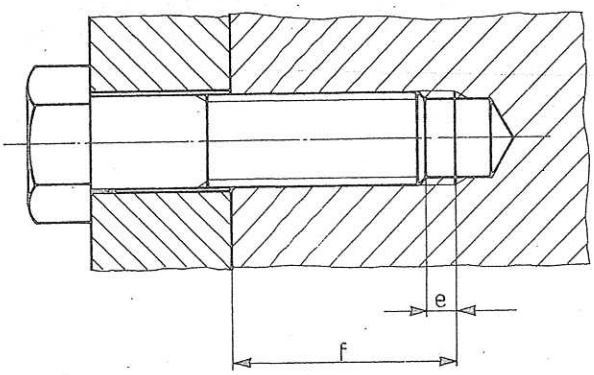


Fig. 4.26. - *La quota f è una quota funzionale che mira ad assicurare il gioco e, ossia l'eccedenza della lunghezza di filettatura del foro rispetto alla vite.*

4.2.6. Tipi di viti e loro designazioni Tavole 119-121

Di collegamento e di pressione ☐ Le viti di collegamento hanno il compito di tenere unite delle parti, quelle di pressione servono a esercitare delle forze con l'estremità libera (fig. 4.28), la cui forma, pertanto, ha importanza funzionale.
Una rappresentazione schematica dei principali tipi di viti è contenuta nella tab. 4.8.

Viti di collegamento ☐ Nella sua forma tipica, una vite di collegamento è fatta di un GAMBO totalmente o parzialmente filettato e di una TESTA di varia forma. Quando è munita di DADO, la vite prende il nome di *bullone*.
In relazione all'impiego, le viti di collegamento si possono classificare nel modo seguente (fig. 4.29):
– *vite mordente*: si avvita in un foro filettato ricavato nell'ultimo dei pezzi da unire;
– *vite passante*: viene infilata in un foro liscio che attraversa completamente i pezzi da unire e dal quale deve sporgere abbastanza per consentire l'avvitamento del dado;
– *vite prigioniera*: in questo tipo di vite, comunemente denominata «prigioniero», il gambo non ha testa ed è filettato a entrambe le estremità. Una di queste, denominata *radice*, viene avvitata a fondo in un foro filettato (fig. 4.29) mentre l'altra, che è il *gambo* vero e proprio, è munita di dado. Le due parti filettate del prigioniero sono separate da un tratto non filettato (tab. 6.18).

Estremità delle viti ☐ La testa delle viti può avere varie forme (fig. 4.30) in relazione ai diversi usi cui possono essere sottoposte, e altrettanto avviene per l'estremità opposta (fig. 4.31). Alla testa delle viti si deve assicurare una base d'appoggio adeguata e ciò richiede talvolta dei particolari accorgimenti di lavorazione (fig. 4.32). Nelle tabelle da 6.19 a 6.25 sono riportate le dimensioni delle viti unificate munite di testa che si usano più frequentemente.

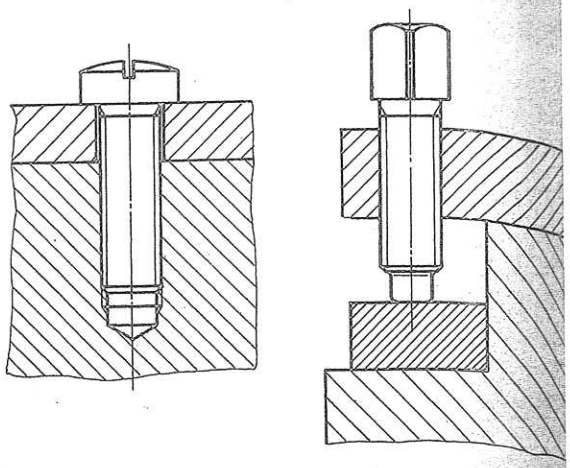


Fig. 4.28. - *Vite di collegamento e vite di pressione. L'e stremità libera delle viti di collegamento è smussata arrotondata, quella delle viti di pressione può assumer varie forme.*

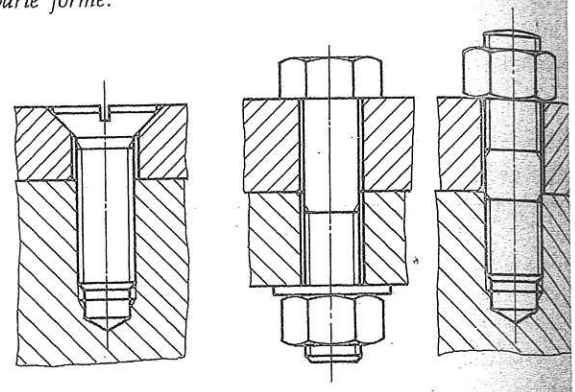


Fig. 4.29. - *Tre tipi di vite di collegamento: mordente passante, prigioniera. Si osservino il gioco rispetto al for nei tratti di vite passante e la rappresentazione della radi ce avvitata del prigioniero.*

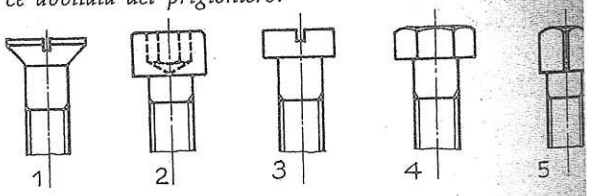


Fig. 4.30. - *Forma di alcune teste di viti:*
1. *svasata a 90° con intaglio*
2. *cilindrica con esagono incassato* (a brugola)
3. *cilindrica con intaglio*
4. *esagonale*
5. *quadrata.*

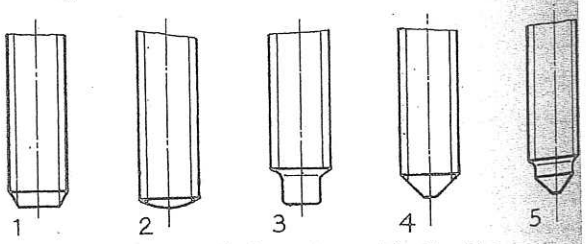


Fig. 4.31. - *Forma di alcune estremità di viti:*
1. *smussata*
2. *bombata*
3. *cilindrica*
4. *troncoconica*
5. *cilindrica troncoconica.*

TAB. 4.8 – PRINCIPALI TIPI DI VITI

Rappresentazione	Denominazione	Norma UNI	Tab.
	Viti a testa esagonale larga ad alta resistenza per carpenteria. Categoria A e C	5712	—
	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato. Categoria C	5725*	6.19
	Viti e bulloni a testa esagonale, a gambo parzialmente filettato, dado esagonale. Categoria C	5727*	6.19
	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria A	5737* 5738*	6.20
	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato. Categoria A	5739* 5740*	6.20
	Viti e bulloni a testa quadra con dado esagonale. Categoria C	5726 5728	—
	Viti e bulloni a testa tonda e quadro sottotesta, dado quadro o esagonale. Categoria C	5731 5732	—
	Viti e bulloni a testa svasata piana e svasata con calotta, con nasello. Categoria C	5733 5734	—
	Bulloni con gambo da saldare, dado esagonale. Categoria C	5736	—
	Viti prigioniere a radice corta. Categoria A	5909 5910	6.18
	Viti prigioniere a radice media. Categoria A	5911 5912 5913	6.18
	Viti prigioniere a radice lunga. Categoria A	5914 5915 5916	6.18
	Viti prigioniere a radice extra lunga. Categoria A	5917 5918 5919	6.18
	Viti senza testa con esagono incassato, estremità piana smussata. Categoria A	UNI EN ISO 4026:2005 UNI EN ISO 4026:2005	6.26
	Idem con estremità cilindrica. Categoria A	UNI EN ISO 4028:2005 UNI EN ISO 4028:2005	6.26
	Idem con estremità conica Categoria A	UNI EN ISO 4027:2005 UNI EN ISO 4027:2005	6.26
	Idem con estremità a coppa. Categoria A	UNI EN ISO 4029:2005 UNI EN ISO 4029:2005	6.26

Rappresentazione	Denominazione	Norma UNI	Tab.
	Viti a testa cilindrica con esagono incassato. Categoria A	5931 5932	6.21
	Viti a testa svasata piana con esagono incassato. Categoria A	5933 5934*	6.21
	Viti a testa svasata a calotta con esagono incassato. Categoria A	5935* 5936*	—
	Viti a testa quadra ridotta, senza e con bordino. Categoria A	6050 6051	6.25
	Viti a testa quadra ridottissima. Categoria A	6052* 6053*	6.25
	Viti a testa cilindrica con intaglio. Categoria A	UNI EN ISO 1207	6.24
	Viti a testa cilindrica con calotta e intaglio. Categoria A	6108*	6.24
	Viti a testa svasata piana con intaglio. Categoria A	UNI EN ISO 2009	6.24
	Viti a testa svasata con calotta e intaglio. Categoria A	UNI EN ISO 2100	6.24
	Viti per scanalature a T, con testa quadra o a martello. Categoria A	5532 5533	3.27
	Viti senza testa con intaglio, estremità piana smussata. Categoria A	UNI EN 24766:1993 6114*	6.26
	Idem con estremità cilindrica. Categoria A	UNI EN 27435:1993 6116*	6.26
	Idem con estremità conica. Categoria A	UNI EN 27434:1993 6118*	6.26
	Idem con estremità a coppa. Categoria A	UNI EN 27436:1993	6.26
	Viti ad alette. Categoria C	5449	—
	Viti a testa zigrinata. Categoria A	6048	—
	Viti a testa zigrinata con colletto. Categoria A	6049	—

*Norme ritirate senza sostituzione

TAB. 4.8 – PRINCIPALI TIPI DI VITI

Rappresentazione	Denominazione	Norma UNI	Tab.
	Viti a testa esagonale larga ad alta resistenza per carpenteria. Categoria A e C	5712	—
	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato. Categoria C	5725*	6.19
	Viti e bulloni a testa esagonale, a gambo parzialmente filettato, dado esagonale. Categoria C	5727*	6.19
	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria A	5737* 5738*	6.20
	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato. Categoria A	5739* 5740*	6.20
	Viti e bulloni a testa quadra con dado esagonale. Categoria C	5726 5728	—
	Viti e bulloni a testa tonda e quadro sottotesta, dado quadro o esagonale. Categoria C	5731 5732	—
	Viti e bulloni a testa svasata piana e svasata con calotta, con nasello. Categoria C	5733 5734	—
	Bulloni con gambo da saldare, dado esagonale. Categoria C	5736	—
	Viti prigioniere a radice corta. Categoria A	5909 5910	6.18
	Viti prigioniere a radice media. Categoria A	5911 5912 5913	6.18
	Viti prigioniere a radice lunga. Categoria A	5914 5915 5916	6.18
	Viti prigioniere a radice extra lunga. Categoria A	5917 5918 5919	6.18
	Viti senza testa con esagono incassato, estremità piana smussata. Categoria A	UNI EN ISO 4026:2005 UNI EN ISO 4026:2005	6.26
	Idem con estremità cilindrica. Categoria A	UNI EN ISO 4028:2005 UNI EN ISO 4028:2005	6.26
	Idem con estremità conica Categoria A	UNI EN ISO 4027:2005 UNI EN ISO 4027:2005	6.26
	Idem con estremità a coppa. Categoria A	UNI EN ISO 4029:2005 UNI EN ISO 4029:2005	6.26

Rappresentazione	Denominazione	Norma UNI	Tab.
	Viti a testa cilindrica con esagono incassato. Categoria A	5931 5932	6.21
	Viti a testa svasata piana con esagono incassato. Categoria A	5933 5934*	6.21
	Viti a testa svasata a calotta con esagono incassato. Categoria A	5935* 5936*	—
	Viti a testa quadra ridotta, senza e con bordino. Categoria A	6050 6051	6.25
	Viti a testa quadra ridottissima. Categoria A	6052* 6053*	6.25
	Viti a testa cilindrica con intaglio. Categoria A	UNI EN ISO 1207	6.24
	Viti a testa cilindrica con calotta e intaglio. Categoria A	6108*	6.24
	Viti a testa svasata piana con intaglio. Categoria A	UNI EN ISO 2009	6.24
	Viti a testa svasata con calotta e intaglio. Categoria A	UNI EN ISO 2100	6.24
	Viti per scanalature a T, con testa quadra o a martello. Categoria A	5532 5533	3.27
	Viti senza testa con intaglio, estremità piana smussata. Categoria A	UNI EN 24766:1993 6114*	6.26
	Idem con estremità cilindrica. Categoria A	UNI EN 27435:1993 6116*	6.26
	Idem con estremità conica. Categoria A	UNI EN 27434:1993 6118*	6.26
	Idem con estremità a coppa. Categoria A	UNI EN 27436:1993	6.26
	Viti ad alette. Categoria C	5449	—
	Viti a testa zigrinata. Categoria A	6048	—
	Viti a testa zigrinata con colletto. Categoria A	6049	—

*Norme ritirate senza sostituzione

TAB. 4.17 – DISPOSITIVI CONTRO L'ALLENTAMENTO SPONTANEO DELLE VIT

Rappresentazione	Denominazione	Norma UNI	Nostra tab.
	MOLLE A TAZZA	—	—
	ROSETTE ELASTICHE PIANE CONICHE ONDULATE ECC.	1751 8836 8840 9192 9194	6.41 6.41 bis 6.38 bis 6.38 ter
	ROSETTE DENTATE PIANE	8841 8842	6.37
	ROSETTE DENTATE PER VITI A TESTA SVASATA	8841 8842	6.40 6.40 bis 6.37 bis
	DADI AUTO-FRENANTI CON ANELLO DI POLIAM-MIDE	7473 7474	6.35
PASTIGLIA DI RAME	PASTIGLIA DI RAME	—	—
	DADO E CON-TRODADO NORMALE O ELASTICO	8835	6.35 bis
	DADO IN-TAGLIATO E PIEGATO (prima del l'avvitamento)	—	—

Rappresentazione	Denominazione	Norma UNI	Nostra tab.
	ROSETTA DI SICUREZZA CON NA-SELLO	6599	6.42
	ROSETTA DI SICUREZZA CON LIN-GUETTA	6600	6.42
	PIASTRINA DI SICUREZZA	6601	6.42
	DADO CON COPIGLIA	5593 5594 5595 UNI EN ISO 1234	6.31 6.39
	GHIERA CON ROSETTA DI SICUREZZA	—	6.36
S	PUNTO DI SALDATURA	—	—

.3. COLLEGAMENTI ALBERO-MOZZO

3.1. Caratteristiche generali

equisiti del collegamento ☐ Gli ALBERI ono elementi di macchina portatori di rgani rotanti (pulegge, ruote dentate c.) destinati a ricevere e trasmettere il oto (fig. 4.45). Per rendere possibile il llegamento con l'albero, gli organi ronti sono muniti di una parte centrale rata che prende il nome di MOZZO. In una ota o puleggia il mozzo è unito alla rte esterna, denominata *corona*, con un isco continuo oppure con *razze* (fig. 4.46).

e non ci sono vincoli fra albero e mozzo, rgano portato dall'albero può *scorrere* e *otare* attorno ad esso. In particolare ando è consentita la rotazione si dice e l'organo rotante è *folle* sull'albero, ando invece l'albero e il mozzo sono si solidali si dice che sono *calettati*.

ollegare albero e mozzo significa introurre dei vincoli capaci di impedire il solo orrimento o la sola rotazione (collegento *parziale*) oppure tutt'e due i movienti (collegamento *totale*). Qualunque sia tipo di vincolo deve essere salvaguarda- il requisito fondamentale della *coassiali-*, vale a dire che albero e mozzo, per raoni di equilibrio dinamico, devono ave- in comune l'asse di simmetria longituinale (fig. 4.47).

rze agenti ☐ Lo scorrimento dell'orga- munito di mozzo è dovuto a forze che giscono in direzione assiale, la rotazione causata invece da forze tangenziali che ovocano perciò un *momento* (o *coppia* otrice) pari al valore della forza moltiicato per il suo braccio (fig. 4.48).

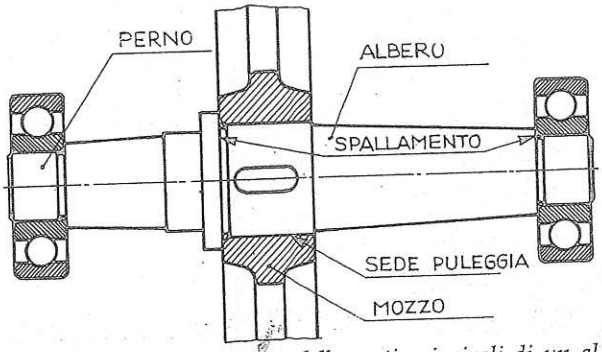


Fig. 4.45. - *Denominazione delle parti principali di un albero portatore di puleggia.*

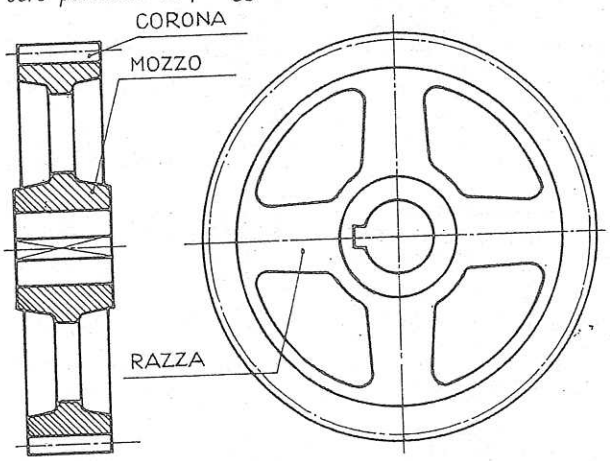


Fig. 4.46. - *Parti fondamentali di ruota dentata o di puleggia.*

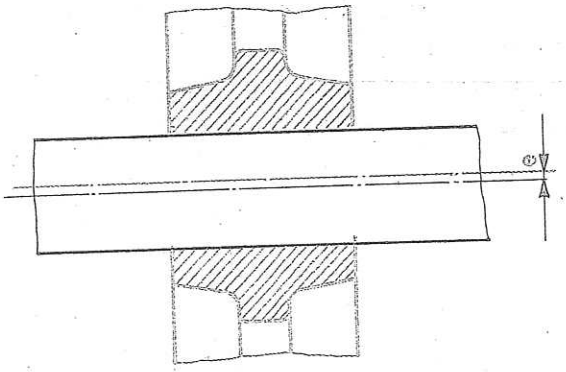
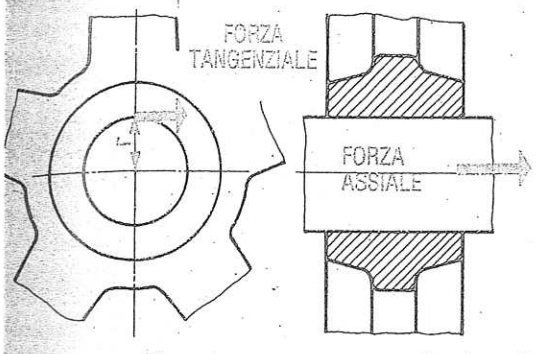


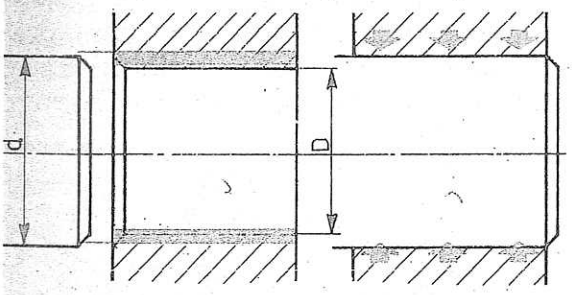
Fig. 4.47. - *Albero e mozzo devono avere l'asse in comune. Un'eventuale eccentricità "e" tra gli assi dell'albero e della puleggia è causa di squilibrio.*



4.48. - *Tra albero e mozzo possono agire forze tan-*
iali e forze assiali.

ıtensità di queste forze è determinante
decidere il tipo di collegamento fra
ero e mozzo.

do di azione ☐ Qualunque sia il tipo di
legamento prescelto esso esplica la sua
zione in due modi: o *per attrito* o *per*
ıcolo.
ttrito può raggiungere valori molto alti,
ne nell'accoppiamento forzato di ele-
nti con forte interferenza (fig. 4.49), op-
e con l'avvitamento di albero e mozzo
ortunamente filettati (tab. 4.18).



4.49. - *Nel collegamento ottenuto con forte interferen-*
attrito può raggiungere valori tali da impedire qual-
movimento tra i due organi.

ollegamenti per *ostacolo* hanno larga
licazione sotto forma di calettamenti a
uetta e a profili scanalati.

2. Linguette e chiavette
Tavole 123-125

erenza sostanziale ☐ Linguette e chia-
e sono organi di collegamento di for-
prismatica che vengono inseriti in una
alatura denominata *cava*, ricavata in
te sull'albero e in parte nel mozzo. No-
tante la somiglianza c'è tra questi or-
i (tab. 4.19) una differenza sostanziale:

– la *linguetta* ha gioco sulla parte superiore dell'accoppiamento (fig. 4.50): agisce perciò da ostacolo che riceve e trasmette le forze sui fianchi, subendo una sollecitazione di taglio. Anche la *linguetta a disco* (o *americana*), pur differendo nell'aspetto (fig. 4.51), ha caratteristiche uguali;

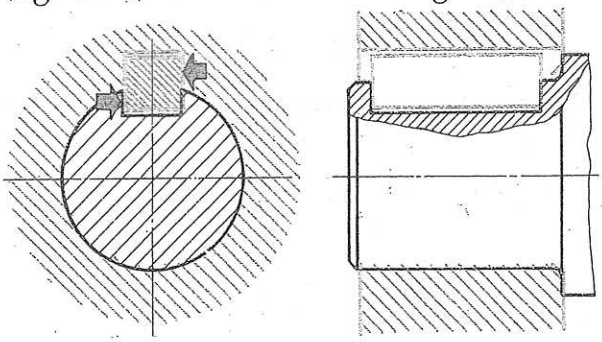


Fig. 4.50. - *La linguetta trasmette il moto di rotazione lavorando sui fianchi ed è perciò sollecitata a taglio.*

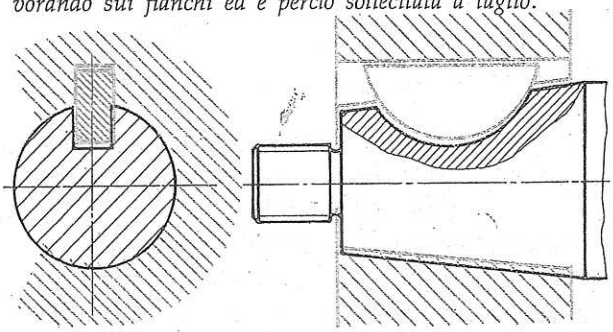


Fig. 4.51. - *La linguetta a disco, o americana, differisce da quella normale solo per la forma, non per il modo di lavorare.*

– la *chiavetta* ha gioco sui fianchi e ha la faccia superiore leggermente inclinata (fig. 4.52), per cui viene forzata come un cuneo tra albero e mozzo, subendo una compressione: il collegamento si stabilisce grazie all'attrito che si sviluppa sulle sue facce superiore e inferiore.

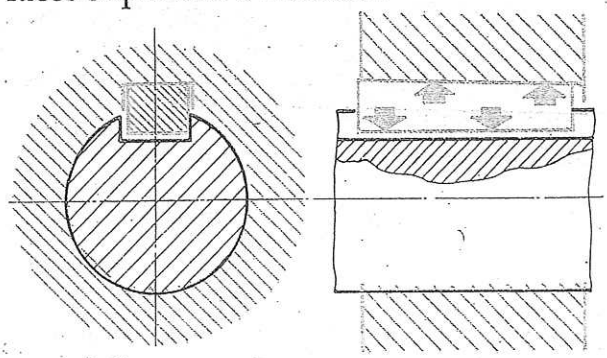
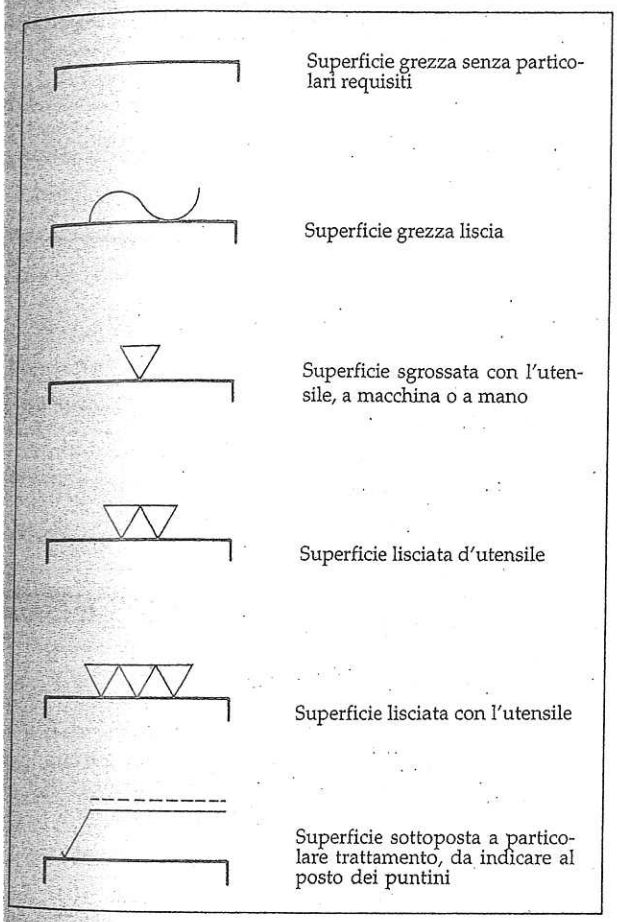
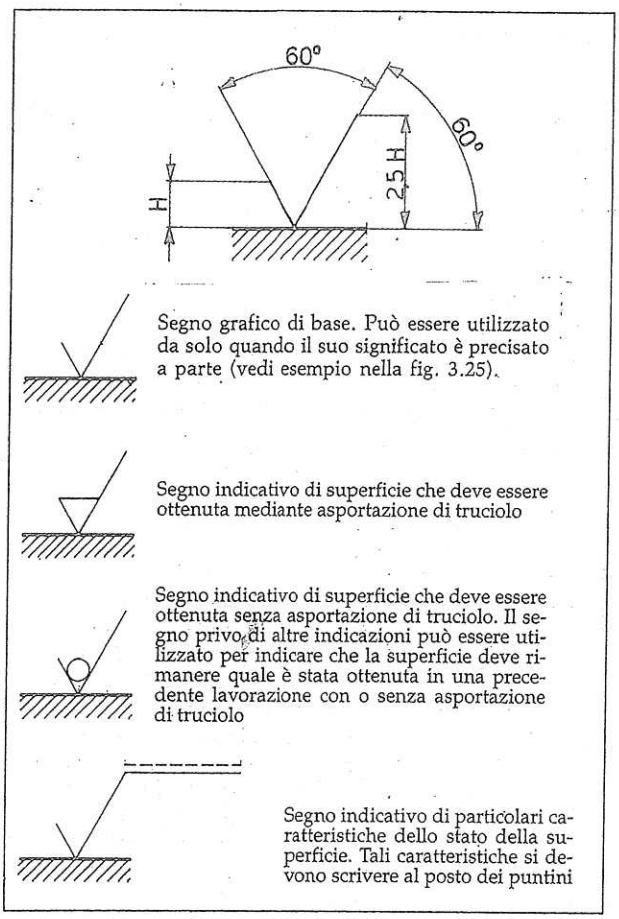


Fig. 4.52. - *La chiavetta, che ha la faccia superiore inclinata di 1:100, agisce come un cuneo e tende a causare eccentricità; perciò è applicabile a organi lenti.*

TAB. 3.3 - SEGNI DI LAVORAZIONE SECONDO UNIM 36 (abolita nel 1978)



TAB. 3.4. - SIMBOLI DELLO STATO DELLE SUPERFICI (UNI EN ISO 1302, ediz. 2004)



3.1.6. Stato delle superfici

Specificazioni particolari ☐ Il disegno tecnico contiene tutte le indicazioni relative alla forma e alle dimensioni dell'oggetto, e inoltre le specificazioni riguardanti:

- la rugosità delle superfici;
- gli eventuali trattamenti superficiali (cromatura, fosfatazione ecc.);
- i sovrammetalli da lasciare per le lavorazioni successive;
- i tipi di lavorazione da prescrivere quando occorra (rullare, fresare ecc.).

Vecchie norme abolite ☐ Molte di queste specificazioni venivano date in passato con i segni convenzionali rappresentati nella tab. 3.3, che è stata ricavata dalla UNIM 36. Tale norma è stata abolita nel 1978, ma per molti anni ancora si troveranno disegni con i «segni di lavorazione» a base di triangoli, dei quali pertanto non si potrà ignorare il significato.

Norme in vigore ☐ Le indicazioni sullo stato delle superfici si devono dare secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 1302 (2004) dalla quale si sono riportati i segni grafici rappresentati nella tab. 3.4, che sono da eseguire secondo il proporzionamento di massima in essa indicato. A differenza dei triangolini della vecchia norma, i nuovi segni grafici non si limitano a una generica valutazione dello stato di una superficie, ma consentono – all'occorenza – una precisa misura della sua *rugosità* in micromètri (μm), come esemplificato nella fig. 3.18. Ricordiamo che il *micromètro* (equivalente a un milionesimo

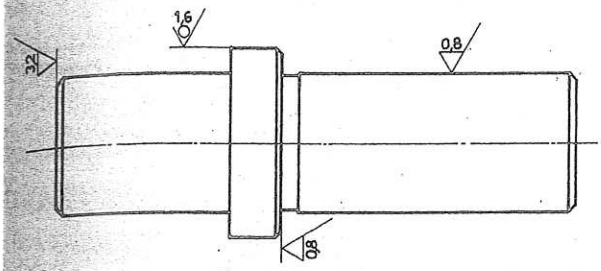


Fig. 3.18. - *Quando il segno dello stato della superficie è usato per indicare la rugosità, se ne deve scrivere il valore (in micromètri) nel modo raffigurato.*

La tab. 3.5 fornisce alcuni valori orientativi della rugosità massima ammissibile per talune applicazioni meccaniche, mentre la tab. 3.7 riporta, sempre a titolo indicativo, i valori di rugosità ottenibili su superfici metalliche con le più comuni lavorazioni.

Indicazione della rugosità ☐ Il numero che esprime il valore massimo ammissibile della rugosità di una superficie (in micromètri) deve essere scritto sopra il segno grafico, come esemplifica la figura 3.18.

È importante osservare che questo tipo di indicazione non *va adottato con ingiustificata abbondanza,* ma deve essere limitato ai casi in cui la definizione della rugosità è indispensabile ad assicurare la funzionalità della superficie. La specificazione della rugosità porta infatti come conseguenza la necessità di verificare, in fase di collaudo, che la prescrizione sia stata rispettata, e ciò comporta ovviamente un aumento dei costi di produzione.

La decisione se indicare o no la rugosità è influenzata da numerosi fattori:

– *tipo di sollecitazione*: la durata di un pezzo soggetto, per esempio, a vibrazioni intense può dipendere anche dalla lisciatura della sua superficie;

– *accoppiamento con altri organi*: l'accoppiamento di un pezzo con un altro potreb-

TAB. 3.6 - CONVERSIONE DEI SEGNI DI LAVORAZIONE IN VALORI DI RUGOSITÀ (UNI 3963, ediz. 1978)

Indicazione della natura delle superfici mediante i segni della UNIM 36		Indicazione dello stato delle superfici mediante la rugosità R_a e i segni della UNI EN ISO 1302 (2004)	
Segno grafico	Significato	Segno grafico	Significato
	Superficie superfinita (i quattro triangoli non erano definiti dalla UNIM 36, ma ne erano un'estrapolazione entrata nell'uso comune).	0,2	Superficie lavorata con asportazione di truciolo avente una rugosità massima R_a uguale rispettivamente a 0,2, 0,8, 3,2 e 12,5 μm. Lo stesso segno può essere utilizzato per indicare il tipo di lavorazione con cui ottenere la rugosità indicata. Per esempio: Fresata
	Superficie rettificata	0,8	
	Superficie lisciata ottenuta mediante lavorazione d'utensile a macchina od a mano	3,2	
	Superficie sgrossata, ottenuta mediante lavorazione d'utensile a macchina od a mano	12,5	
	Superficie grezza liscia da realizzare con accuratezza (pezzi di fusione, di forgiatura, di laminazione ecc.).		Superficie dalla quale non è prevista asportazione di truciolo.

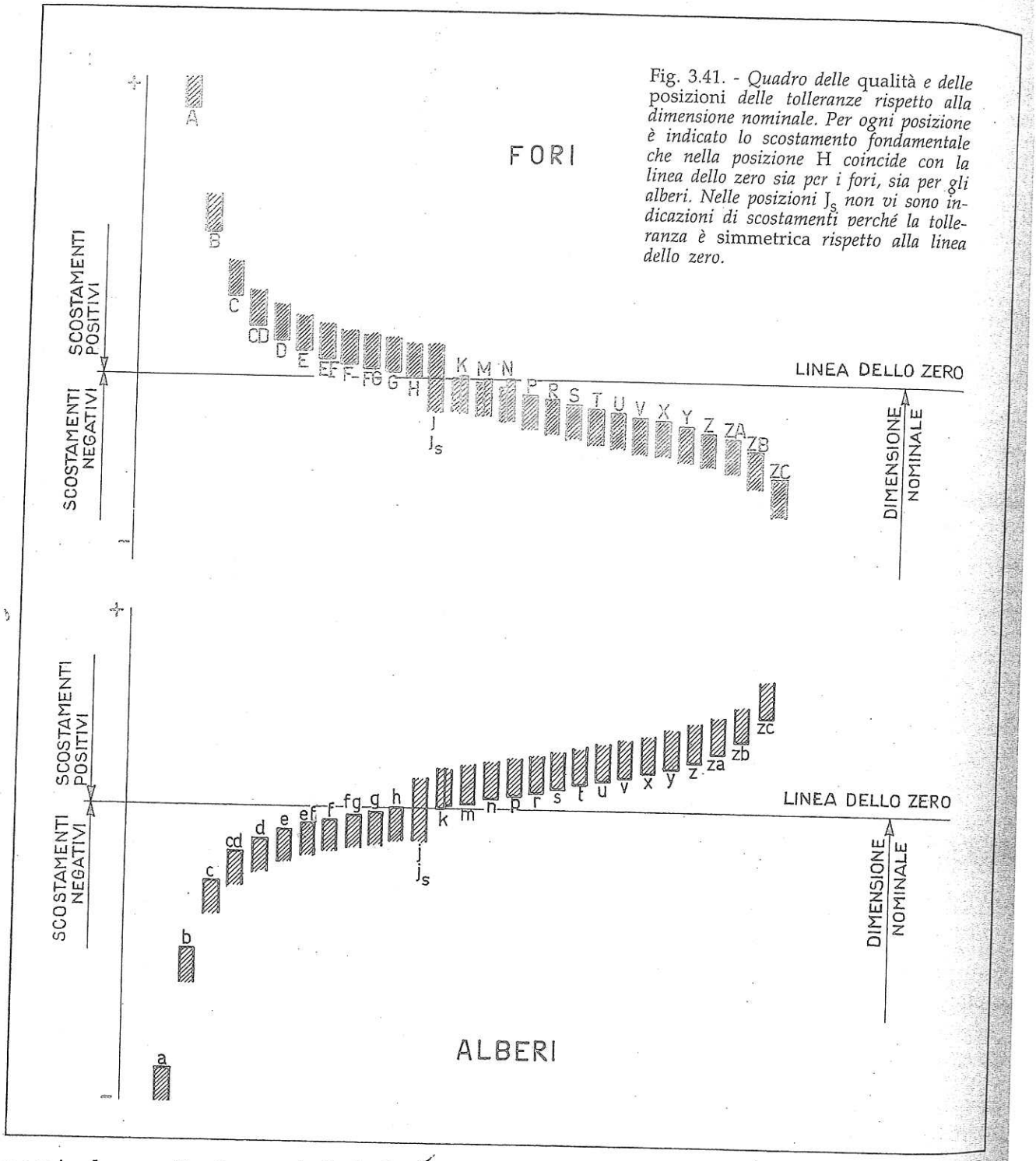


Fig. 3.41. - *Quadro delle* qualità *e delle* posizioni *delle tolleranze rispetto alla dimensione nominale. Per ogni posizione è indicato lo scostamento fondamentale che nella posizione* H *coincide con la linea dello zero sia per i fori, sia per gli alberi. Nelle posizioni* J_s *non vi sono indicazioni di scostamenti perché la tolleranza è* simmetrica *rispetto alla linea dello zero.*

nominale seguito da un simbolo letterale-numerico. Per esempio, la designazione:

ø 50 G 8

significa che un diametro di 50 mm appartenente a un foro (e non a un albero per via della lettera maiuscola) è soggetto a tolleranza di qualità 8 in posizione *G*.

Simboli degli accoppiamenti ☐ È possibile quotare congiuntamente i due elementi di un accoppiamento. La notazione che si usa, sul tipo di quella esemplificata qui sotto, tiene conto del fatto che hanno entrambi la stessa dimensione nominale:

ø 50 G8/h7

Scelta degli accoppiamenti ☐ La scelta degli accoppiamenti è basata sulle esigenze funzionali che richiedono un valore ben definito di gioco o interferenza e di precisione. Non si dimentichi però, come criterio generale, che *la precisione è costosa*, per cui non si deve pretenderne di più di quella strettamente necessaria al funzionamento dell'accoppiamento.

Dopo aver stabilito i valori del gioco o dell'interferenza e dopo aver deciso la qualità della tolleranza non resta che scegliere uno dei numerosi accoppiamenti che rispondono alle caratteristiche volute, ma non uno qualsiasi: conviene dare la precedenza ad accoppiamenti dei sistemi foro base o albero base.

In via generale sono da preferire gli accoppiamenti *foro base* (vedere UNI 7218, ottobre 1973), nei quali la posizione della tolleranza *H* del foro rimane costante per ogni dimensione nominale e per ogni qualità; ciò consente di ottenere giochi e interferenze facendo variare le tolleranze degli alberi, i quali sono lavorabili più facilmente dei fori entro limiti dimensionali stabiliti.

A titolo di esempio, la tab. 3.9 riporta una scelta di accoppiamenti con le indicazioni di massima relative alle loro applicazioni più comuni.

3.2.5. Ricerca dei valori numerici Tavole 87 e 88

Tre tabelle fondamentali ☐ La norma UNI EN 20286 contiene i prospetti numerici che consentono di determinare il valore e la posizione di qualunque tolleranza del sistema ISO. Da tale norma riportiamo tre tabelle, che si riferiscono a dimensioni fino a 500 mm.

Tab. 3.10: raccoglie i valori delle tolleranze fondamentali, espressi in micromètri e ripartiti per gruppi di dimensioni, validi indifferentemente per fori e alberi; serve per ricercare i valori numerici delle tolleranze in base alla loro *qualità*.

Tab. 3.11: raccoglie i valori degli scostamenti fondamentali *per alberi*, espressi in micromètri e ripartiti per gruppi di dimensioni; serve per ricercare la *posizione* delle tolleranze mediante l'indicazione dello scostamento fondamentale, che è lo

TAB. 3.10 - VALORI NUMERICI DELLE TOLLERANZE FONDAMENTALI (μm) (UNI EN 20286 del 1995)

Gruppo di dimensioni in mm	IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17
da 1 a 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	—
oltre 3 a 6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	—
oltre 6 a 10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1 500
oltre 10 a 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1 100	1 800
oltre 18 a 30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1 300	2 100
oltre 30 a 50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1 000	1 600	2 500
oltre 50 a 80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1 200	1 900	3 000
oltre 80 a 120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1 400	2 200	3 500
oltre 120 a 180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1 000	1 600	2 500	4 000
oltre 180 a 250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1 150	1 850	2 900	4 600
oltre 250 a 315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1 300	2 100	3 200	5 200
oltre 315 a 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1 400	2 300	3 600	5 700
oltre 400 a 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1 550	2 500	4 000	6 300

TAB. 3.11 - VALORI NUMERICI DEGLI SCOSTAMENTI FONDAMENTALI PER ALBE

Scostamento fondamentale	Scostamento superiore e_s													
Simbolo / Posizione	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	js*	j	
Qualità	Tutte le qualità												5 e 6	7
Gruppi di dimensioni in mm: da 1 fino a 3	— 270	— 140	— 60	— 34	— 20	— 14	— 10	— 6	— 4	— 2	0	Scostamenti limite = ± 1/2 IT	— 2	— 4
oltre 3 fino a 6	— 270	— 140	— 70	— 46	— 30	— 20	— 14	— 10	— 6	— 4	0		— 2	— 4
oltre 6 fino a 10	— 280	— 150	— 80	— 56	— 40	— 25	— 18	— 13	— 8	— 5	0		— 2	— 5
oltre 10 fino a 14 / oltre 14 fino a 18	— 290	— 150	— 95	—	— 50	— 32	—	— 16	—	— 6	0		— 3	— 6
oltre 18 fino a 24 / oltre 24 fino a 30	— 300	— 160	— 110	—	— 65	— 40	—	— 20	—	— 7	0		— 4	— 8
oltre 30 fino a 40	— 310	— 170	— 120	—	— 80	— 50	—	— 25	—	— 9	0		— 5	— 10
oltre 40 fino a 50	— 320	— 180	— 130											
oltre 50 fino a 65	— 340	— 190	— 140	—	— 100	— 60	—	— 30	—	— 10	0		— 7	— 12
oltre 65 fino a 80	— 360	— 200	— 150											
oltre 80 fino a 100	— 380	— 220	— 170	—	— 120	— 72	—	— 36	—	— 12	0		— 9	— 15
oltre 100 fino a 120	— 410	— 240	— 180											
oltre 120 fino a 140	— 460	— 260	— 200	—	— 145	— 85	—	— 43	—	— 14	0		— 11	— 18
oltre 140 fino a 160	— 520	— 280	— 210											
oltre 160 fino a 180	— 580	— 310	— 230											
oltre 180 fino a 200	— 660	— 340	— 240	—	— 170	— 100	—	— 50	—	— 15	0		— 13	— 21
oltre 200 fino a 225	— 740	— 380	— 260											
oltre 225 fino a 250	— 820	— 420	— 280											
oltre 250 fino a 280	— 920	— 480	— 300	—	— 190	— 110	—	— 56	—	— 17	0		— 16	— 26
oltre 280 fino a 315	— 1 050	— 540	— 330											
oltre 315 fino a 355	— 1 200	— 600	— 360	—	— 210	— 125	—	— 62	—	— 18	0		— 18	— 28
oltre 355 fino a 400	— 1 350	— 680	— 400											
oltre 400 fino a 450	— 1 500	— 760	— 440	—	— 230	— 135	—	— 68	—	— 20	0		— 20	— 32
oltre 450 fino a 500	— 1 650	— 840	— 480											

* Per *js* delle qualità *7* fino a *11*, arrotondare i valori degli scostamenti a 1 μm per difetto.

Differenze rispetto al precedente sistema ISA

Gli scostamenti per alberi e fori cd, CD, ef, EF, fg, FG *fino a 10 mm, validi solamente per piccola meccanica ed orologeria, non erano previsti nel vecchio sistema ISA. Non erano ugualmente previsti gli scostamenti simmetrici* js *e* Js *e gli scostamenti per grandi interferenze* za, ZA, zb, ZB, zc, ZC. *I valori numerici modificati rispetto a quelli risultanti dal sistema ISA si distinguono perché stampati, in questa tabella e in quella successiva, su fondo colorato.*

TAB. 3.12 - VALORI NUMERICI DEGLI SCOSTAMENTI FONDAMENTALI PER FO

Scostamento fondamentale	Scostamento inferiore E_i											J_s*					
Simbolo / Posizione	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H		J			K	
Qualità	Tutte le qualità												6	7	8	≤ 8	> 8
Gruppi di dimensioni in mm: da 1 fino a 3	+ 270	+ 140	+ 60	+ 34	+ 20	+ 14	+ 10	+ 6	+ 4	+ 2	0	Scostamenti limite = ± 1/2 IT	+ 2	+ 4	+ 6	0	0
oltre 3 fino a 6	+ 270	+ 140	+ 70	+ 46	+ 30	+ 20	+ 14	+ 10	+ 6	+ 4	0		+ 5	+ 6	+ 10	− 1 + Δ	—
oltre 6 fino a 10	+ 280	+ 150	+ 80	+ 56	+ 40	+ 25	+ 18	+ 13	+ 8	+ 5	0		+ 5	+ 8	+ 12	− 1 + Δ	—
oltre 10 fino a 14; oltre 14 fino a 18	+ 290	+ 150	+ 95	—	+ 50	+ 32	—	+ 16	—	+ 6	0		+ 6	+ 10	+ 15	− 1 + Δ	—
oltre 18 fino a 24; oltre 24 fino a 30	+ 300	+ 160	+ 110	—	+ 65	+ 40	—	+ 20	—	+ 7	0		+ 8	+ 12	+ 20	− 2 + Δ	—
oltre 30 fino a 40	+ 310	+ 170	+ 120	—	+ 80	+ 50	—	+ 25	—	+ 9	0		+ 10	+ 14	+ 24	− 2 + Δ	—
oltre 40 fino a 50	+ 320	+ 180	+ 130														
oltre 50 fino a 65	+ 340	+ 190	+ 140	—	+ 100	+ 60	—	+ 30	—	+ 10	0		+ 13	+ 18	+ 28	− 2 + Δ	—
oltre 65 fino a 80	+ 360	+ 200	+ 150														
oltre 80 fino a 100	+ 380	+ 220	+ 170	—	+ 120	+ 72	—	+ 36	—	+ 12	0		+ 16	+ 22	+ 34	− 3 + Δ	—
oltre 100 fino a 120	+ 410	+ 240	+ 180														
oltre 120 fino a 140	+ 460	+ 260	+ 200	—	+ 145	+ 85	—	+ 43	—	+ 14	0		+ 18	+ 26	+ 41	− 3 + Δ	—
oltre 140 fino a 160	+ 520	+ 280	+ 210														
oltre 160 fino a 180	+ 580	+ 310	+ 230														
oltre 180 fino a 200	+ 660	+ 340	+ 240	—	+ 170	+ 100	—	+ 50	—	+ 15	0		+ 22	+ 30	+ 47	− 4 + Δ	—
oltre 200 fino a 225	+ 740	+ 380	+ 260														
oltre 225 fino a 250	+ 820	+ 420	+ 280														
oltre 250 fino a 280	+ 920	+ 480	+ 300	—	+ 190	+ 110	—	+ 56	—	+ 17	0		+ 25	+ 36	+ 55	− 4 + Δ	—
oltre 280 fino a 315	+ 1 050	+ 540	+ 330														
oltre 315 fino a 355	+ 1 200	+ 600	+ 360	—	+ 210	+ 125	—	+ 62	—	+ 18	0		+ 29	+ 39	+ 60	− 4 + Δ	—
oltre 355 fino a 400	+ 1 350	+ 680	+ 400														
oltre 400 fino a 450	+ 1 500	+ 760	+ 440	—	+ 230	+ 135	—	+ 68	—	+ 20	0		+ 33	+ 43	+ 66	− 5 + Δ	—
oltre 450 fino a 500	+ 1 650	+ 840	+ 480														

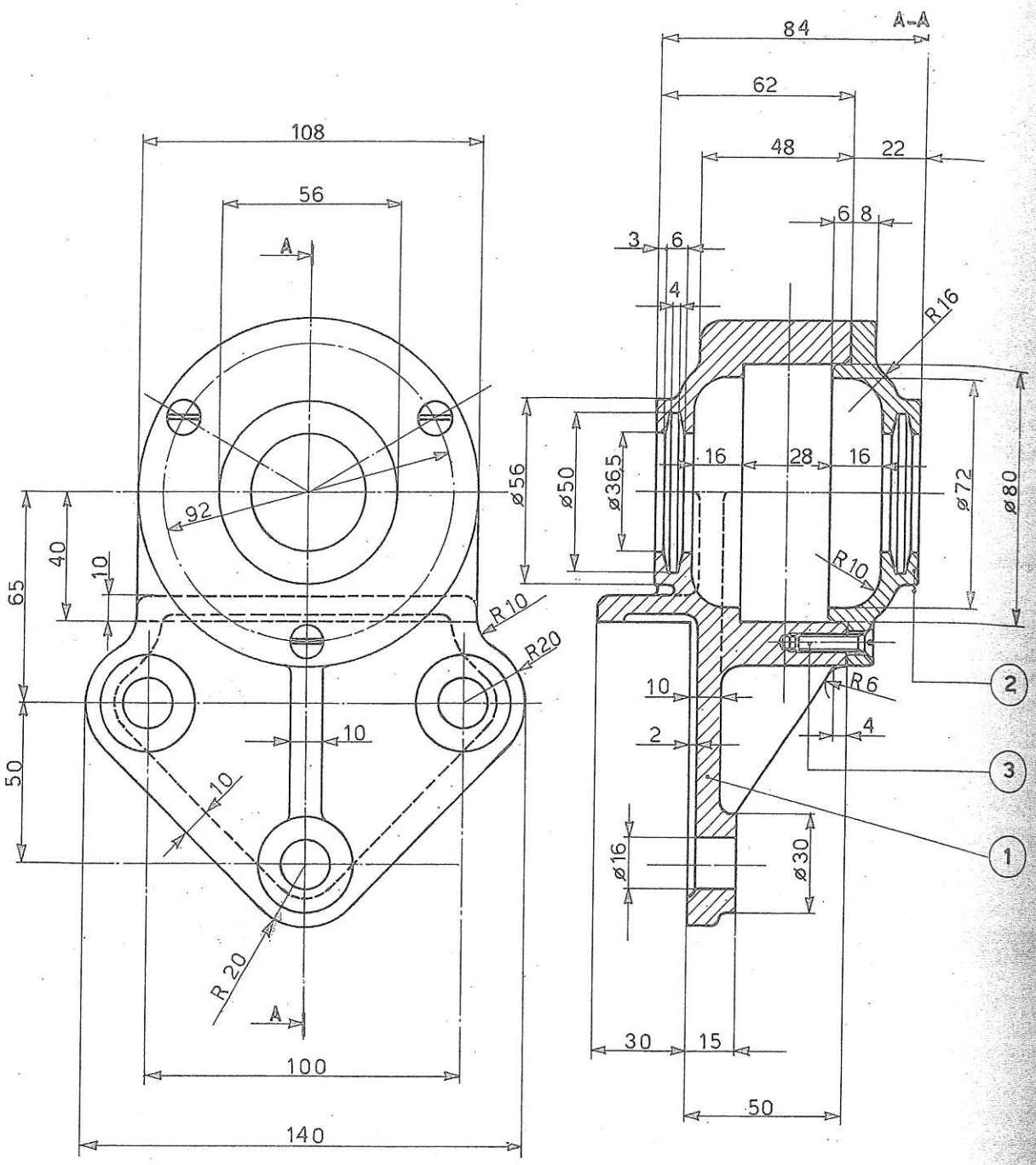
* Per *Js* delle qualità *7* fino a *11*, arrotondare i valori degli scostamenti a 1 μm per difetto.
** Fa eccezione il valore di *Es* relativo ad *M6* che risulta − 9 μm invece di − 11 μm.

Per ogni simbolo letterale che indica la posizione di tolleranza, si deducono il valore assoluto e il segno dello scostamento fondamentale (inferiore E_i *per i fori da* A *ad* H *e superiore* E_s *per i fori da* J *fino a* ZC*), dallo scostamento fondamentale* e_s *o* e_i *dell'albero avente lo stesso simbolo letterale, conformemente alle regole seguenti.*

– Regola generale:

$E_i = -e_s$ *per i fori* A ÷ H $\qquad$ $E_s = -e_i$ *per i fori* J ÷ ZC

TAV. 139



SCALA 1:2

SUPPORTO A SQUADRA

N°	DENOMINAZIONE	Q.TÀ	MATERIALE E NOTE
3	VITE *	3	
2	COPERCHIO	1	
1	CORPO	1	

* Completare con la designazione unificata.