

FORMATI COMUNI FINITI

Designazione	Dimensioni (mm x mm)
A 0	841 x 1 189
A 1	594 x 841
A 2	420 x 594
A 3	297 x 420
A 4	210 x 297

FORMATI SPECIALI ALLUNGATI

Designazione	Dimensioni (mm x mm)
A3 x 3	420 x 891
A3 x 4	420 x 1 189
A3 x 3	297 x 630
A3 x 4	297 x 841
A3 x 5	297 x 1 051

FORMATI ECCEZIONALI ALLUNGATI

Designazione	Dimensioni (mm x mm)
A 0 x 2	1 189 x 1 682
A 1 x 3	841 x 1 783
A 2 x 3	594 x 1 261
A 2 x 4	594 x 1 682
A 2 x 5	594 x 2 102
A 3 x 5	420 x 1 486
A 3 x 6	420 x 1 783
A 3 x 7	420 x 2 080
A 4 x 6	297 x 1 261
A 4 x 7	297 x 1 471
A 4 x 8	297 x 1 682
A 4 x 9	297 x 1 892

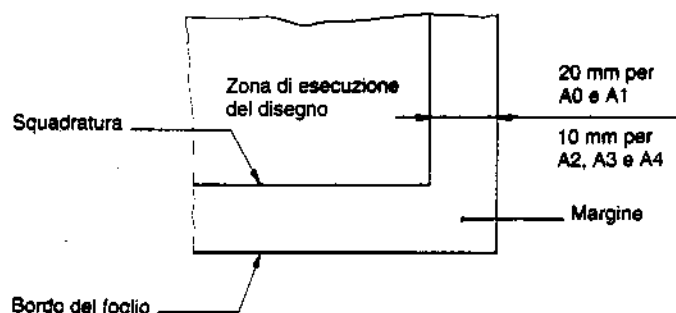


Fig. 1.27 - Formati comuni e allungati con bordo (non rifilati). Le dimensioni dei formati comuni e allungati con bordo sono quelle dei formati comuni e allungati maggiorate di almeno 20 mm per i formati A0 e A1 e di 10 mm per i formati A2, A3 e A4.

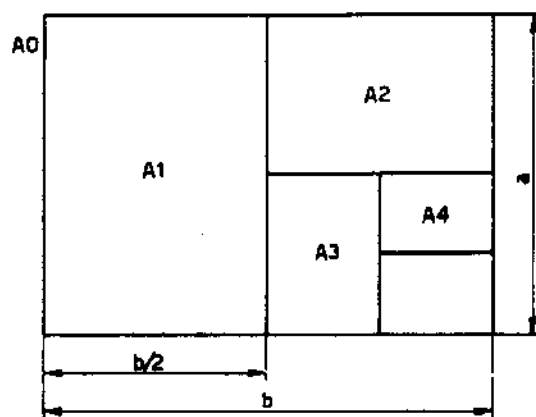


Fig. 1.28 - Sdoppiamento dei formati unificati

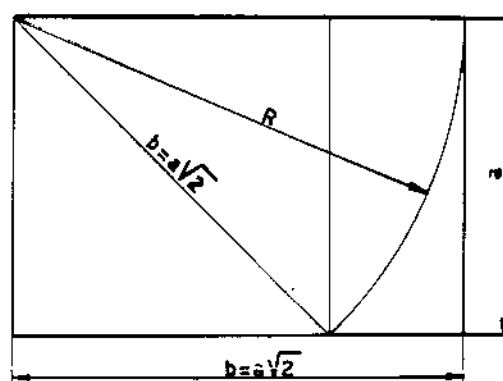


Fig. 1.29 - Rapporto fra i lati di un formato unificato

Il formato base dal quale discendono tutti gli altri è chiamato A 0, ha le dimensioni di 1 189 x 841 mm e la superficie di 1 m²; gli altri formati sono rappresentati da rettangoli simili tali che l'area di un foglio sia la metà di quello di formato immediatamente superiore e si passi dall'uno all'altro dimezzando la dimensione maggiore (fig. 1.28).

Affinché i rettangoli siano simili deve essere:

$$a : b = \frac{b}{2} : a \quad \text{da cui} \quad b = a \sqrt{2} \quad \text{quindi} \quad b = 1,41 a \quad [1]$$

cioè il lato maggiore del foglio è uguale a quello minore moltiplicato per 1,41 (fig. 1.29), e si passa da un formato a quello immediatamente precedente o seguente dividendo o moltiplicando i rispettivi lati per lo stesso valore

Poiché $a b = 1 \text{ m}^2$, si ricava che $a = \frac{1}{b}$; e sostituendo questo valore nella [1] si ottiene:

$$b = \frac{1}{b} \sqrt{2} \quad b^2 = \sqrt{2} \quad b = \sqrt[4]{2} = 1,189 \text{ m} = 1189 \text{ mm}$$

Infine, ancora dalla [1] si può ricavare:

$$a = \frac{b}{\sqrt{2}} = \frac{1,189}{\sqrt{2}} = 0,841 \text{ m} = 841 \text{ mm}$$

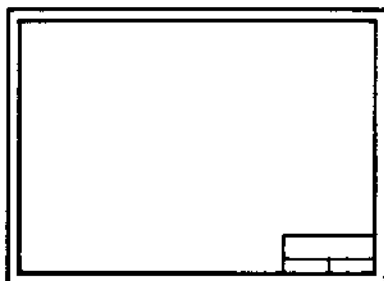


Fig. 2.1

MATERIALE E STATO		N. PEZZI	DISEGN	CONTR.	VERIF.	DATA	SCALA
TRATTAM. TERMIC.							
TRATTAM. DI PROTEZ.							
SUPERFICIALE							
CORRUTT. MECCANICHE							
DI COLLAUDO		R	HB	HRC			
RIFERIMENTI		Tolleranze generali di lavorazione Tab. 0205					
ORIGINE		Segni di lavoraz. Tab. 0022					
DENOMINAZIONE		DISEGNO N. _____					
		INT. _____					

Fig. 2.3

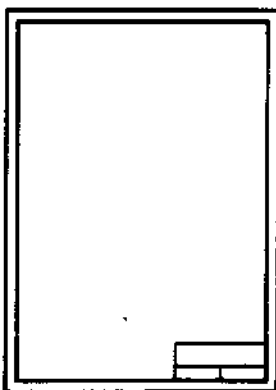


Fig. 2.1 e 2.2 - Disposizione dei fogli a giacitura orizzontale e a giacitura verticale.

Fig. 2.4

Quant. (Qty.)		Peso (Weight)	Scale (Scale)	Dis. (Drawn)	Aut. (Traced)	Data (Date)
Cap. (P.S.)		N.P. (P.S.)		Cont. (Checked)		Scat. (Submitted)
Mat. (Mat.)				Visto (Approved)		Foglio (Sheet)
				Tip. (Type)		
				Mat. (Mat.)		
				N° (No.)		

Fig. 2.5

Preliminary Drawing in English		Protot. Supert.		Scat.	
Rugosità		se non diversamente indicato		Scale	
Mat.		Sign.		Des.	
Classe				Dis.	
				Contr.	
				Visto	
				ALFA ROMEO	
				D.P.E.P.	

Fig. 2.6

TOLERANCES U.O.S.	mm	IN	DRAFTSMAN		ROLLS-ROYCE LIMITED DERBY ENGLAND		
MACHINED DIMENSIONS			DATE	CHECKER	PART NAME		
ANGLES			APPROVED				
SCHEME REF.					ENGINE FIRST USAGE		
SIMILAR PART REF.			MACHINE CHECK OF mm/ IN CONVERSION		DWG SIZE	CODE	DRAWING NUMBER
ROLLS-ROYCE LIMITED 19				THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF ROLLS-ROYCE LIMITED AND MAY NOT BE COPIED OR USED FOR ANY PURPOSE OTHER THAN THAT FOR WHICH IT IS SUPPLIED WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN AUTHORITY OF ROLLS-ROYCE LIMITED.			
SCALE		SHEET		OF		SHEETS	

Fig. 2.7

Fig. 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 e 2.7 - Alcuni esempi di tabelle, per concessione delle ditte:

INNOCENTI - Milano;

ANSALDO MECCANICO NUCLEARE - Genova;

FIAT - Torino;

ALFA ROMEO - Milano;

ROLLS-ROYCE Limited Derby - England.

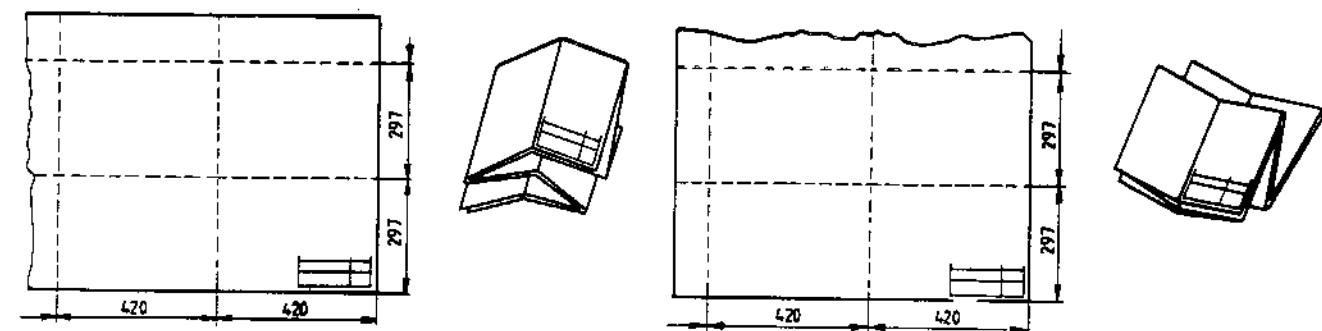
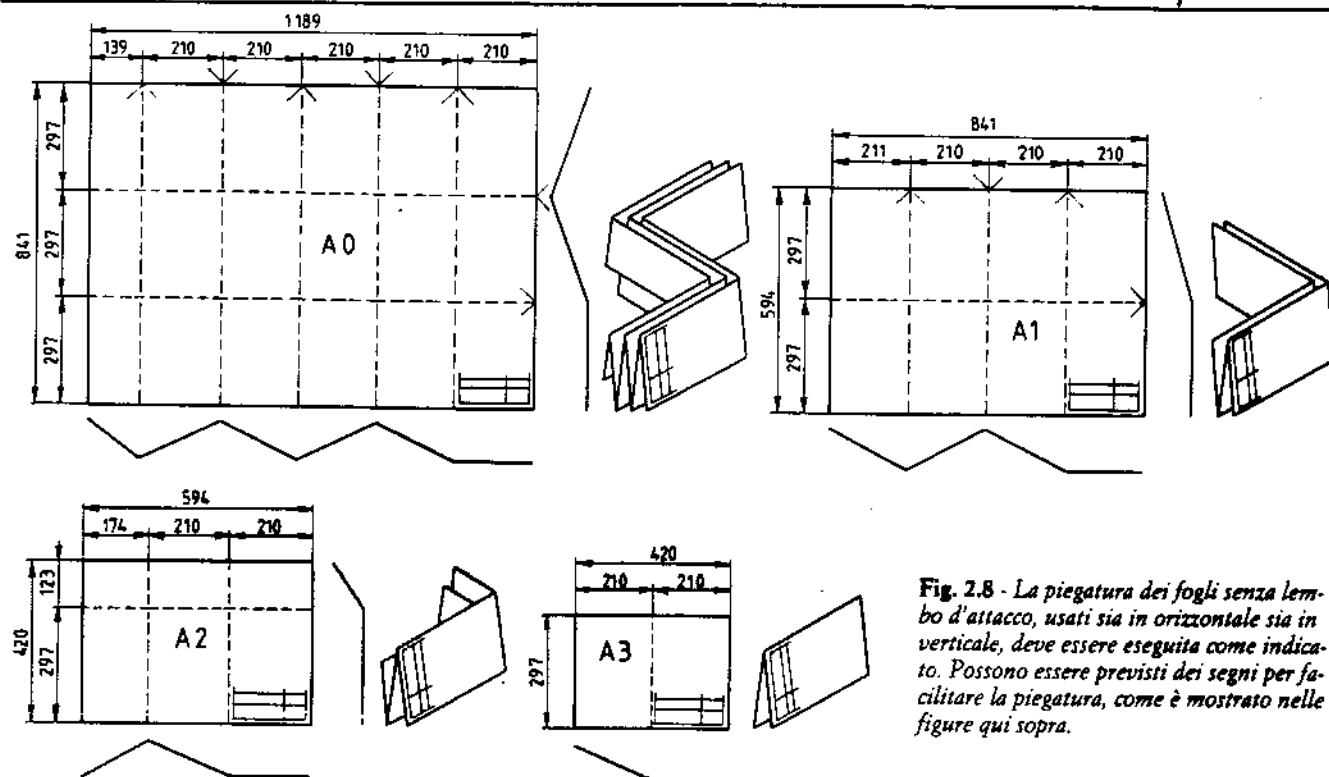
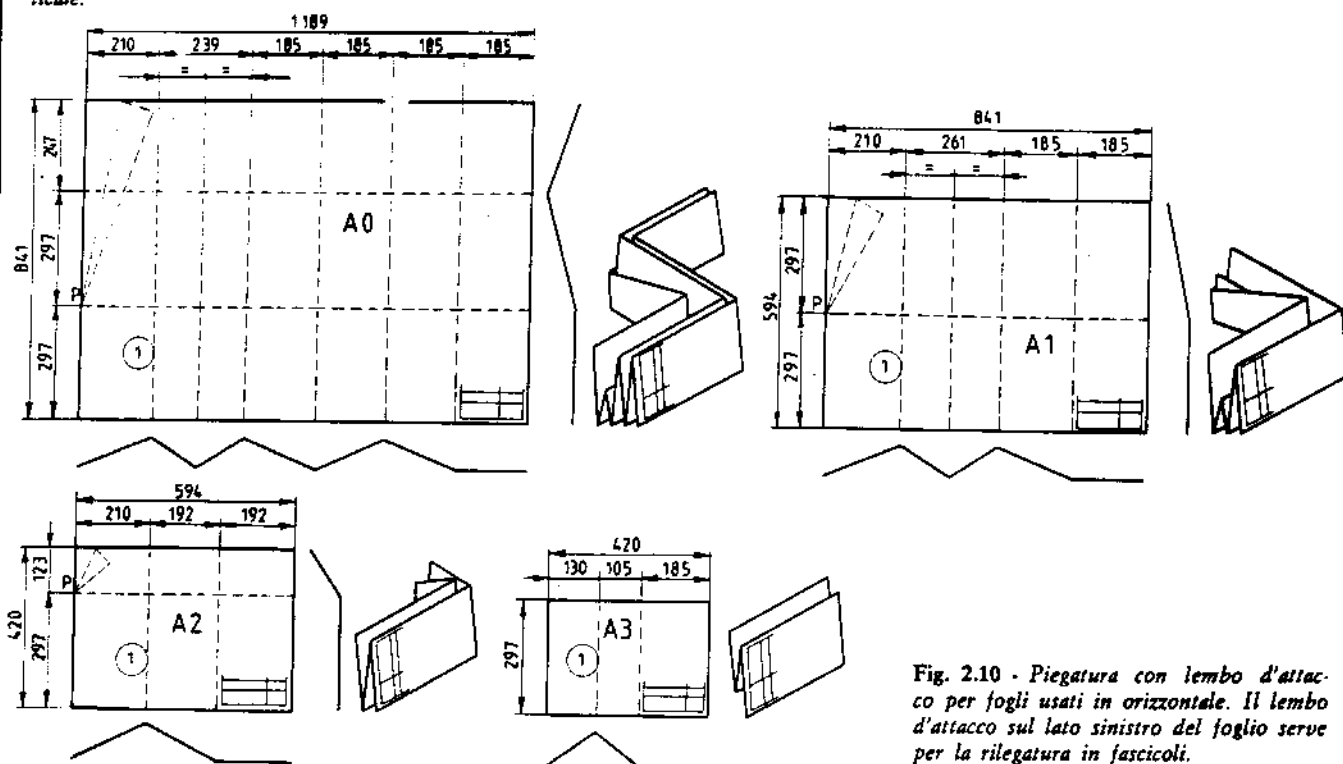
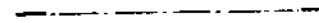


Fig. 2.9 - Per fogli di formato molto grande la piegatura può essere eseguita piegando il foglio dapprima in formato A3, ripiegandolo poi fino ad ottenere il formato A2, come indicato in a) per foglio usato orizzontalmente e in b) per foglio usato in verticale.



Tipi di linee	Rapporti di grossezza	Applicazioni tipiche
 Continua grossa	1	Contorni e spigoli in vista
 A tratti grossa	1	Contorni e spigoli reali nascosti
 Continua fine regolare	$\frac{1}{4}$	Linee di costruzione, di proiezione e di tratteggio di parti sezionate
 Mista fine	$\frac{1}{4}$	Assi e tracce di piani di simmetria
 Mista fine, grossa alle estremità	$1 - \frac{1}{4} - 1$	Tracce di piani di sezione

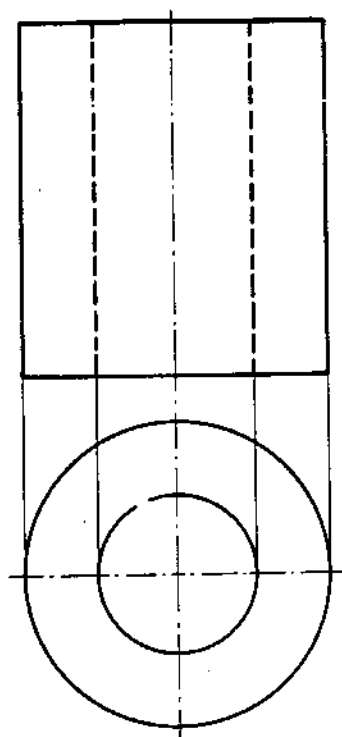
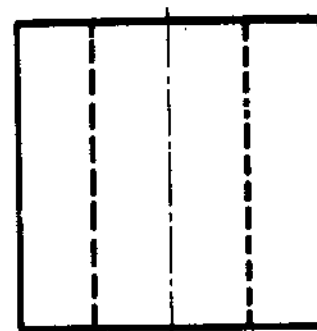


Fig. 1.17 - Esempio di applicazione dei tipi di linee nel disegno geometrico.

NO!



SI

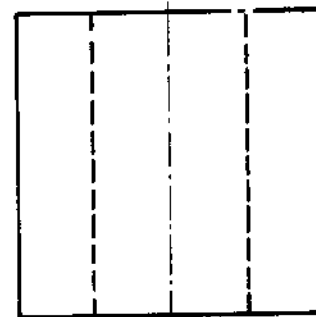


Fig. 1.18 - Una scelta inadatta della grossezza delle linee è causa di risultati scadenti.

Tipo di linea	Denominazione	Applicazioni generali	Tipo di linea	Denominazione	Applicazioni generali
A —————	continua grossa	A1 contorni in vista A2 spigoli in vista	G —————	mista fine	G1 assi di simmetria G2 tracce di piani di simmetria G3 traiettorie G4 linee e circonferenze primitive
B —————	continua fine regolare	B1 spigoli fitti 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	H ————	mista fine, grossa alle estremità e alle variazioni della traccia dei piani di sezione	H1 traccia dei piani di sezione
C* ————	continua fine irregolare	C1 e D1 Interruzioni di viste e di sezioni non coincidenti con un asse di simmetria	J ————	mista grossa	J1 indicazioni di superficie o zone oggetto di prescrizioni particolari
D° ————	continua fine irregolare con zig-zag		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
E* - - - - -	a tratto grosso	E1 o F1 contorni nascosti			
F* - - - - -	a tratto fine	E2 o F2 spigoli nascosti			

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

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

Lo spessore della linea fine non deve superare la metà di quella grossa.

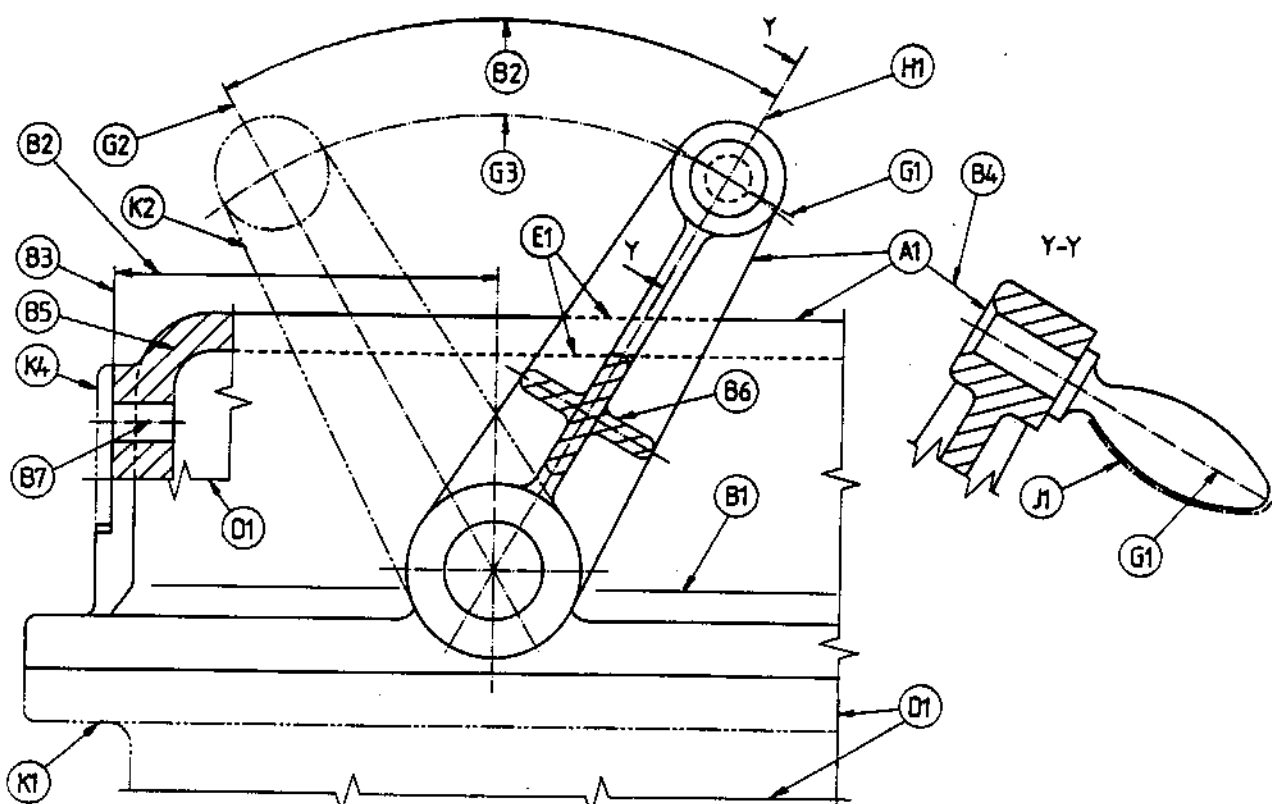
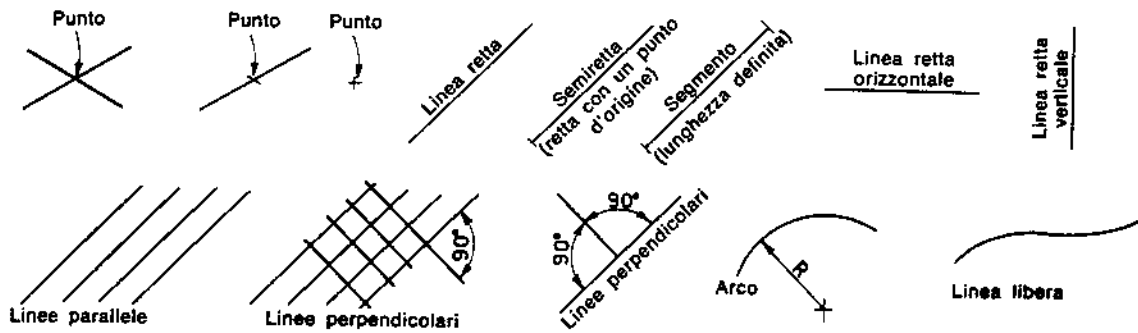
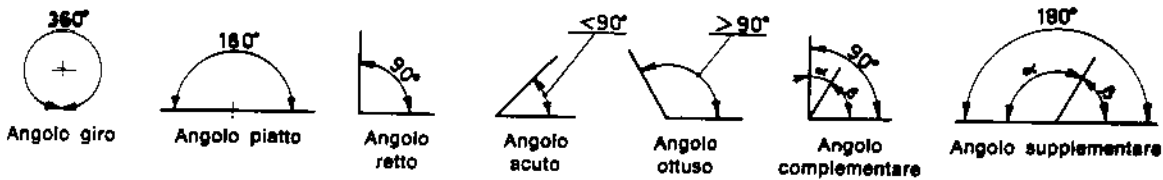


Fig. 2.11 - Esempio di applicazione dei tipi di linee unificati.

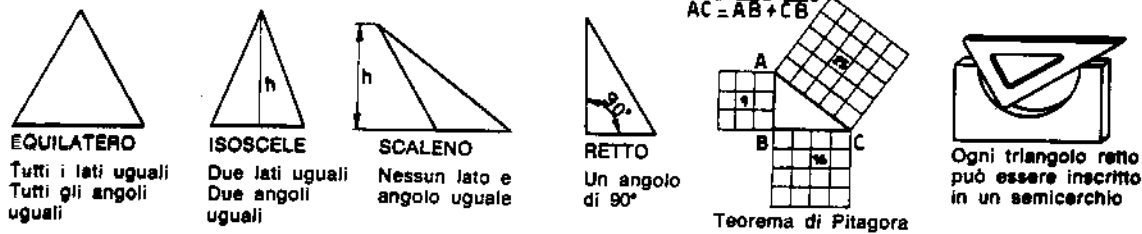
Punti e linee



Angoli



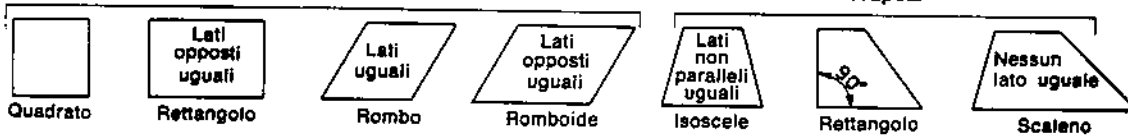
Triangoli



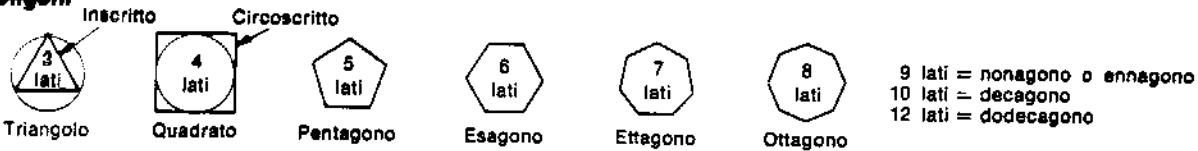
Quadrilateri

Parallelogrammi

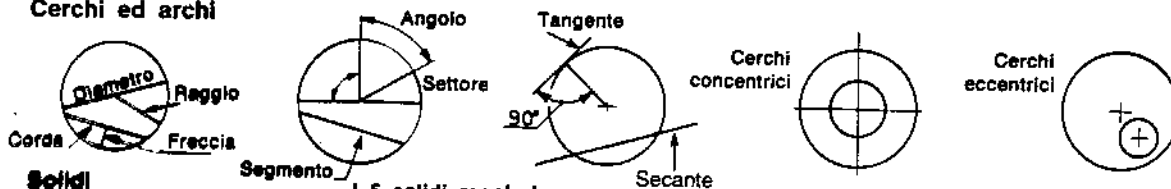
Trapezi



Polygoni

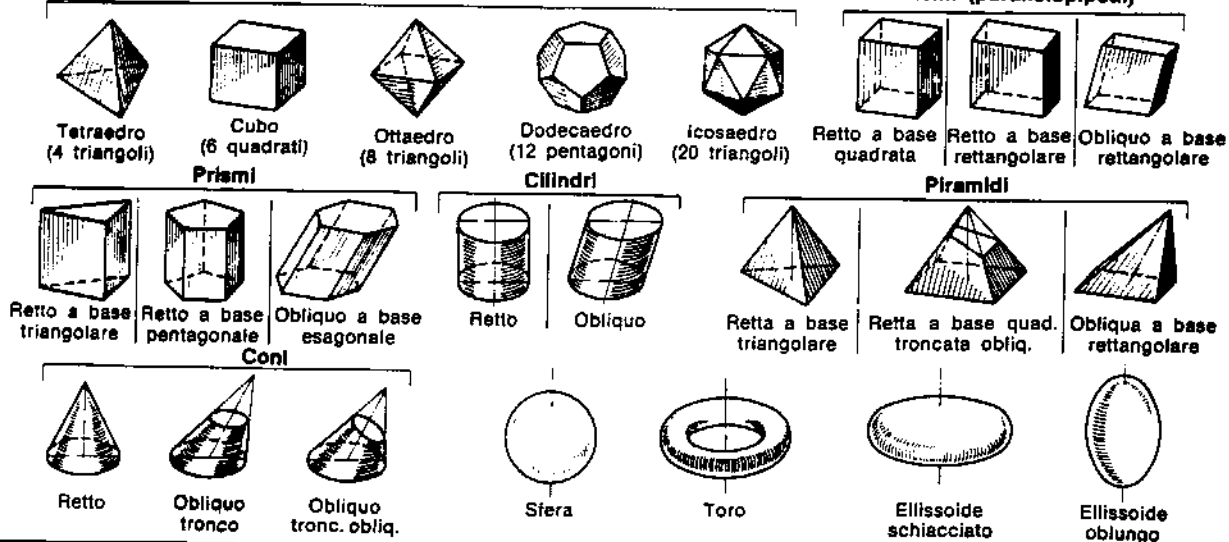


Cerchi ed archi



Solidi

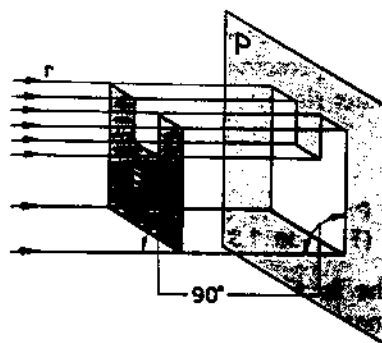
Prismi (parallelepipedi)



a) Proiezione ortogonale, fig. 1.63

Si suppone che una superficie dell'oggetto, per es. la figura piana F , sia posta parallelamente ad un piano P posteriore ad essa. Si immagini ora di illuminare detta figura con una sorgente luminosa posta a distanza infinita e perpendicolare al piano; in conseguenza di ciò i raggi r che provengono da tale sorgente sono fra loro paralleli e nello stesso tempo perpendicolari alla figura F e al piano P : essi riprodurranno, sul piano P , una immagine avente lo stesso contorno e la stessa grandezza di F , chiamata *proiezione ortogonale* della figura F sul piano P ; (ortogonale = perpendicolare).

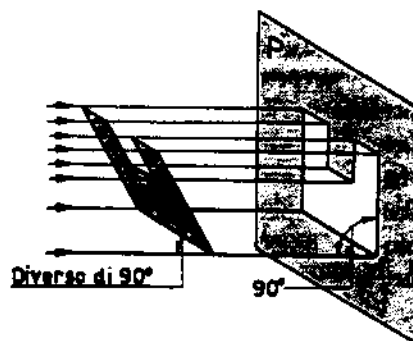
Quindi, nella *proiezione ortogonale* la figura piana presa in considerazione si riproduce in grandezza reale.

Fig. 1.63 - Proiezione ortogonale della figura F sul piano P .

b) Proiezione assonometrica.

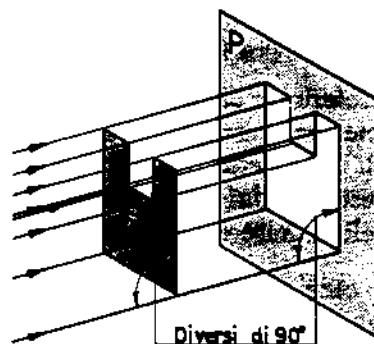
1) Proiezione assonometrica ortogonale, fig. 1.64

Se, rispetto alle considerazioni fatte precedentemente, si inclina la figura F in modo tale che i raggi luminosi, restando perpendicolari al piano P , formino con essa un angolo *diverso di 90°* , si ottiene la *proiezione assonometrica ortogonale* (assonometria = rappresentazione in un piano di figure spaziali); in queste condizioni la figura non si riproduce in grandezza reale.

Fig. 1.64 - Proiezione assonometrica ortogonale della figura F sul piano P .

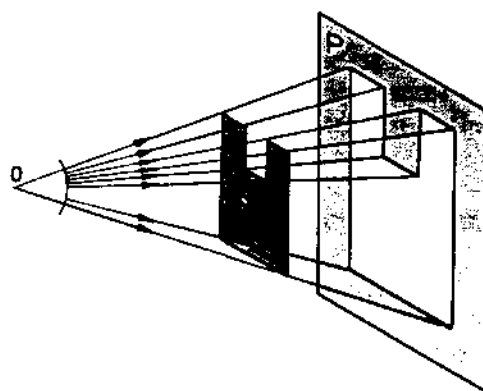
2) Proiezione assonometrica obliqua, figura 1.65

Se la figura F viene mantenuta parallela al piano P e si sposta la sorgente luminosa in modo tale che i raggi investano la figura e quindi il piano P con un angolo *diverso di 90°* , si ha la *proiezione assonometrica obliqua* detta anche *proiezione assonometrica cavaliere*. In questo caso la figura piana si riproduce ancora in grandezza reale; tuttavia, considerando un solido, la terza dimensione di questo (profondità) appare sul piano con *lunghezza modificata* e formante un certo angolo rispetto all'orizzonte, vedere fig. 1.69

Fig. 1.65 - Proiezione assonometrica obliqua (o cavaliere) della figura F sul piano P .

c) Proiezione prospettica, fig. 1.66

Se i raggi luminosi provengono non già da distanza infinita ma da una sorgente O a distanza finita (centro ottico), il contorno della figura F , che si ottiene sul piano P , cambia di dimensione a seconda della posizione di O . Tale profilo prende il nome di *proiezione prospettica*.

Fig. 1.66 - Proiezione prospettica della figura F sul piano P .

Proiezione ortogonale, fig. 1.67: il cubo ha le superfici che sono parallele o perpendicolari al piano P ; i raggi incidenti sono perpendicolari sia al cubo come al piano. Del solido, solo la superficie $ABCD$, di fronte all'osservatore, si riproduce in grandezza reale sul piano di proiezione in $A'B'C'D'$.

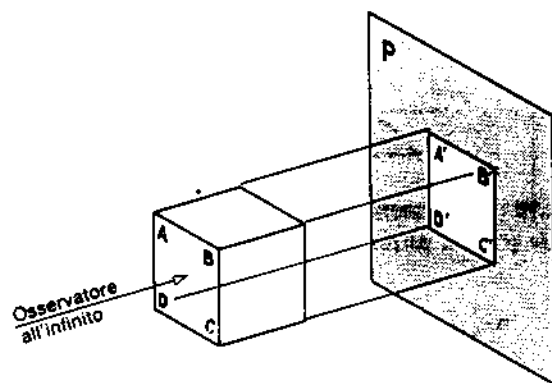


Fig. 1.67 - Proiezione ortogonale di un cubo.

Proiezione assonometrica ortogonale, fig. 1.68: il cubo non ha nessuna superficie parallela o perpendicolare al piano; i raggi incidenti sono perpendicolari al piano ma obliqui rispetto alle superfici del cubo. I tre spigoli $O'A'$, $O'B'$, $O'C'$, che nell'oggetto reale sono perpendicolari fra loro, si riproducono sul piano P non più in queste condizioni; anche le loro dimensioni possono subire delle variazioni.

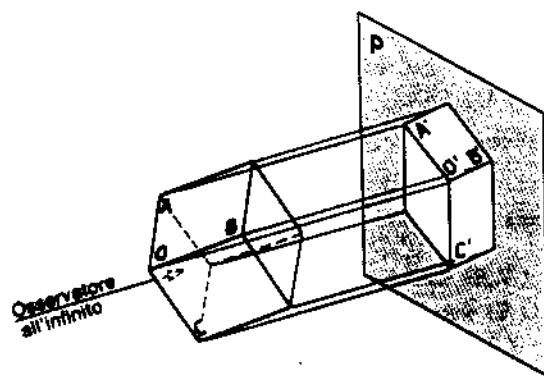


Fig. 1.68 - Proiezione assonometrica ortogonale.

Proiezione assonometrica obliqua, fig. 1.69: il cubo ha le superfici che sono parallele o perpendicolari al piano (è posto cioè nella stessa posizione della proiezione ortogonale) ma i raggi incidenti investono il solido e quindi il piano di proiezione obliquamente. La superficie $OADC$ viene proiettata in $O'A'D'C'$ uguale a se stessa, mentre lo spigolo OB si riproduce in $O'B'$ in grandezza ridotta perché visto obliquamente; infatti esso forma con l'orizzontale un angolo α .

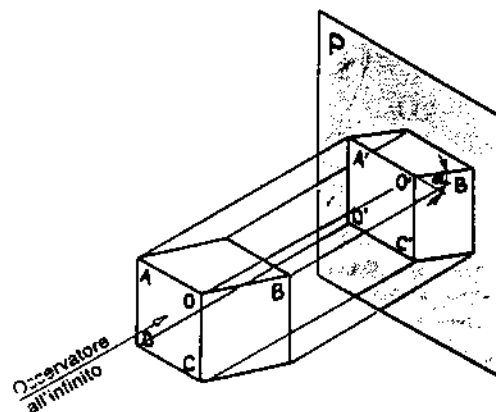


Fig. 1.69 - Proiezione assonometrica obliqua

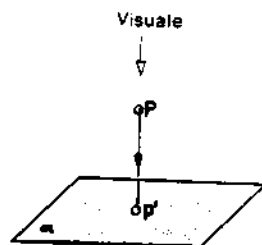


Fig. 1.70 - Per proiezione del punto P sul piano α si intende il piede p' della perpendicolare abbassata dal punto al piano.

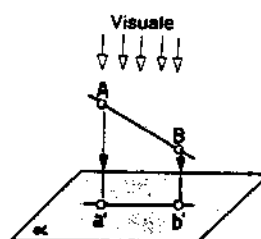


Fig. 1.71 - Per proiezione del segmento AB sul piano α si intende il segmento che unisce le proiezioni, su detto piano, degli estremi $a'b'$ del segmento stesso. La lunghezza della proiezione $a'b'$ sarà uguale a quella del segmento AB solo quando questa è parallela al piano di proiezione.

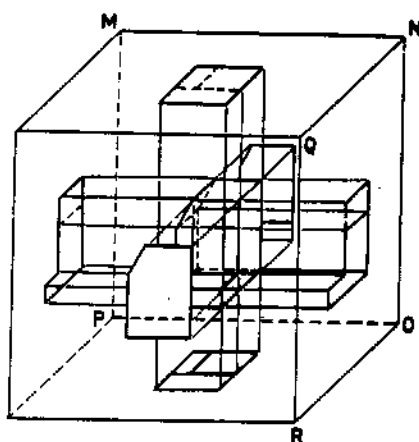


Fig. 1.72 - Proiezioni successive di un oggetto su sei piani racchiusi a forma di cubo attorno all'oggetto stesso. I piani si considerano idealmente impernati lungo gli spigoli MN-ON-OP-PM-QR e liberi negli altri spigoli. È così possibile aprire il cubo e svilupparlo in modo che la faccia MNOP coincida col piano del disegno.

Attenzione: le pareti del cubo sono opache e le proiezioni sono viste dall'interno; tuttavia, per facilitare l'interpretazione, l'oggetto e le sue proiezioni sono disegnate con segno grosso.

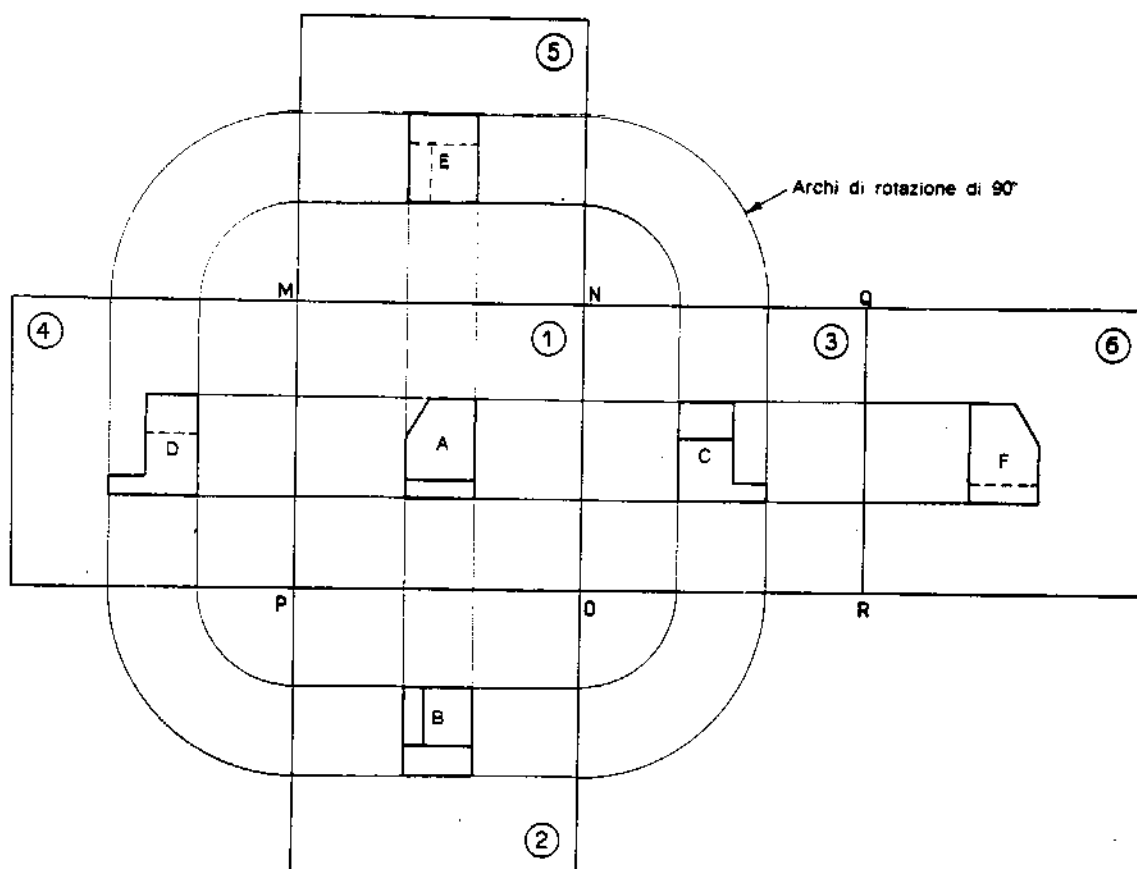


Fig. 1.73 - Sviluppo del cubo della figura precedente e posizione delle proiezioni. La vista F può essere indifferentemente disposta a destra della C ovvero a sinistra della D.

Denominazione delle proiezioni:

A, vista anteriore (o prospetto); B, vista dall'alto (o pianta); C, vista da sinistra (o profilo); D, vista da destra; E, vista dal basso; F, vista posteriore.

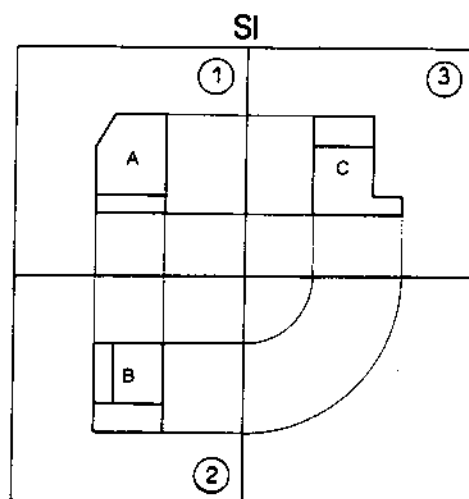


Fig. 1.74 - Le tre proiezioni fondamentali:
A, vista anteriore (vista principale); B, vista dall'alto; C, vista da sinistra.

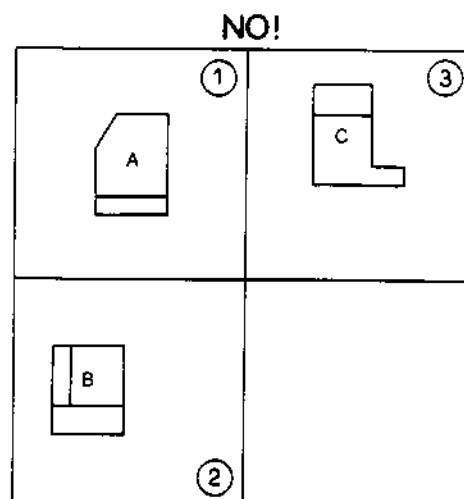


Fig. 1.75 - Ogni proiezione deve occupare obbligatoriamente il posto che le compete. La disposizione mostrata in figura è pertanto ERRATA.

Proiezione del punto su tre piani

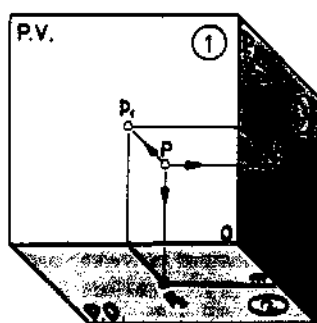


Fig. 1.76 - Proiezione in un punto P, situato nello spazio, sui tre piani fondamentali:

- il piano ① assume il nome di piano verticale (P.V.);
- il piano ② assume il nome di piano orizzontale (P.O.);
- il piano ③ assume il nome di piano laterale (P.L.).

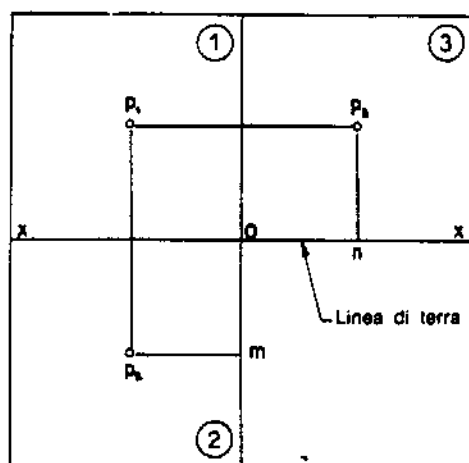


Fig. 1.77 - Posizione delle tre proiezioni del punto, considerato alla figura precedente, con i piani ② e ③ ribaltati sul foglio.

La retta xx è chiamata linea di terra.

I punti m ed n, durante il ribaltamento dei rispettivi piani, descrivono due archi di circonferenza di 90° il cui centro comune è in O; si possono quindi unire con un arco di circonferenza, perché sono alla stessa distanza da O, vedere figura seguente.

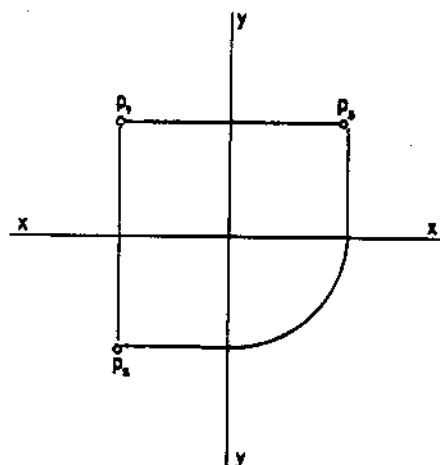


Fig. 1.78 - Rappresentazione definitiva delle tre proiezioni del punto P precedentemente considerato. È norma, anziché disegnare i tre piani, tracciare soltanto gli assi ortogonali xx e yy (che, per consuetudine, si disegnano con linee di media grossezza).

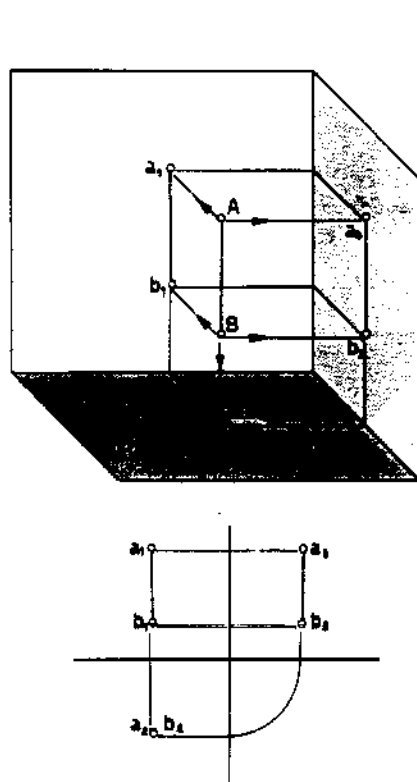


Fig. 1.83 - Le tre proiezioni di un segmento AB perpendicolare al P.O. e parallelo agli altri due.

La prima proiezione può essere disegnata indifferentemente sul P.V. o sul P.L.; infatti, su questi due piani il segmento è visto in grandezza reale. Nel caso in figura essa è stata disegnata sul P.V. (gli indici delle lettere di riferimento seguono l'ordine di esecuzione delle proiezioni). Sulla linea di proiezione condotta da $a_1 b_1$ al P.O. si scelgono, in una posizione a piacere, i punti $a_2 b_2$ che ovviamente coincidono, quindi si ricavano $a_3 b_3$ con il metodo già visto nella tavola precedente.

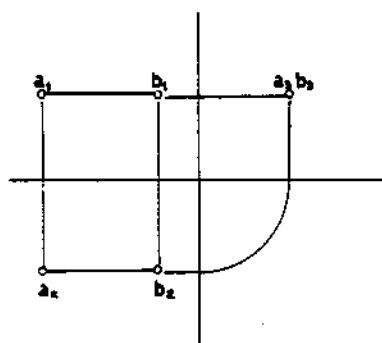


Fig. 1.85 - Le tre proiezioni di un segmento perpendicolare al P.L. e parallelo agli altri due. La prima proiezione è disegnata sul P.V. o sul P.O.

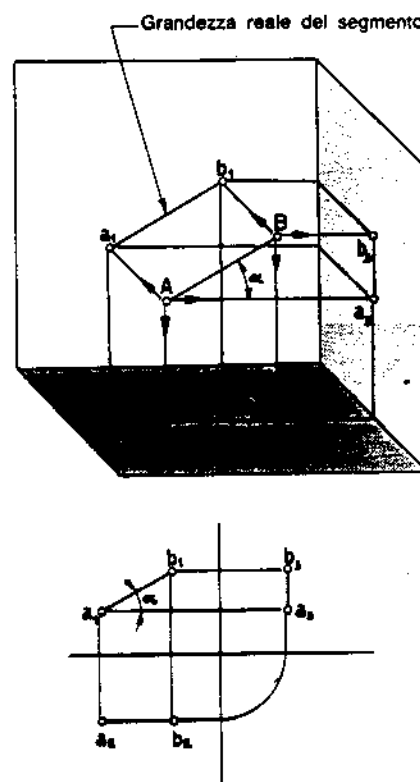


Fig. 1.84 - Le tre proiezioni di un segmento AB inclinato di un angolo α rispetto al P.O. e parallelo al P.V.

La prima proiezione $a_1 b_1$ è eseguita sul P.V. cioè sul piano ove il segmento è visto in grandezza reale; la posizione di $a_2 b_2$ è scelta a piacere ma parallelamente alla linea di terra, cioè al P.V. come dice il problema.

Per ragioni di opportunità è bene che gli indici delle lettere di riferimento seguano l'ordine di esecuzione delle proiezioni.

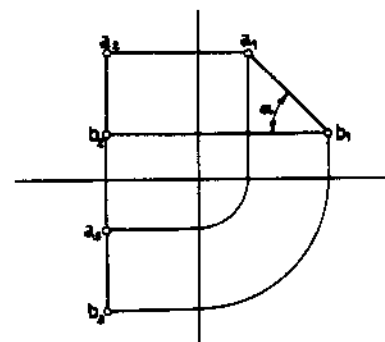


Fig. 1.86 - Le tre proiezioni di un segmento parallelo al P.L. e inclinato di un angolo α rispetto al P.O. La prima proiezione è disegnata sul P.L.

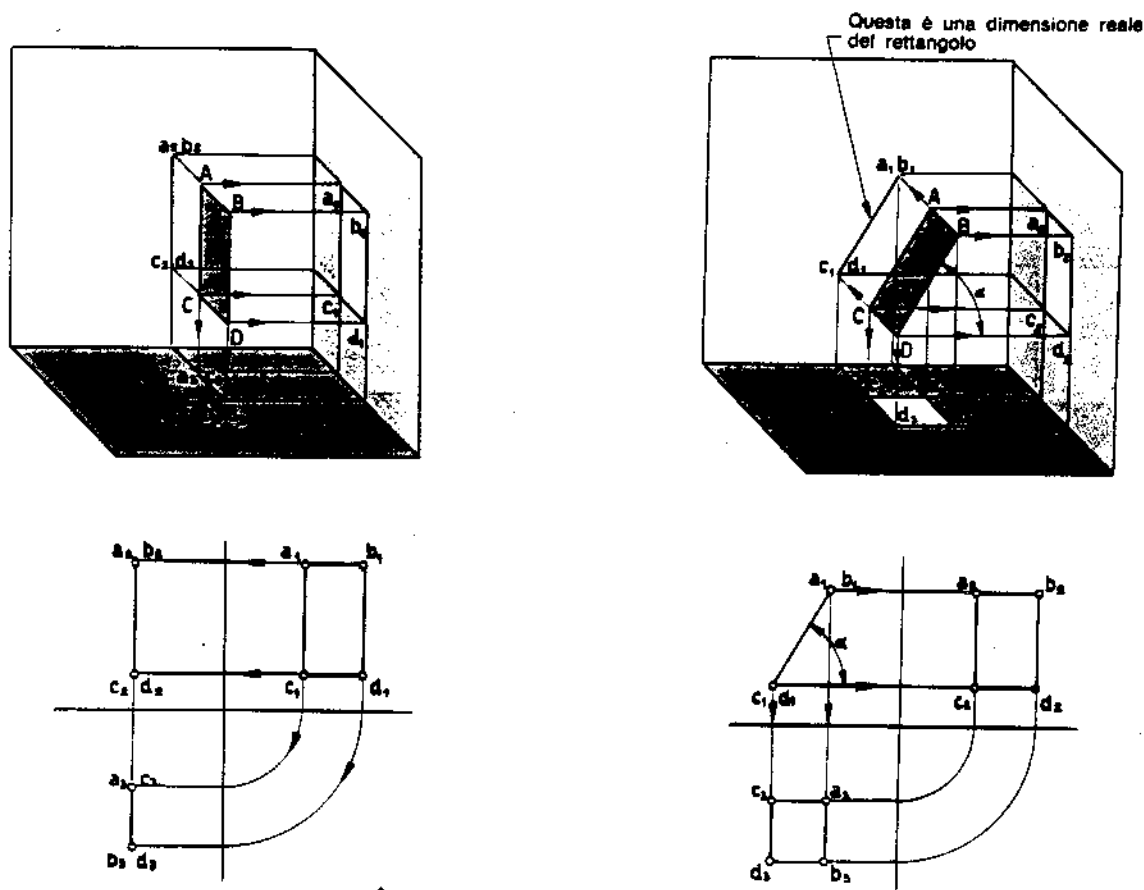


Fig. 1.87 - Proiezione di un rettangolo parallelo al P. L. e perpendicolare agli altri due.
La prima proiezione è disegnata sul P. L. (cioè su quel piano ove la figura è vista in grandezza reale).

Fig. 1.88 - Proiezione dello stesso rettangolo della figura precedente inclinato di un angolo a rispetto al P. O. e perpendicolare al P. V.
La prima proiezione deve essere eseguita sul P. V. dove un lato della figura è vista in grandezza reale.

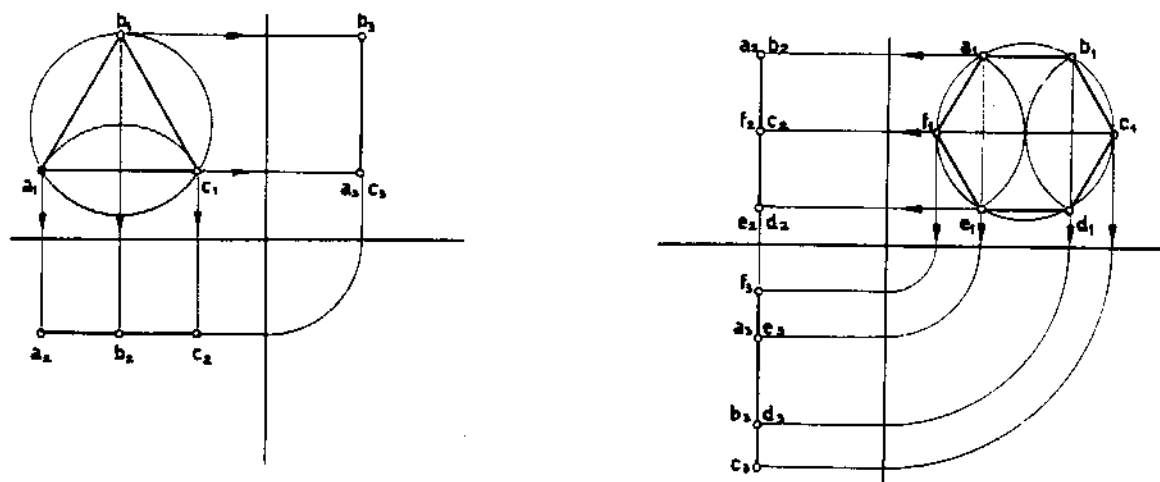


Fig. 1.89 - Proiezione di un triangolo equilatero parallelo al P. V.
È conveniente inscrivere la figura in una circonferenza qualora ciò sia possibile.

Fig. 1.90 - Proiezione di un esagono parallelo al P. L.

Come si disegnano le proiezioni di una figura piana perpendicolare ad un piano e obliqua agli altri due

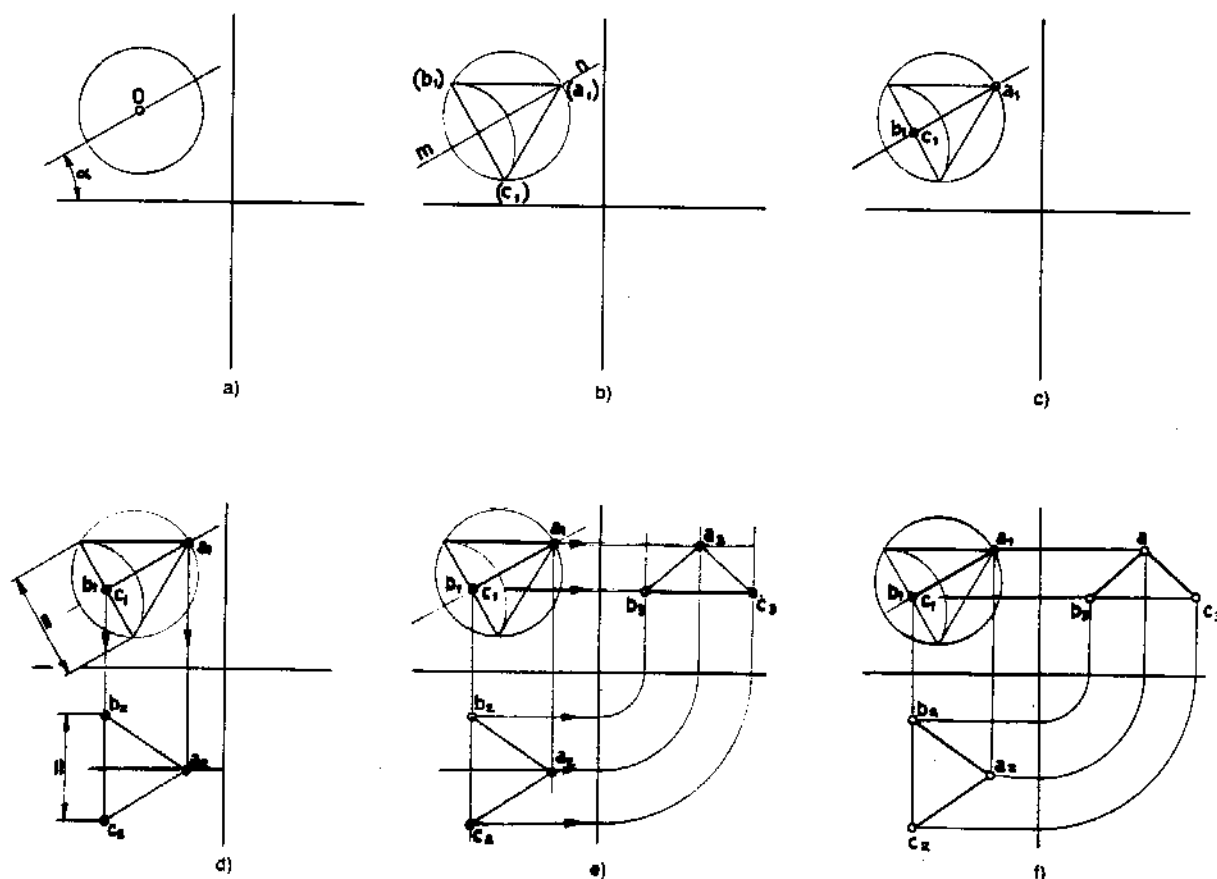


Fig. 1.91 - Fasi per disegnare le proiezioni di un triangolo equilatero perpendicolare al P.V. e inclinato di un angolo α sul P.O.:

- la prima proiezione deve essere eseguita sul piano dove si ha una dimensione reale della figura, dunque, in questo caso, sul piano verticale; si comincia quindi col tracciare, su tale piano e con linea sottile, un segmento inclinato rispetto alla linea di terra dell'angolo richiesto α .
Scelto a piacere il punto O si fa centro in questo e si descrive una circonferenza che dovrà circoscrivere il triangolo;
- col procedimento noto si costruisce il triangolo equilatero (sempre con linea sottile); così disegnato esso è parallelo al P.V. e quindi in posizione fittizia;
- immaginando la figura imperniata sul proprio asse mn, la si ruota di 90° in modo da porla, da parallela, perpendicolare al P.V., cioè nella posizione richiesta; il segmento $a_1 b_1$

rappresenta la proiezione sul P.V., in grandezza reale, del triangolo;

- dai punti a_1, b_1, c_1 si abbassano le linee di proiezioni sul P.O.; in questo, l'altezza della figura è vista in scorcio, mentre il lato $b_1 c_1$ è visto in grandezza reale e la sua dimensione deve essere presa sul P.V.;
- si determina la terza vista avvalendosi delle altre due;
- si cancellano le linee superflue e si ingrossano le linee di figura.

Il disegno è stato eseguito, in prima stesura, tutto con segno sottile; solo alla fine si sono ingrossate le linee di figura. Questo procedimento deve essere attuato sempre; si otterranno così due scopi: 1) sarà possibile cancellare con facilità una linea sbagliata; 2) si eviterà di sporcare eccessivamente il foglio.

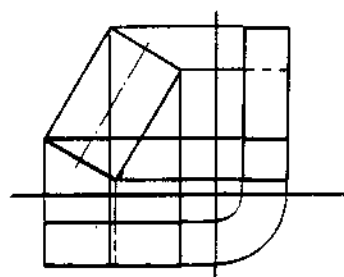
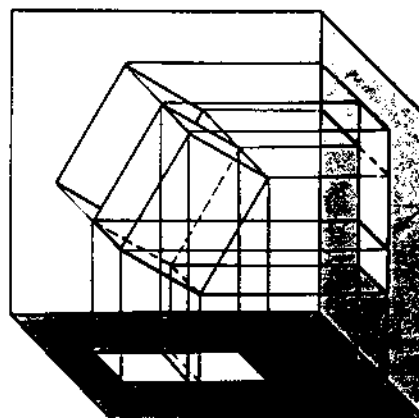
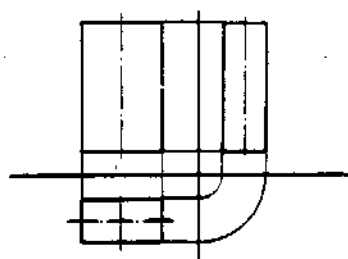
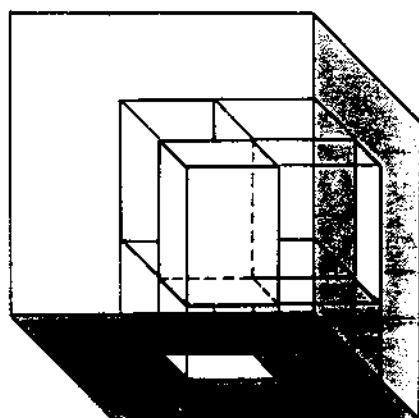


Fig. 1.98 - Le tre proiezioni di un prisma a base rettangolare, avente l'asse perpendicolare al P.O.
La prima vista va disegnata sul P.O.

Fig. 1.99 - Lo stesso prisma della figura precedente ma con l'asse inclinato sia rispetto al P.O. che a quello laterale.
La prima proiezione deve essere disegnata sul P.V. rispetto al quale l'asse del solido è parallelo.

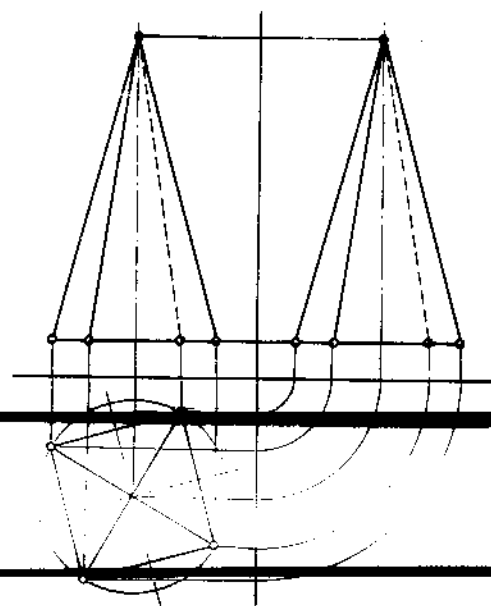
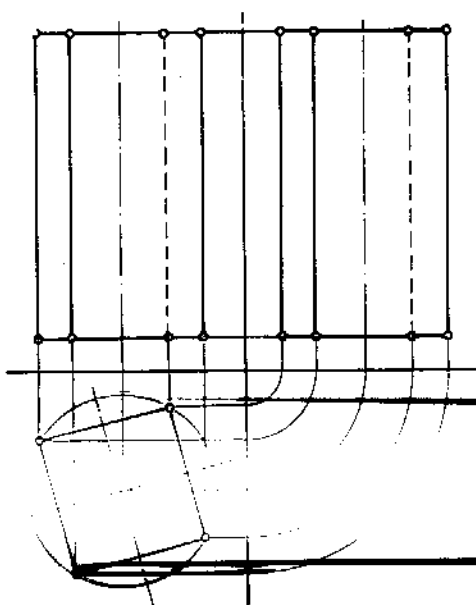


Fig. 1.100 - Proiezione di un prisma a base quadrata, avente l'asse perpendicolare al P.O. e con le facce laterali inclinate rispetto agli altri due piani.
La prima proiezione è eseguita sul P.O. È conveniente che il disegno sia fatto, in prima stesura, tutto con linea sottile. Gli spigoli nascosti alla vista devono essere tracciati con linee a tratti medi, vedere Prospetto della Tav. 1.5.

Fig. 1.101 - Proiezione di una piramide a base quadrata avente l'asse perpendicolare al P.O. e con gli spigoli di base inclinati rispetto alla linea di terra.
La prima proiezione è disegnata sul P.O.

(segue)

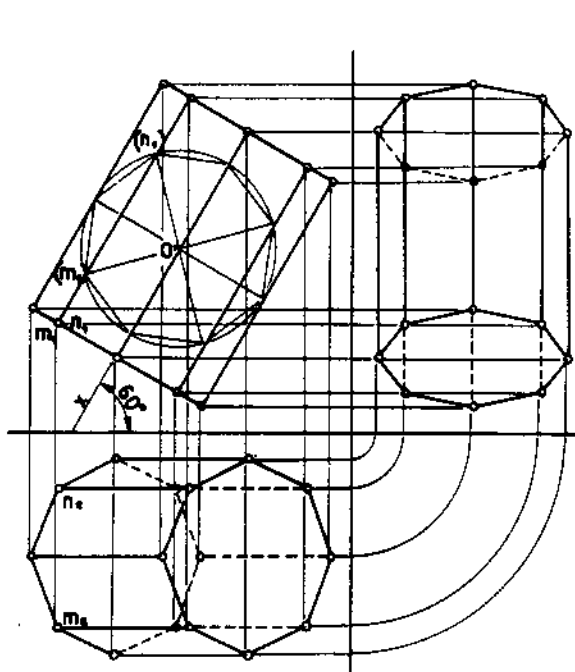


Fig. 1.102 - Proiezione di un prisma a base ottagonale avente l'asse parallelo al P. V. e inclinato di 60° sul P. O.

Si traccia l'asse x e su questo si sceglie a piacere un punto O , centro di una circonferenza nella quale si inscrive, con linea sottile, un ottagono (che rappresenta una base del prisma ruotata di 90° e traslata); per i vertici di questo sarà possibile condurre gli spigoli del solido.

Si potrà notare che $m_2 n_2 = (m_1) (n_1)$ ecc.

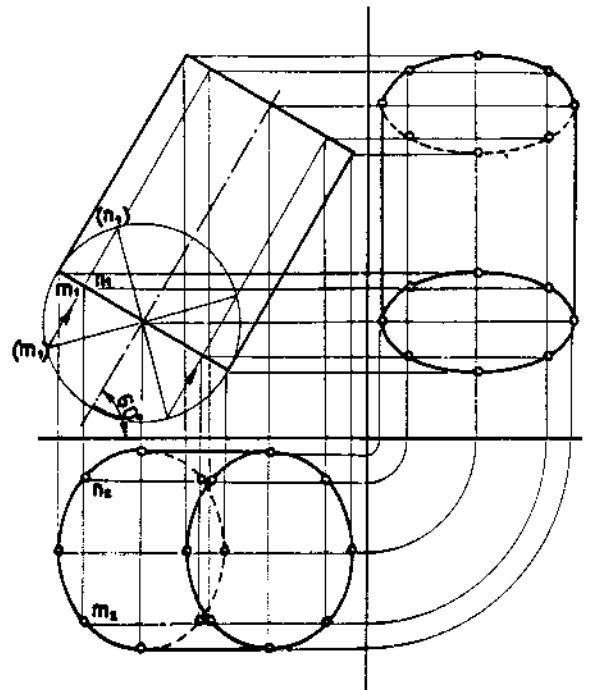


Fig. 1.103 - Proiezione di un cilindro il cui asse è parallelo al P. V. e inclinato di 60° sul P. O.

Sulla circonferenza di base, ruotata sul P. V. di 90° , si scelgono dei punti a piacere come (m_1) , (n_1) ecc. che, in realtà, sono situati in m_1 , n_1 ecc.; per questi ultimi si conducono le linee di proiezione sul P. O. e sul P. L. procedendo in modo analogo a quanto già visto in fig. 1.97.

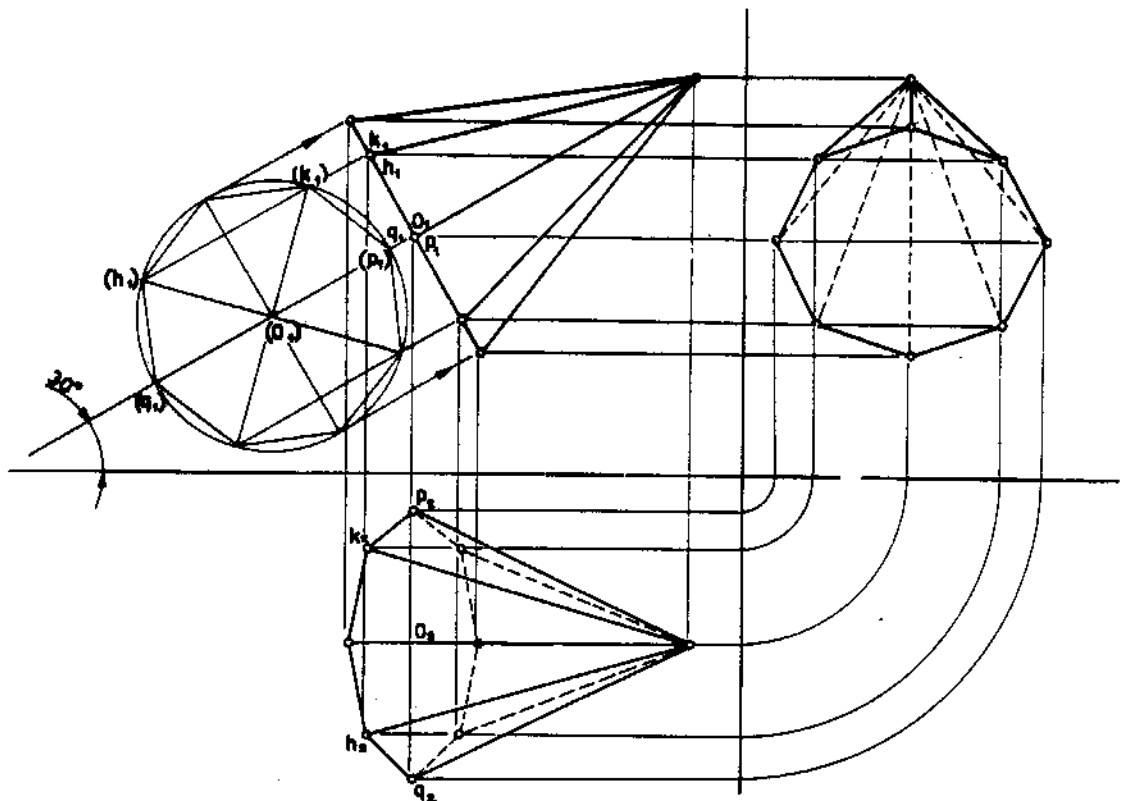


Fig. 1.104 - Proiezione di una piramide a base ottagonale avente l'asse parallelo al P. V. e inclinato di 30° sul P. O.

Si traccia l'asse e su di esso, scelto a piacere il punto (O_1) , si costruisce un ottagono che rappresenta la base della piramide

ruotata di 90° e traslata; avvalendosi di questo artificio è possibile disegnare il solido, come si può facilmente capire.

E anche semplice notare che $h_2 k_2 = (h_1) (k_1)$ ecc.

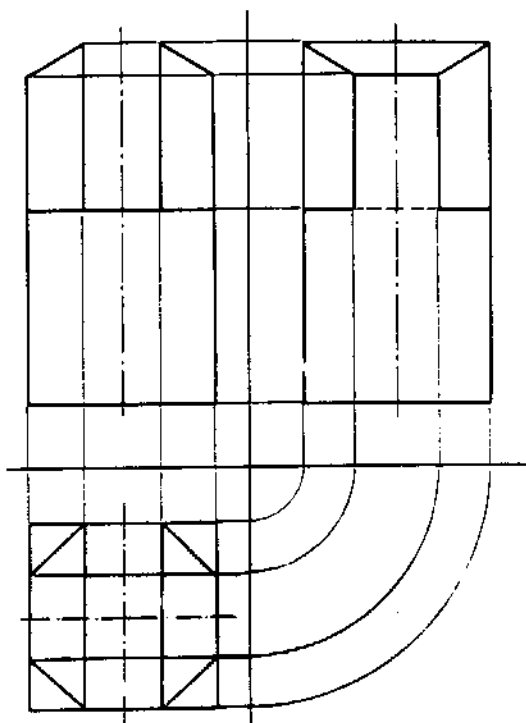


Fig. 1.105

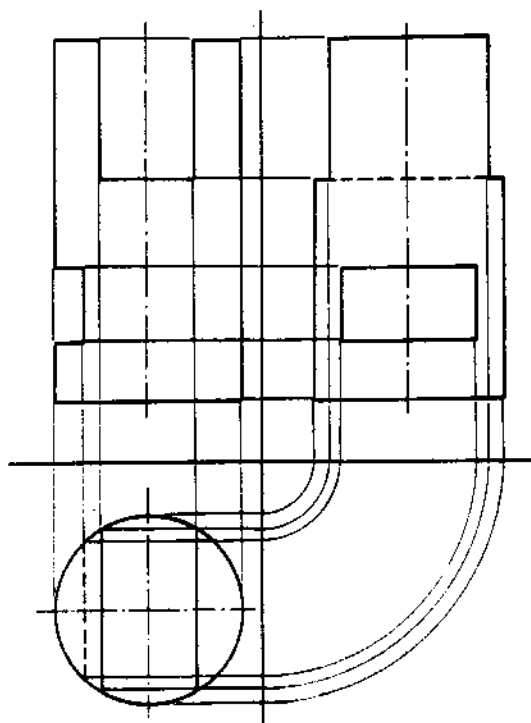


Fig. 1.106

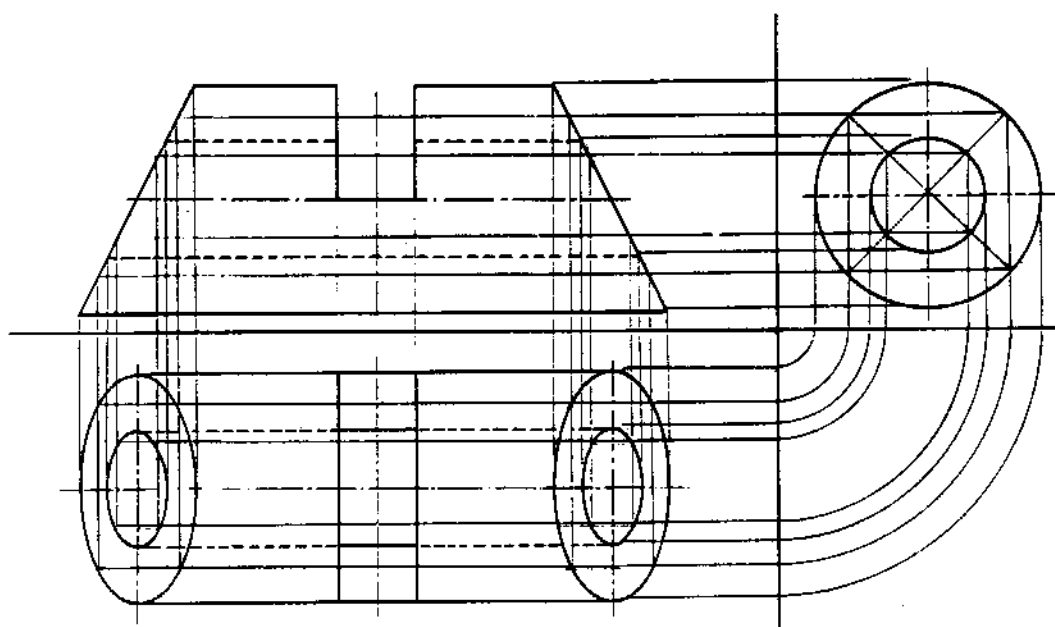


Fig. 1.107

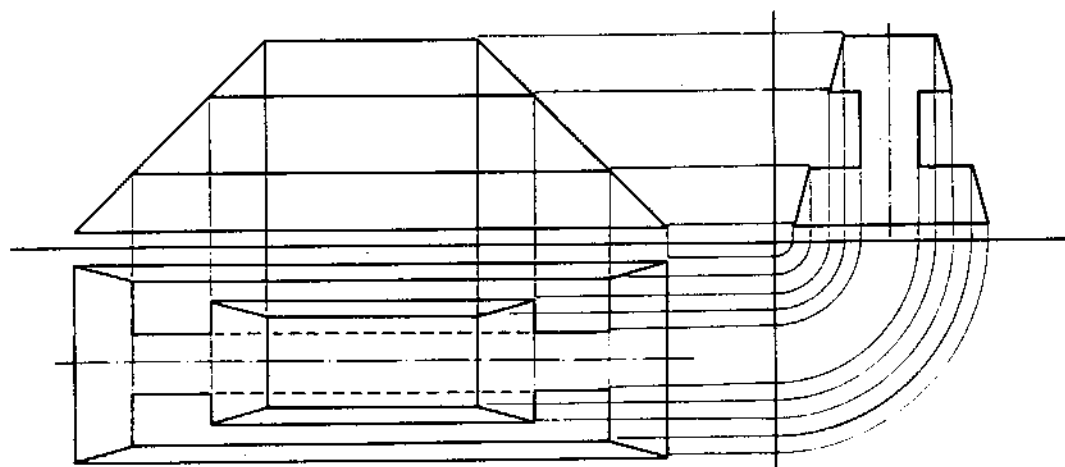
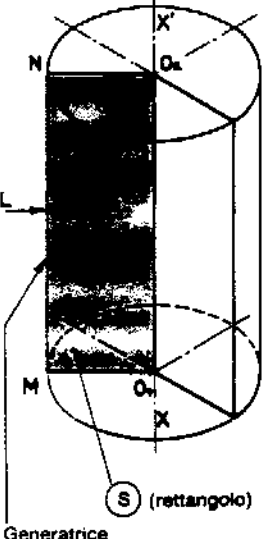
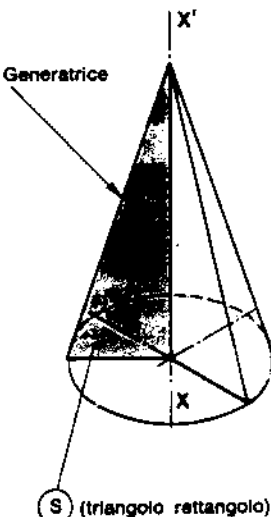
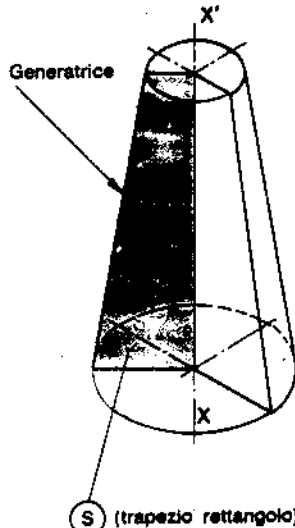
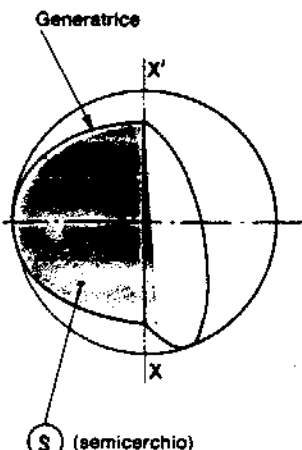
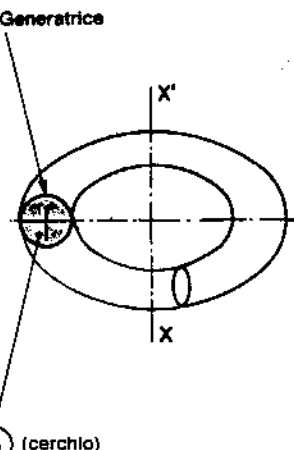
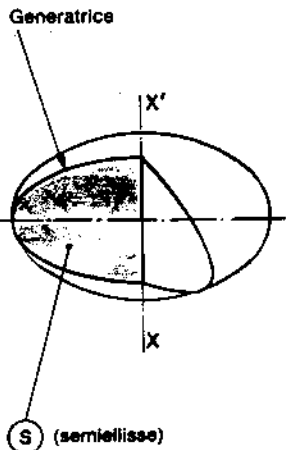


Fig. 1.108

Definizioni

Solido di rotazione: è il solido generato dalla rotazione di una figura piana (S), limitata da una linea (L), attorno ad un asse (XX') detto asse di rotazione.

Generatrice: è la linea (L) che genera la superficie totale di rotazione; per es., nel caso del cilindro, la generatrice è la linea O_1MNO_2 . Per la sola superficie laterale, la generatrice è il segmento MN .

CILINDRO	CONO	TRONCO DI CONO
 Generatrice S (rettangolo)	 Generatrice S (triangolo rettangolo)	 Generatrice S (trapezio rettangolo)
SFERA	TORO	ELLIPSOIDE SCHIACCIATO
 Generatrice S (semicerchio)	 Generatrice S (cerchio)	 Generatrice S (semielisse)

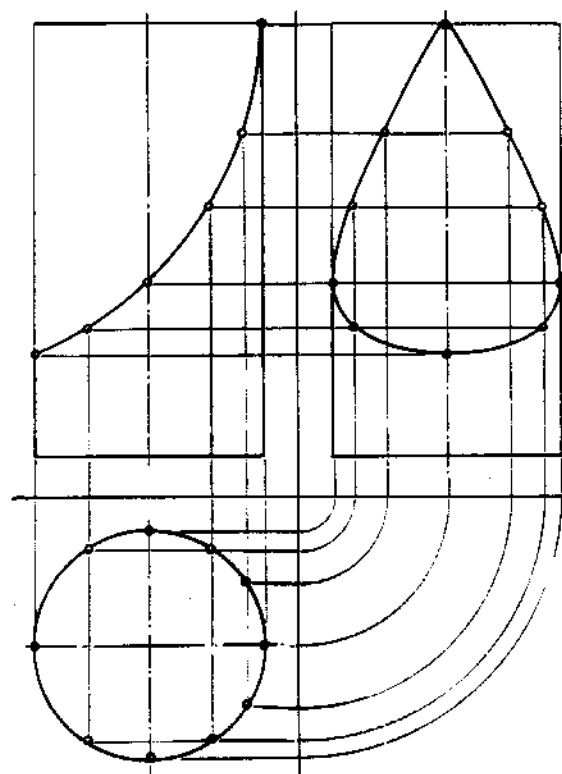


Fig. 1.139

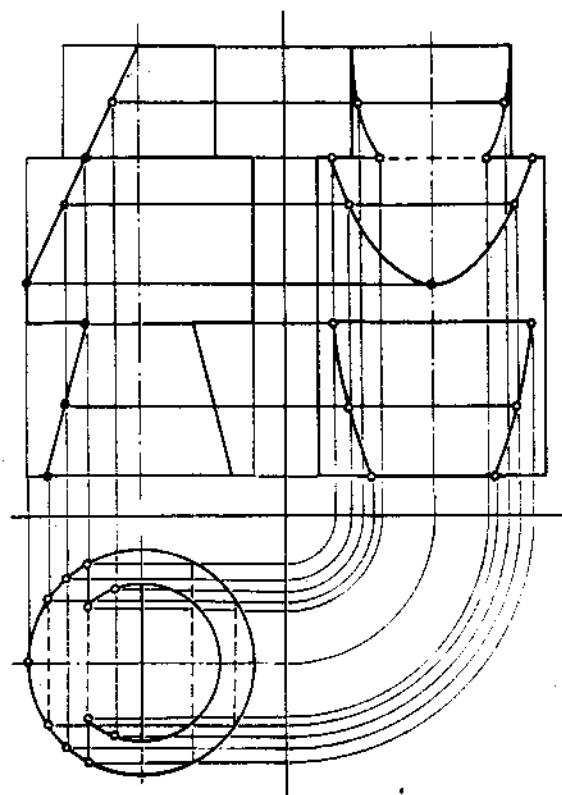


Fig. 1.140

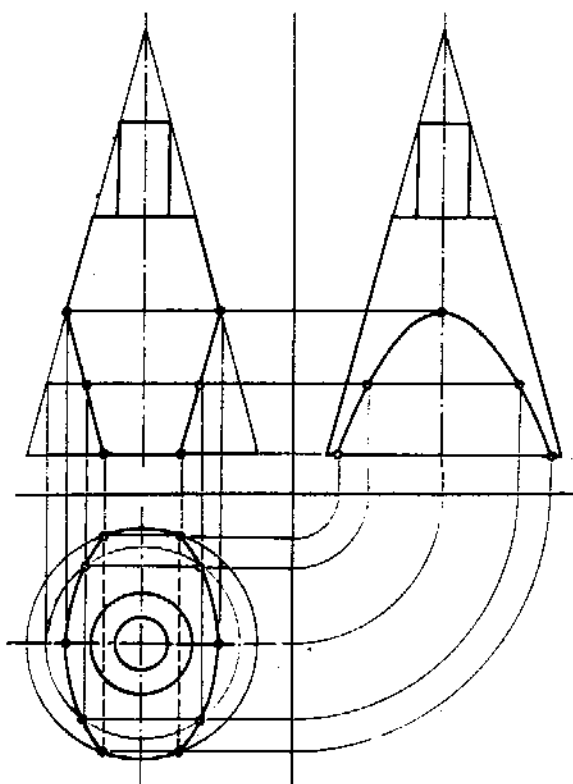


Fig. 1.141

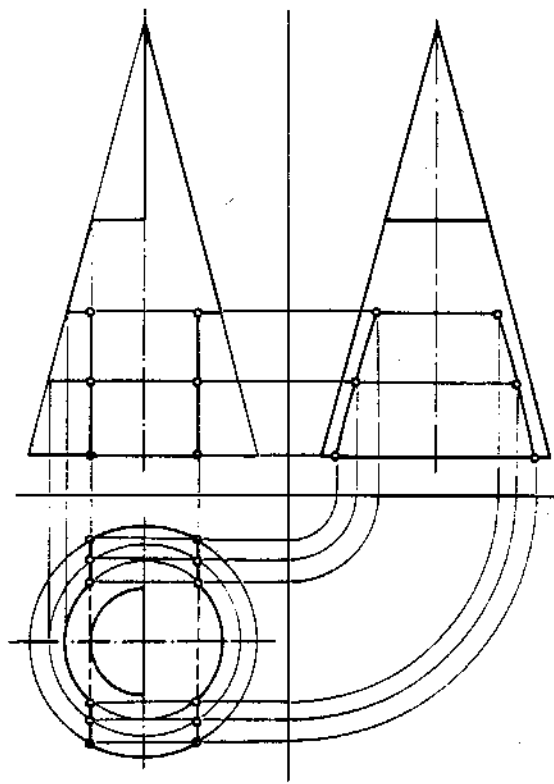
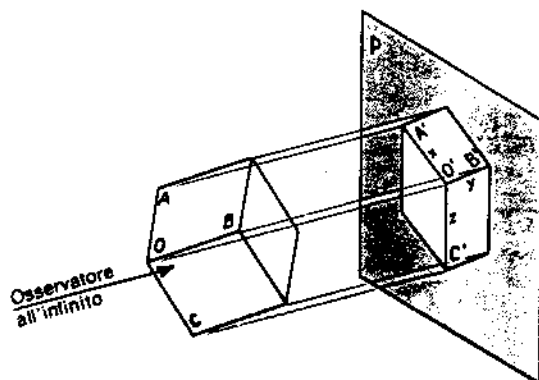
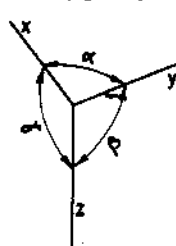


Fig. 1.142

Proiezione assonometrica (ortogonale) isometrica: si ha quando i raggi luminosi, partenti da distanza infinita, e quindi paralleli fra loro, sono perpendicolari al piano di proiezione e l'oggetto è inclinato ad essi e al piano.



I tre spigoli xyz



Gli stessi spigoli ruotati di 180°:
il risultato non cambia

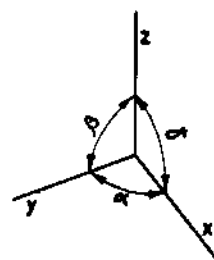


Fig. 1.203 - Proiezione assonometrica ortogonale di un cubo su un piano P: i raggi incidenti sono perpendicolari al piano P ma obliqui rispetto alle facce del cubo, che non ha nessuno spigolo perpendicolare o parallelo al piano. I tre spigoli $O'A'$ (x), $O'B'$ (y) e $O'C'$ (z) che nell'oggetto reale sono perpendicolari fra loro, danno luogo sul piano di proiezione a tre angoli α , β , γ che variano di valore in dipendenza della posizione assunta dal cubo (ma la cui somma è in ogni caso 360°); in conseguenza di questo fatto anche le lunghezze degli spigoli $O'A'$,

$O'B'$, $O'C'$ possono subire delle variazioni rispetto alle dimensioni reali.

Per i disegni tecnici la UNI 4819 raccomanda l'assonometria isometrica in cui i tre angoli α , β e γ sono uguali tra loro.

Assonometria (ortogonale) isometrica (fig. 1.204)

I tre angoli α , β , γ sono uguali fra loro e quindi di 120° ciascuno; i tre spigoli del cubo di fig. 1.203 $OA - OB - OC$, proiettati sul piano di proiezione P danno luogo a tre segmenti $O'A' = O'B' = O'C'$ di lunghezza ridotta rispetto al reale di circa 0,82 l (essi sono infatti inclinati rispetto al piano P) ma comunemente riportati, nella pratica, in grandezza reale. L'ingrandimento che ne consegue (di 1,22 volte) non pregiudica la rappresentazione dell'oggetto e nel contempo facilita notevolmente l'esecuzione del disegno.

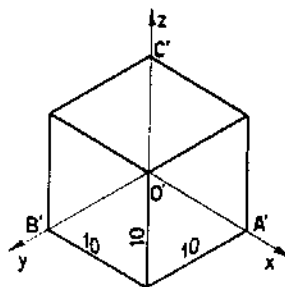
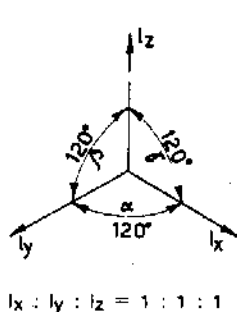


Fig. 1.204 - Un cubo disegnato in assonometria isometrica appare come in figura; si può notare che tutti gli spigoli sono paralleli ai tre assi fondamentali e sono tutti della stessa dimensione (per es. 10 cm).

(segue)

Proiezione assonometrica obliqua o cavaliera: si ha quando l'oggetto ha le superfici parallele o perpendicolari al piano di proiezione, come nella proiezione ortogonale, ma i raggi incidenti, provenienti da distanza infinita, sono obliqui rispetto ad esso e al piano.

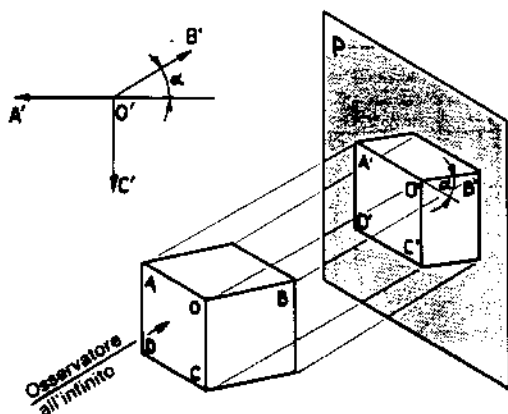
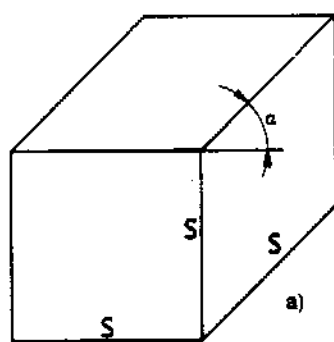


Fig. 1.205 - Proiezione assonometrica obliqua di un cubo su un piano P: la superficie O, C, D, A è parallela al piano di proiezione e si riproduce in O', C', D', A' uguale a se stessa; lo spigolo O'B' nella assonometria forma con l'orizzontale un angolo α di entità variabile a seconda dell'angolo di visuale. Di conseguenza, dei tre spigoli del cubo, l'orizzontale OA e il verticale OC, che sono paralleli al piano, si riproducono in vera grandezza in O'A' e in O'C'; il terzo spigolo OB, cioè quello perpendicolare al piano, si riproduce in O'B' in grandezza ridotta se si tratta di assonometria cavaliera e in vera grandezza se invece è assonometria cavaliera isometrica. È opportuno che la proiezione del terzo asse coordinato formi con le proiezioni degli altri due angoli un angolo di 45° .



$\alpha = 45^\circ$

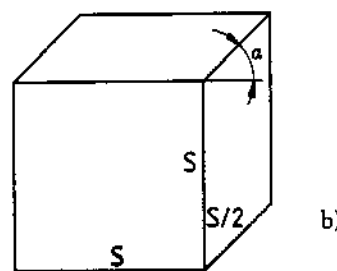


Fig. 1.206 - Assonometria obliqua di un cubo: fra le due assonometrie rappresentate (a - cavaliera isometrica; b - cavaliera) la prima allunga eccessivamente il solido mentre la seconda soddisfa maggiormente l'occhio ed è quella che l'unificazione consiglia.

Raffronto fra le assonometrie unificate

La tabella UNI 4819 stabilisce le assonometrie preferibili ammesse nei disegni tecnici; esse sono: l'isometrica e la cavaliera, con gli stessi rapporti di riduzione $S_x : S_y : S_z = 1 : 1/2 : 1$.

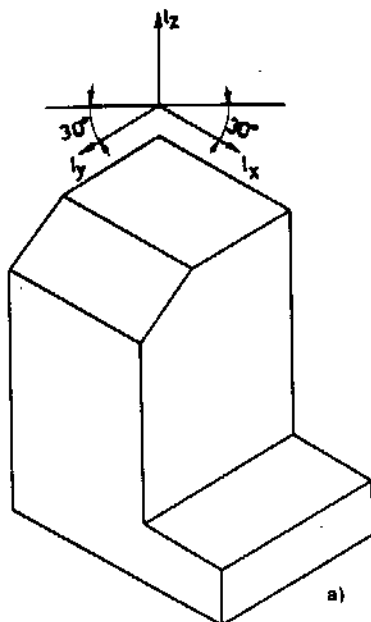


Fig. 1.207 - ORTOGONALE ISOMETRICA

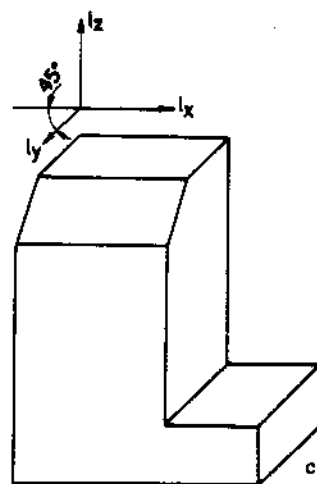


Fig. 1.208 - CAVALIERA

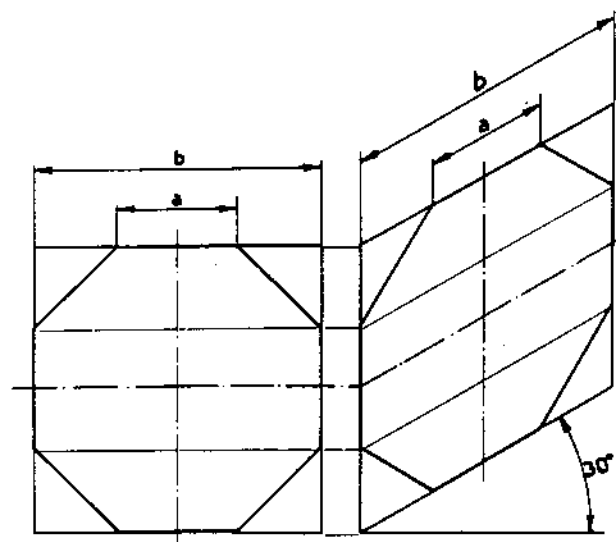


Fig. 1.209 - Assonometria isometrica di un ottagono.

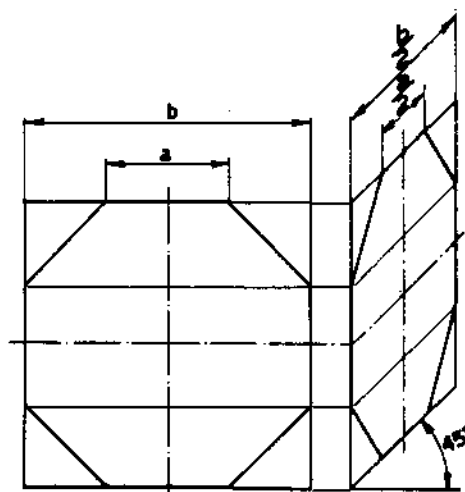


Fig. 1.210 - Assonometria cavaliere dello stesso ottagono.

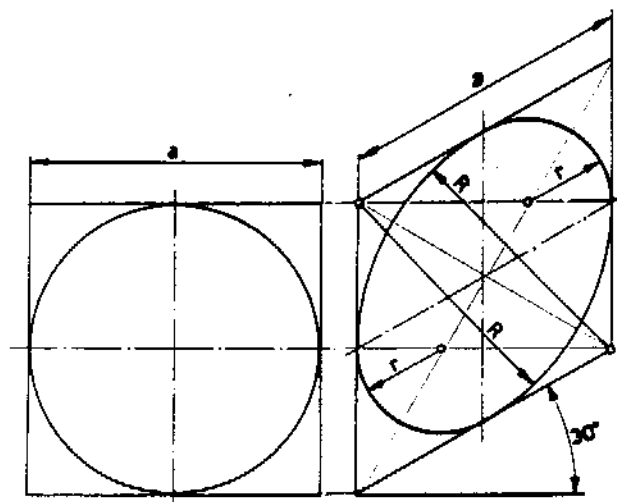


Fig. 1.211 - Assonometria isometrica di un cerchio.

L'esecuzione dell'ellisse è effettuata, con approssimazione, col compasso, mediante quattro archi di circonferenza come mostrato.

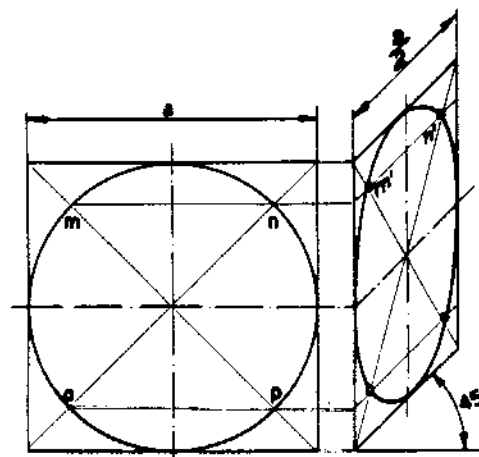


Fig. 1.212 - Assonometria cavaliere di un cerchio.

L'ellisse è tracciata per punti con il curvilineo. Quattro (o più) punti come m, n, o, p, scelti a piacere, sono trasposti in assonometria, tenendo presente che $m'n' = \frac{1}{2} mn$ ecc.

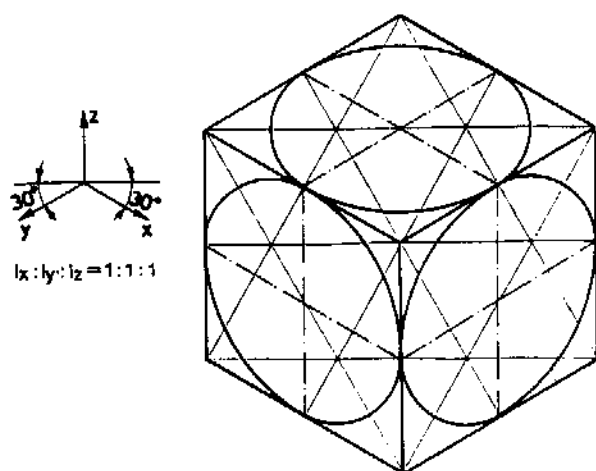


Fig. 1.213 - Assonometria isometrica di un cubo con le circonferenze inscritte nelle superfici.

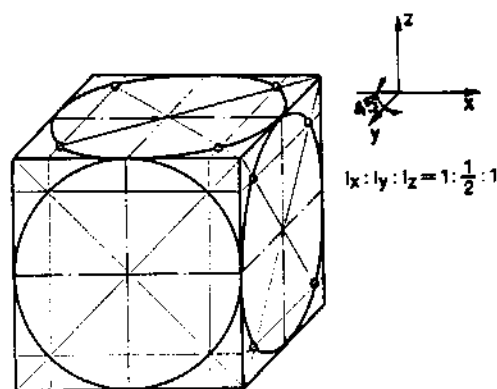


Fig. 1.214 - Assonometria cavaliere dello stesso cubo.

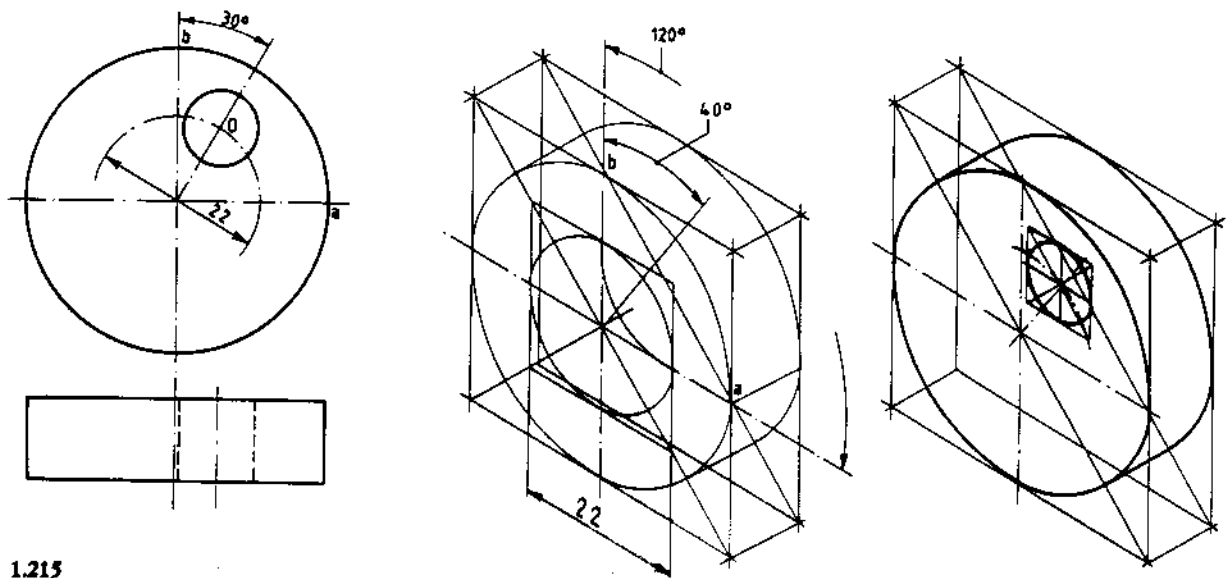


Fig. 1.215

Passando dalla proiezione ortogonale alla assonometria isometrica occorre fare particolare attenzione al trasporto di angoli. Infatti, mentre in proiezione i quattro angoli formati dagli assi di un cerchio sono di 90° , in assonometria non è più così poiché due si riducono di $1/3$ (e diventano 60°) mentre gli altri due aumentano di $1/3$ (cioè vanno a 120°). Per stabilire in assonometria il centro O sarà necessario costruire la circonferenza assonometrica di diametro 22, quindi trasportare l'angolo di 30° aumentato di $1/3$. Sarà tuttavia possibile arrivare allo stesso risultato trasportando le coordinate del punto O.

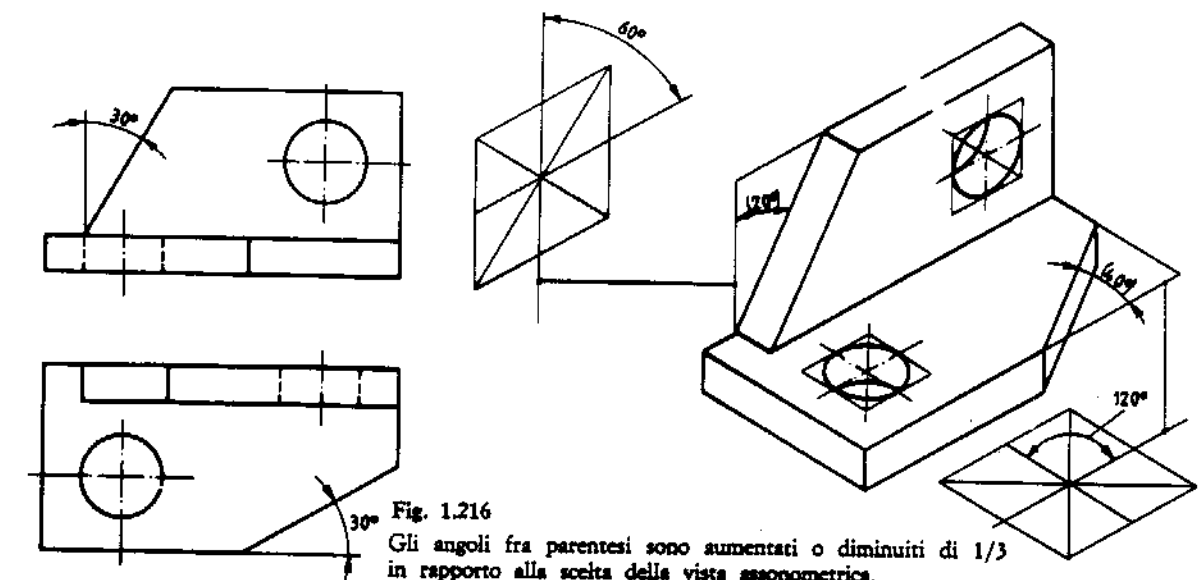


Fig. 1.216

Gli angoli fra parentesi sono aumentati o diminuiti di $1/3$ in rapporto alla scelta della vista assonometrica.

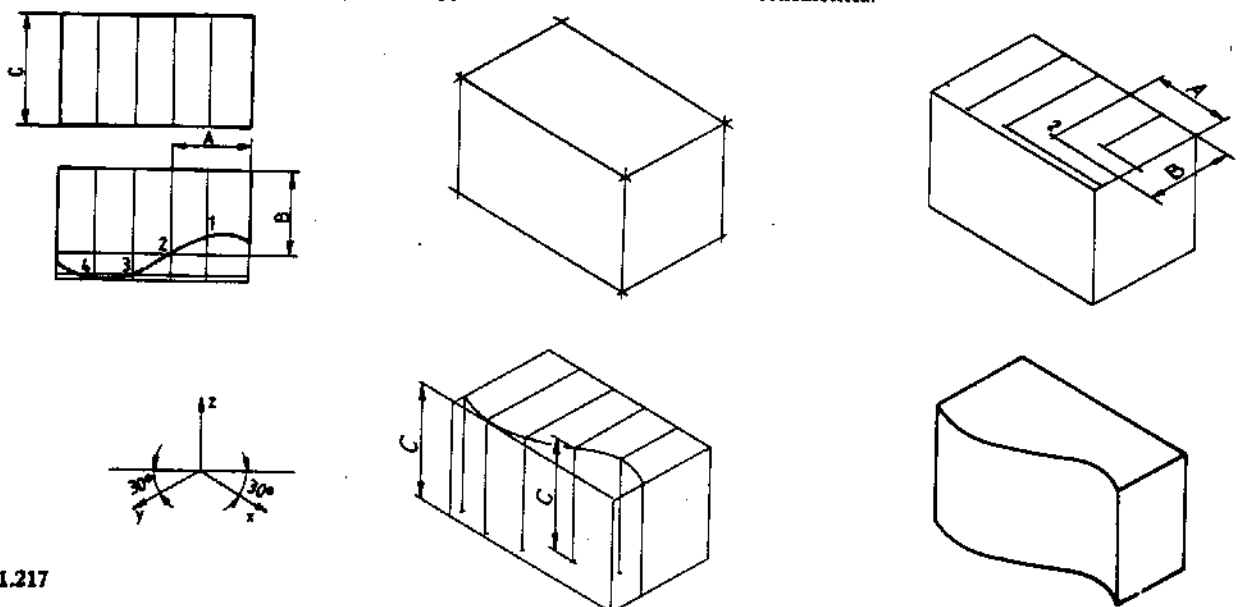


Fig. 1.217

Una qualsiasi linea curva, che non sia un tratto di circonferenza, si può costruire per punti come mostra la figura.

(segue)

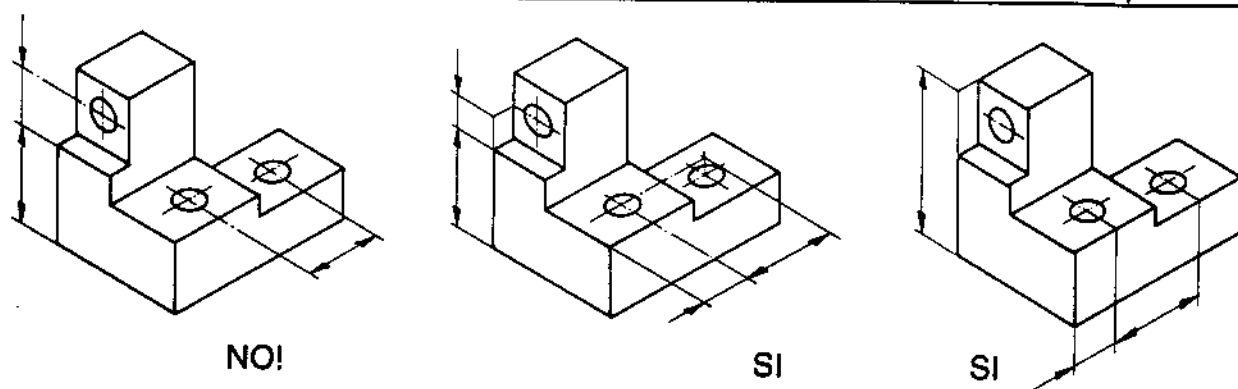


Fig. 1.221 - Le linee di riferimento di una quota devono giacere sullo stesso piano assonometrico.

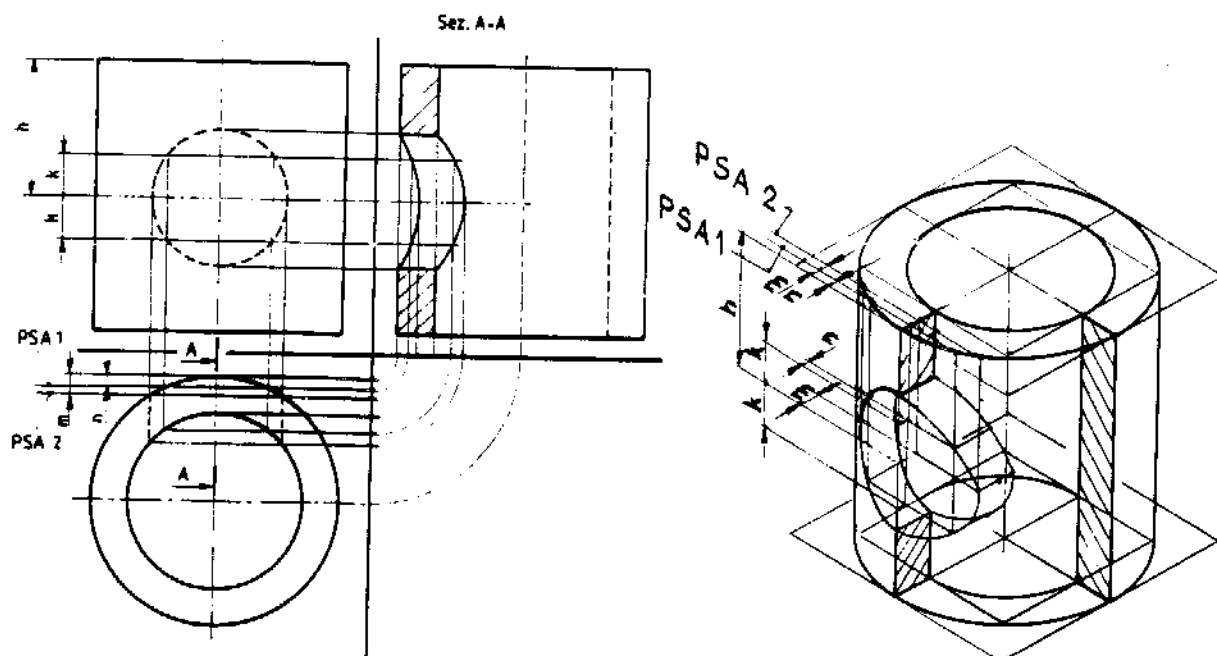


Fig. 1.222

Il foro radiale determina delle linee di intersezione che si possono tracciare per punti usufruendo di alcune generatrici ausiliarie come è chiaramente evidenziato.

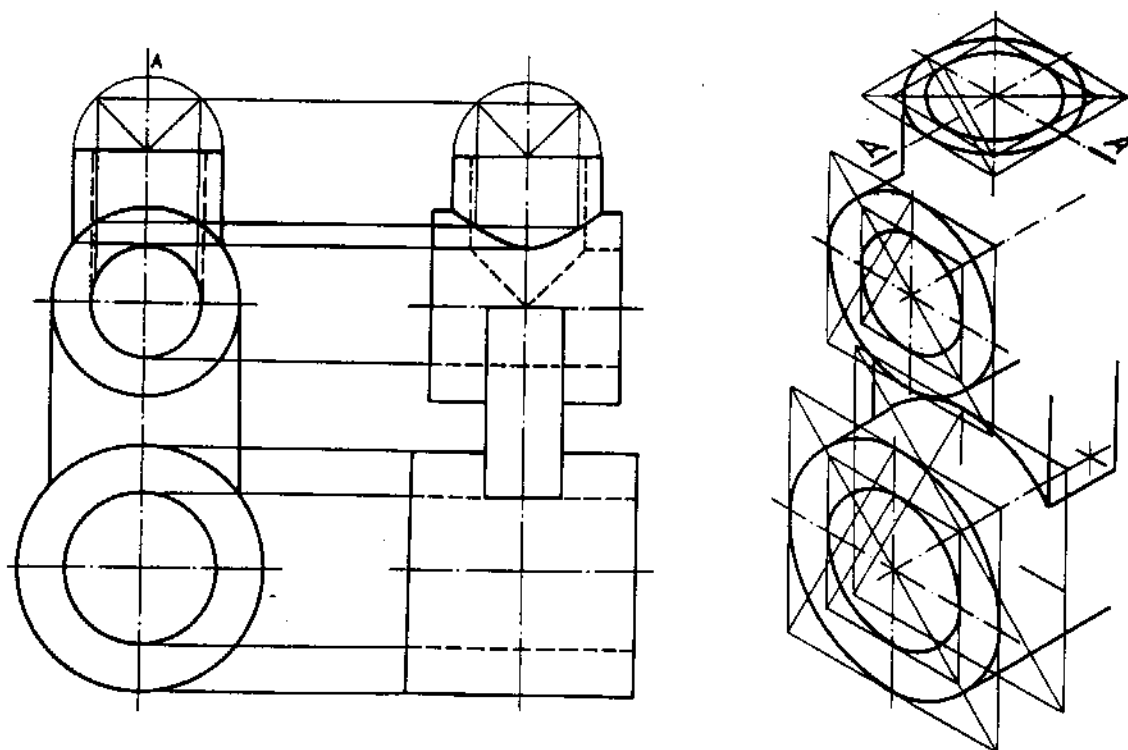


Fig. 1.223

Completare la assonometria tracciando soltanto le linee in vista. Si potrà eventualmente proporre una sezione secondo il piano A-A. Si usi, ovviamente, un adeguato rapporto di ingrandimento.

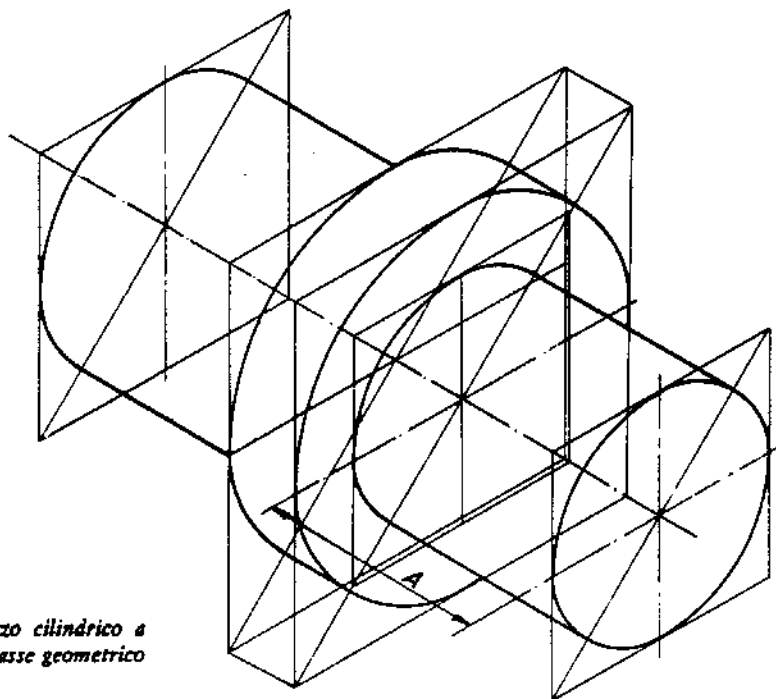
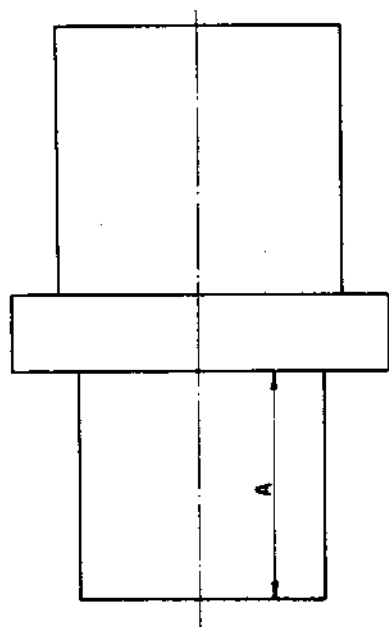


Fig. 1.224 - Assonometria isometrica di un pezzo cilindrico a gradini. Le lunghezze devono essere misurate sull'asse geometrico del solido, come mostrato.

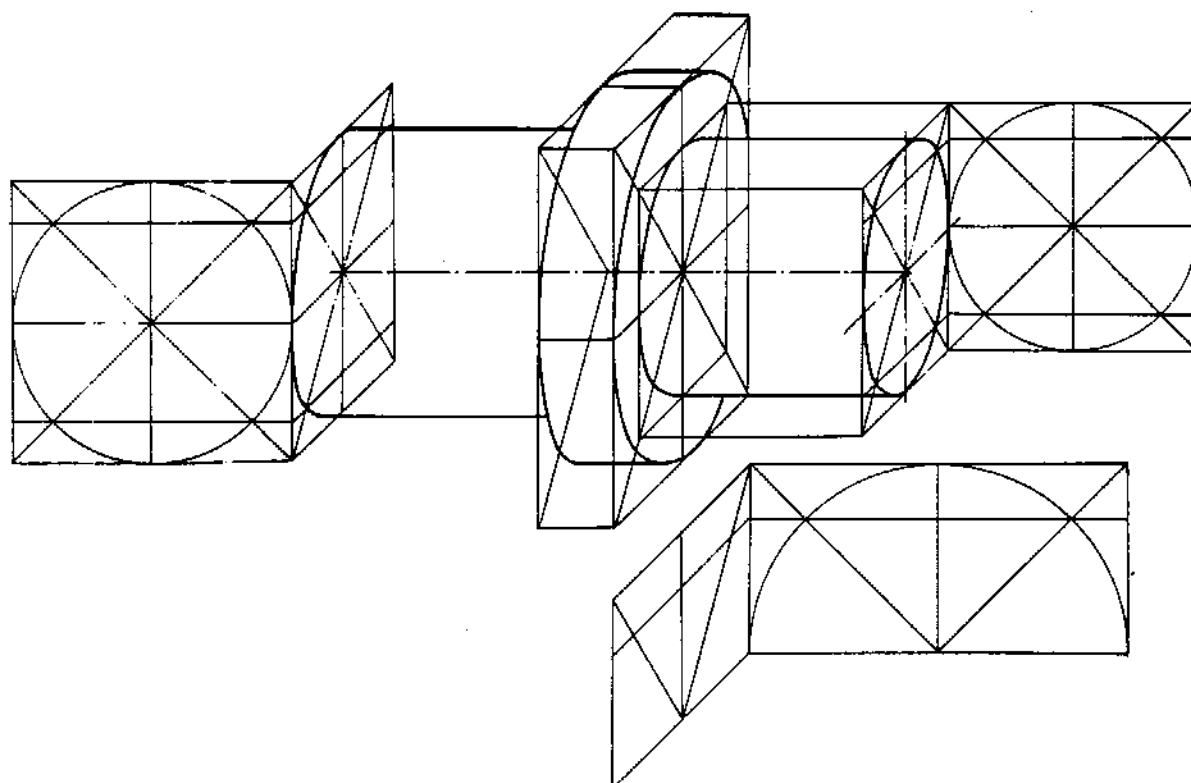


Fig. 1.225 - Assonometria cavaliere dello stesso pezzo della figura precedente. Le ellissi sono tracciate col metodo già visto in fig. 1.212.

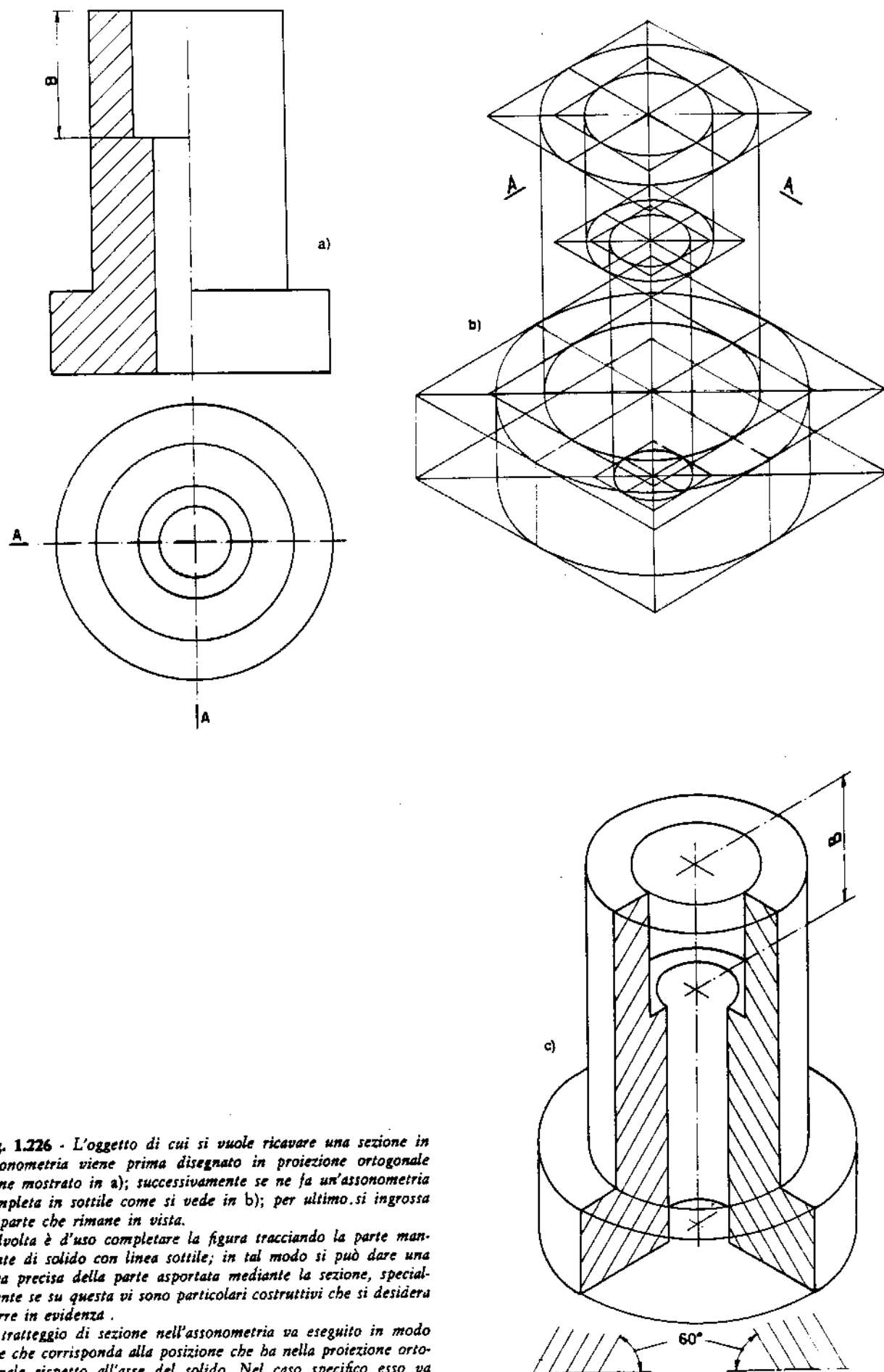


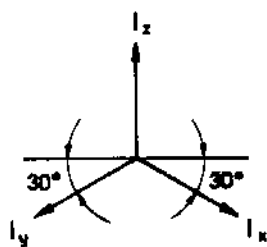
Fig. 1.226 - L'oggetto di cui si vuole ricavare una sezione in assonometria viene prima disegnato in proiezione ortogonale come mostrato in a); successivamente se ne fa un'assonometria completa in sottile come si vede in b); per ultimo si ingrossa la parte che rimane in vista.

Talvolta è d'uso completare la figura tracciando la parte mancante di solido con linea sottile; in tal modo si può dare una idea precisa della parte asportata mediante la sezione, specialmente se su questa vi sono particolari costruttivi che si desidera porre in evidenza.

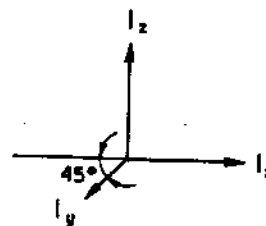
Il tratteggio di sezione nell'assonometria va eseguito in modo tale che corrisponda alla posizione che ha nella proiezione ortogonale rispetto all'asse del solido. Nel caso specifico esso va pertanto tracciato a 60° rispetto all'asse orizzontale.

La rappresentazione assonometrica può essere utilizzata per realizzare un particolare tipo di disegno denominato « vista esplosa ». In questa, un « insieme » formato di più pezzi può essere smontato graficamente, posizionando ogni singolo particolare secondo le direzioni degli assi assonometrici e seguendo l'ordine di smontaggio. È così possibile avere un'idea chiara, anche per chi non conosce il disegno, della forma di ogni singolo pezzo e del posto che questo occupa nell'insieme.

La scomposizione grafica può essere eseguita nelle due diverse assonometrie normalmente usate nel disegno meccanico: isometrica e cavaliere, rispettando naturalmente gli eventuali rapporti di riduzione degli spigoli. Com'è già stato detto, nella cavaliere le dimensioni riportate sull'asse y si riducono della metà, mentre nella isometrica le dimensioni riportate sui tre assi sono in rapporto 1 : 1 col reale. Per questa ragione ma, soprattutto, per il fatto che eventuali ellissi possono essere costruite col compasso, l'assonometria isometrica può essere preferita.



Isometrica $1x : 1y : 1z = 1 : 1 : 1$



Cavaliere $1x : 1y : 1z = 1 : \frac{1}{2} : 1$

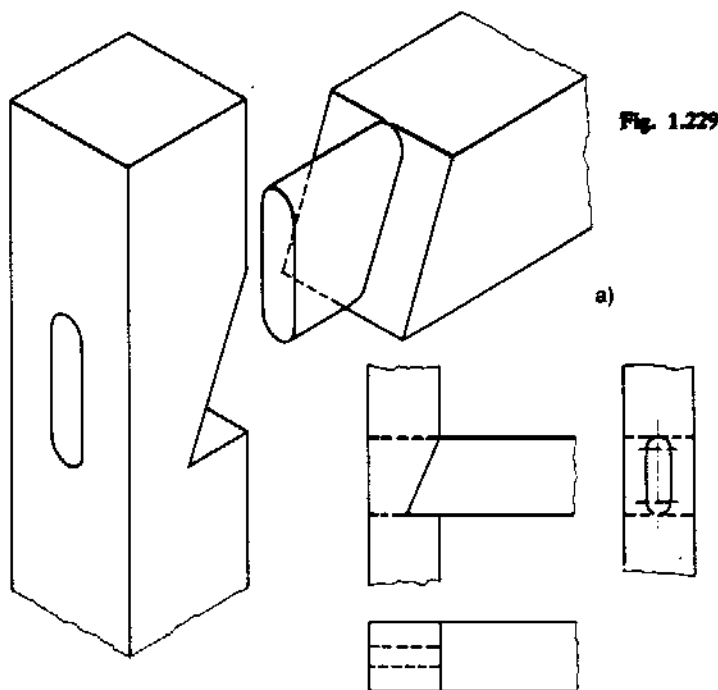


Fig. 1.229

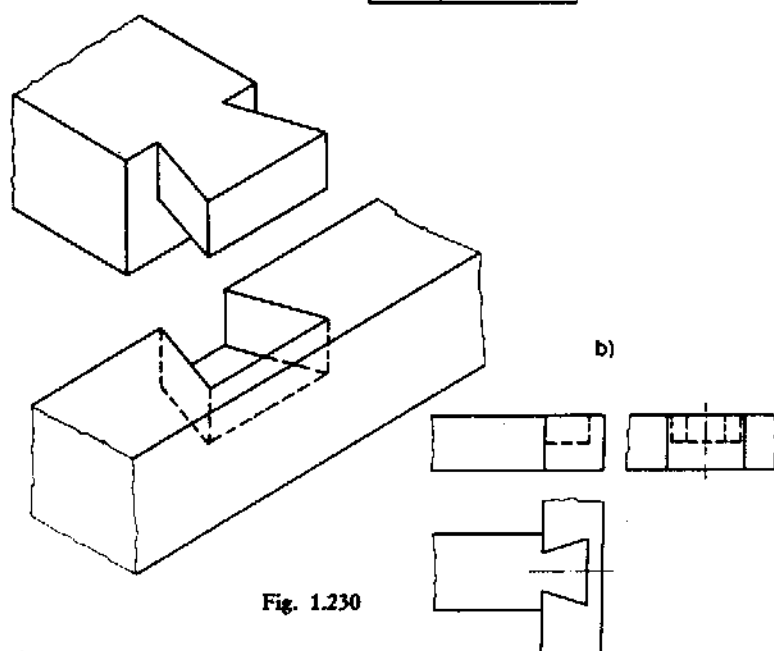


Fig. 1.230

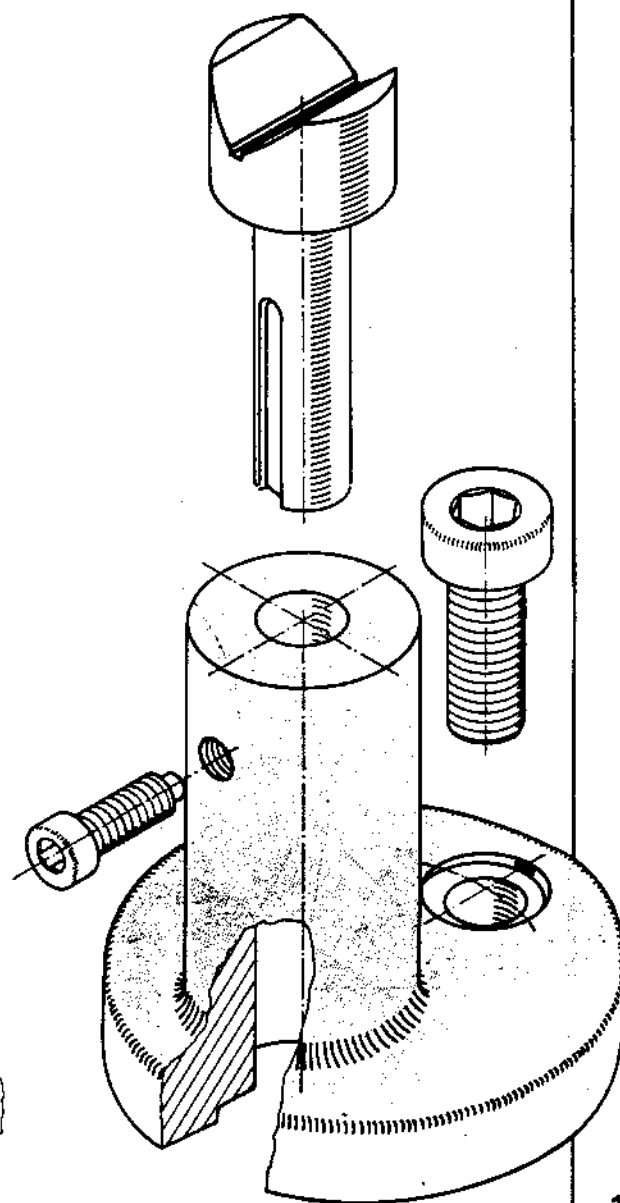


Fig. 1.231

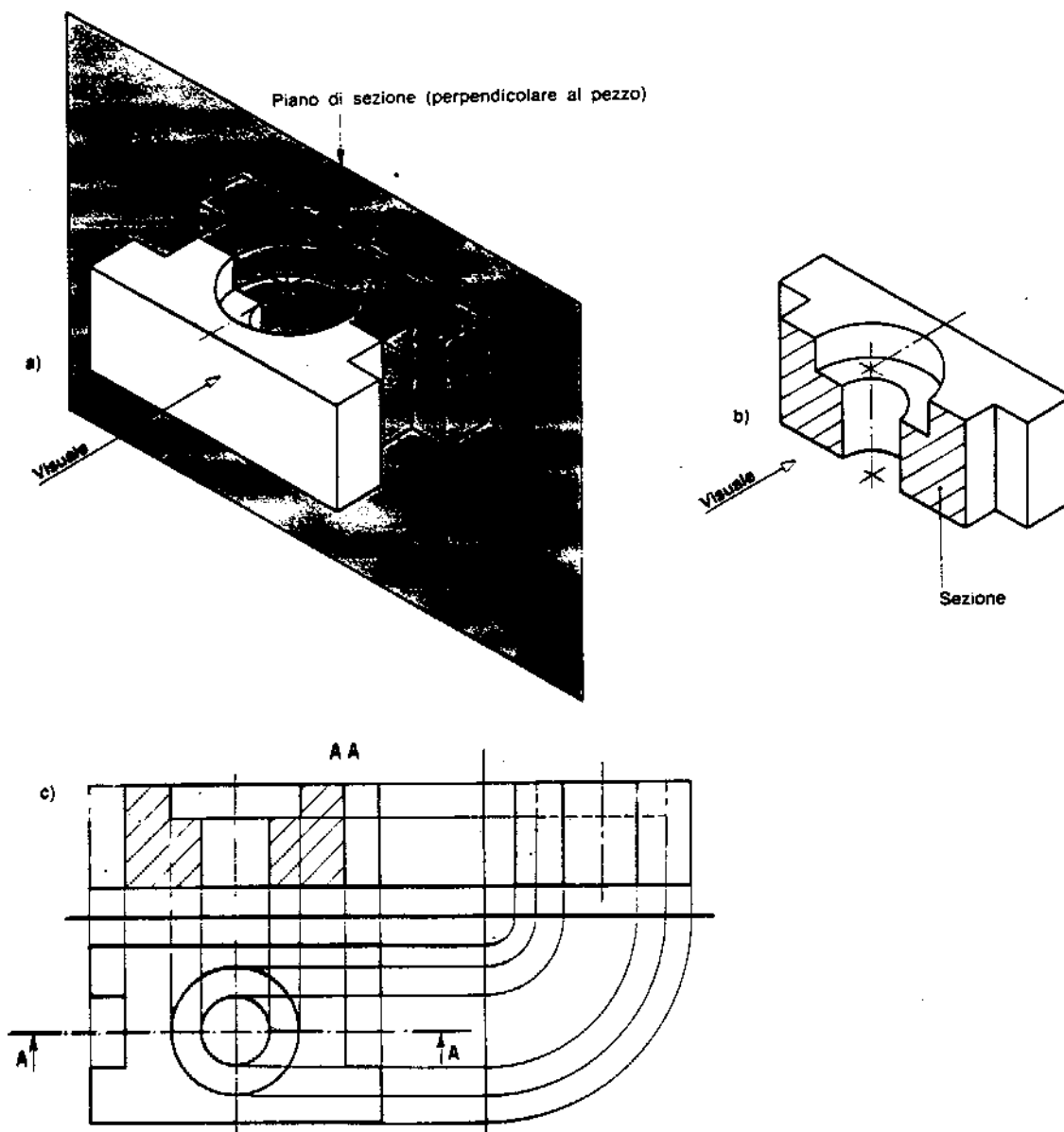


Fig. 1.115

- a) proiezione isometrica di un pezzo con rappresentazione del piano di sezione;
 b) rappresentazione in isometria del pezzo sezionato.
 c) proiezione ortogonale dello stesso pezzo con indicazione, in

pianta, della traccia del piano sezionatore e, in prospetto, della sezione risultante. Si tenga presente che, con la sezione, si taglia idealmente l'oggetto; pertanto, nelle viste dove non appare la sezione, esso deve essere rappresentato per intero.

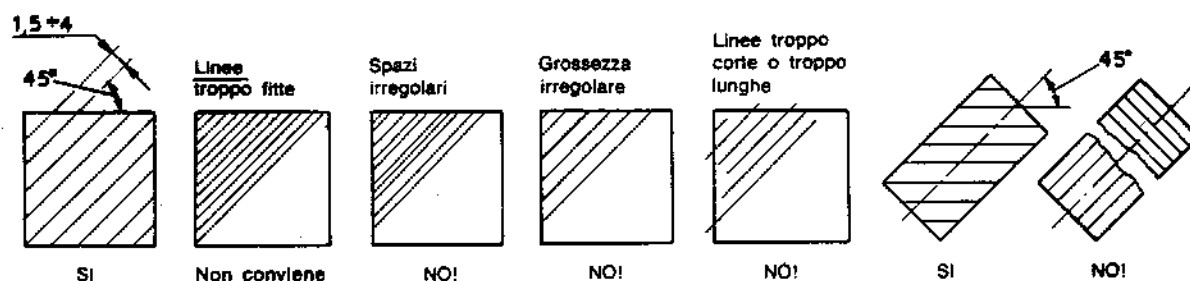


Fig. 1.116 - Linee di tratteggio nelle sezioni. La distanza fra le linee oscilla in media tra 1,5 + 4 mm; questo valore è però

assai variabile, in dipendenza della estensione della sezione e aumenta considerevolmente per grandi sezioni.

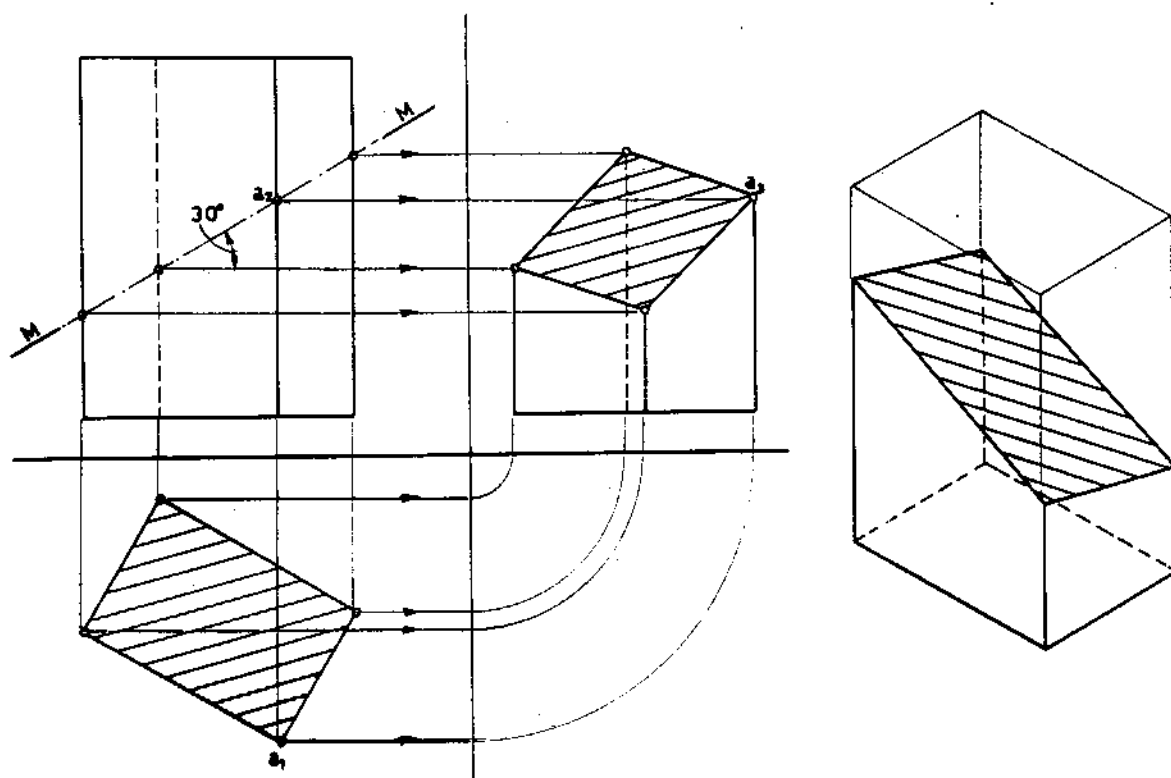


Fig. 1.117 - Sezione di un prisma a base rettangolare, avente l'asse perpendicolare al P. O. e le facce laterali oblique rispetto agli altri due piani, mediante un piano di sezione di traccia MM, ortogonale al F. V. e inclinato di 30° sul P. O. È richiamata la proiezione di un punto della sezione.

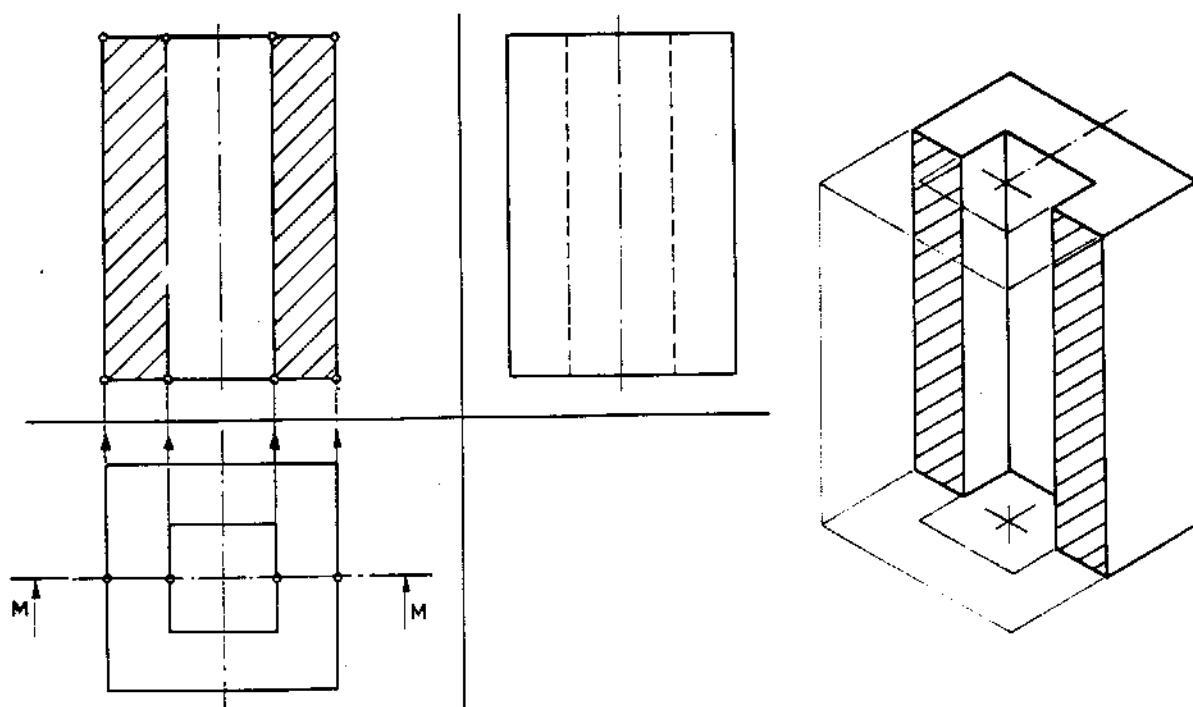


Fig. 1.118 - Sezione di un prisma cavo a base quadrata avente l'asse perpendicolare al P. C., mediante un piano MM perpendicolare al P. O.

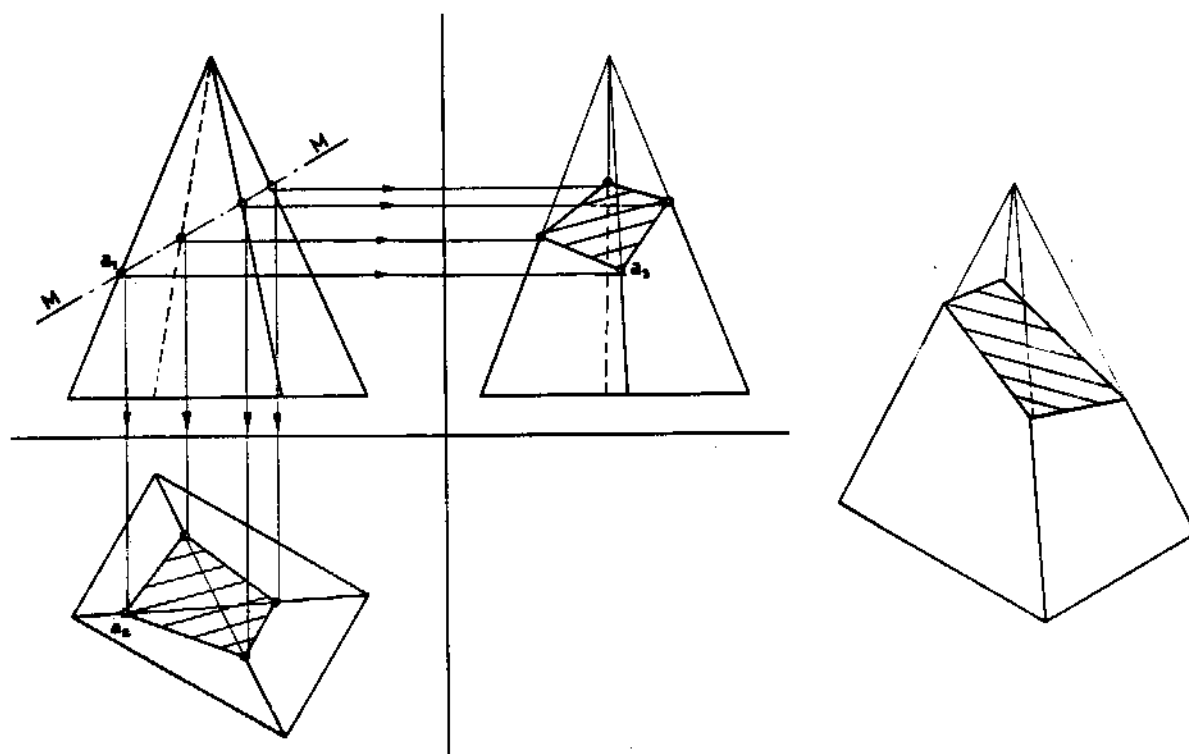


Fig. 1.119 - Sezione di una piramide retta a base rettangolare avente l'asse perpendicolare al P.O. e gli spigoli di base inclinati rispetto agli altri due piani, mediante un piano di traccia MM perpendicolare al piano di prospetto e inclinato di 30° sul P.O.

Si disegna la piramide, con linea sottile, nelle tre viste; si proiettano quindi i punti di intersezione fra il piano sezionatore e gli spigoli del solido, analogamente a quanto fatto per a_1 .

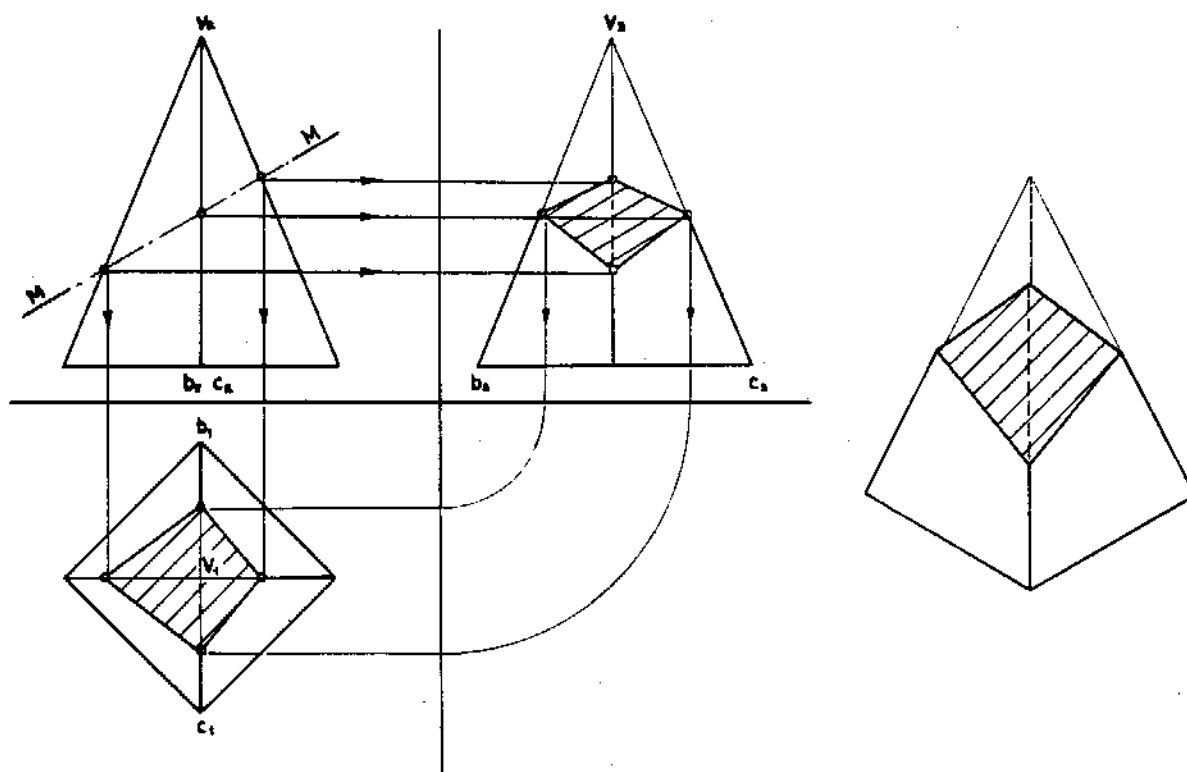


Fig. 1.120 - Sezione, mediante un piano obliquo rispetto al P.O., di una piramide retta a base quadrata, situata in modo tale che due spigoli come $V_1 c_1$ e $V_1 b_1$ siano paralleli al P.L.

In questo e in altri casi analoghi, i punti di intersezione fra il piano di sezione e gli spigoli in posizione parallela al P.L. devono essere proiettati prima su questo piano e poi sul P.O.

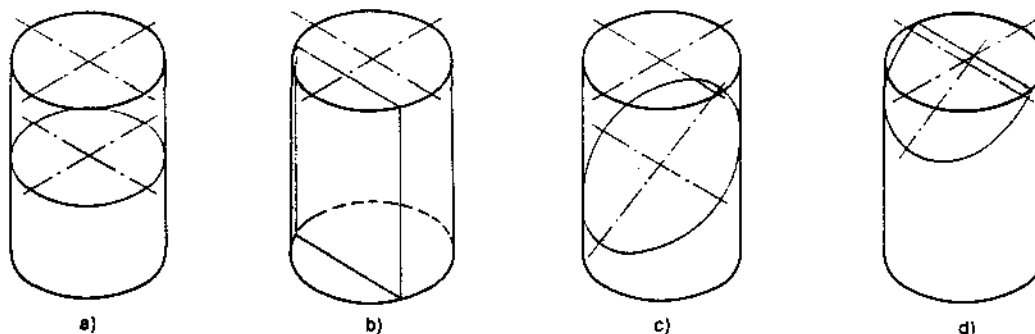


Fig. 1.121 - Sezionando un cilindro si possono verificare i seguenti casi fondamentali:

- a) il piano secante è perpendicolare all'asse del solido: la sezione risultante è un cerchio;
- b) il piano secante è parallelo all'asse: la sezione è un rettangolo;

c) il piano secante è inclinato rispetto all'asse e taglia tutto il solido: la sezione è una ellisse;

d) il piano di sezione è inclinato rispetto all'asse e interseca una base del solido: la sezione risultante è un segmento di ellisse.

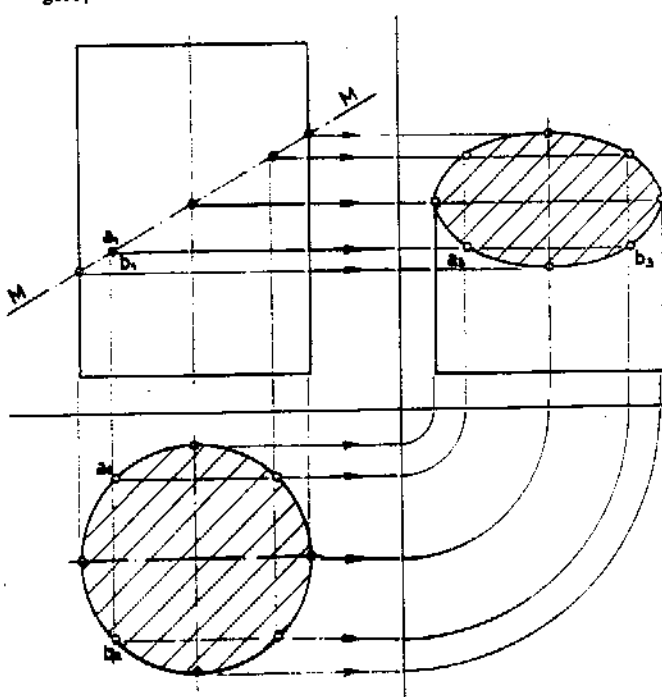


Fig. 1.122 - Sezione di un cilindro mediante un piano di traccia MM ortogonale rispetto al P.V. e inclinato sul P.O. La sezione sul P.L. risulta una ellisse.

Sulla traccia del piano MM si scelgono a piacere dei punti come a_1 , b_1 ecc., i quali rappresentano le intersezioni fra il piano sezionatore e le generatrici passanti per detti punti; questi si proiettano poi sugli altri due piani ottenendo in definitiva, sul P.L., a_3 , b_3 ecc., che appartengono all'ellisse.

È opportuno che i punti prescelti siano fra loro simmetrici; a questo scopo si può dividere la circonferenza sul P.O. in un numero uguale di parti.

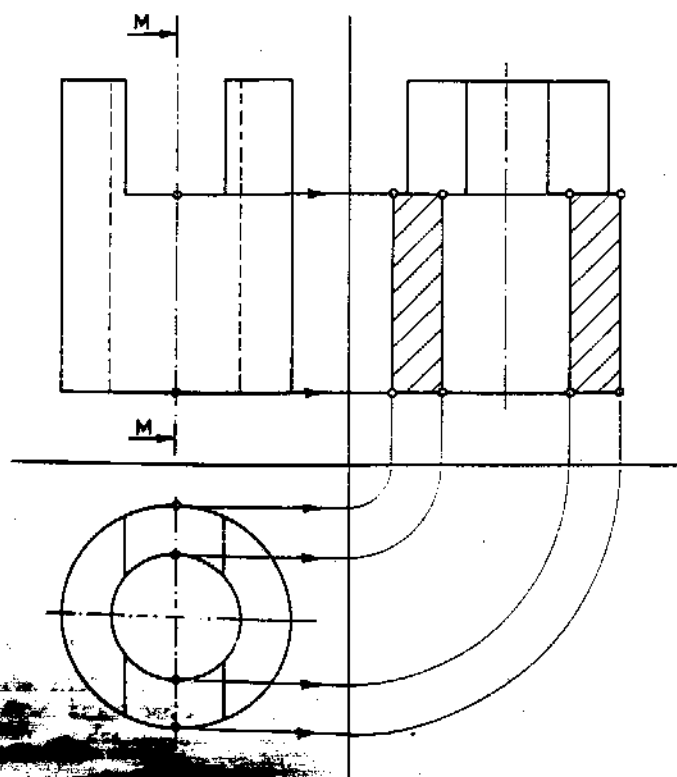


Fig. 1.123 - Sezione di un cilindro cavo, provvisto di due scanalature radiali, di forma rettangolare, sulla base superiore, mediante un piano di traccia MM coincidente con l'asse.

(segue)

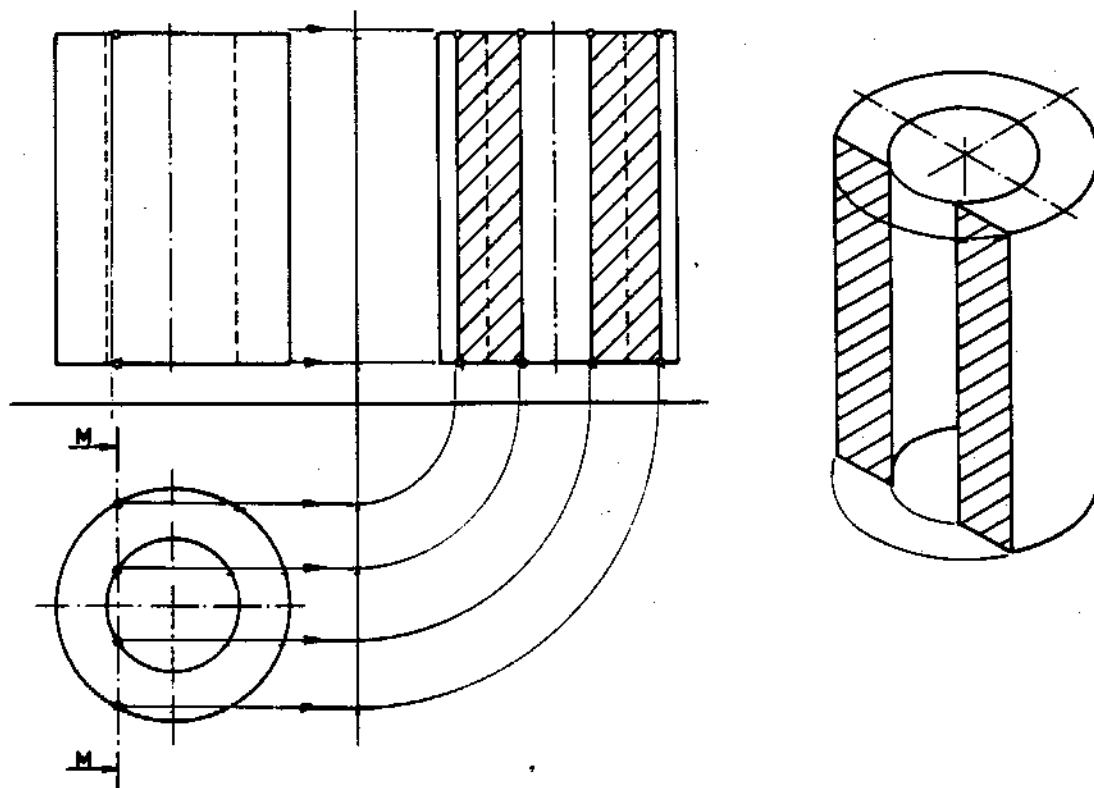


Fig. 1.124 - Sezione di un cilindro cavo mediante un piano di traccia MM. parallelo all'asse del solido.

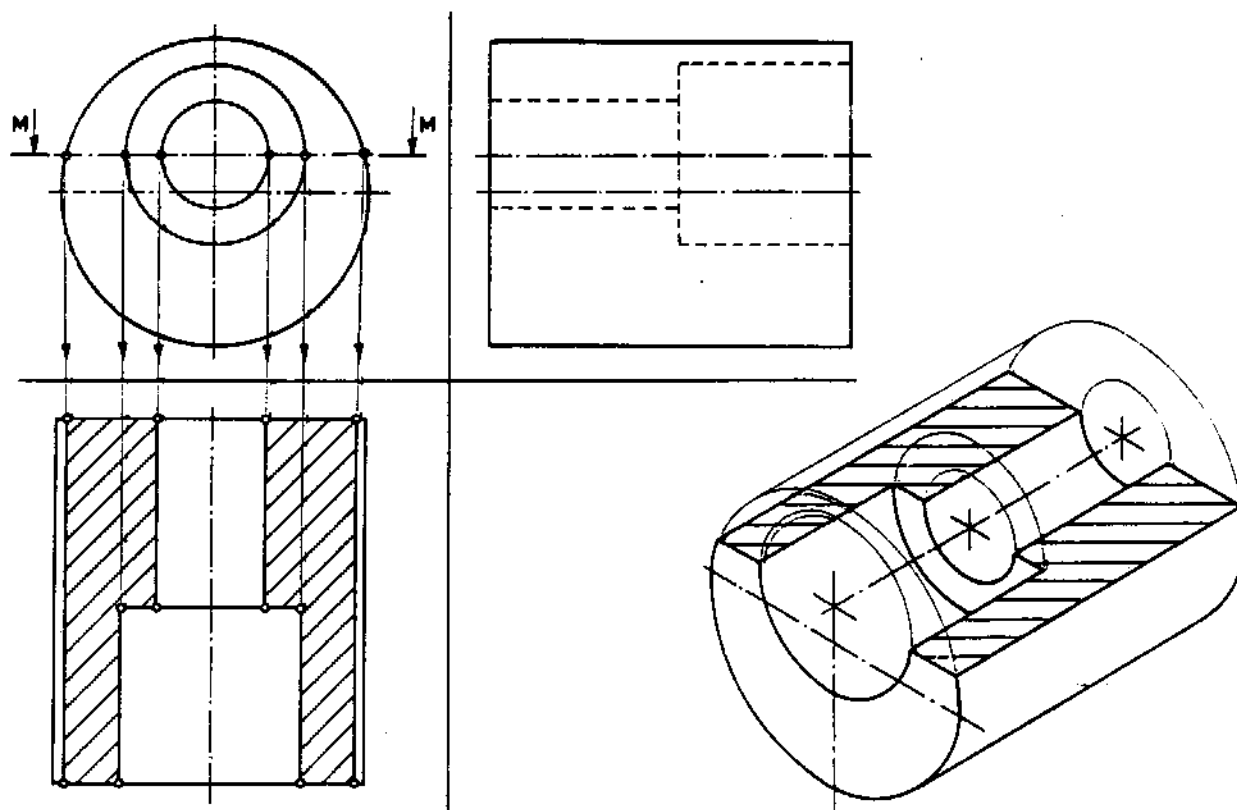


Fig. 1.125 - Sezione di un cilindro, con foro eccentrico, mediante un piano di traccia MM passante per l'asse del foro e parallelo al P. O.

(segue)

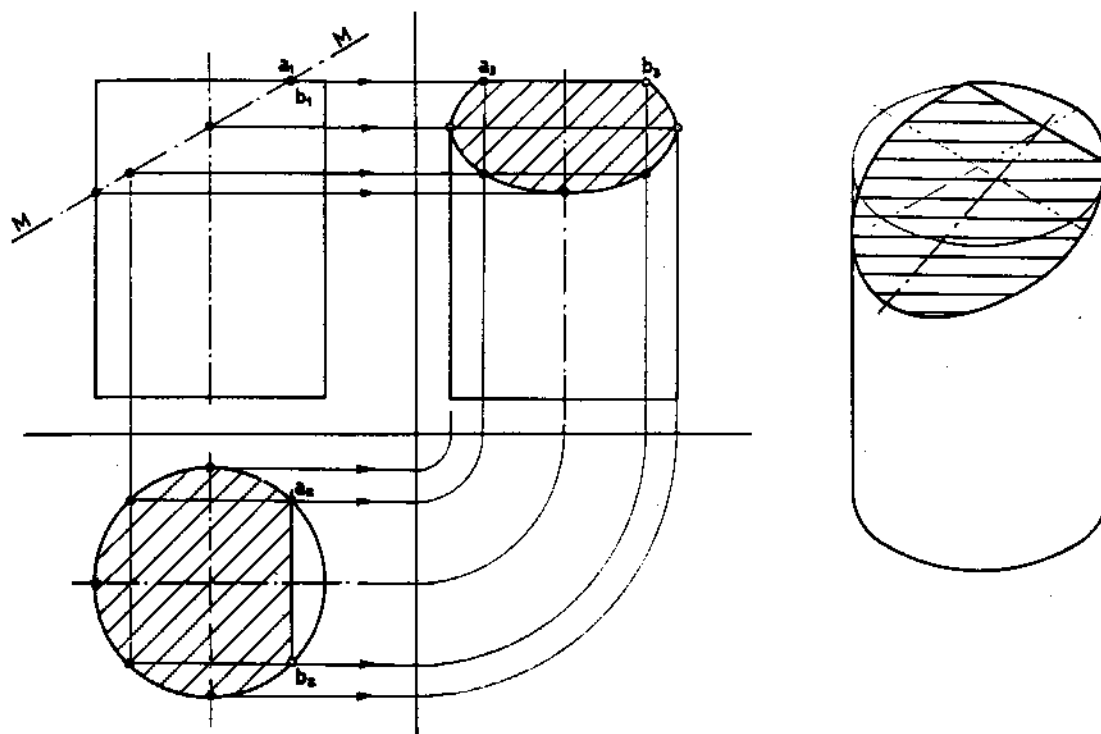


Fig. 1.126 - Sezione parziale di un cilindro con un piano di traccia MM ortogonale al P.V., inclinato sul P.O. e avente la posizione indicata. La sezione sul P.L. risulta un segmento di ellisse.

In questo caso a_1, b_1 sono gli estremi del segmento che rappresenta l'intersezione del piano secante con la base del solido.

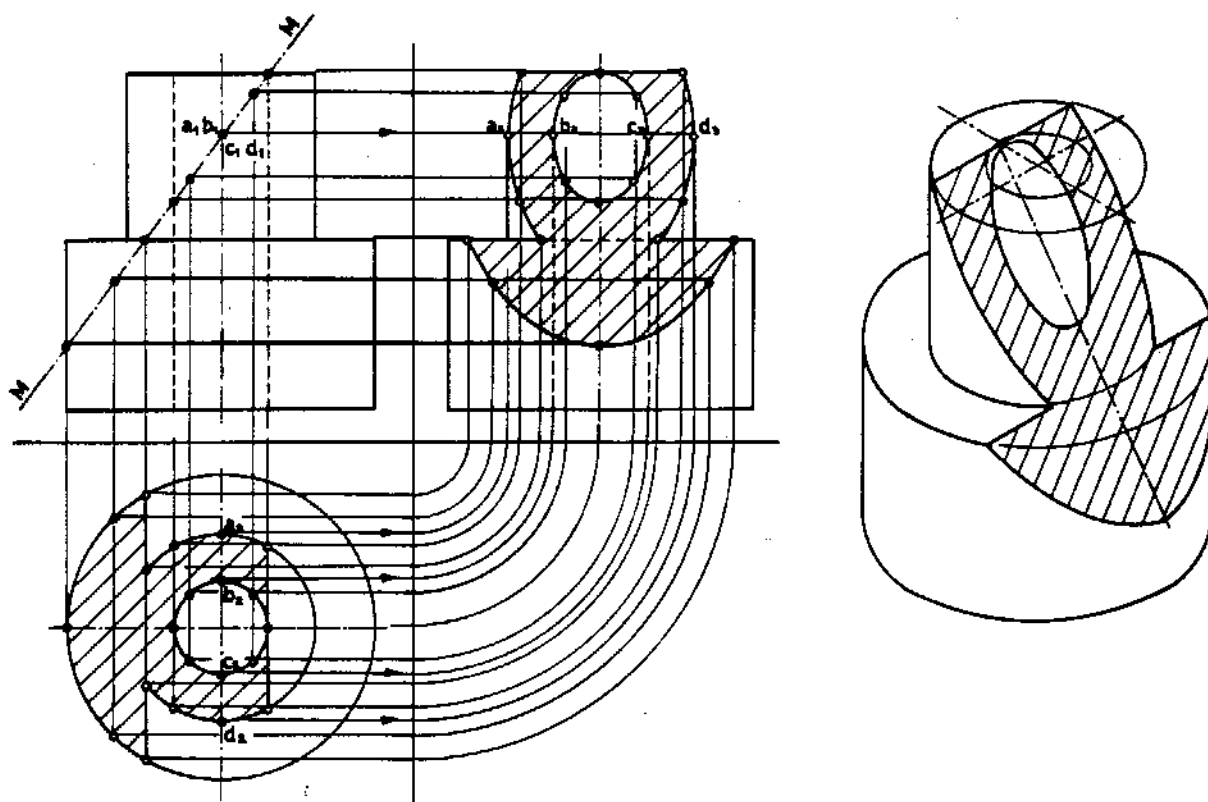


Fig. 1.127 - Sezione di un solido a doppio corpo cilindrico mediante un piano di traccia MM perpendicolare al P.V. e inclinato rispetto al P.O.

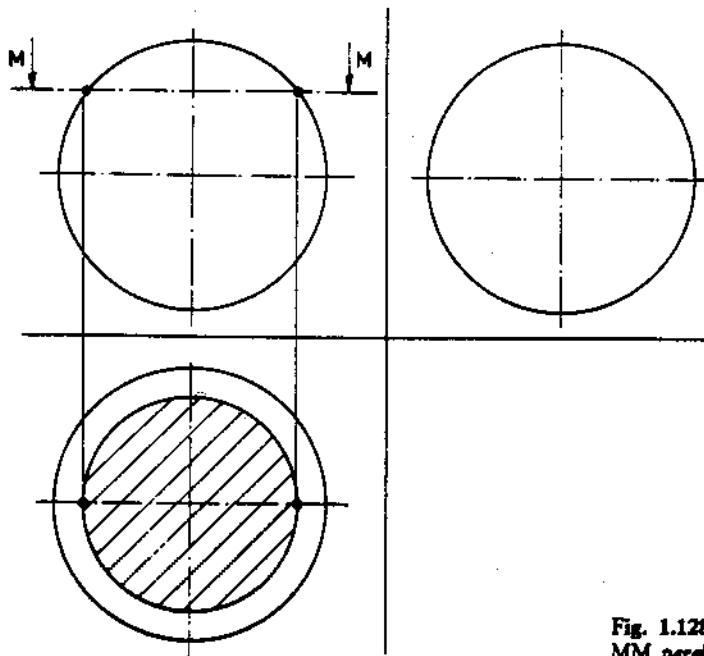


Fig. 1.128 - Sezione di una sfera mediante un piano di traccia MM parallelo al P.O. La sezione risultante è un cerchio.

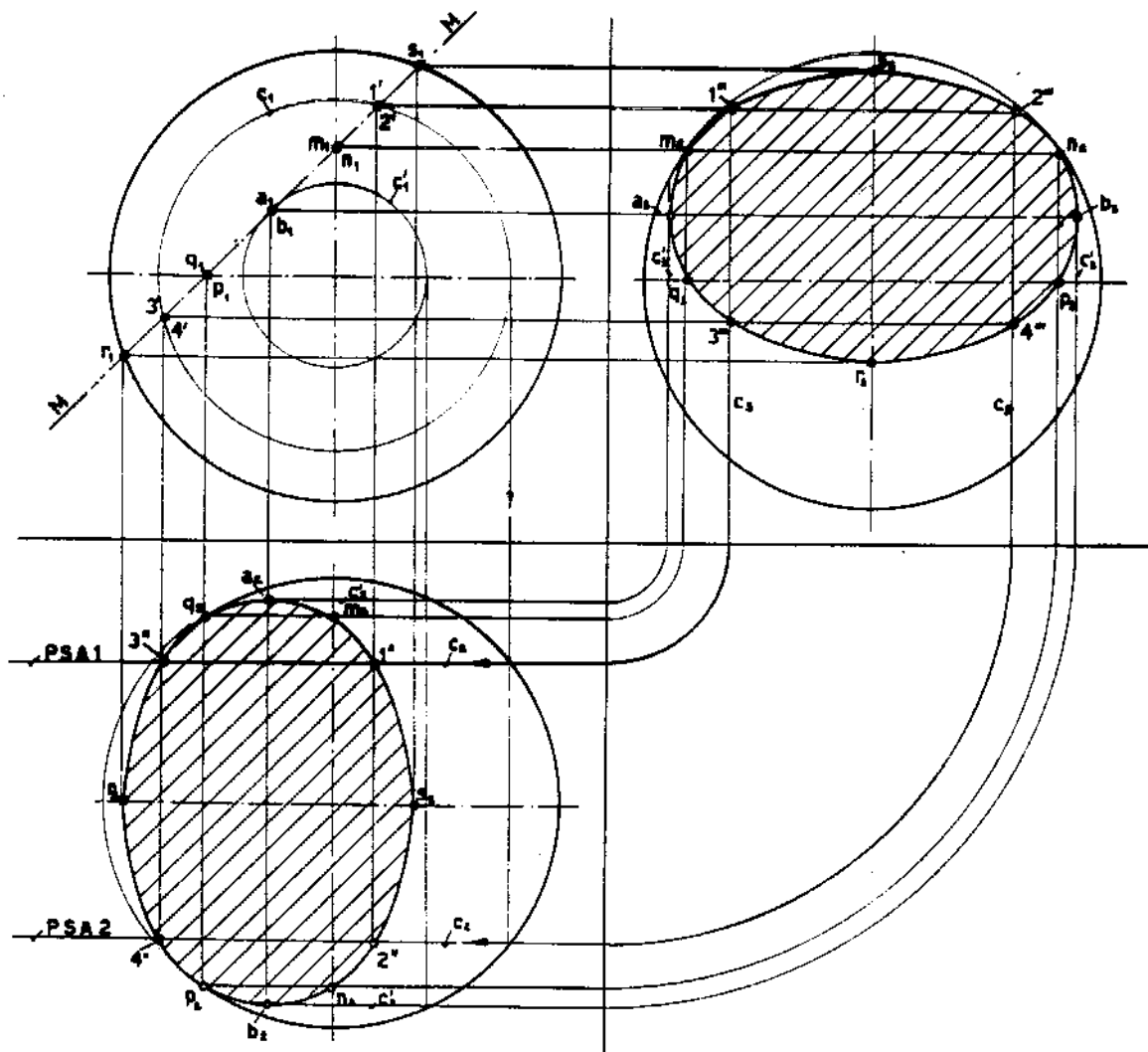


Fig. 1.129 - Sezione di una sfera mediante un piano MM inclinato di 45° sul P.O. Si proiettano subito i punti di intersezione del piano secante con le generatrici della sfera che compaiono sul P.V., come m_1n_1 , q_1p_1 , r_1 ed s_1 . Per disegnare con precisione le ellissi occorrono però altri punti che si trovano tracciando a piacere sul P.V. una o più circonferenze come c_1 (in pianta c_2 e sul P.L. c_3); queste rappresentano la traccia di altrettanti piani di

sezione ausiliari e simmetrici come PSA 1, PSA 2 ecc. che vengono intersecati dal piano MM nei punti $1'-2'$ e $3'-4'$, appartenenti al profilo della sezione ricercata. La circonferenza c_1 è tracciata tangente al piano secante nei punti a_1b_1 ; questi determinano sul P.O. e sul P.L. l'asse maggiore dell'ellisse. Gli indici apposti alle lettere di riferimento consentono di seguire l'ordine di proiezione dei punti.

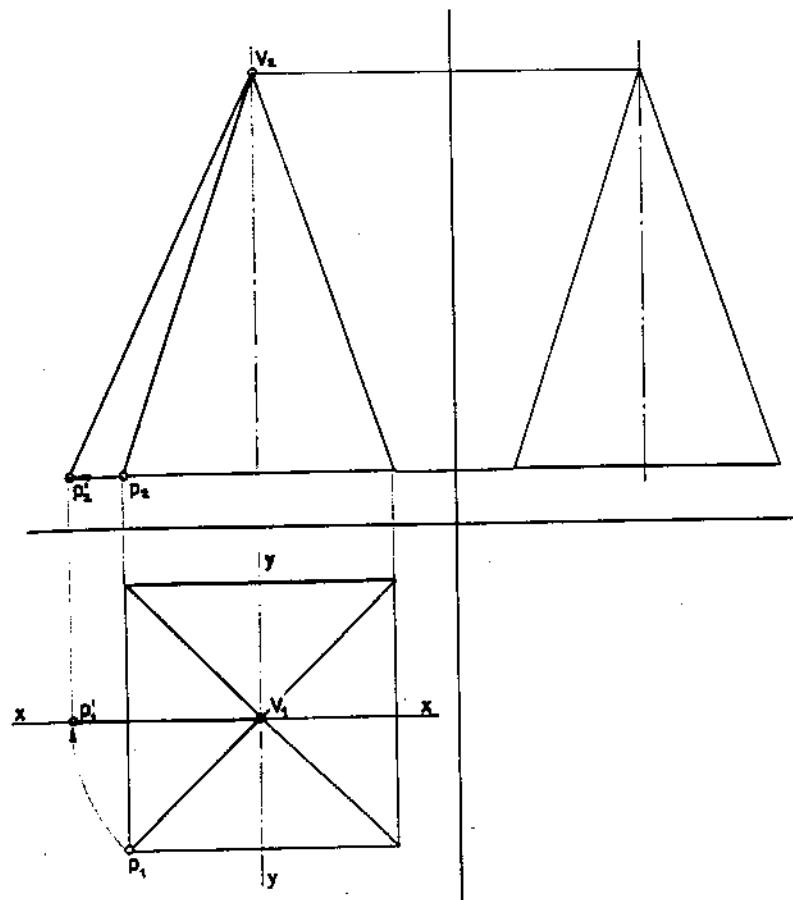


Fig. 1.143 - Rotazione di un segmento inclinato rispetto a tutti e tre i piani di proiezione e determinazione della sua reale grandezza. Si consideri lo spigolo $V_1 P_1$ appartenente a una piramide a base quadrata avente la posizione data in figura; come si può ben notare, esso è inclinato rispetto a tutti e tre i piani di proiezione e su questi appare in scorcio. Per trovarne la vera grandezza lo si immagina imperniato in V_1 e ruotato all'altro estremo fino a portarlo in P_1' , sull'asse xx , cioè parallelo al P.V. Proiettando ora P_1' sul P.V. si otterrà con $V_1 P_1'$ la reale lunghezza dello spigolo. Lo stesso risultato poteva essere ottenuto ruotando lo spigolo sull'asse yy , cioè in posizione parallela al P.L., e quindi ripetendo su questo piano la medesima costruzione.

Fig. 1.144 . Rotazione e determinazione della grandezza reale di un trapezio isoscele, perpendicolare al P.V. e inclinato di 30° sul P.O.
Si considera la superficie imperniata sulla base maggiore e, fatto centro in O, la si ruota sull'asse Ox in posizione parallela al P.O. Su quest'ultimo piano la figura è quindi vista in grandezza reale.

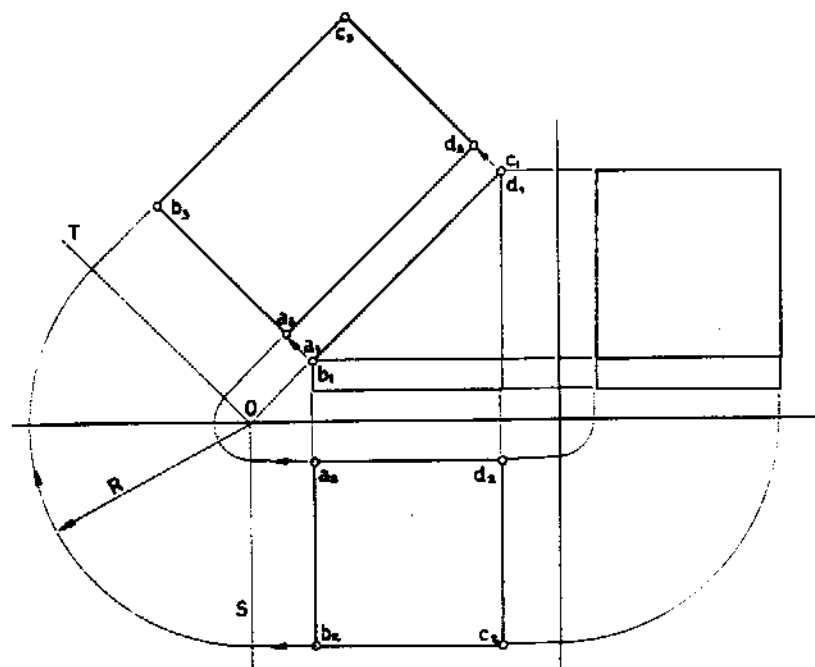
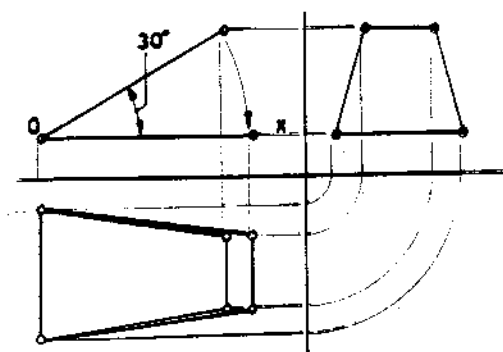


Fig. 1.145 - Ribaltamento, in reale grandezza, della base superiore di un tronco obliquo di prisma retto a base quadrata. La traccia della base superiore viene prolungata fino a toccare in O la linea di terra; da qui si conduce la perpendicolare OS alla predetta linea e la semiretta OT perpendicolare al prolungamento della base superiore del solido. Si proiettano i punti a_1, b_1 ecc. sulla OS; fatto quindi centro in O si ruotano detti punti sulla OT e da questa si conducono altrettante parallele alla base superiore del prisma; perpendicolarmente a quest'ultima si tracciano successivamente le proiezioni dei punti a_1, b_1 ecc. fino a intersecare le semirette uscenti dalla OT. È facile rendersi ragione che il rettangolo a_2, b_2, c_2, d_2 rappresenta la grandezza reale della base superiore del solido: infatti a_1, c_1 è la vera dimensione della sua lunghezza mentre a_2, b_2 ne rappresenta la larghezza. Volendo, è possibile riportare direttamente dal P.O. al P.V. la dimensioning della larghezza della superficie da ribaltare; si evita così di tracciare gli archi di rotazione. Si vedano le applicazioni in Tav. 1.99.

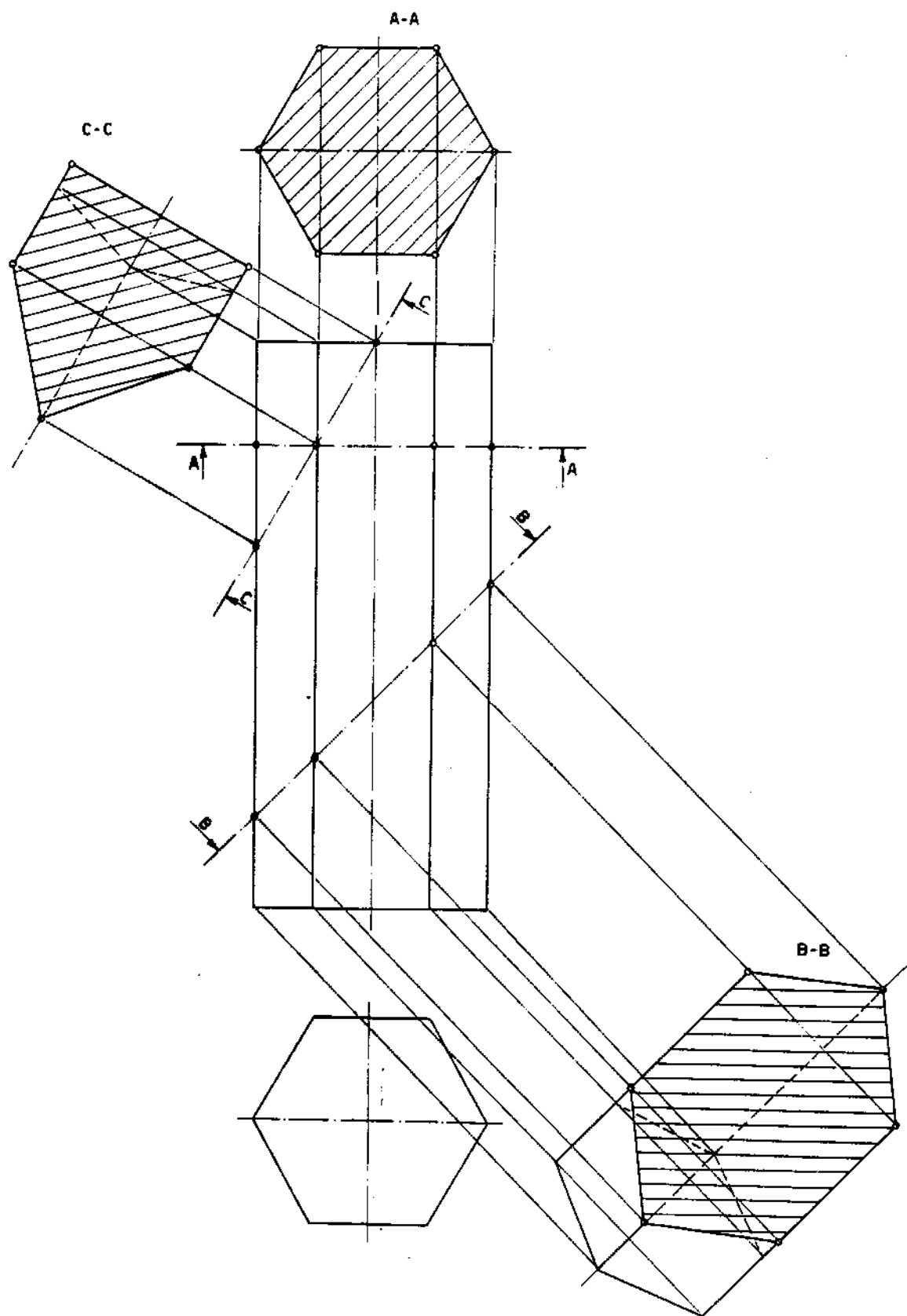


Fig. 1.146 - Ribaltamento delle sezioni di un prisma a base esagonale, ottenute mediante tre piani di tracce AA - BB - CC perpendicolari al P.V. - Le varie larghezze delle figure di sezione sono prese sulla vista dall'alto del solido. Ribaltando una sezione secondo norma di proiezione (come nel caso presente) è corretto far vedere anche le parti del solido che rimangono in vista.

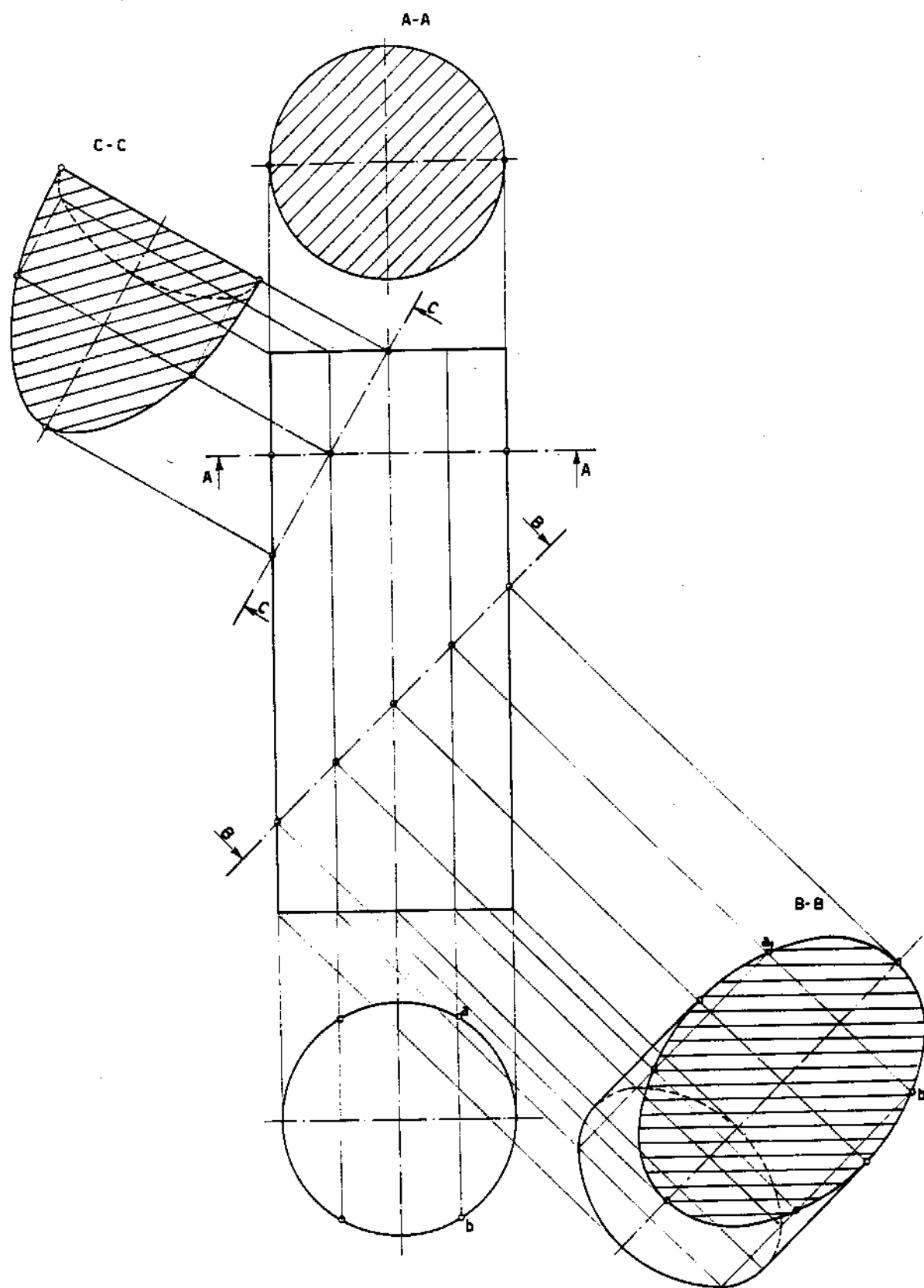


Fig. 1.47 - Ribaltamento delle sezioni di un cilindro ottenuto con i piani AA - BB - CC perpendicolari al P.V.
La distanza dei punti che servono a tracciare le ellissi, come a_1b_1 ecc., vanno prese sulla vista dall'alto del solido.

(segue)

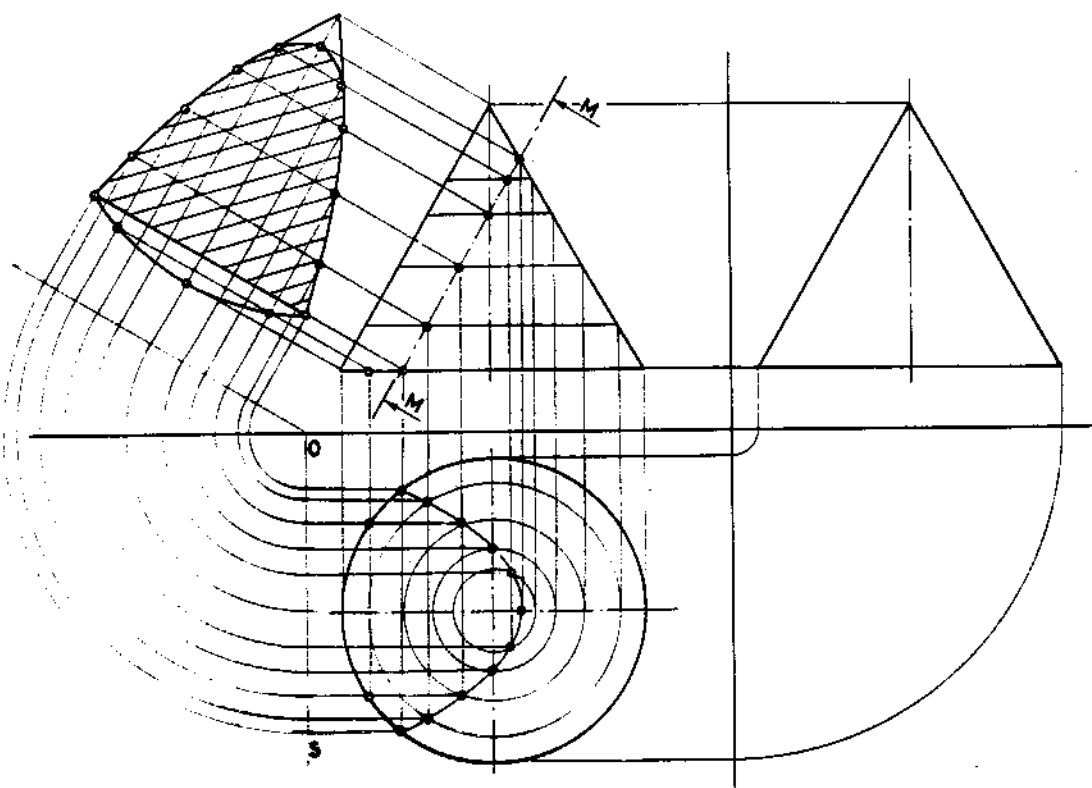


Fig. 1.148 - Ribaltamento, in posizione parallela al P.V., della sezione di un cono tagliato con un piano di traccia MM parallelo a una generatrice.

Per rendere evidente la costruzione, sul P.O. è stata disegnata con linea sottile la traccia della sezione. La retta OS può essere spostata rispetto al punto di intersezione fra il piano MM e la linea di terra.

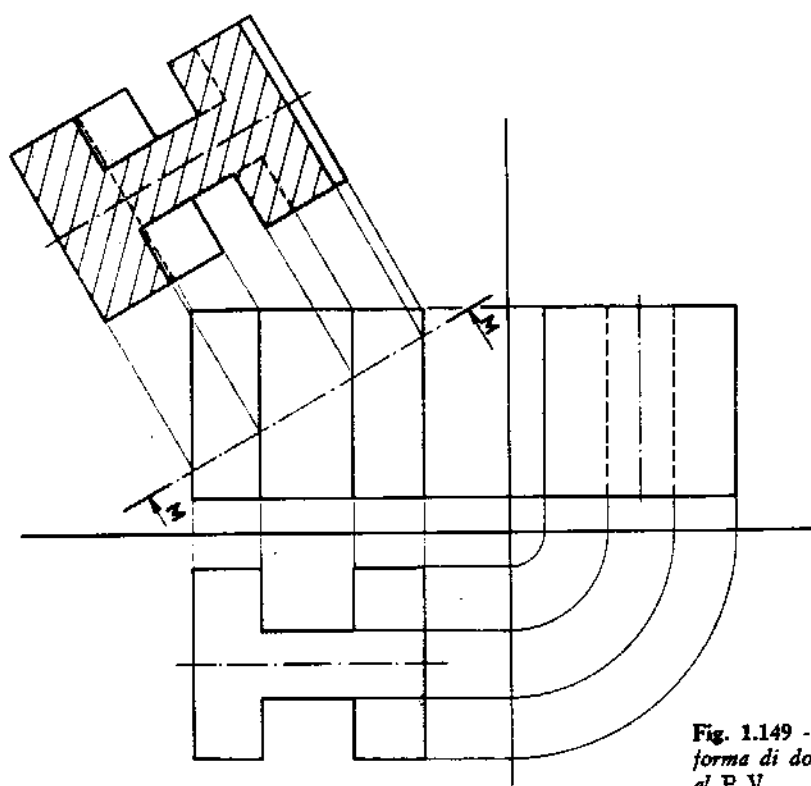


Fig. 1.149 - Ribaltamento della sezione di un solido con base a forma di doppio T, tagliato con un piano MM perpendicolare al P.V.

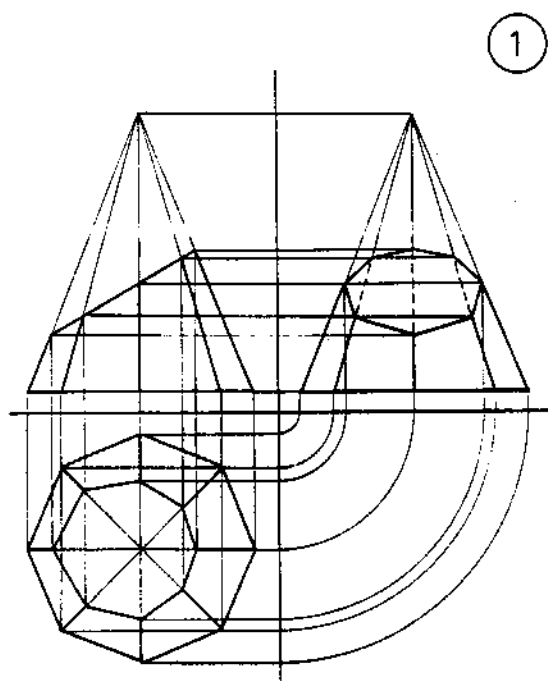


Fig. 1.150 - Date le tre proiezioni di un tronco obliquo di piramide a base ottagonale, determinare la grandezza reale della base superiore ribaltandola sul P. V.

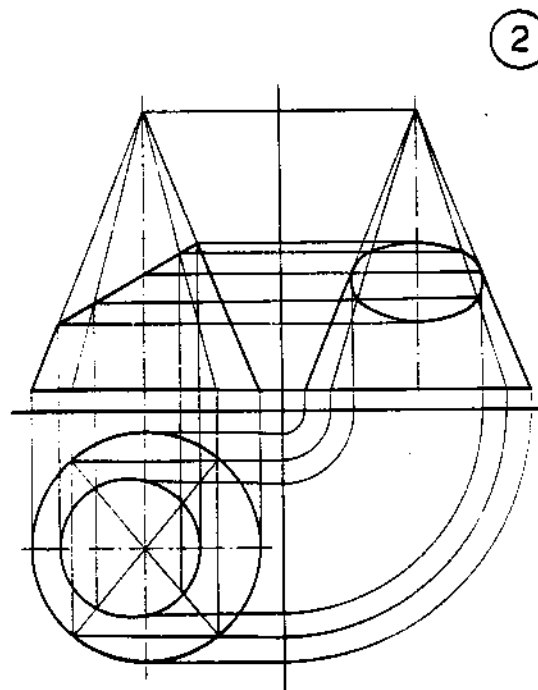


Fig. 1.151 - Date le tre proiezioni di un tronco obliquo di cono, determinare la reale grandezza della base superiore ribaltandola sul P. V.

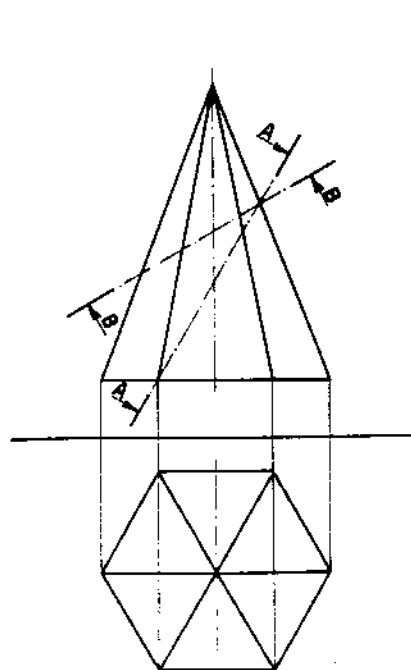


Fig. 1.152 - Ribaltare le sezioni ricavate mediante i piani di tracce AA e BB. Devono essere rappresentate anche le parti del solido che rimangono in vista.

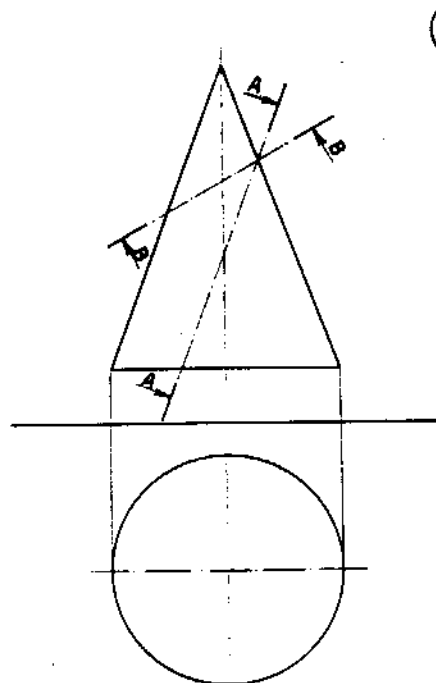
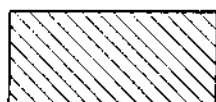


Fig. 1.153 - Ribaltare le sezioni ricavate mediante i piani di tracce AA e BB. Devono essere rappresentate anche le parti del solido che rimangono in vista.



Tratteggio da usare quando interessa mettere in evidenza esclusivamente una superficie sezionata

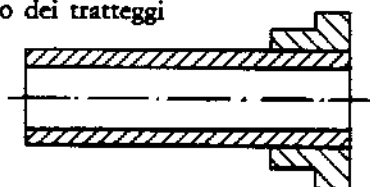
TRATTEGGI GENERALI

Tratteggio	Natura del materiale	Tratteggio	Natura del materiale
	Aeriformi e assimilabili (quando hanno importanza funzionale)		Solidi
	Liquidi		Terreno

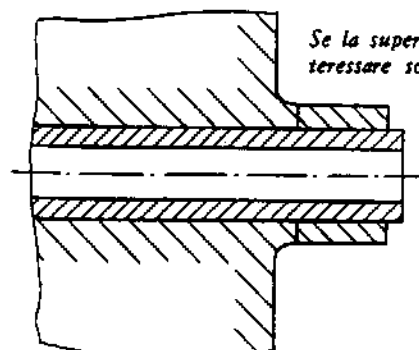
TRATTEGGI SPECIFICI PER MATERIALI SOLIDI

Tratteggio	Natura del materiale	Tratteggio	Natura del materiale
	Materiale predominante (per esempio: metallo in meccanica, laterizio in edilizia, vetro in ottica)		Avvolgimenti elettrici
	Materiale da mettere in particolare evidenza (per esempio: parti a contatto con quelle individuate col tratteggio indicato nella riga superiore)		Isolanti
	Materiali ausiliari (per esempio: materie plastiche in meccanica, pietre e marmi in edilizia)		Materiali trasparenti
	Legno		Conglomerato cementizio

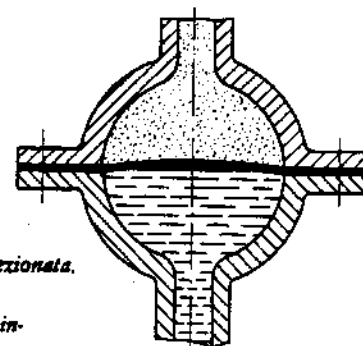
Esecuzione e impiego dei tratteggi



Il tratteggio interessa, di regola, tutta la superficie sezionata.



Se la superficie sezionata è molto grande, il tratteggio può interessare solo i bordi.



Se la superficie sezionata è molto piccola, il tratteggio è sostituito dall'annerimento della sezione.

Le linee dei tratteggi devono essere del tipo fine (tipo B secondo UNI 3968). L'interspazio fra dette linee deve essere scelto in funzione della grandezza delle superfici da mettere in evidenza e, in ogni caso, il più largo possibile compatibilmente con la chiarezza del disegno.

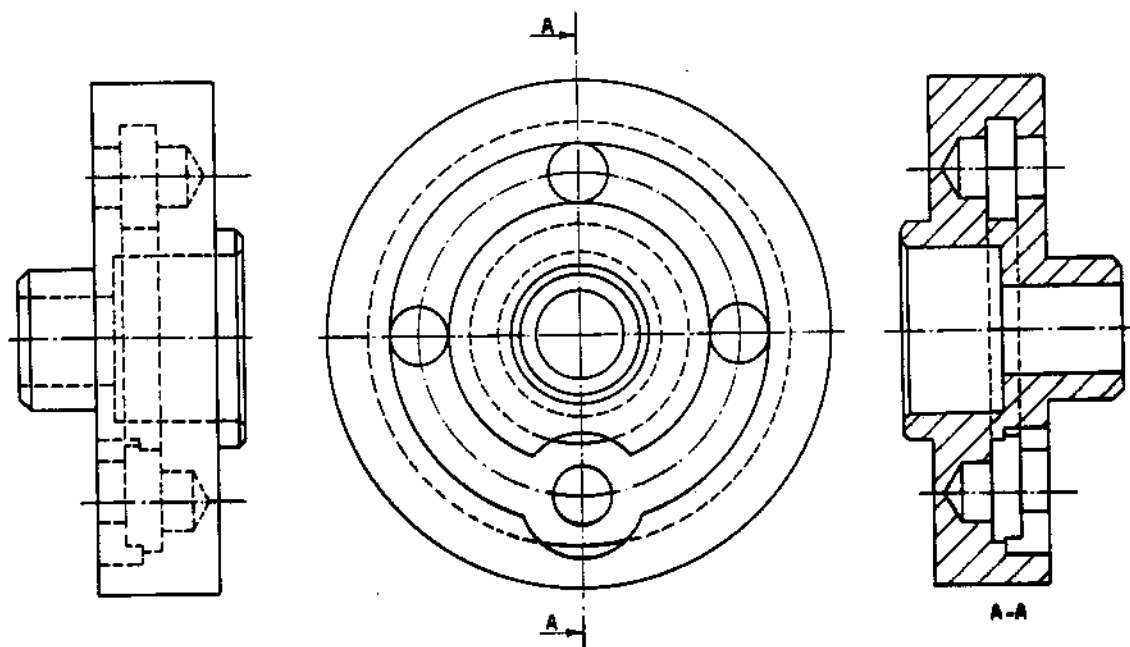


Fig. 2.26 - La vista dall'esterno di un pezzo che presenti fori o cavità può risultare di difficile comprensione per la confusione provocata dal gran numero di linee tratteggiate che rappre-

sentano i contorni e gli spigoli non in vista. La vista da sinistra, sezionata secondo il piano di traccia A-A, facilita molto la comprensione del disegno.

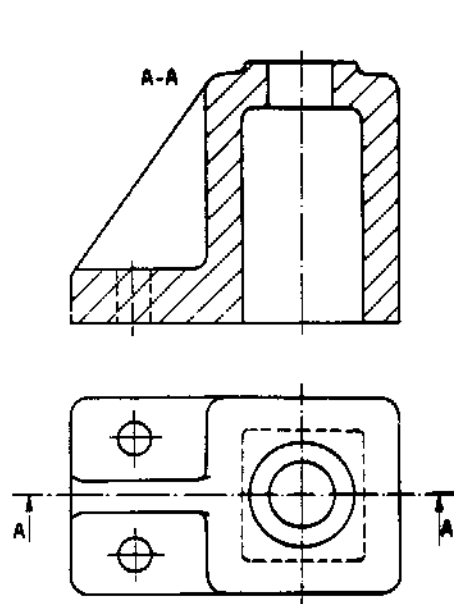


Fig. 2.27

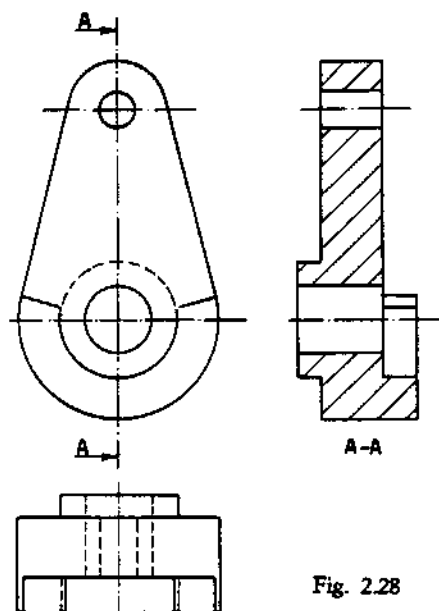


Fig. 2.28

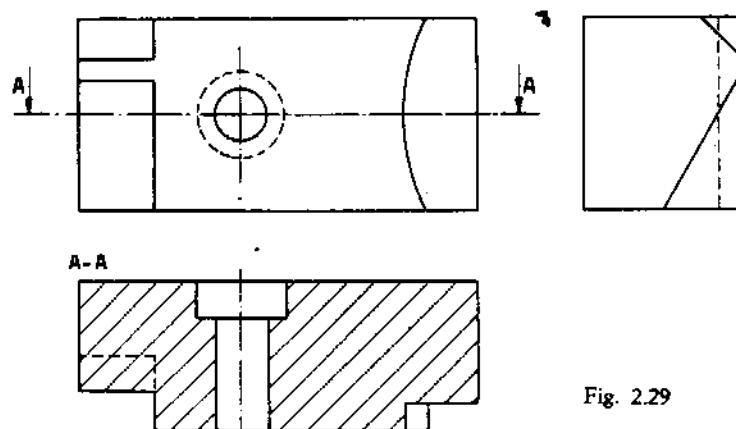


Fig. 2.29

Fig. 2.27, 2.28 e 2.29 - I tre esempi mostrano altrettante sezioni ottenute mediante tagli ideali praticati nella vista più opportuna. La disposizione delle sezioni segue gli stessi criteri indicati per le proiezioni ortogonali.

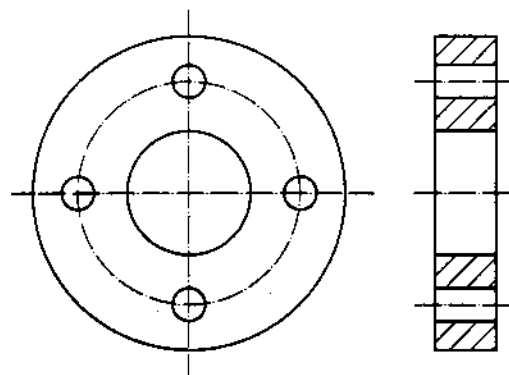


Fig. 2.30

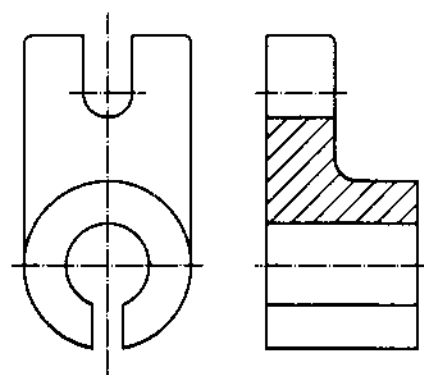


Fig. 2.31

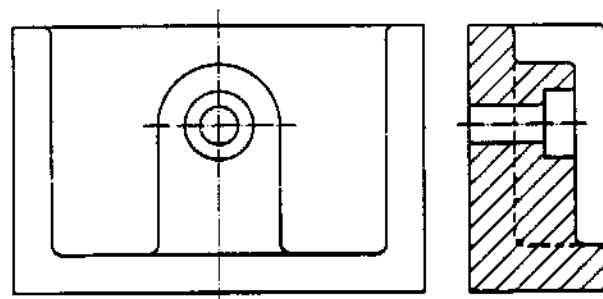


Fig. 2.32

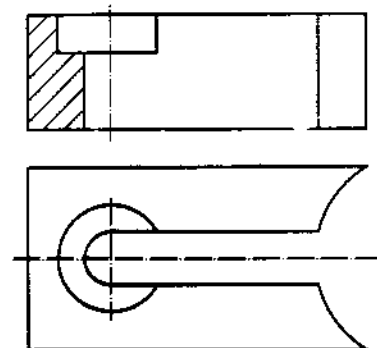


Fig. 2.33

Fig. 2.30, 2.31, 2.32 e 2.33 - Rappresentano sezioni eseguite secondo un solo piano. Quando la disposizione del singolo piano di sezione è ovvia, non occorrono indicazioni.

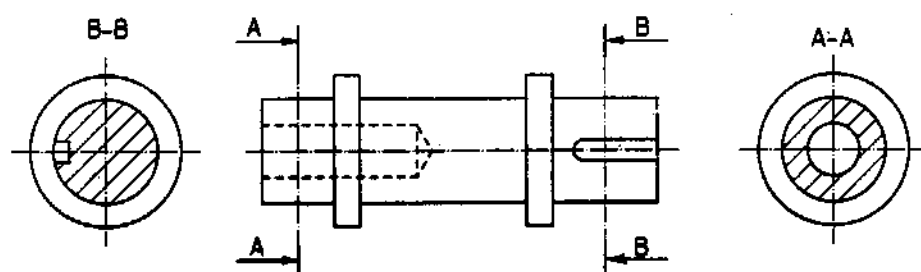


Fig. 2.34

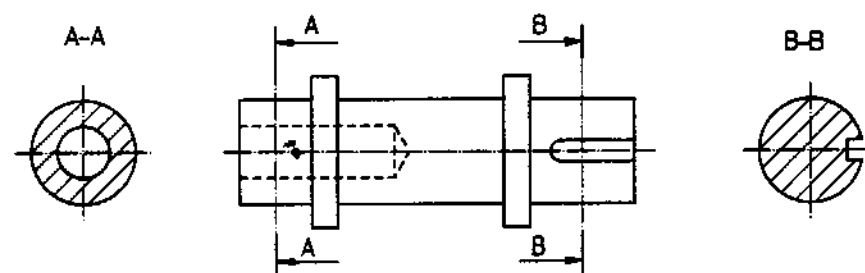


Fig. 2.35

Fig. 2.34 e 2.35 - I due esempi mostrano la stessa vista principale sezionata con i medesimi due piani di sezione. La scelta della direzione di proiezione è diversa e appare migliore nella fig. 2.35 perché le sezioni risultano più chiare e più vicine al

relativo piano di sezione.

Questo caso pone in evidenza l'importanza della scelta del piano di sezione e della direzione di proiezione ai fini della miglior chiarezza del disegno.

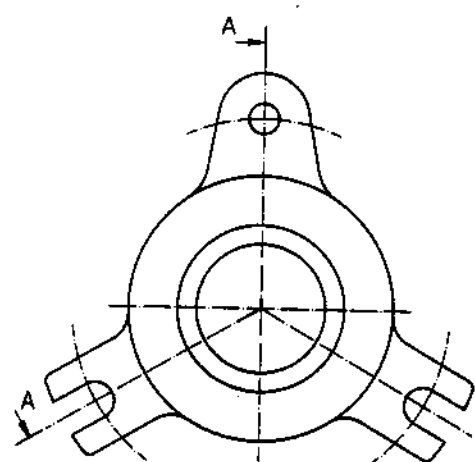


Fig. 2.36

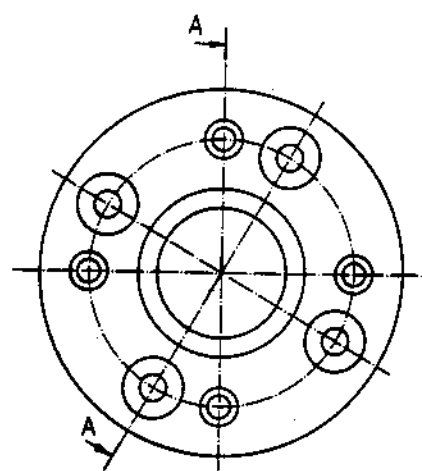
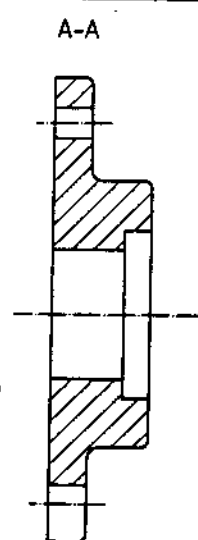


Fig. 2.37

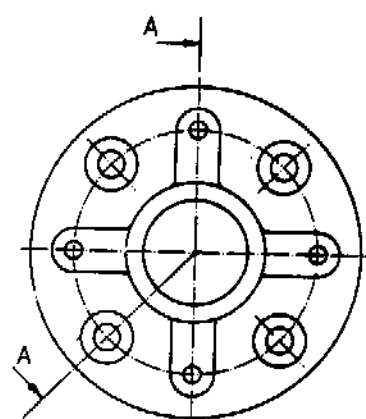


Fig. 2.38

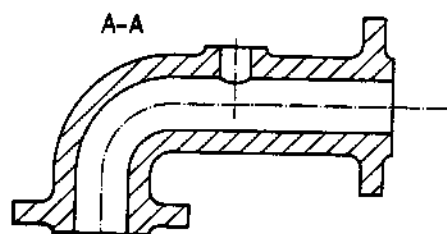
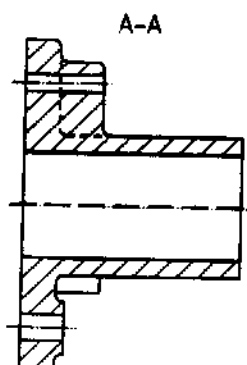


Fig. 2.39

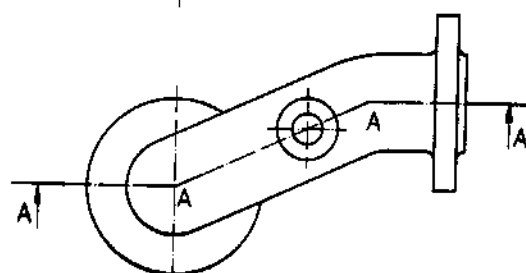


Fig. 2.36, 2.37, 2.38 e 2.39 - Rappresentano sezioni eseguite secondo piani consecutivi. In fig. 2.38 le parti che risulterebbero di scorcio devono essere rappresentate ribaltate.

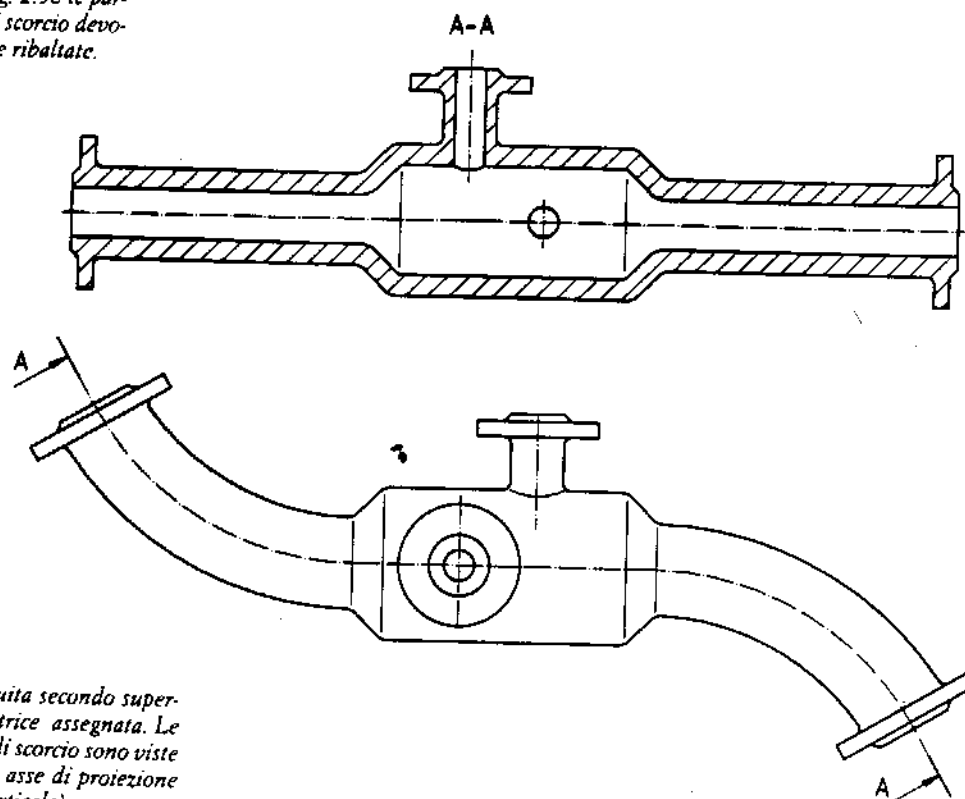


Fig. 2.40 - Sezione eseguita secondo superfici cilindriche di direttrice assegnata. Le parti che risulterebbero di scorcio sono viste con l'asse parallelo a un asse di proiezione (in questo caso quello verticale).

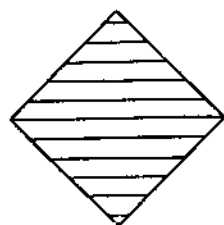
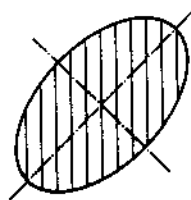


Fig. 2.44 e 2.45 - Mostrano come l'angolo formato tra le linee del tratteggio e gli assi o le linee di contorno del disegno possa essere compreso fra 30° e 60° quando esiste la possibilità che dette linee si confondano tra loro.

I tratteggi devono essere eseguiti con linea continua fine (B-UNI 3968).

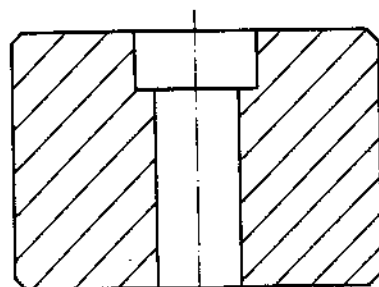
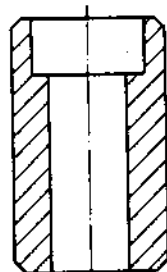


Fig. 2.46 e 2.47 - Mostrano come l'intervallo tra le linee equidistanti del tratteggio debba essere proporzionato all'estensione della superficie rappresentata in sezione, e debba anche essere il più grande possibile compatibilmente con la chiarezza del disegno.

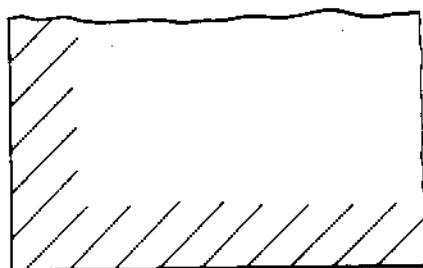


Fig. 2.48 - Per superfici di grande estensione si riduce la zona tratteggiata a quella adiacente al contorno.

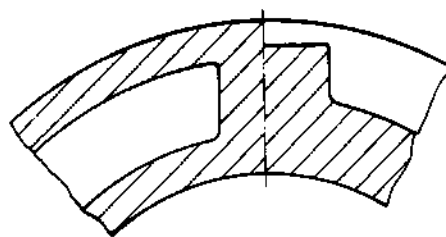


Fig. 2.49 - Nelle sezioni ottenute con piani paralleli il tratteggio, con la stessa inclinazione, deve essere tracciato con linee sfalsate e separate da una linea mista fine (E-UNI 3968) differenziante i due piani paralleli contigui.

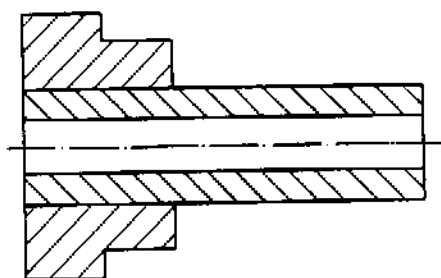


Fig. 2.50 - Nei disegni d'assieme le parti contigue devono avere tratteggio con diversa inclinazione o con diverso intervallo dei tratti.

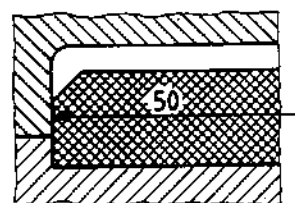


Fig. 2.51 - Il tratteggio deve essere interrotto in corrispondenza di scritturazioni.



Fig. 2.52 - Le sezioni di piccolo spessore si possono annerire interamente.



Fig. 2.53 - Le sezioni d'assieme di piccolo spessore si evidenziano lasciando una spaziatura bianca tra elementi adiacenti.

Per evitare interpretazioni sfalsate del disegno e quando non si aggiungono elementi tali da rendere più comprensibile una rappresentazione, alcune parti del disegno intersecate da piani di sezione (di solito longitudinali) si rappresentano *non sezionate* come mostrano i seguenti esempi.

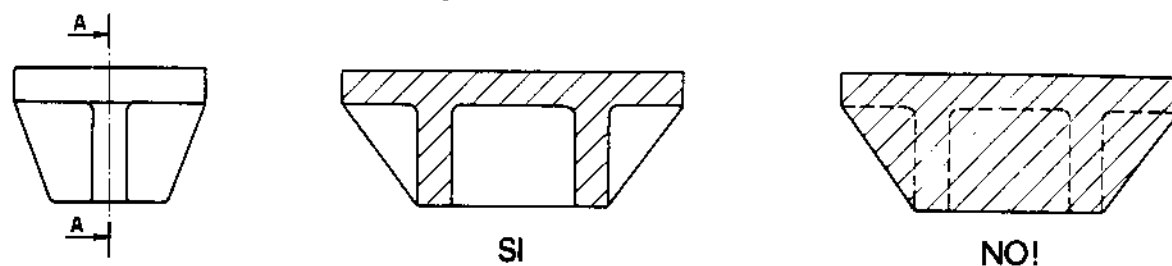


Fig. 2.54 - Le nervature non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

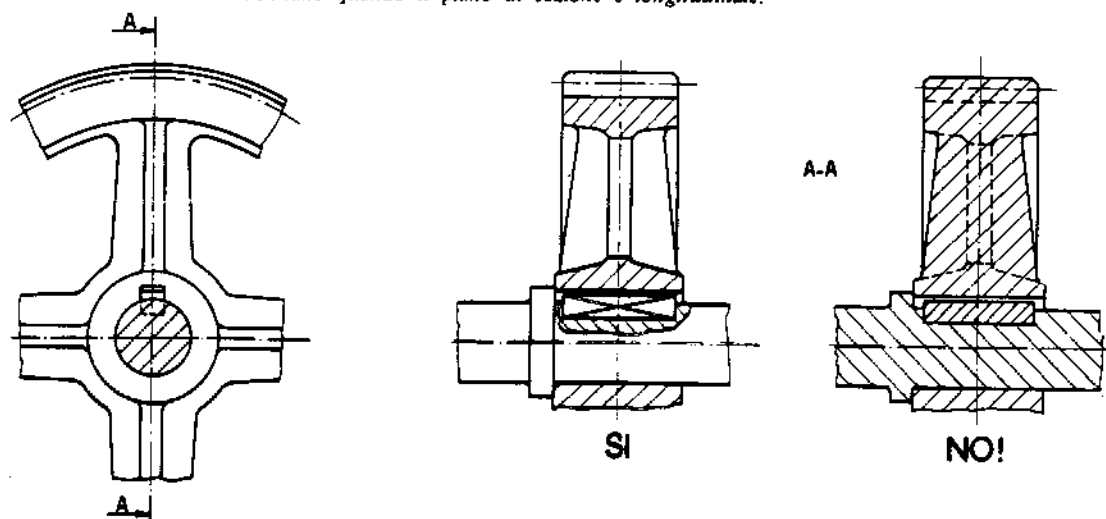


Fig. 2.55 - I denti delle ruote dentate e le razze non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

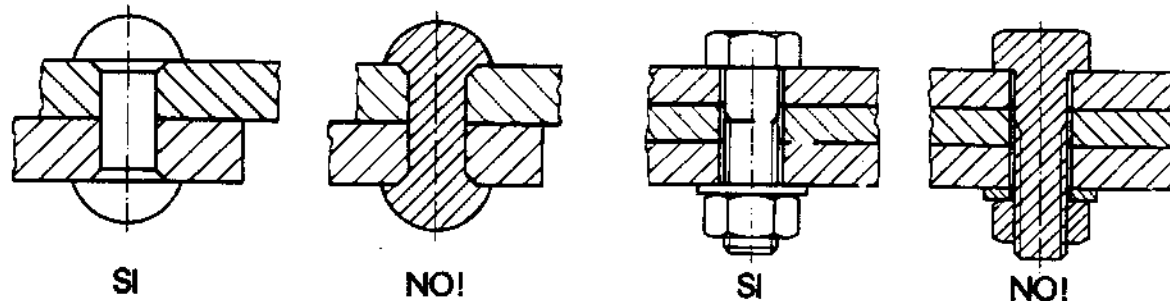


Fig. 2.56 e 2.57 - I chiodi, le viti, i dadi e le rosette non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

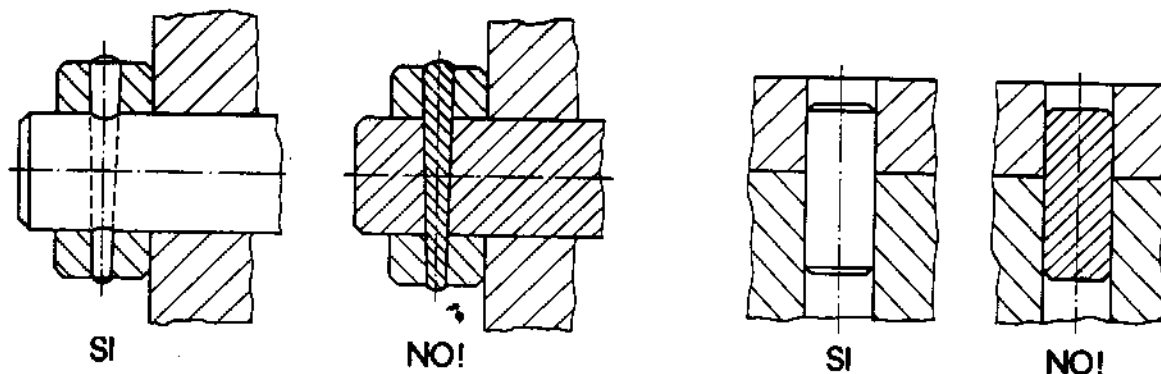


Fig. 2.58 e 2.59 - Le spine coniche e cilindriche non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

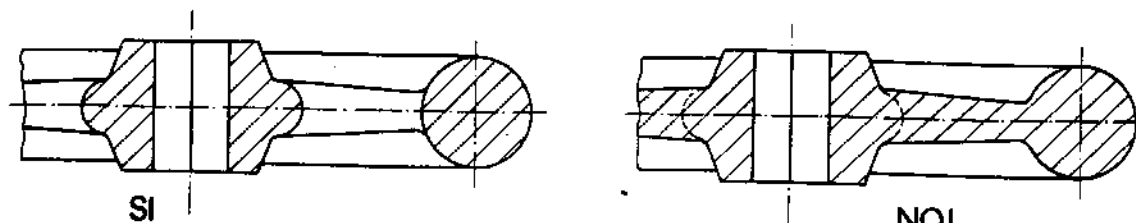


Fig. 2.60 - Le razze non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

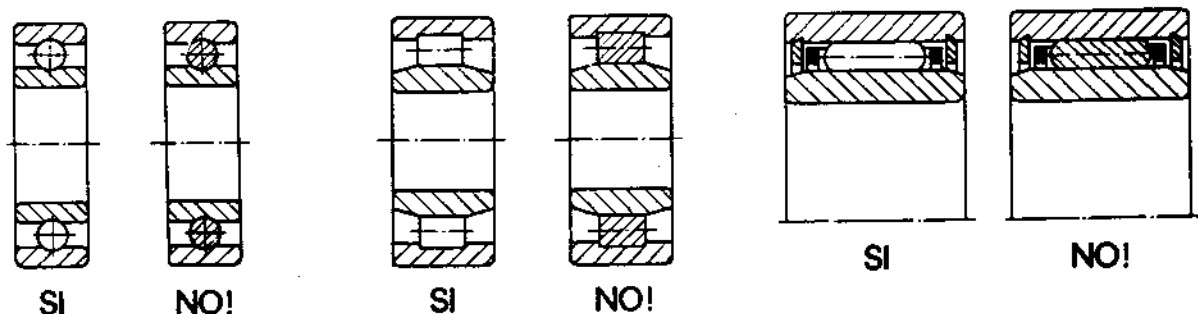


Fig. 2.61, 2.62 e 2.63 - Le sfere, i rulli ed i rullini dei cuscinetti volventi non si sezionano.

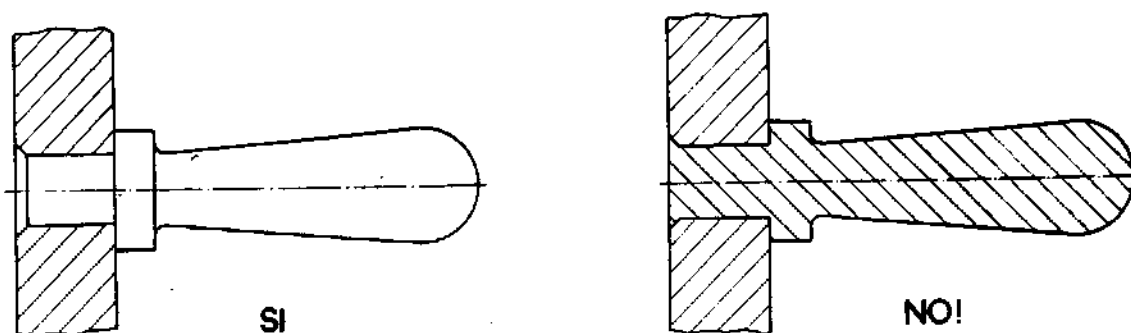


Fig. 2.64 - Le maniglie non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

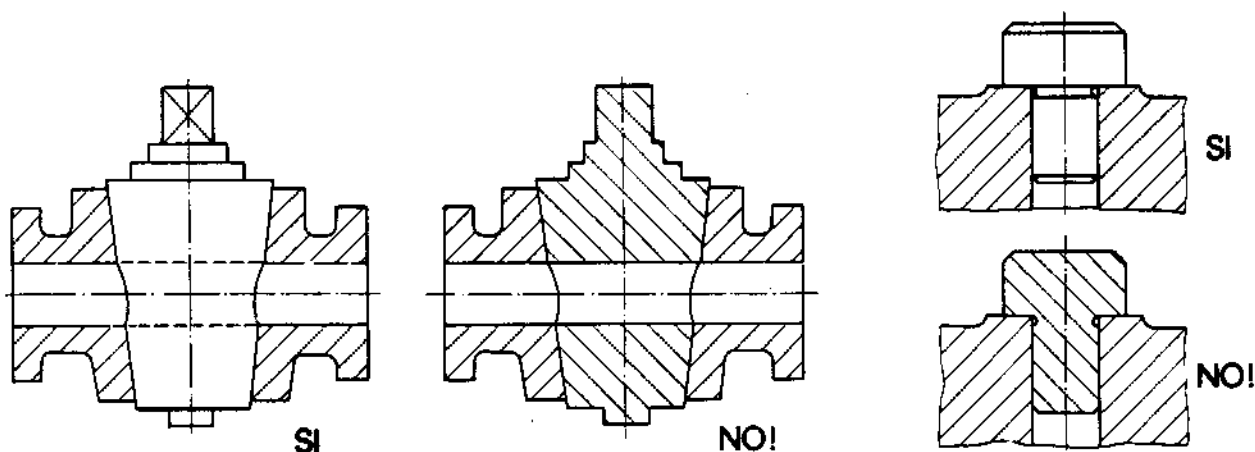


Fig. 2.65 - I maschi dei rubinetti non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

Fig. 2.66 - I perni d'arresto ed i puntalini non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

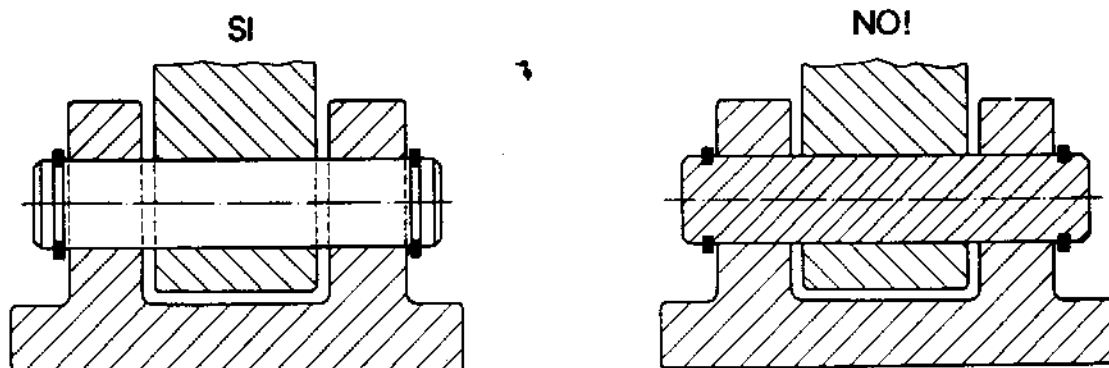


Fig. 2.67 - I perni non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

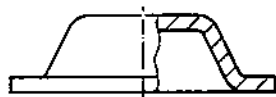


Fig. 2.68 - Sezioni parziali - Interruzioni di sezioni o di viste fuori dall'asse di simmetria si eseguono con linea continua fine irregolare (C-UNI 3968) o con linea continua fine regolare a zig-zag (D-UNI 3968).

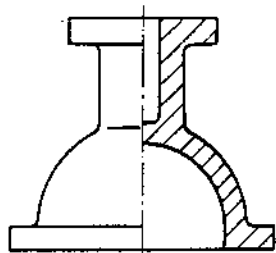


Fig. 2.69



Fig. 2.70

Fig. 2.69 - 2.70 - Sezioni di parti simmetriche - Per la rappresentazione di parti simmetriche si può usare una semivista e una semisezione.

Fig. 2.69 - Oggetto per il quale basta una sola vista.

Fig. 2.70 - Oggetto che va definito completamente con l'ausilio di un'altra vista.

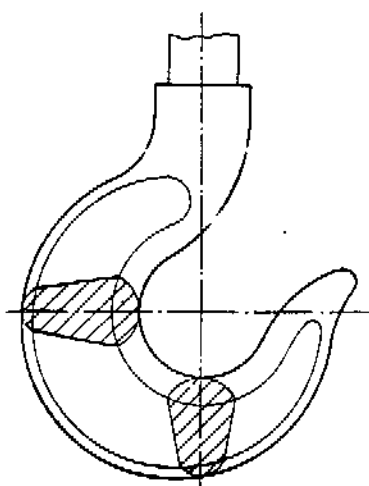
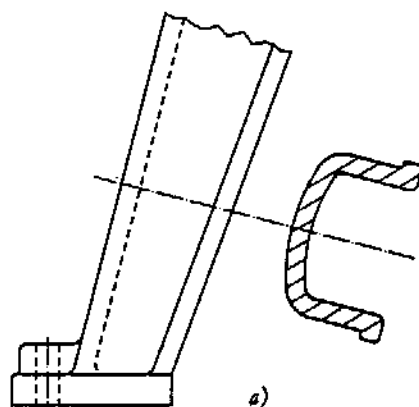
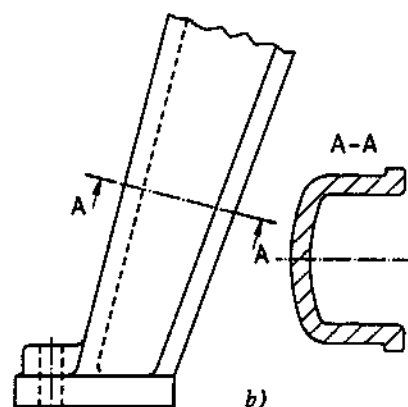


Fig. 2.71 - Sezione ribaltata in luogo - Questo tipo di sezione si applica a elementi la cui sezione trasversale ha almeno un asse di simmetria. Il contorno si esegue con linea continua fine (B-UNI 3968).



a)



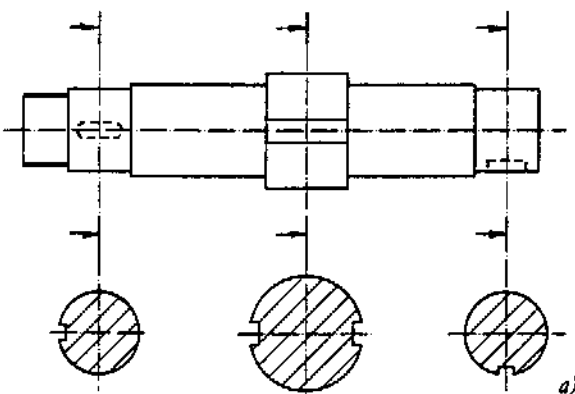
b)

Fig. 2.72 - Sezioni in vicinanza - I contorni si tracciano con linea continua grossa (A-UNI 3968).

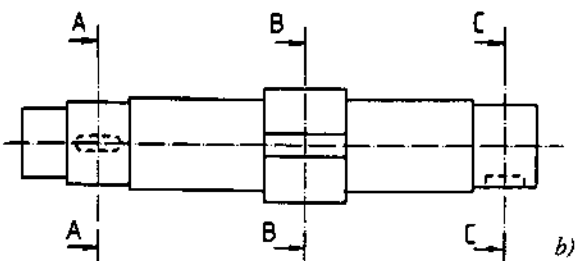
La sezione può essere disposta:

a) sul prolungamento della traccia del piano di sezione;

b) in una posizione diversa, anche ruotata, con l'apposizione di frecce e di lettere maiuscole.



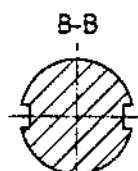
a)



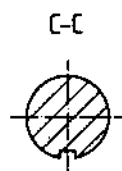
b)



A-A



B-B



C-C

Fig. 2.73 - Disposizione di sezioni successive - Le sezioni possono essere disposte:

a) come successione di sezioni in vicinanza;

b) scegliendo la disposizione più idonea alle esigenze del disegno e alla sua comprensione.

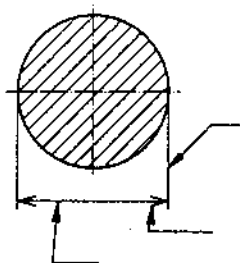


Fig. 2.95 - La dimensione di un oggetto è individuata da due linee di riferimento e da una linea di misura da eseguire con linea continua fine (B-UNI 3968). Le estremità delle linee di misura sono individuate mediante frecce o tratti obliqui (fig. 2.38). Le linee di riferimento sopravvivono leggermente la linea di misura.

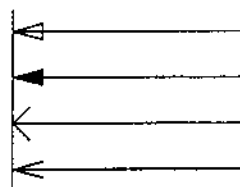


Fig. 2.96 - Vari tipi di frecce terminali: i due tratti della freccia possono formare un angolo compreso tra 15° e 90° . Quando la freccia è chiusa essa può essere annerita. In uno stesso disegno le frecce devono essere eseguite nello stesso modo.



Fig. 2.97 - a) Le frecce possono essere sostituite da brevi tratti inclinati a 45° rispetto alla linea di misura. b) Di norma le frecce sono disposte all'interno delle linee di riferimento salvo nei casi di mancanza di spazio: allora esse possono essere disposte all'esterno.

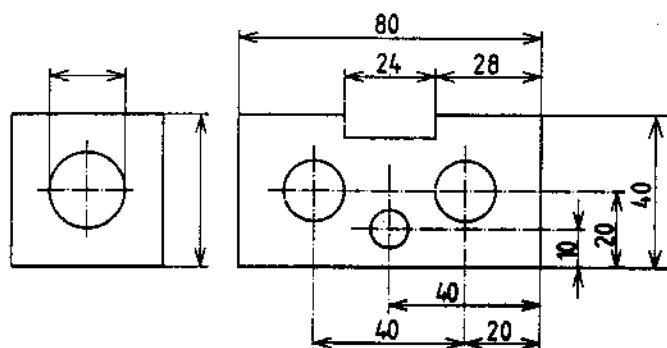
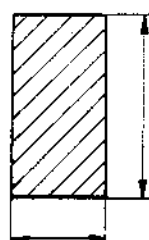
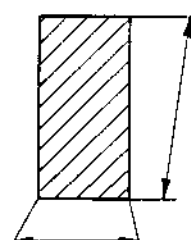


Fig. 2.98 - Per quanto possibile le linee di misura non devono intersecare altre linee del disegno, devono essere tracciate all'esterno della figura e sufficientemente distanziate tra loro e dalle linee di contorno.



SI



NO!

Fig. 2.99 - Le linee di riferimento sono perpendicolari alla direzione della lunghezza da quotare. Le linee di misura sono parallele alla direzione della lunghezza da quotare.

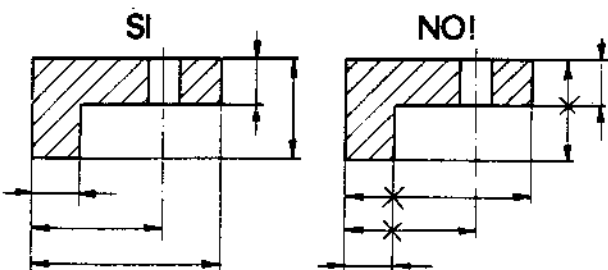


Fig. 2.100 - Si devono evitare le intersezioni di linee di misura con linee di riferimento. Le linee di misura devono essere distanziate regolarmente dalle linee di contorno e tra loro.

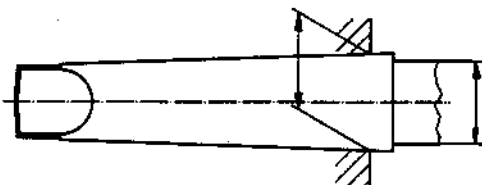


Fig. 2.102 - Quando la chiarezza del disegno lo richiede, si ricorre a linee di riferimento inclinate e parallele tra di loro.

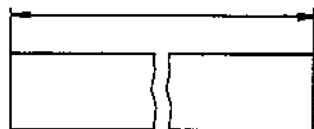


Fig. 2.103 - Le linee di misura devono essere tracciate interamente, anche se si riferiscono ad elementi rappresentati con interruzioni.

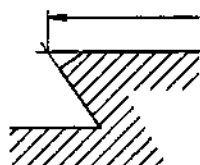
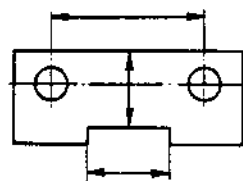


Fig. 2.101 - Le linee di costruzione concorrenti devono essere prolungate leggermente al di là del loro punto di intersezione.

SI



NO!

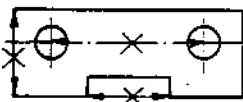


Fig. 2.104 - Non si possono usare le linee di contorno e gli assi di simmetria come linee di misura, mentre si possono usare come linee di riferimento.

(segue)

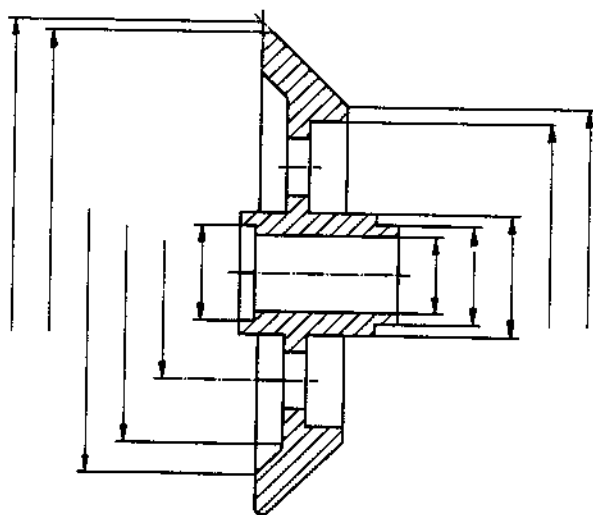


Fig. 2.105 - Esempio di linea di riferimento passante per l'intersezione di linee di costruzione concorrenti. Queste devono essere prolungate leggermente al di là del punto d'intersezione (vedere fig. 2.101).

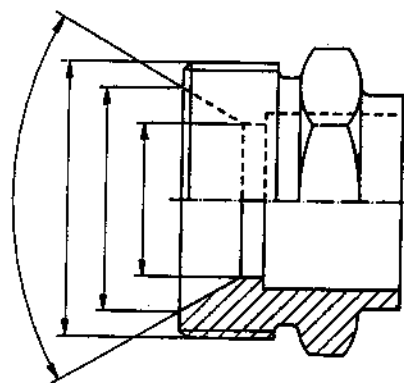


Fig. 2.106 - Evitare l'intersezione delle linee di misura con le linee di riferimento se non in casi particolari. Le linee di misura minori devono risultare vicine alla rappresentazione e quelle maggiori progressivamente più lontane.

Le quote devono essere scritte in corrispondenza delle linee di misura con caratteri conformi alla UNI 7559, di dimensioni sufficienti per assicurare una buona leggibilità e non devono essere sovrapposte alle linee del disegno. La disposizione delle quote può essere fatta secondo due criteri:

CRITERIO A

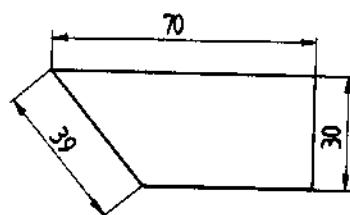


Fig. 2.107

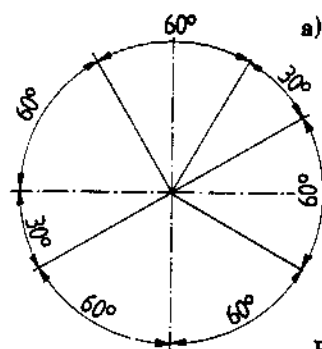


Fig. 2.109

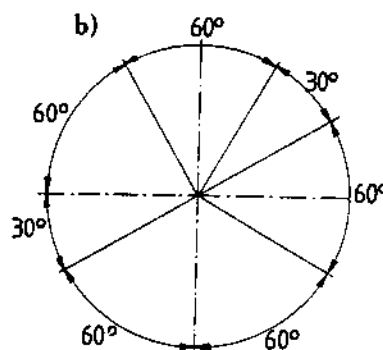


Fig. 2.107 - Le cifre vanno disposte parallelamente alle linee di misura, al disopra e staccate da esse. I valori devono poter essere letti dalla base o dal lato destro del disegno.

Fig. 2.108 - La figura mostra come vanno orientati i valori scritti su linee di misura oblique.

Fig. 2.109 - I valori angolari si dispongono come mostrato in a) o in b).

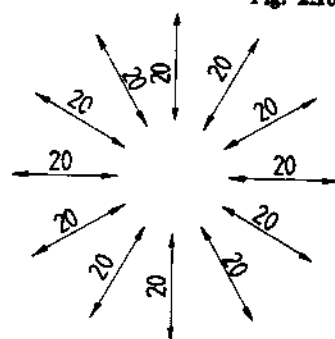


Fig. 2.108

CRITERIO B

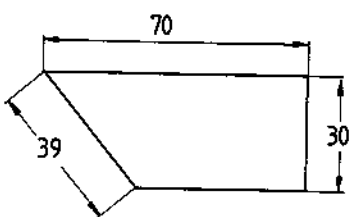


Fig. 2.110

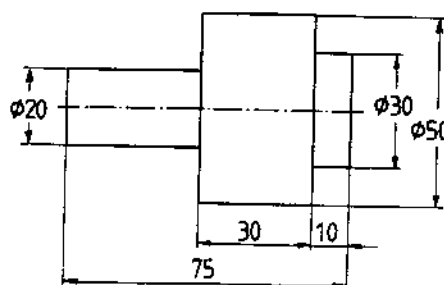


Fig. 2.111

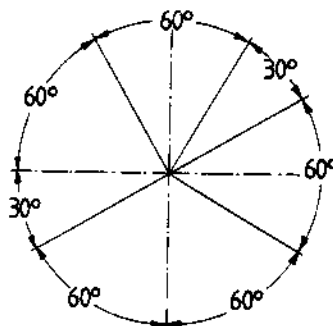


Fig. 2.112

Fig. 2.110 e 2.111 - Le quote si leggono solo dalla base del disegno. Le linee di misura verticali od oblique devono essere interrotte nella loro parte mediana per l'inserimento delle quote.

Fig. 2.112 - Esempio di inserimento dei valori di quote angolari.

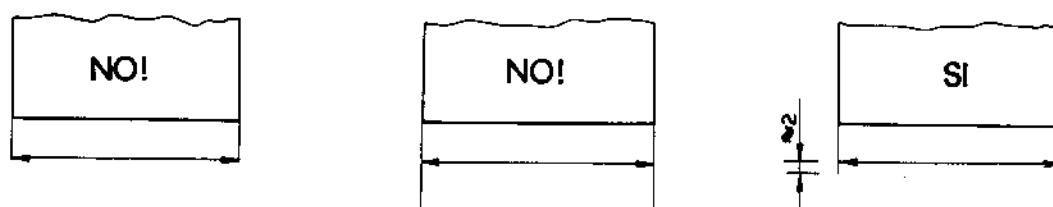


Fig. 2.113 - La sporgenza delle linee di riferimento dalle linee di misura conviene che sia uniforme e non maggiore di 2 mm.

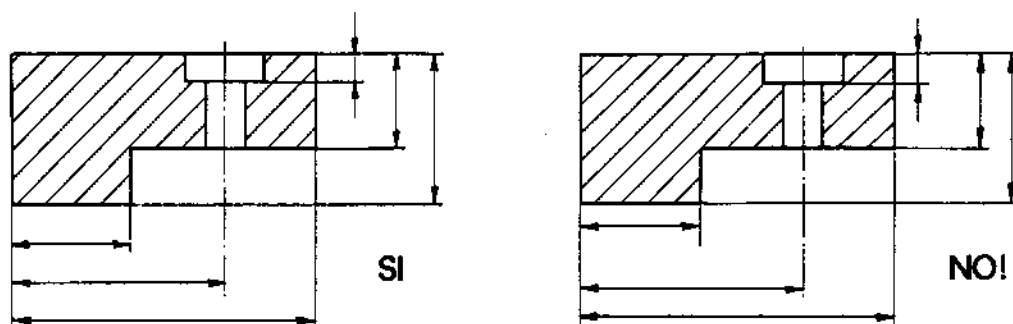


Fig. 2.114 - Fra linea di misura e linea di contorno e fra linea e linea di misura bisogna lasciare uno spazio uniforme e costante.

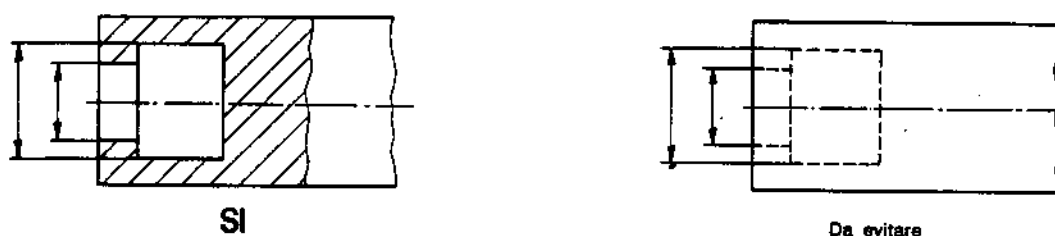


Fig. 2.115 - È preferibile mettere in vista gli elementi da quotare mediante una sezione.

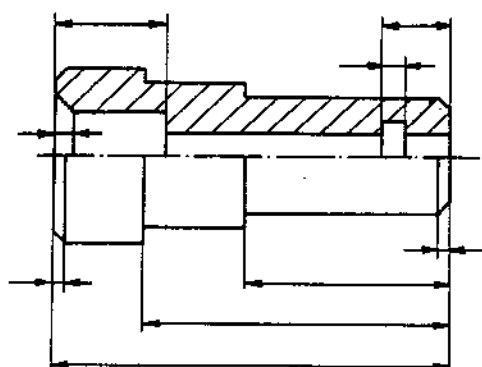


Fig. 2.116 - Se un oggetto è rappresentato in semivista ed in semisezione le quote relative alle parti esterne si indicano semivista e quelle relative alle parti interne si indicano sulla semisezione.

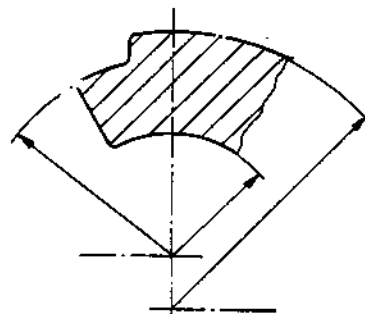
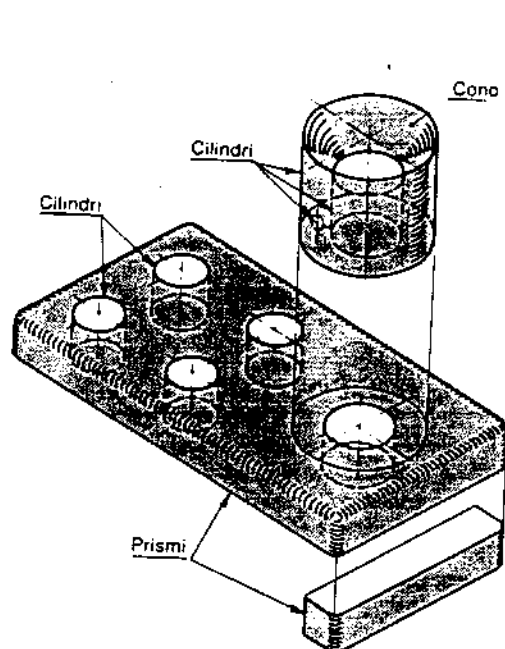


Fig. 2.117 - La linea di misura di un raggio può essere riferita, per opportunità, su una linea ausiliaria che ne prolunghi l'arco anziché sul contorno del pezzo.



G = quote di grandezza
P = quote di posizione

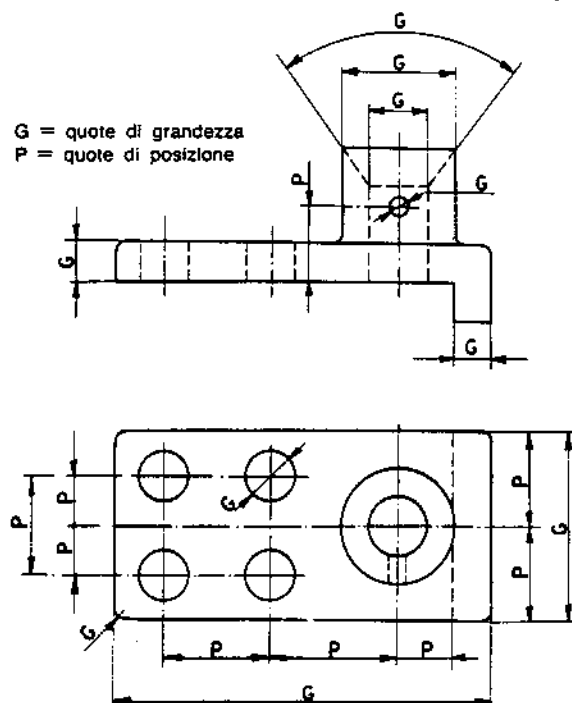


Fig. 2.118 - G: quota di grandezza; P: quota di posizione. L'assonometria mostra la scomposizione del pezzo nei suoi elementi geometrici fondamentali.

La quotatura nella proiezione ortogonale indica le quote di grandezza e quelle di posizione dei vari elementi geometrici tra loro.

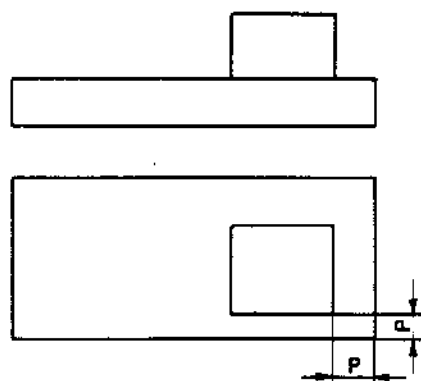


Fig. 2.119 - Esempio di riferimento di superfici rispetto ad altre.

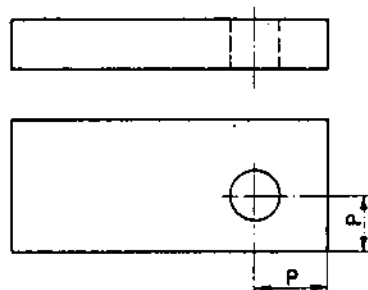


Fig. 2.120 - Esempio di riferimento di assi rispetto a superfici.

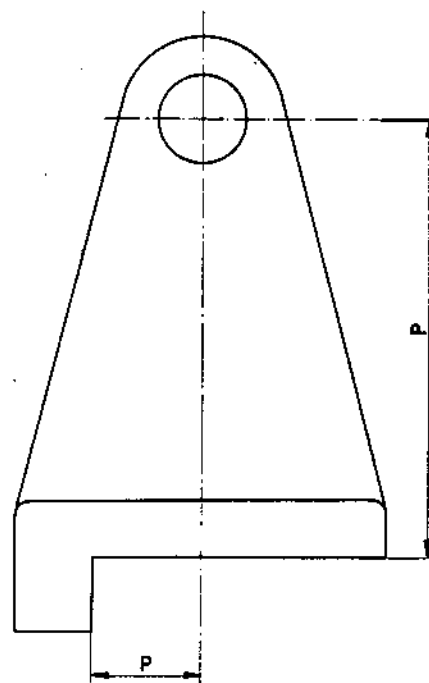


Fig. 2.121 - Localizzazione del centro del foro mediante due quote di posizione.

(segue)

QUOTATURA IN SERIE (o in catena)

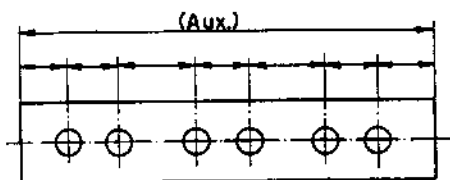


Fig. 2.122

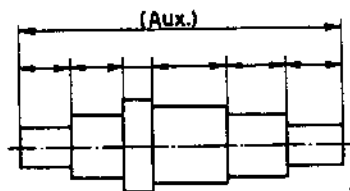


Fig. 2.123

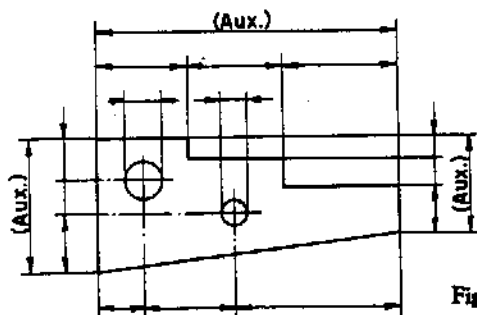


Fig. 2.124

Aux. (quote ausiliarie): sono quote informative, servono cioè a dare informazioni utili o permettono di evitare calcoli agli esecutori; di conseguenza sono senza prescrizioni di tolleranza e quindi non oggetto di verifica. Si veda in proposito la tabella UNI 4820.

Fig. 2.122, 2.123 e 2.124 - Esempi di quotatura in serie: ogni quota si determina rispetto alla quota contigua. Questo sistema si adotta quando l'importanza prevalente riguarda le singole misure tra elementi contigui e quando l'accumulo degli errori non compromette la funzionalità dell'oggetto.

QUOTATURA CON ORIGINE COMUNE

Quotatura in parallelo

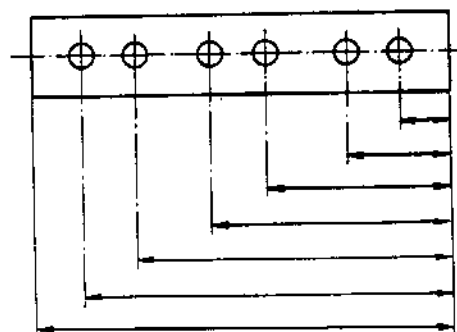


Fig. 2.125

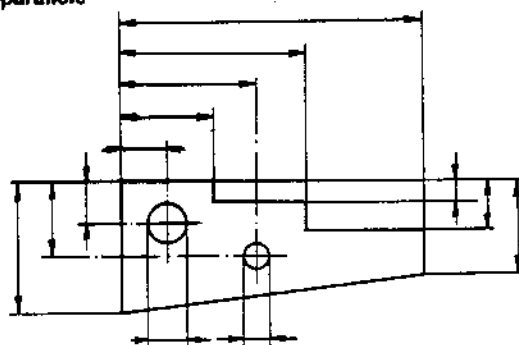


Fig. 2.126

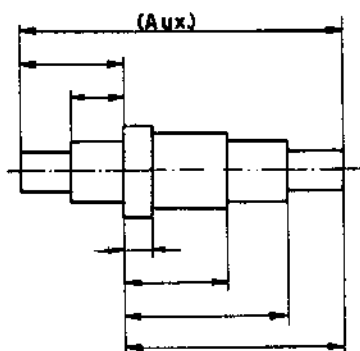


Fig. 2.127

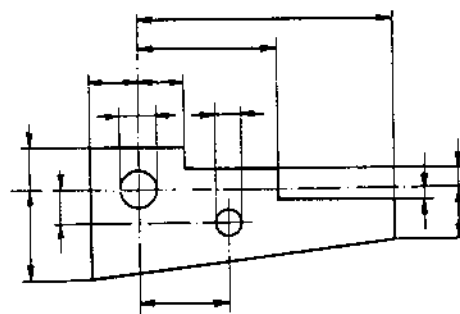


Fig. 2.128

Fig. 2.125, 2.126, 2.127, 2.128 e 2.129 - Questo tipo di quotatura viene adoperato quando più quote aventi uguale direzione hanno un'unica origine di riferimento. In questo modo si evita l'accumulo di errori costruttivi. Esso è particolarmente indicato per l'esecuzione e il controllo di pezzi eseguiti con macchine a coordinate o con macchine e strumenti a spostamento progressivo.

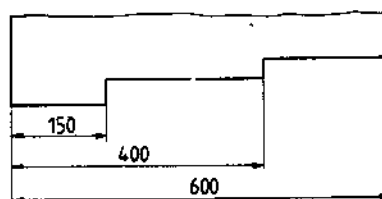


Fig. 2.129

Quotatura a quote sovrapposte

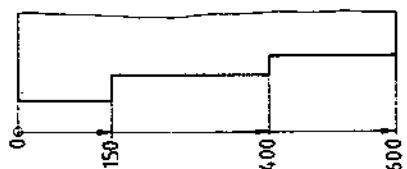


Fig. 2.130

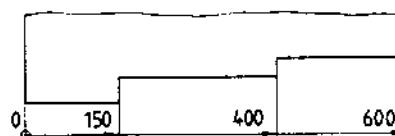


Fig. 2.131

Fig. 2.130 e 2.131 - Si tratta di una quotatura in parallelo semplificata: si adopera un'unica linea di misura dove l'elemento origine assume la quota zero e si evidenzia con un cerchietto. Tale quotatura presenta il vantaggio di ridurre lo spazio occupato dalla quotatura in parallelo (confrontare con la fig. 2.129).

(segue)

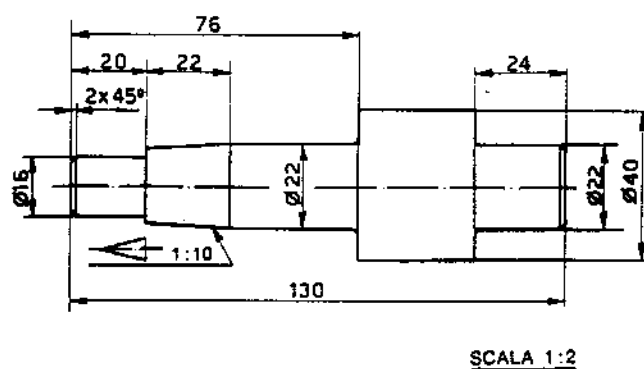
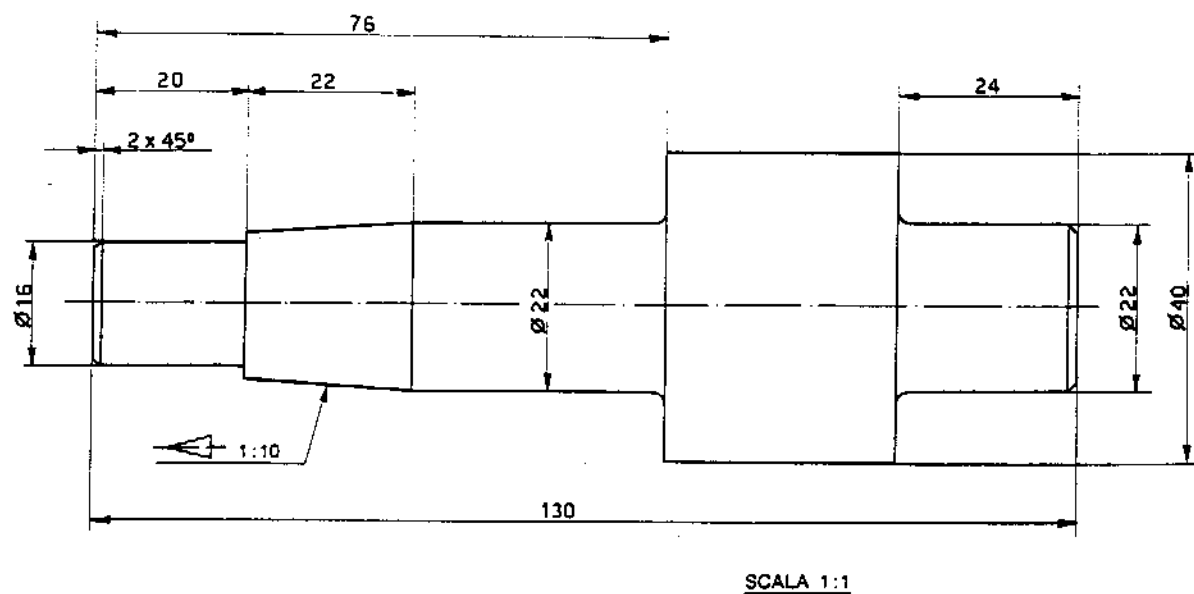


Fig. 2.181 - Lo stesso pezzo è stato disegnato al naturale e in scala 1 : 2. Si noti la differente interpretazione dimensionale suggerita dalla rappresentazione nelle due scale.

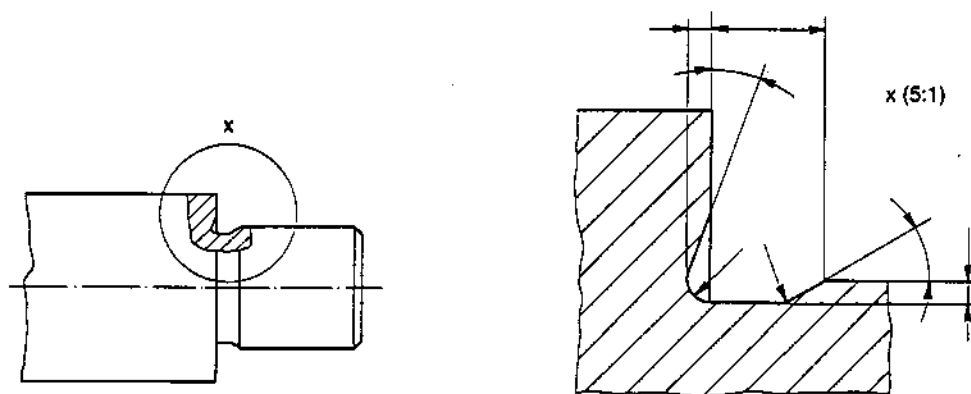


Fig. 2.182 - Rappresentazione ingrandita di una gola di scarico per rettifica. Non si scrive l'indicazione della scala.

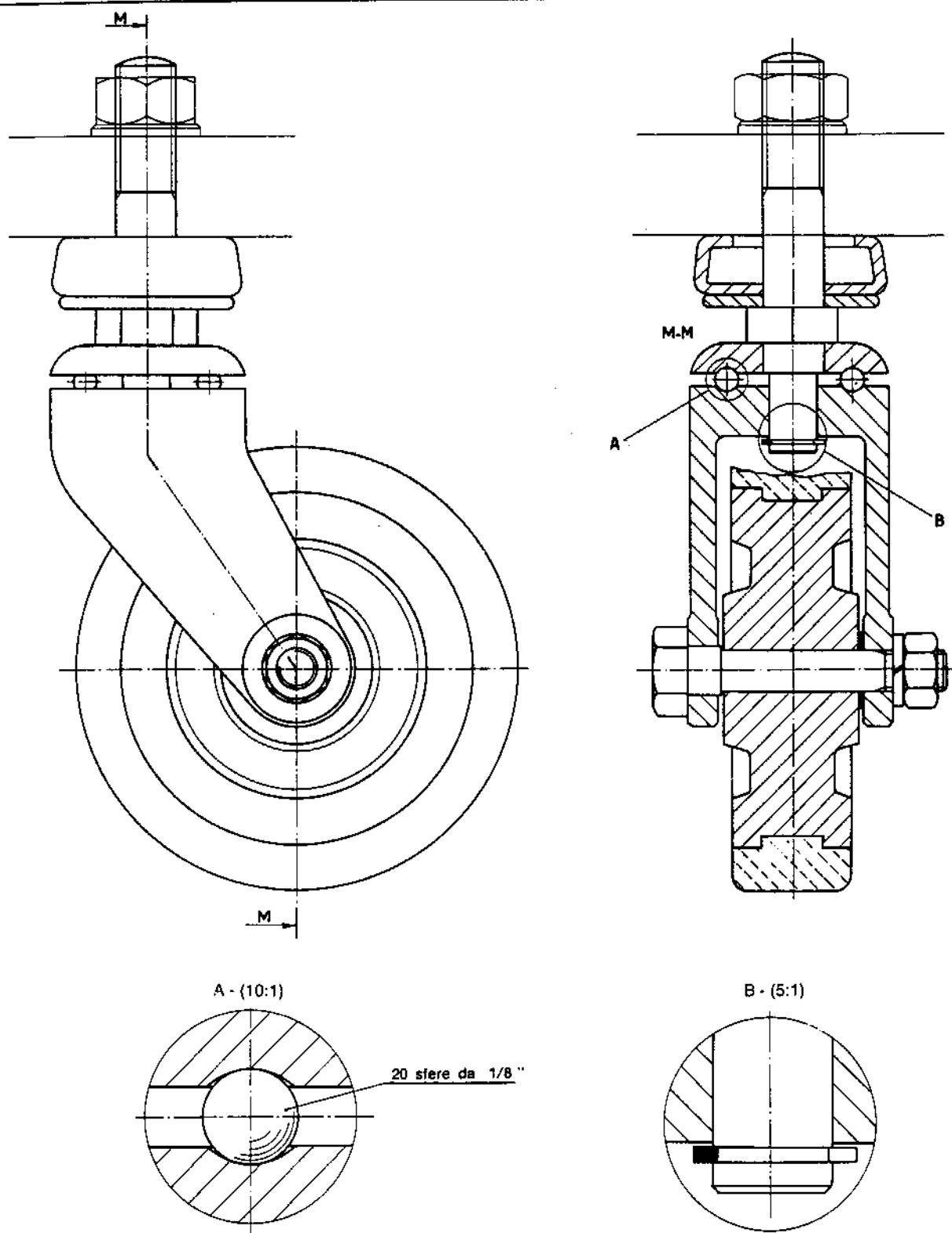


Fig. 2.183 - Se qualche particolare ricavato dall'insieme è rappresentato, per maggior chiarezza, in scala d'ingrandimento, la designazione di queste scale va fatta vicino al particolare rappresentato. La scala principale va indicata nell'apposito riquadro della tabella del disegno mentre, accanto e in caratteri più piccoli, si scrivono le scale diverse dalla principale.

N.	DENOMINAZIONE	Q	Materiale	Osservazioni
	Titolo			SCALE 2:1 (10:1 - 5:1)
	RUOTA GOMMATA PER CARRELLO			DIS. N°
DIS. _____				
LUC. _____				
VER. _____				

Fig. 2.184, 2.185 e 2.186 - Disposizione delle quote nelle proiezioni assonometriche secondo le norme UNI.

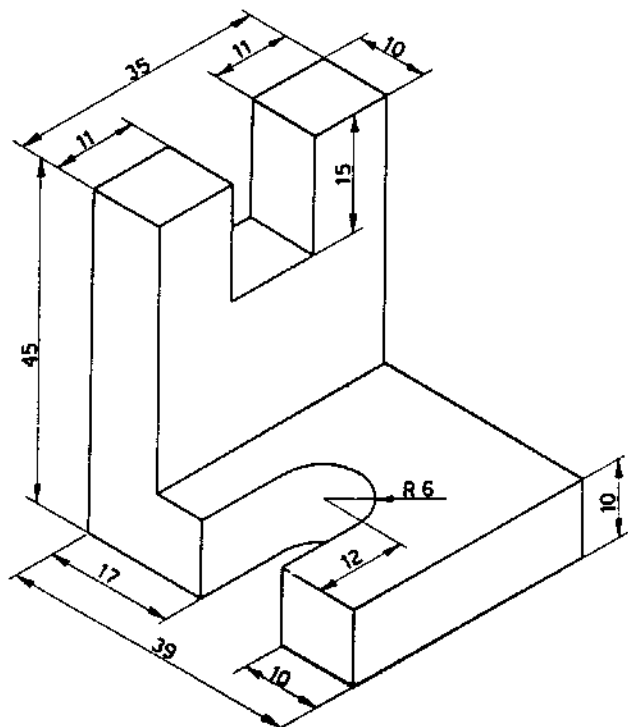


Fig. 2.184 - Assonometria ortogonale isometrica.

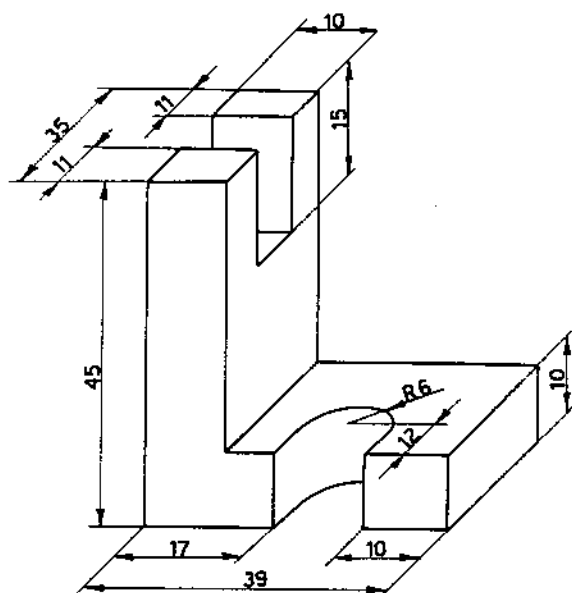


Fig. 2.185 - Assonometria cavaliera.

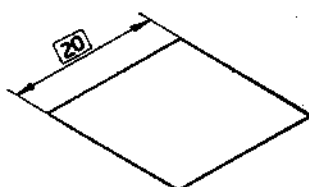


Fig. 2.186

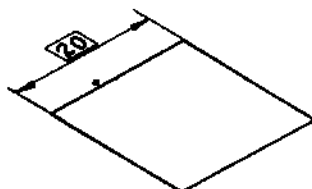


Fig. 2.187

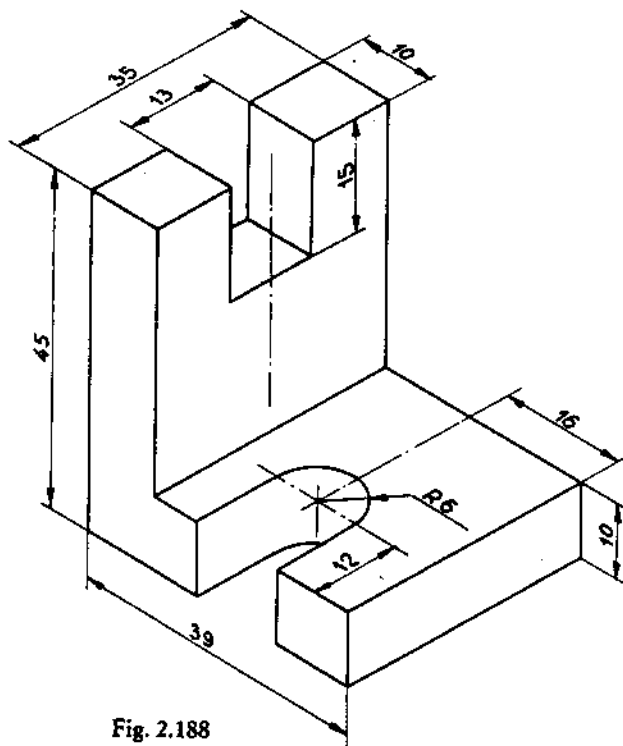


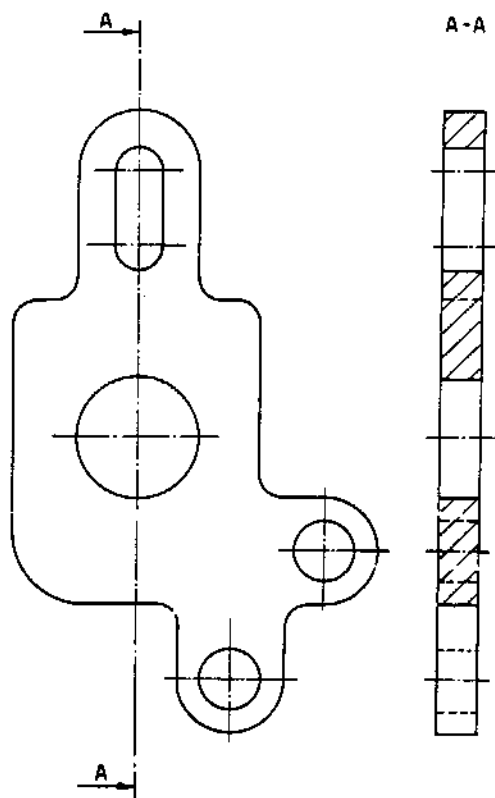
Fig. 2.188

Fig. 2.186, 2.187 e 2.188 - Negli esempi precedenti ed in fig. 2.186 appare evidente che la quota è inclinata rispetto al piano contenente la linea di misura. Tale assetto può essere migliorato se i numeri sono scritti nello stesso piano come in fig. 2.187. Anche la disposizione delle quote può essere migliorata attenendosi alle norme di quotatura esaminate nelle tavole precedenti e come mostra la fig. 2.188.

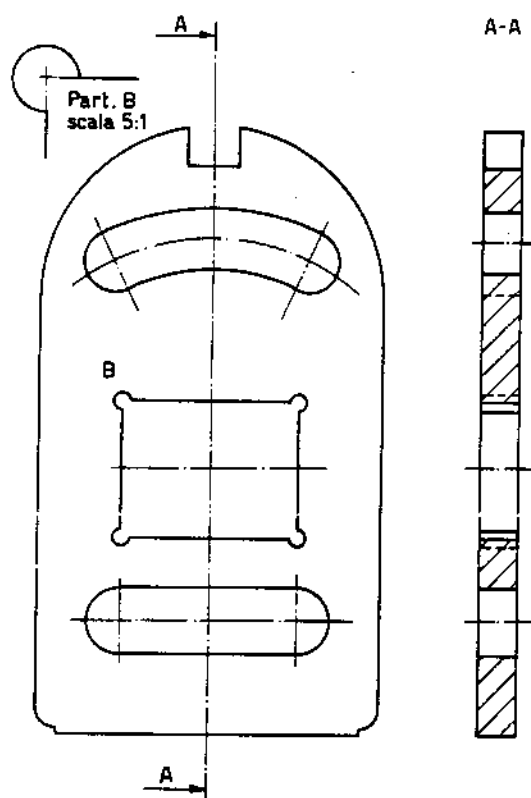
Trasferire le seguenti rappresentazioni di pezzi meccanici su fogli di formato A 4, aggiungendo la quotatura fra elementi geometrici.

Se il trasferimento è attuato mediante gli attrezzi, eseguire i disegni in scala 2 : 1.

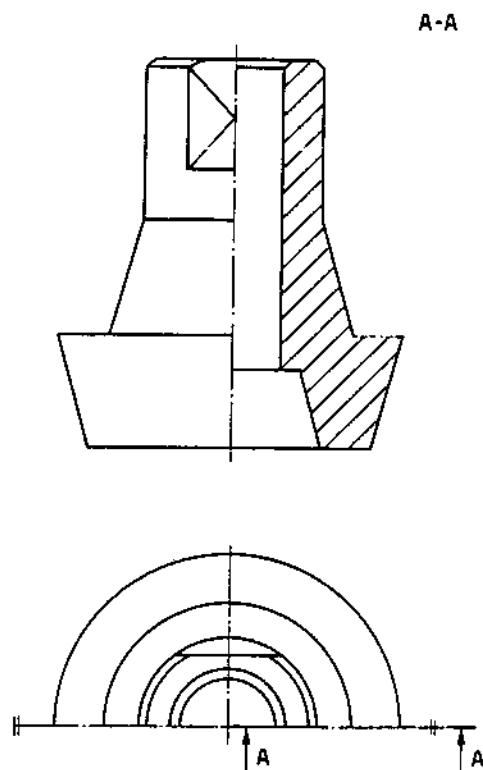
Ogni soluzione può essere accettabile, purché si tengano distinte le quote di posizione da quelle di forma e siano rispettate le norme UNI sulla quotatura.



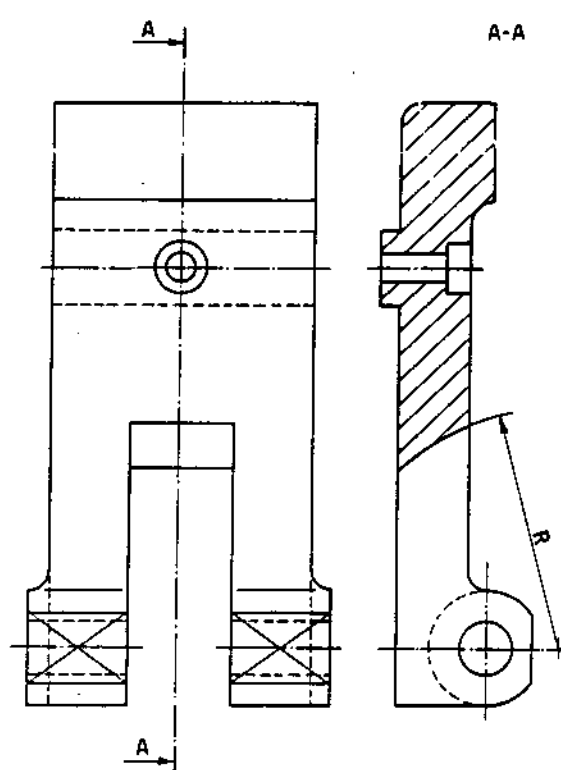
①



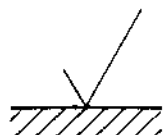
②



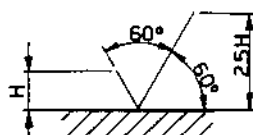
③



④

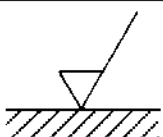


Segno grafico convenzionale per l'indicazione dello stato delle superfici.

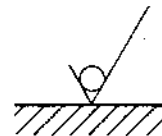


Dimensionamento approssimativo del segno grafico, che va tracciato a linea fine rispetto alla linea che rappresenta la traccia o la tangente della superficie considerata.

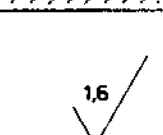
Quando si deve indicare sul disegno un procedimento di lavorazione richiedente asportazione o no di truciolo si completa il segno grafico nel modo seguente:



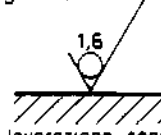
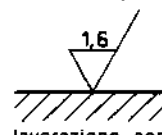
Segno grafico da impiegare per una superficie da ottenere con asportazione di truciolo.



Segno grafico da impiegare per una superficie da ottenere senza asportazione di truciolo, oppure per indicare che una superficie deve rimanere quale è stata ottenuta, con o senza asportazione di truciolo, in una precedente fase del ciclo di lavorazione.



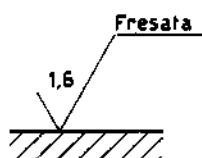
La rugosità R_a (μm) deve essere scritta nell'interno del segno grafico.



1,6
lavorazione qualunque

1,6
lavorazione con asportazione di truciolo

1,6
lavorazione senza asportazione di truciolo



Se è necessario fornire indicazioni complementari si prolunga il tratto più lungo del segno grafico con un tratto orizzontale.

Conversione dei segni della UNIM 36 nei valori di rugosità R_a

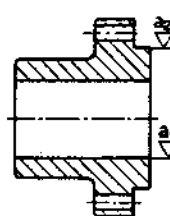
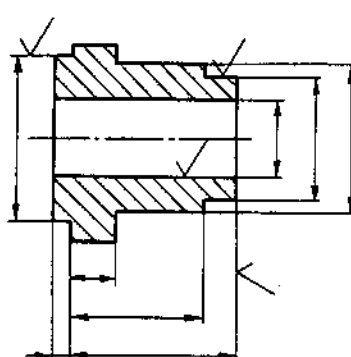
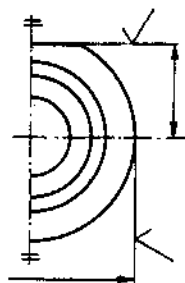
Lo stato delle superfici è definito da alcuni parametri di rugosità (vedere UNI 3963 - Parte 2*). Di regola sui disegni tecnici la rugosità si prescrive mediante il solo parametro R_a espresso in μm .

Indicazione della natura delle superfici mediante i segni della UNIM 36*		Indicazioni dello stato delle superfici mediante la rugosità R_a e i segni della UNI 4600	
Segno grafico	Significato	Segno grafico	Significato
	**		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:
	Superficie rettificata		
	Superficie lisciata ottenuta mediante lavorazione d'utensile a macchina od a mano		
	Superficie sgrossata, ottenuta mediante lavorazione d'utensile a macchina od a mano		

* Nella UNIM 36 era prevista anche l'indicazione convenzionale ~ con il significato di "superficie grezza liscia da realizzare con accuratezza (pezzi di fusione, di forgatura, stampatura, laminazione, ecc.)".
Detta indicazione è sostituita dal simbolo ∇ secondo UNI 4600.

** I quattro triangoli non erano definiti nella UNIM 36, ma ne erano una estrapolazione entrata nell'uso comune.

ESEMPI



Salvo indicazione particolare ∇

∇ (∇)

∇ (∇ ∇)

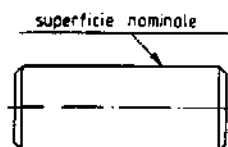


Fig. 1.1 - La superficie nominale è rappresentata in modo convenzionale dal disegno; essa è la superficie geometrica che delimita idealmente il corpo e lo separa dall'ambiente.

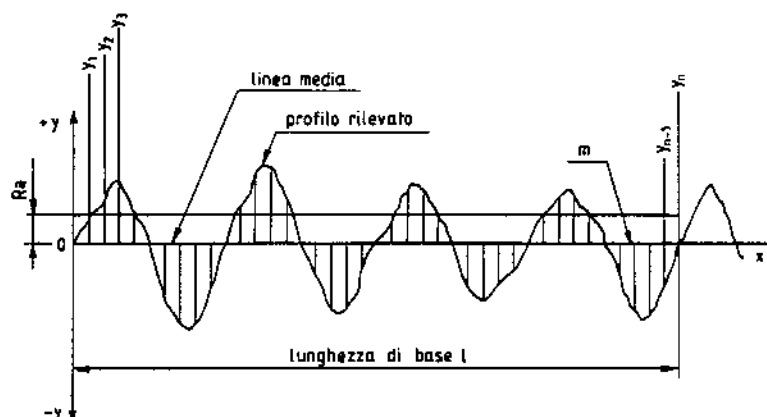


Fig. 1.2 - La rugosità R_a è il valore medio delle ordinate ($y_1, y_2, \dots, y_n$) del profilo rilevato rispetto alla sua linea media m . Si può calcolare approssimativamente facendo

$$R_a = \frac{|y_1| + |y_2| + |y_3| + \dots + |y_n|}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

La somma delle ordinate si esegue senza tener conto del segno algebrico. n è il numero delle ordinate.

Il profilo rilevato è quello descritto dallo strumento di misura su una sezione ortogonale alla direzione prevalente delle irregolarità superficiali.

La linea media m del profilo è la linea che ha la forma del profilo nominale (ideale) e che divide il profilo rilevato in modo che, entro i limiti di lunghezza di base, la somma dei quadrati delle ordinate ($y_1, y_2, \dots, y_n$) dei punti del profilo rilevato rispetto alla linea media sia minimo.

La lunghezza di base l è la lunghezza del profilo rilevato scelta per valutare la rugosità in modo che questa non sia influenzata da altri tipi di irregolarità.

Lunghezze per il rilevamento di R_a

R_a μm		Lunghezza di base l mm	lunghezza di valutazione l_n mm
oltre	fino a (incluso)		
(0,005)	0,02	0,08	0,4
0,02	0,10	0,25	1,25
0,1	2,0	0,8	4,0
2,0	10,0	2,5	12,5
10,0	80,0	8,0	40,0

Per decidere se una superficie è conforme alle prescrizioni di rugosità ci si deve basare su una serie rilevata di valori singoli del parametro prescelto (ad es. R_a), ognuno stabilito in base ad un certo numero di lunghezze di base (l) che costituiscono una lunghezza di valutazione (l_n).

Quest'ultima viene assunta come lunghezza di valutazione usuale se comprende almeno cinque lunghezze di base consecutive.

Più grande è il numero di misurazioni su una determinata superficie e maggiore è la possibilità di decidere se la superficie controllata soddisfa alle prescrizioni stabilite. Tuttavia allo scopo di evitare che un aumento del numero delle misurazioni influisca sul costo della misurazione, la UNI ISO 4288 suggerisce, in appendice, alcune procedure per il controllo della rugosità superficiale.

Conversione dei segni della UNIM 36 nei valori di rugosità R_a

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 4600	
Segno grafico	Significato	Segno grafico	Significato
	**		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: Fresa
	Superficie rettificata		
	Superficie lisciata, ottenuta con lavorazione d'utensile a macchina o a mano		
	Superficie sgrossata, ottenuta con lavorazione d'utensile a macchina o a mano		

* Era prevista anche l'indicazione $\sim$ con significato di «superficie grezza liscia da realizzare con accuratezza (pezzi di fusione, di forgatura, stampatura, laminazione, ecc.)». Il simbolo sostitutivo è, secondo UNI 4600, ∇ .

** Il segno non era definito dalla UNIM 36 ma ne era una estrapolazione entrata nell'uso comune.

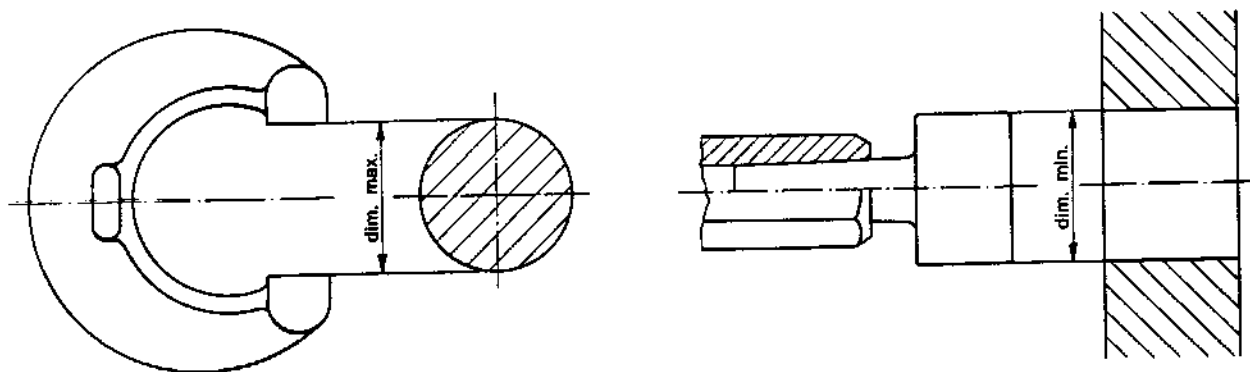


Fig. 3.7 - Calibri fissi per il controllo di alberi e di fori. Il controllo con questi calibri permette di giudicare soltanto se è stata ottenuta una dimensione minore di quella limite superiore (dimensione max.) per l'albero o se è stata ottenuta una

dimensione maggiore di quella limite inferiore (dimensione min.) per il foro. Pertanto tale metodo non fornisce nessuna garanzia di ottenere una determinata tolleranza, la cui valutazione è lasciata esclusivamente alla sensibilità dell'operatore.

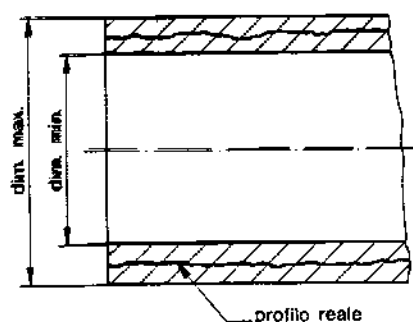


Fig. 3.8 - Le dimensioni limite ammissibili delimitano, nel caso in esame, due cilindri ideali tra i quali deve trovarsi qualunque punto del pezzo affinché esso sia accettabile e risponda alle esigenze stabilite dall'impiego. Ciò significa che, oltre le imprecisioni dimensionali, sono tollerati anche gli errori di forma purché contenuti nei limiti fissati.

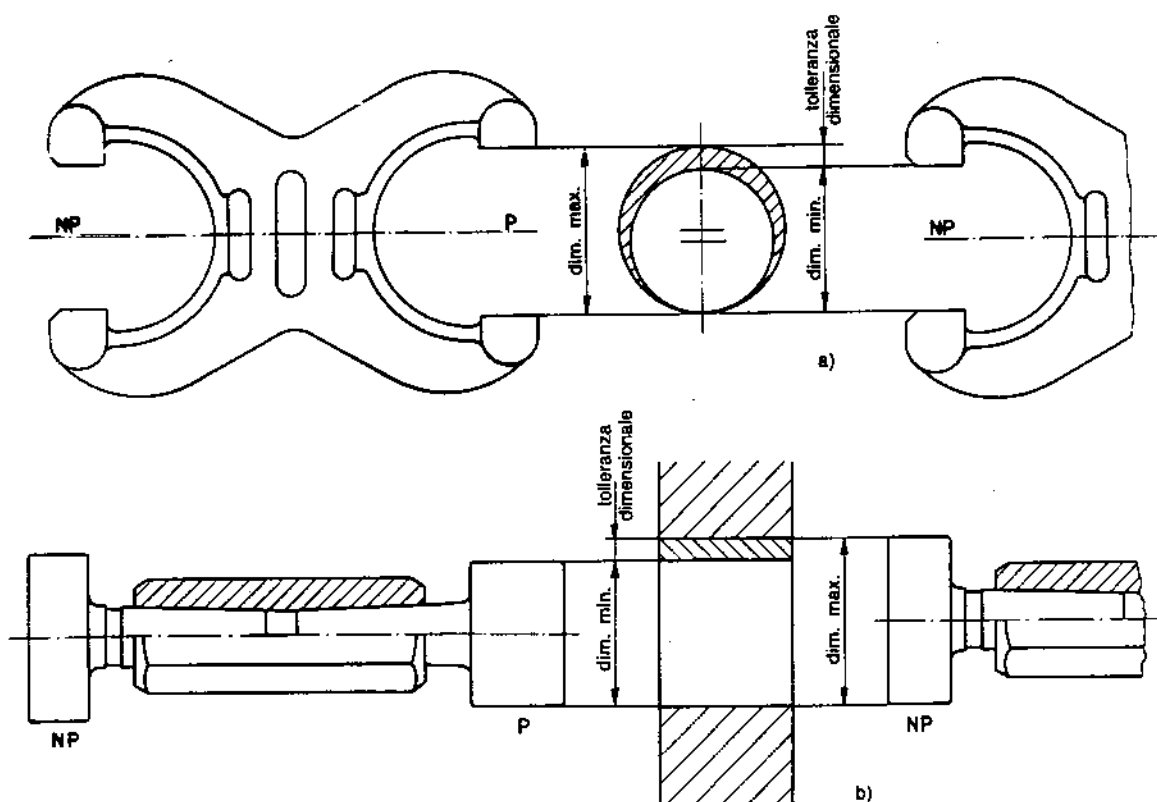


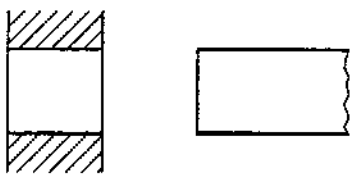
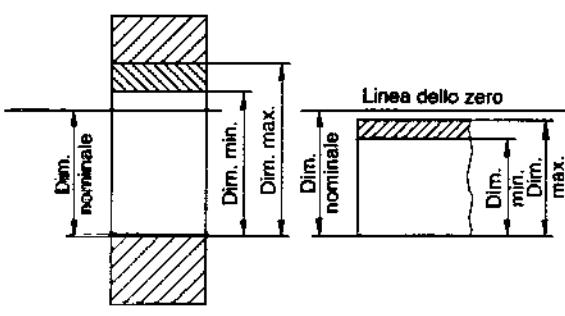
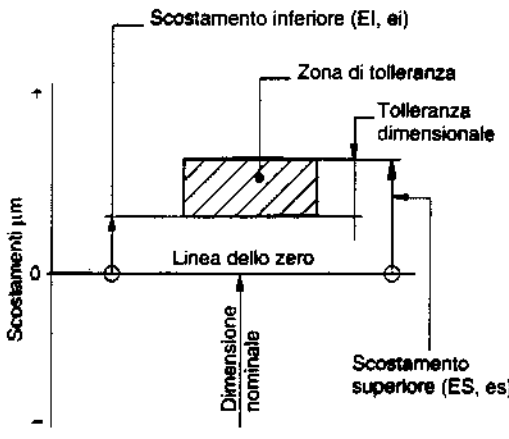
Fig. 3.9 - Calibri fissi differenziali per il controllo di albero (a) e di fori (b). Il calibro differenziale per alberi è di solito a doppia forchetta, mentre quello per fori è a doppio tampone.

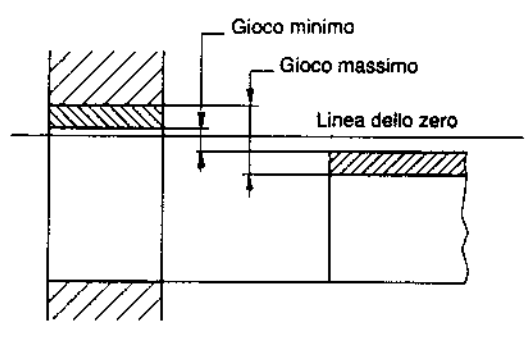
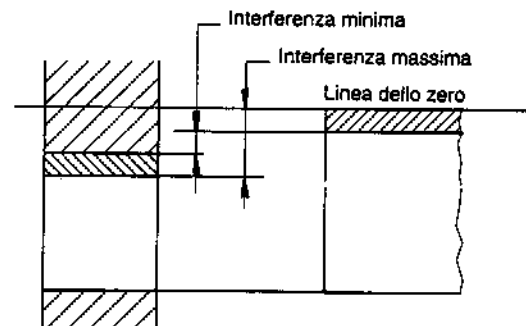
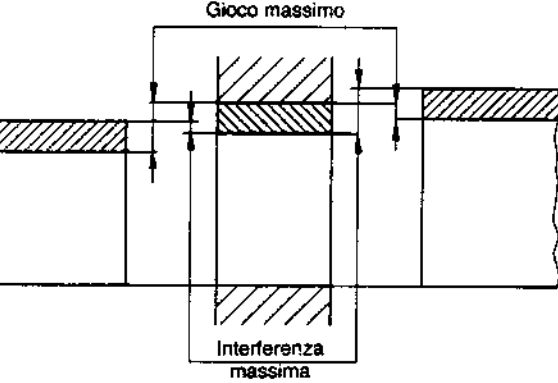
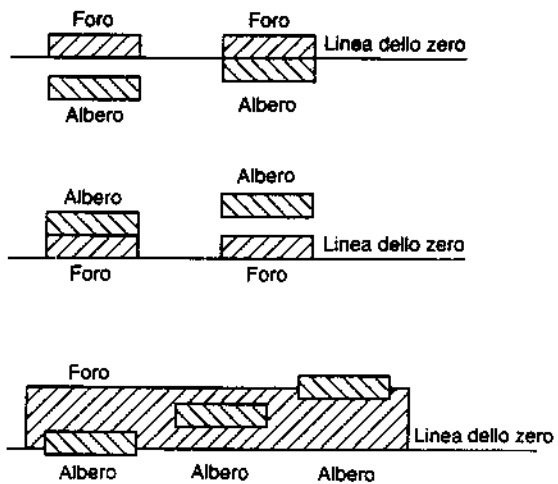
Con questi mezzi di controllo è possibile giudicare se la dimensione effettiva è compresa tra le due dimensioni limite (min. e max.) stabilite, e quindi se è stata rispettata la tolleranza fissata.

SISTEMA ISO DI TOLLERANZE ED ACCOPPIAMENTI

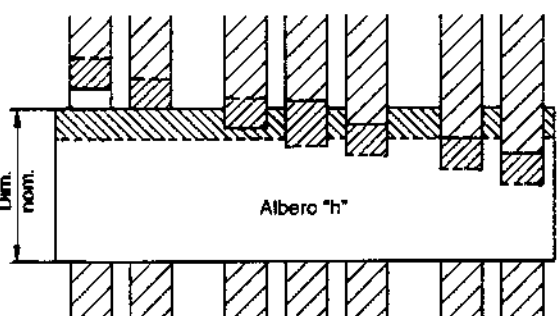
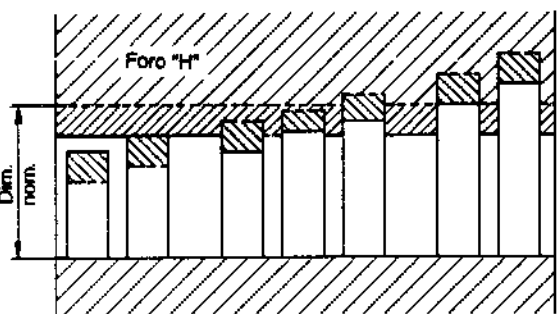
Termini e definizioni (da UNI ISO 286/1)

TABELLA 4

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA	TERMINI E DEFINIZIONI
	Sistema di tolleranze: insieme organizzato e normalizzato di tolleranze e scostamenti
	Dimensione: numero che esprime, nell'unità prescelta, il valore numerico di una dimensione lineare. La dimensione lineare è chiamata quota quando è riportata sul disegno. La temperatura di riferimento delle dimensioni del sistema di tolleranze ISO è di 20° C (UNI 314).
	Albero: termine usato convenzionalmente per designare gli elementi esterni di un pezzo, anche non cilindrici. Foro: termine usato convenzionalmente per designare tutti gli elementi interni di un pezzo, anche non cilindrici.
	Dimensione nominale: dimensione da cui sono derivate le dimensioni limite applicando gli scostamenti superiore e inferiore. Può essere espressa da un numero intero o decimale. Dimensione effettiva: dimensione di un elemento determinata mediante misurazione. Dimensione limite: le due dimensioni estreme ammesse di un elemento entro le quali si trova la dimensione effettiva. Dimensione limite max.: la più grande dimensione ammessa di un elemento. Dimensione limite min.: la più piccola dimensione ammessa di un elemento. Linea dello zero: linea retta rappresentante la dimensione nominale alla quale vengono riferiti gli scostamenti e le tolleranze nella rappresentazione grafica. Per convenzione la linea dello zero è tracciata orizzontalmente, per cui gli scostamenti positivi sono al di sopra e quelli negativi al di sotto di essa.
 Simboli ISO: ES: scostamento superiore del foro EI: scostamento inferiore del foro es: scostamento superiore dell'albero ei: scostamento inferiore dell'albero	Scostamento: differenza algebrica tra una dimensione (effettiva, massima ecc.) e la dimensione nominale corrispondente. Scostamento superiore (ES, es): differenza algebrica tra la dimensione massima e la dimensione nominale corrispondente. Scostamento inferiore (EI, ei): differenza algebrica tra la dimensione minima e la dimensione nominale corrispondente. Scostamento fondamentale: nel sistema ISO di tolleranze e accoppiamenti è lo scostamento che definisce la posizione della zona di tolleranza rispetto alla linea dello zero. Tolleranza dimensionale: differenza tra la dimensione massima e la dimensione minima (cioè differenza tra lo scostamento superiore e quello inferiore). Tolleranza fondamentale (IT): esprime una qualsiasi tolleranza del sistema di tolleranze e accoppiamenti ISO. Il simbolo IT significa "Tolleranza Internazionale". Zona di tolleranza: in una rappresentazione grafica è la zona compresa tra due linee indicanti la dimensione limite massima e la dimensione limite minima, definita dall'ampiezza della tolleranza e dalla sua posizione rispetto alla linea dello zero. Grado di tolleranza normalizzato: vedere tabella 6 Classe di tolleranza: vedere tabella 6

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA	TERMINI E DEFINIZIONI
 Gioco minimo Gioco massimo Linea dello zero	Gioco: differenza tra le dimensioni del foro e dell'albero prima del montaggio quando tale differenza è positiva, cioè quando il diametro del foro è maggiore del diametro dell'albero. Accoppiamento con gioco: accoppiamento che assicura sempre gioco tra il foro e l'albero dopo il montaggio, cioè accoppiamento in cui la dimensione minima del foro è maggiore o uguale alla dimensione massima dell'albero. Esempio: dimensione nominale dell'accoppiamento: 50 mm dimens. limite dell'albero $d_{\min} = 49,970 \text{ mm}$ $d_{\max} = 49,991 \text{ mm}$ dimens. limite del foro $D_{\min} = 50,010 \text{ mm}$ $D_{\max} = 50,023 \text{ mm}$ $g_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 50,010 - 49,991 = 0,019 \text{ mm}$ $g_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 50,023 - 49,970 = 0,053 \text{ mm}$
 Interferenza minima Interferenza massima Linea dello zero	Interferenza: valore assoluto della differenza tra la dimensione del foro e dell'albero, prima del montaggio, quando tale differenza è negativa, cioè quando il diametro dell'albero è maggiore del diametro del foro. Accoppiamento con interferenza: accoppiamento che assicura sempre interferenza tra il foro e l'albero dopo il montaggio, cioè accoppiamento in cui la dimensione massima del foro è minore o uguale alla dimensione minima dell'albero. Esempio: dimensione nominale dell'accoppiamento: 30 mm dimens. limite dell'albero $d_{\min} = 29,979 \text{ mm}$ $d_{\max} = 30 \text{ mm}$ dimens. limite del foro $D_{\min} = 29,954 \text{ mm}$ $D_{\max} = 29,978 \text{ mm}$ $i_{\min} = D_{\max} - d_{\min} = 29,978 - 29,979 = 0,001 \text{ mm}$ $i_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = 29,954 - 30 = 0,055 \text{ mm}$
 Gioco massimo Interferenza massima	Accoppiamento incerto: accoppiamento in cui si ha gioco o interferenza dopo il montaggio, secondo la dimensione effettiva del foro e dell'albero, cioè quando le zone di tolleranza del foro e dell'albero si sovrappongono completamente o in parte. Esempio: dimensione nominale dell'accoppiamento: 40 mm dimens. limite dell'albero $d_{\min} = 39,981 \text{ mm}$ $d_{\max} = 40,019 \text{ mm}$ dimens. limite del foro $D_{\min} = 40 \text{ mm}$ $D_{\max} = 40,039 \text{ mm}$ $g_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 40,039 - 39,981 = 0,053 \text{ mm}$ $i_{\max} = D_{\min} - d_{\max} = 40 - 40,019 = 0,019 \text{ mm}$
Rappresentazione schematica dei differenti tipi di accoppiamento  Foro Albero Linea dello zero Foro Albero Linea dello zero Foro Albero Linea dello zero	Accoppiamento con gioco Accoppiamento con interferenza Accoppiamento incerto

(segue)

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA	TERMINI E DEFINIZIONI
 Albero "h"	Albero base: nel sistema ISO di tolleranze è un albero in cui lo scostamento superiore è nullo. Sistema di accoppiamenti albero base: insieme organizzato di accoppiamenti in cui i diversi giochi o interferenze sono ottenuti accoppiando dei fori aventi diverse classi di tolleranze con alberi aventi una sola classe di tolleranza. Nel sistema ISO è l'insieme organizzato in cui la dimensione massima dell'albero è uguale alla dimensione nominale, cioè lo scostamento superiore è nullo. - Nella rappresentazione grafica le linee orizzontali continue rappresentano gli scostamenti fondamentali dei fori e degli alberi; - le linee a tratti rappresentano gli altri limiti ed indicano le possibili combinazioni di fori ed alberi secondo il loro grado di tolleranza (es.: G7/h4, H6/h4, M5/h4).
 Foro "H"	Foro base: nel sistema ISO di tolleranze è un foro in cui lo spostamento inferiore è nullo. Sistema di accoppiamenti foro base: sistema di accoppiamenti in cui i vari giochi o interferenze desiderati sono ottenuti accoppiando alberi aventi diverse classi di tolleranze con fori aventi una sola classe di tolleranza. - Nella rappresentazione grafica le linee orizzontali continue rappresentano gli scostamenti fondamentali dei fori o degli alberi; - le linee a tratti rappresentano gli altri limiti e indicano le possibili combinazioni di fori e alberi secondo il grado di tolleranza (es.: H6/h6, H6/js5, H6/p4).
esempi: h7, g6 H8, D13	Gradi di tolleranza normalizzati: sono l'insieme di tolleranze considerate corrispondenti allo stesso livello di precisione per tutte le dimensioni nominali. Vengono designati con le lettere IT seguite da un numero, per es. IT7. Il termine grado, impiegato dalla UNI ISO 286/1, è sinonimo del termine qualità utilizzato dalla precedente normativa. Classe di tolleranza: termine che identifica l'insieme di uno scostamento fondamentale e di un grado di tolleranza. Quando il grado di tolleranza viene accoppiato a lettere che rappresentano uno scostamento fondamentale allo scopo di indicare una classe di tolleranza, le lettere IT vengono soppresse: per es. h7, g6, H8, D13.
gradi di tolleranze previsti per dim. nom. da 0 a 500 mm: (IT01, IT0), IT1, IT2, IT18 gradi di tolleranze previsti per dim. nom. da 500 a 3 150 mm: IT1, IT2, IT18 esempi: 32 H7 80 js 15 100 g6 100 $\begin{smallmatrix} -0,012 \\ -0,034 \end{smallmatrix}$	Il sistema ISO di tolleranze e di accoppiamenti prevede, nella gamma di dimensioni nominali da 0 a 500 mm, 20 gradi di tolleranze normalizzate di cui 18 (da IT1 a IT18) di uso generale, e 18 gradi di tolleranze nella gamma di dimensioni nominali da 500 a 3 150 mm (da IT1 a IT18). I valori delle tolleranze fondamentali dei gradi IT01 e IT0 non sono inclusi nelle norme perché non utilizzate nella pratica. Nel sistema ISO la posizione della zona di tolleranza rispetto alla linea dello zero, funzione della dimensione nominale, viene designata con una o più lettere maiuscole per i fori (A.....ZC) e minuscole per gli alberi (a.....zc). Dimensioni con tolleranze: una dimensione con tolleranze deve essere designata con le dimensioni nominali seguita dal simbolo della classe di tolleranza richiesta o dagli scostamenti espressamente indicati. (segue)

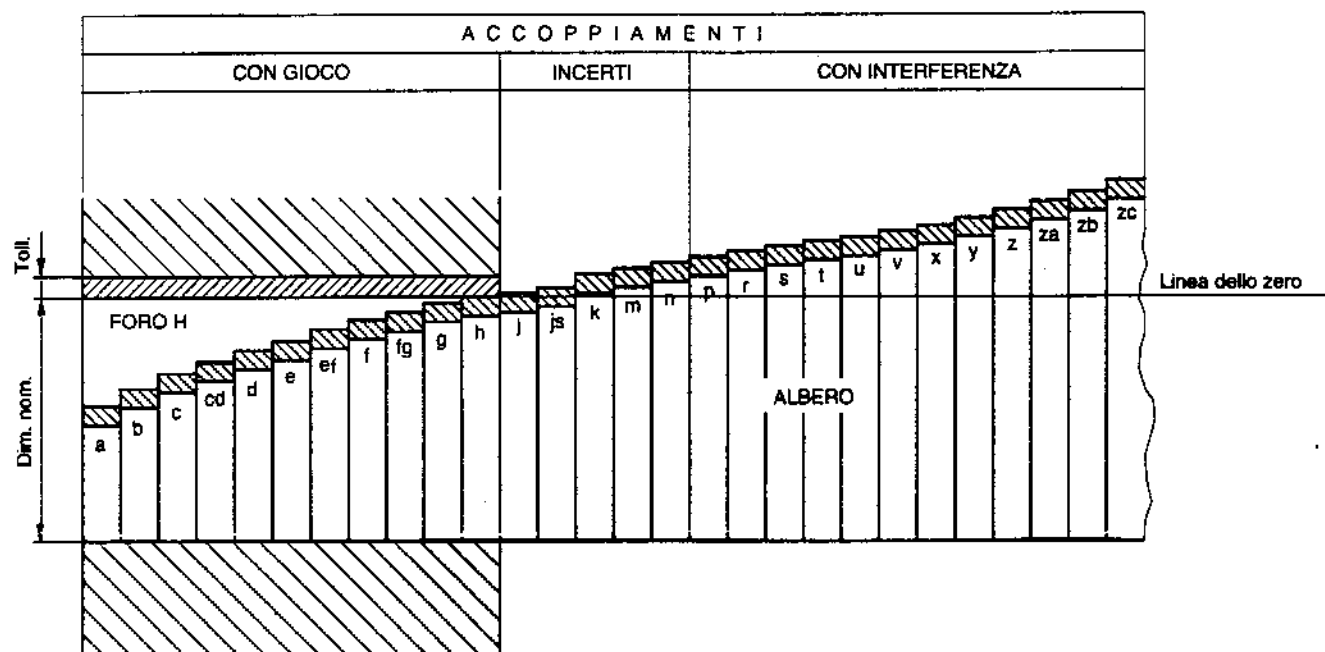


Fig. 3.12 - Il sistema di accoppiamenti foro base è un insieme sistematico di accoppiamenti nel quale i diversi giochi e le diverse interferenze sono ottenuti combinando alberi aventi differenti zone di tolleranza con un foro base.

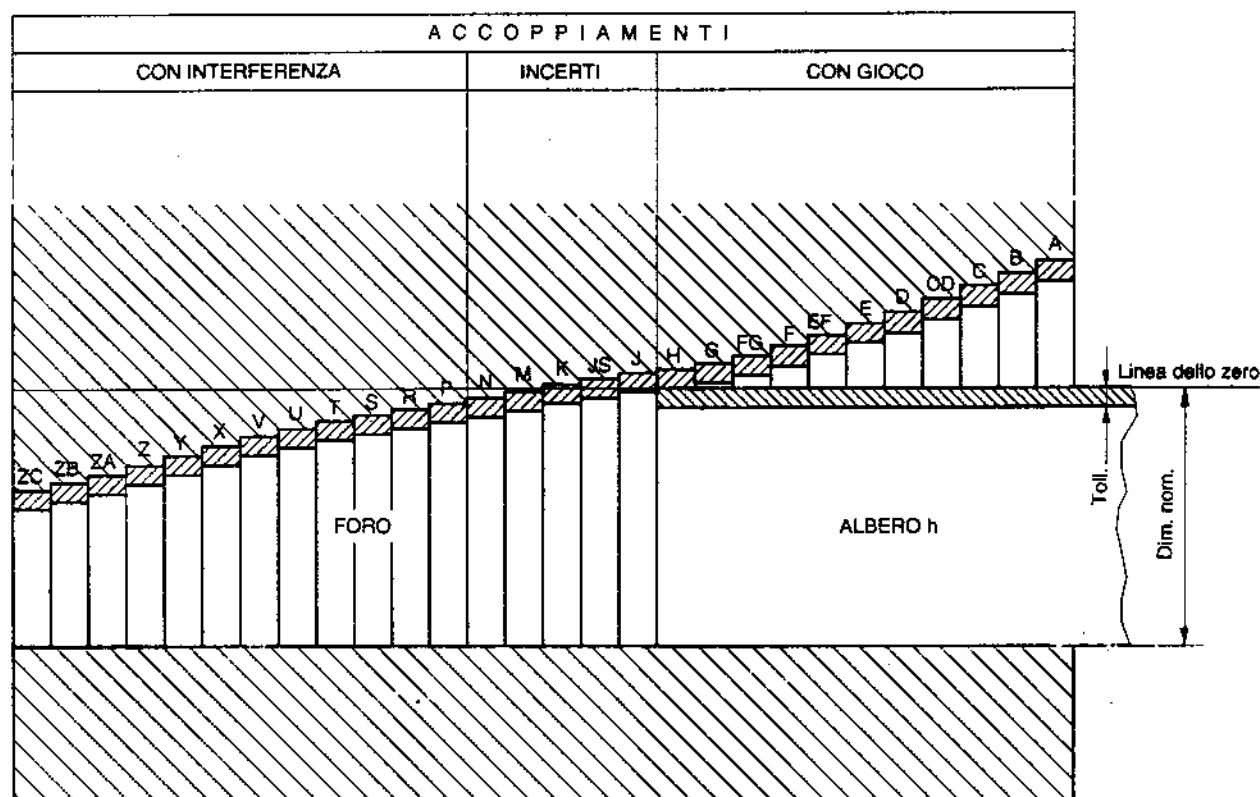
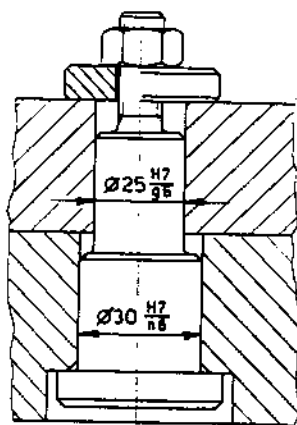
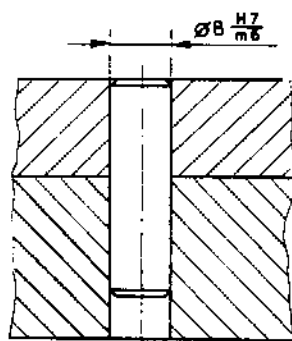
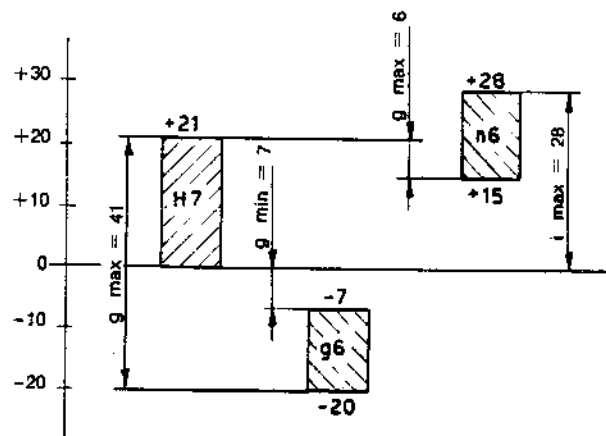


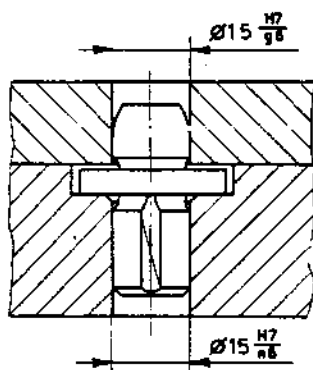
Fig. 3.13 - Il sistema di accoppiamenti albero base è un insieme sistematico di accoppiamenti nel quale i diversi giochi e le diverse interferenze sono ottenuti combinando fori aventi differenti zone di tolleranza con un albero base.



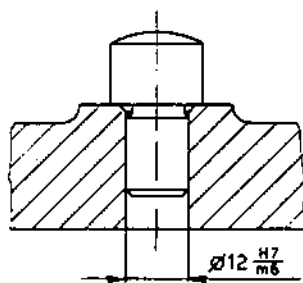
Perno di centratura



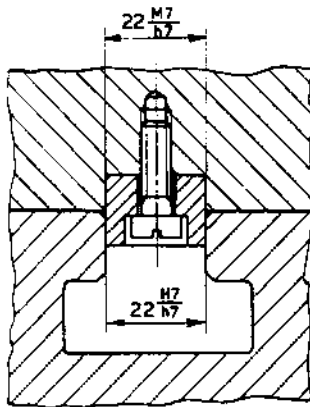
Riferimento con spina cilindrica



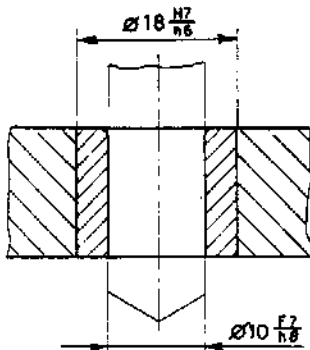
Perno di centratura



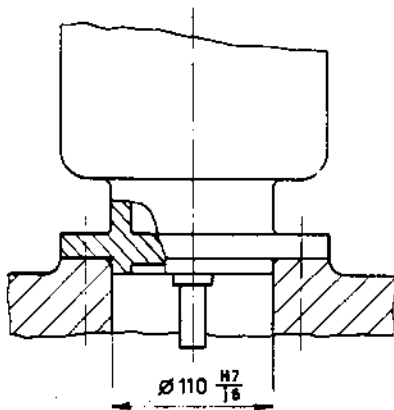
Puntalino



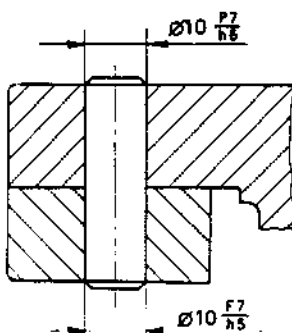
Linguetta di appostamento per macchine utensili (UNI 5530)



Boccola per guida utensili



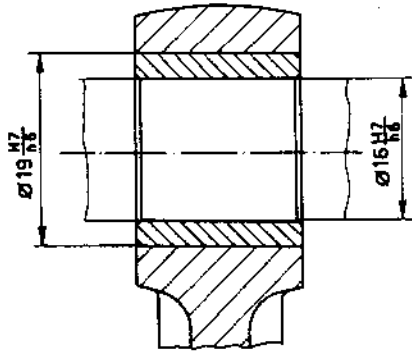
Accoppiamento flangia d'attacco per pompa centrifuga a comando elettrico (UNI 5964)



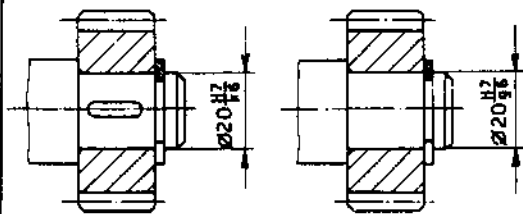
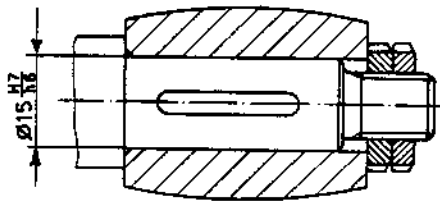
Cerniere per coperchio

(segue)

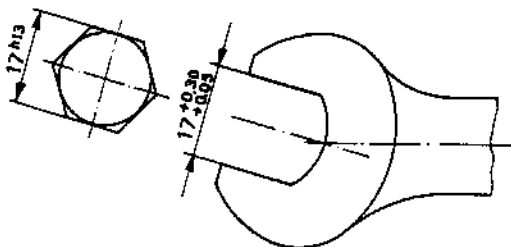
(seguito)



Accoppiamento Biella - Bronzina

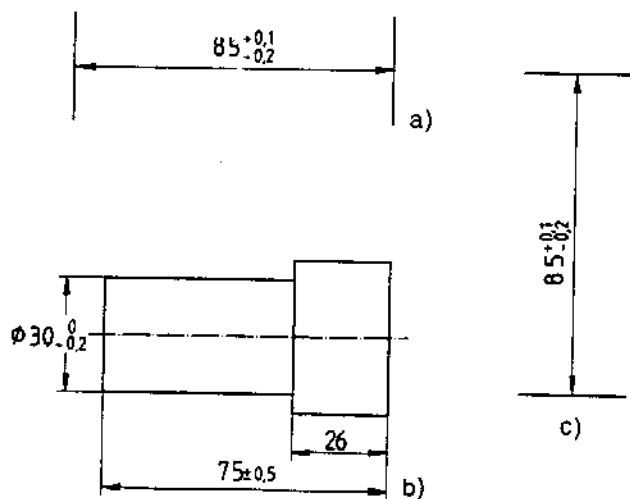
Ruota dentata
motriceRuota dentata
folle

Puleggia per alta velocità

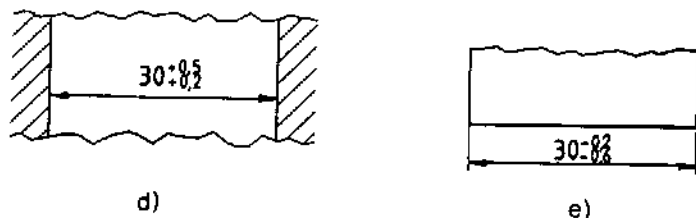


Chiave e testa di vite

(segue)



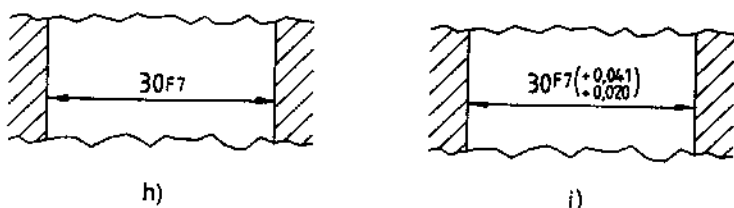
Le cifre delle tolleranze devono essere di altezza minore di quelle delle quote e i valori delle tolleranze devono leggersi come mostrato dalle figure a, b, c.



Lo scostamento superiore deve essere scritto sopra mentre lo scostamento inferiore è scritto sotto. Figure d, e.



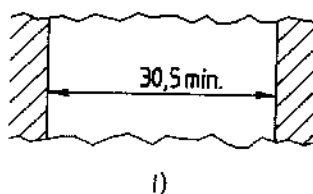
Se la tolleranza è simmetrica rispetto alla dimensione nominale va scritta come mostra la fig. f.
Se uno degli scostamenti è nullo deve essere indicato con 0 (zero), figura g.



Se la tolleranza è di tipo unificato va scritta nel modo seguente (fig. h):

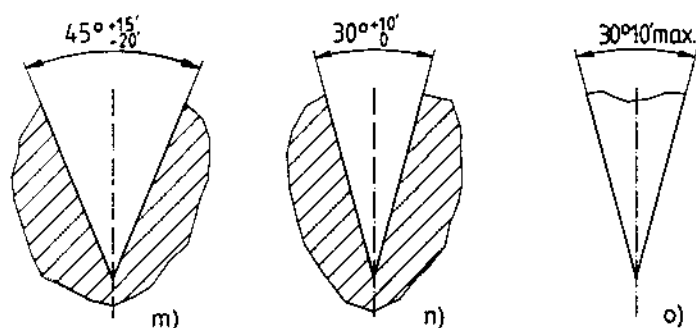
- 1) dimensione nominale;
- 2) lettera relativa alla posizione;
- 3) cifra relativa alla qualità.

Se vengono indicati gli scostamenti (disegni costruttivi) questi devono essere posti fra parentesi; sopra quello superiore e sotto quello inferiore.

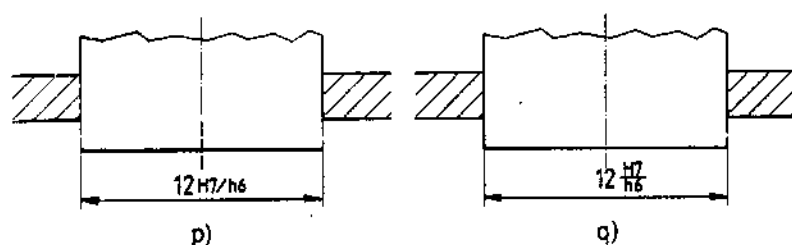


Se la dimensione effettiva è limitata in un solo senso, la quota deve essere seguita dall'abbreviazione "min." o "max.".

(segue)



Le indicazioni delle tolleranze sulle quote angolari sono del tutto analoghe a quelle sulle quote lineari.



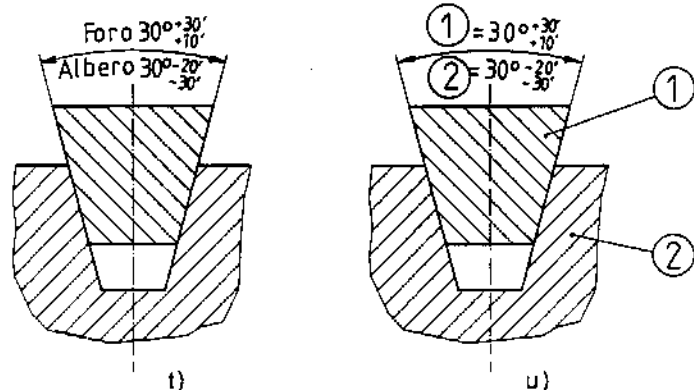
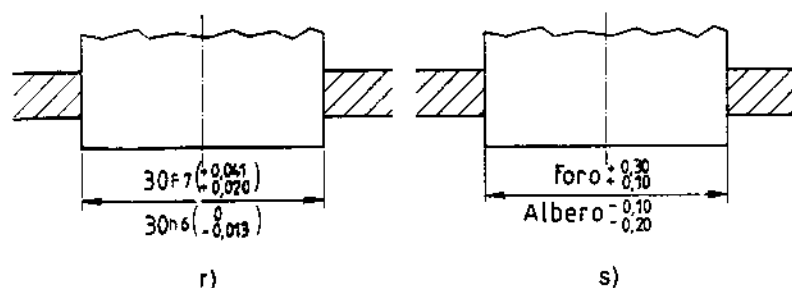
Indicazione delle tolleranze negli accoppiamenti.

Le regole sono del tutto analoghe a quelle sui prodotti singoli.

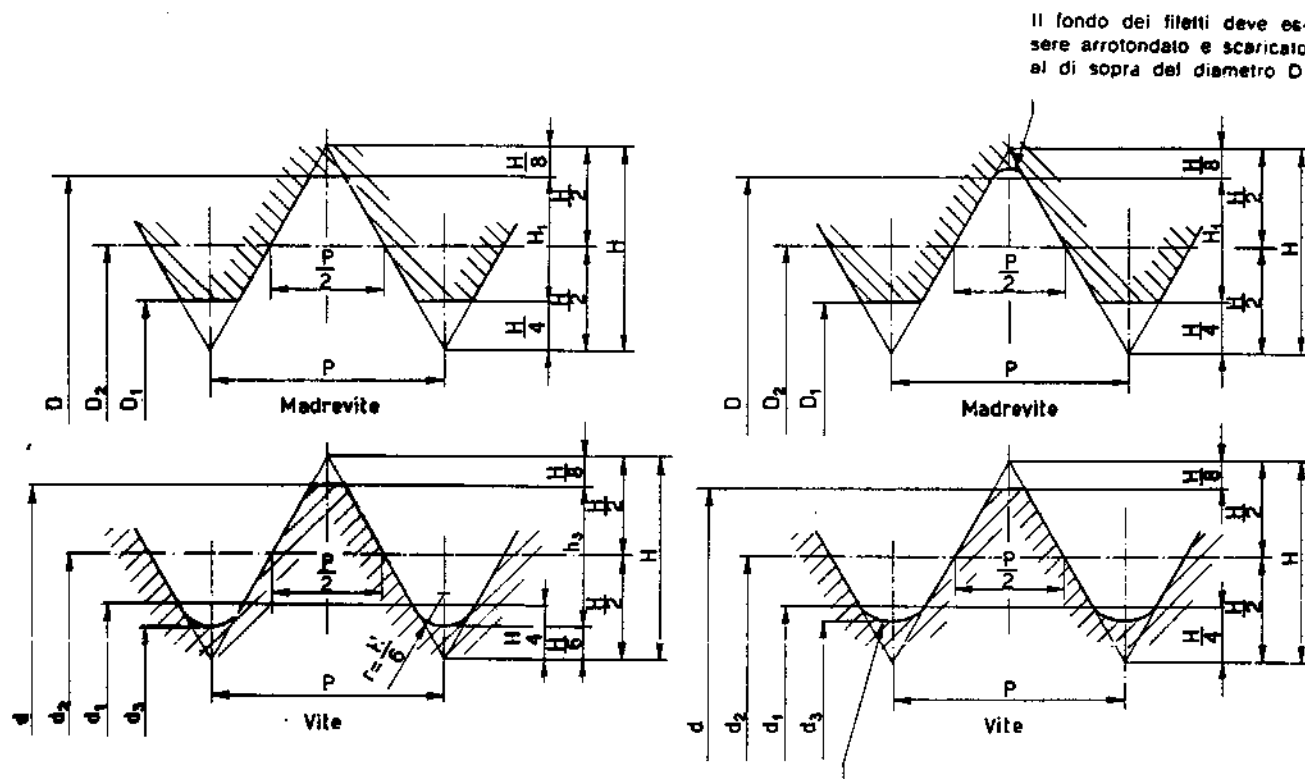
Se sono impiegate tolleranze unificate è d'uso, nei disegni d'insieme, indicarle solo con la sigla relativa, senza gli scostamenti (si vedano gli esempi p e q). La lettera maiuscola si riferisce naturalmente al foro, quella minuscola all'albero.

Gli scostamenti possono invece esser indicati nei disegni costruttivi perché se l'officina manca di qualche calibro fisso di controllo si può ovviare con il micrometro con il quale è possibile verificare l'esattezza degli scostamenti (esempio r).

L'esempio s mostra l'indicazione di tolleranze non unificate.



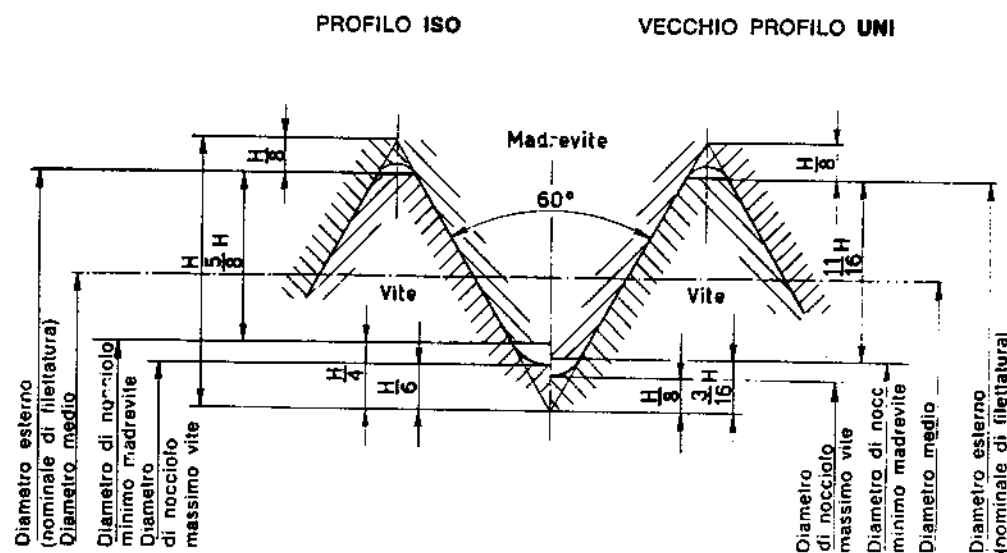
Indicazione delle tolleranze sugli accoppiamenti angolari.



Il fondo dei filetti deve essere arrotondato e scaricato al di sotto del diametro d_1 . Per le viti sollecitate ad urti o a fatica oppure aventi una resistenza minima prescritta di 80 da N/mm², il raccordo deve avere un raggio di curvatura minimo pari a $0,108 P$.

Fig. 4.2 - Profilo d'esecuzione. In pratica i profili d'esecuzione possono scostarsi dai profili nominali per assumere le forme riportate nella presente figura.

Per i procedimenti di calcolo degli elementi geometrici di una filettatura si veda la tabella UNI 4533.



FILETTATURE METRICHE ISO A PROFILO TRIANGOLARE

Serie diametri e passi (da UNI 4534)

TABELLA

11

Diametri			Passo grosso	Passi fini									Diametri			Passo grosso	Passi fini				
1	2	3		0,35	0,5	0,75	1	1,25	1,5	2	3	4	1	2	3		1,5	2	3	4	6
1,6			0,35												70	—	●	●	●	●	●
	1,8		0,35										72			—	●	●	●	●	●
2			0,4												75	—	●	●	●	●	●
	2,2		0,45											76		—	●	●	●	●	●
2,5			0,45	●									80			—	●	●	●	●	●
3			0,5	●										85		—		●	●	●	●
	3,5		0,6	●									90			—		●	●	●	●
4			0,7		●									95		—		●	●	●	●
	4,5		0,75		●								100			—		●	●	●	●
5			0,8		●									105		—		●	●	●	●
		5,5	—		●								110			—		●	●	●	●
6			1			●								115		—		●	●	●	●
		7	1			●								120		—		●	●	●	●
8			1,25			●	●						125			—		●	●	●	●
		9	1,25			●	●							130		—		●	●	●	●
10			1,5			●	●	●							135	—		●	●	●	●
		11	1,5			●	●						140			—		●	●	●	●
12			1,75				●	●	●						145	—		●	●	●	●
	14		2				●	●	●					150		—		●	●	●	●
		15	—				●		●						155	—			●	●	●
16			2				●		●				160			—			●	●	●
		17	—				●		●						165	—			●	●	●
	18		2,5				●		●					170		—			●	●	●
20			2,5				●		●	●					175	—			●	●	●
	22		2,5				●		●	●			180			—			●	●	●
24			3				●		●	●					185	—			●	●	●
		25	—				●		●	●				190		—			●	●	●
	27		3				●		●	●					195	—			●	●	●
		28	—				●		●	●			200			—			●	●	●
30			3,5				●		●	●					205	—			●	●	●
		32	—						●	●				210		—			●	●	●
	33		3,5						●	●					215	—			●	●	●
		35	—						●				220			—			●	●	●
36			4						●	●	●				225	—			●	●	●
	39		4						●	●	●				230	—			●	●	●
		40	—						●	●	●				235	—			●	●	●
42			4,5						●	●	●	●		240		—			●	●	●
	45		4,5						●	●	●	●			245	—			●	●	●
48			5						●	●	●	●	250			—			●	●	●
		50	—						●	●	●	●			255	—				●	●
	52		5						●	●	●	●		260		—				●	●
		55	—						●	●	●	●			265	—				●	●
56			5,5						●	●	●	●			270	—				●	●
		58	—						●	●	●	●			275	—				●	●
	60		5,5						●	●	●	●	280			—				●	●
		62	—						●	●	●	●			285	—				●	●
64			6						●	●	●	●			290	—				●	●
		65	—						●	●	●	●			295	—				●	●
68			6						●	●	●	●		300		—				●	●

Sceita dei diametri: devono essere di preferenza impiegati i diametri della prima colonna. In caso di necessità si possono impiegare i diametri della seconda colonna; i diametri della terza colonna sono possibilmente da evitare.

Sceita dei passi: per un dato diametro si deve impiegare di preferenza il passo grosso; nel caso di impossibilità scegliere il passo fine più grande compatibilmente con la sua applicazione.

Filettature metriche ISO a profilo triangolare¹⁾

Dimensioni nominali per bulloneria (Selezione della UNI 4535-64)

UNI
4536-64

N° 3 tabelle

Sostituisce parzialmente UNI 2706 e UNI 2707

La presente unificazione concorda con i risultati dei lavori svolti dal Comitato Tecnico 1 "Filettature" della Organizzazione Internazionale di Normalizzazione ISO (Raccomandazione ISO/R 68 e ISO/R 262).

Dimensioni in mm

$$H = 0,86603 P$$

$$H_1 = \frac{5}{8} H = 0,54127 P$$

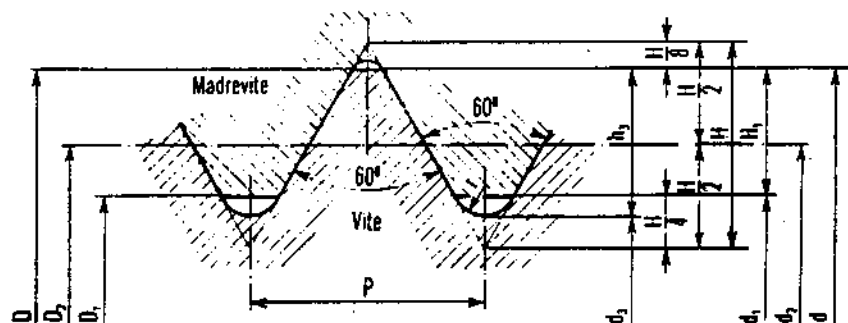
$$h_3 = \frac{17}{24} H = 0,61343 P$$

$$d_1 = D_1 = d - 2 H_1 = d - 1,08253 P$$

$$d_2 = D_2 = d - \frac{3}{4} H = d - 0,64952 P$$

$$d_3 = d - 2 h_3 = d - 1,22687 P$$

$$r = \frac{H}{6} = 0,14434 P$$



Filettature a passo grosso

Esempio di designazione di una filettatura metrica ISO a profilo triangolare per bulloneria a passo grosso, avente $d = 8$ mm e $P = 1,25$ mm:

MB

(vedere anche punto 2)

Diametro nominale di filettatura (vedere punto 1) e diametro esterno $d = D$	Passo P	Diametro medio $d_2 = D_2$	Diametro di nocciolo della vite d_3	Diametro della vite all'inizio del raccordo d_1	Diametro di nocciolo della madrevite D_1	Profondità dei filetti della vite h_3	Ricoprimento H_1	Raggio arrotondamento fondo filetto della vite r	Sezione resistente (vedere punto 4) mm^2	Sezione di nocciolo mm^2
1,6 *	0,35 *	1,373	1,171	1,221	1,221	0,216	0,189	0,051	1,27	1,08
1,8 *	0,35 *	1,573	1,371	1,421	1,421	0,215	0,189	0,051	1,70	1,48
2	0,4	1,740	1,509	1,567	1,567	0,245	0,217	0,068	2,07	1,79
2,2 *	0,45 *	1,908	1,648	1,713	1,713	0,276	0,244	0,065	2,48	2,13
2,5 *	0,45 *	2,208	1,948	2,013	2,013	0,276	0,244	0,065	3,39	2,98
3	0,5	2,675	2,387	2,459	2,459	0,307	0,271	0,072	5,03	4,47
3,5	0,6	3,110	2,764	2,850	2,850	0,368	0,325	0,087	6,78	6,00
4	0,7	3,545	3,141	3,242	3,242	0,429	0,379	0,101	8,78	7,75
4,5	0,75	4,013	3,580	3,688	3,688	0,460	0,406	0,108	11,3	10,1
6	0,8	4,480	4,019	4,134	4,134	0,491	0,433	0,115	14,2	12,7
8	1	5,350	4,773	4,917	4,917	0,613	0,541	0,144	20,1	17,9
7	1	6,350	5,773	5,917	5,917	0,613	0,541	0,144	28,9	26,2
8	1,25	7,188	6,486	6,647	6,647	0,767	0,677	0,180	36,6	32,6
10	1,5	9,028	8,160	8,378	8,378	0,920	0,812	0,217	58,0	52,3
12	1,75	10,863	9,853	10,106	10,106	1,074	0,947	0,253	84,3	76,2
14	2	12,701	11,546	11,835	11,835	1,227	1,083	0,289	115	105
16	2	14,701	13,546	13,835	13,835	1,227	1,083	0,289	157	144

(segue)

1) La presente unificazione differisce dalla UNI 2706 e UNI 2707 per l'introduzione del profilo per filettature ISO, per la trasformazione della serie MA in filettature a passo grosso e per la trasformazione della serie MB in filettature a passo fine. Inoltre non sono stati mantenuti i diametri 1,7 - 2,3 - 9 e maggiori di 39, della serie MA, e i diametri 1 - 7 - 9 e maggiori di 39, della serie MB; sono stati introdotti i diametri 1,6 - 1,8 - 2,2 - 2,5 nelle filettature a passo grosso. Sono state in particolare introdotte le filettature M 10 x 1,25, in sostituzione della filettatura 10 MB, e M 12 x 1,25.

2) La Raccomandazione ISO/R 68 non riporta le dimensioni d_2 , h_3 ed r .

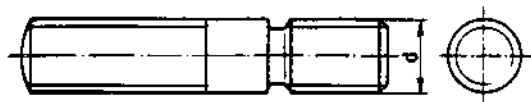


Fig. 4.8 - Nella filettatura in vista la cresta del filetto deve essere rappresentata con linea continua grossa (tipo A UNI 3968) e il fondo filetto con linea fine (tipo B UNI 3968).

Il cerchio indicante la cresta filetto deve essere rappresentato con linea grossa tipo A; il cerchio indicante il fondo filetto deve essere rappresentato, per circa $\frac{3}{4}$ della sua circonferenza, con linea fine (tipo B UNI 3968).

La distanza tra le linee che rappresentano la cresta e il fondo del filetto deve essere approssimativamente uguale all'altezza del filetto.

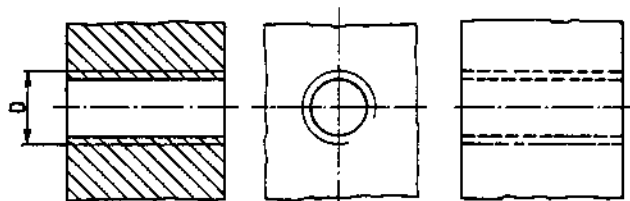


Fig. 4.9 - Per le filettature in sezione la cresta e il fondo del filetto devono essere rappresentati con lo stesso criterio precisato per le filettature in vista. Il tratteggio di sezione deve terminare sulla linea indicante la cresta del filetto.

La quota di filettatura deve essere riferita al diametro esterno sia nella vite che nella madrevite.

Per le filettature non in vista, la cresta e il fondo del filetto devono essere tracciate con linea a tratti grossa o fine (tipo E od F UNI 3968).

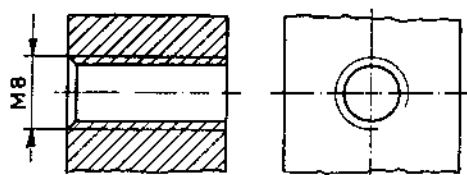


Fig. 4.10.

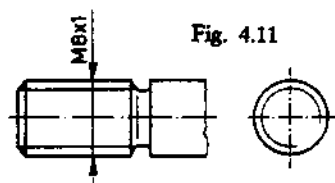


Fig. 4.11

Fig. 4.10 e 4.11 - Quando in una vista la rappresentazione dello smusso di filettatura è coincidente con quella del fondo filetto, deve essere effettuata solo la rappresentazione del fondo filetto.

Se la filettatura è a passo fine bisogna indicare anche il passo (esempio 1 mm).

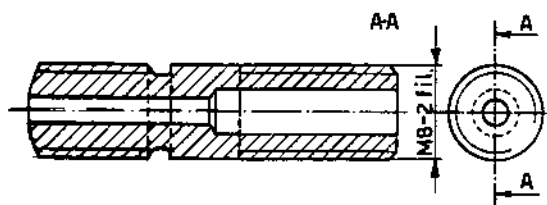


Fig. 4.12 - In una vista in sezione la filettatura della vite è rappresentata come quella in vista. Il tratteggio della sezione termina sulla linea di cresta del filetto.

L'indicazione - 2 fil. - significa che la vite è a due filetti.

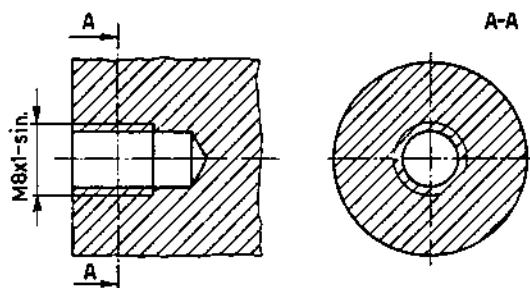


Fig. 4.13 - In una madrevite in sezione la filettatura è rappresentata come indica la figura. Il limite del tratto utile di filettatura (ultimo filetto completo) deve essere indicato con linea continua grossa (tipo A UNI 3968) se in vista.

L'indicazione sin. indica una elica sinistra.

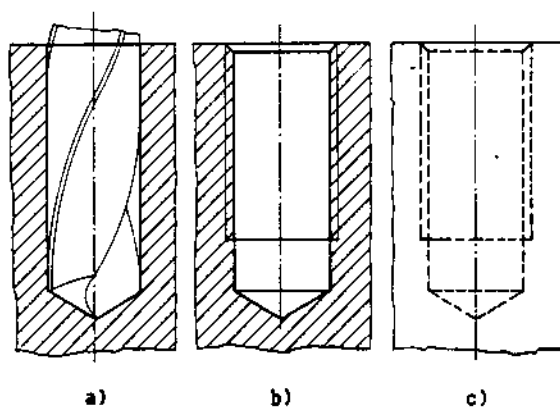


Fig. 4.14 - Rappresentazione di avanzi a), dello stesso dopo filettatura b), rappresentati in sezione. In c) lo stesso foro filettato in vista.

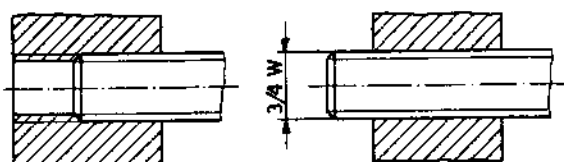


Fig. 4.15 - Nel disegno delle filettature accoppiate, le filettature esterne (viti) nascondono sempre quelle interne (madreviti). La vite non si seziona a meno che ciò sia concesso per la presenza in essa di un foro longitudinale. L'indicazione $3/4 W$ significa che la filettatura ha un diametro di $3/4'' = 19,050$ mm ed è del tipo Whitworth.

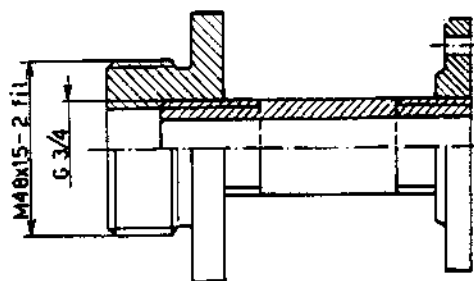


Fig. 4.16 - In questo caso la vite, forata longitudinalmente, viene regolarmente sezionata. Anche qui la vite è sovrapposta alla madrevite.

L'indicazione G $3/4$ si riferisce ad una filettatura gas cilindrica (G) con diametro di filettatura di 26,441 mm.

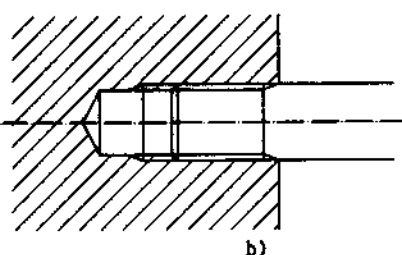
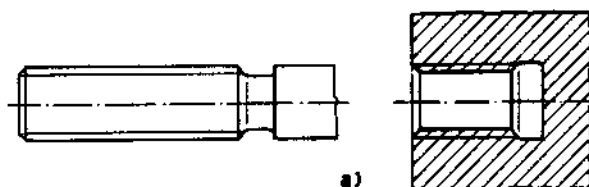


Fig. 4.17 - a) Di norma si esegue lo smusso all'inizio della vite, e la svastatura all'inizio della madrevite. Quando si vuole ottenere il filetto completo anche nel tratto finale si esegue una gola di scarico (UNI 5709 e UNI 5710), vedere tabelle 16 e 17.

b) I filetti incompleti non si rappresentano salvo il caso in cui abbiano importanza funzionale.

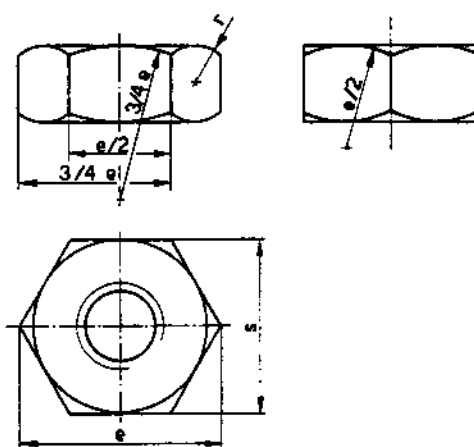


Fig. 4.18 - Procedimento per disegnare un dado esagonale. Le dimensioni e ed s sono specificate nelle tabelle di unificazione dei dadi.

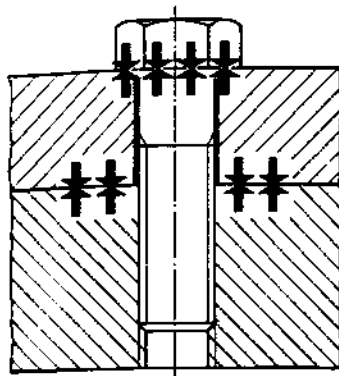


Fig. 4.19 - Collegamento mediante vite. La testa della vite preme sulla parte da immobilizzare, questa trasmette lo sforzo alla seconda parte da bloccare.

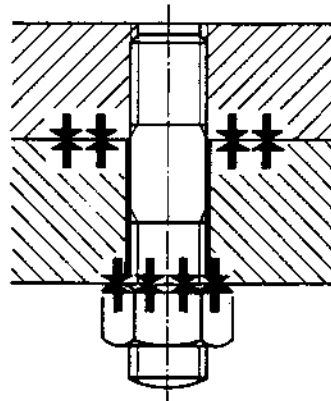


Fig. 4.20 - Collegamento mediante prigioniero. Anche qui gli sforzi esercitati contro lo spallamento del dado si trasmettono all'altra parte da immobilizzare.

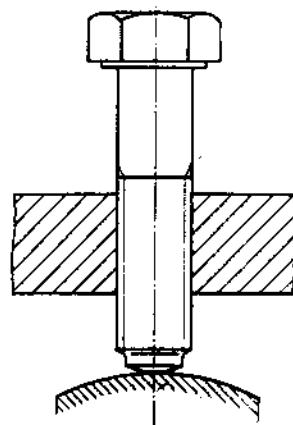


Fig. 4.21 - Collegamento con vite ad estremità a calotta. Dal contatto vite-pezzo gli sforzi si trasmettono ai fianchi dei filetti del sistema vite-madrevite.

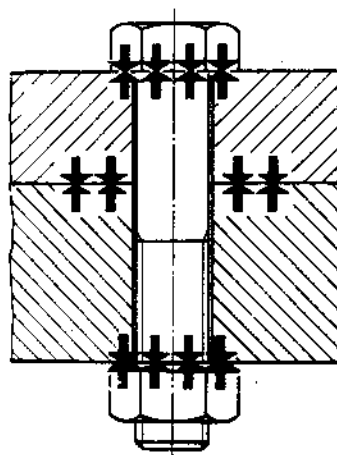


Fig. 4.22 - Collegamento mediante bullone.

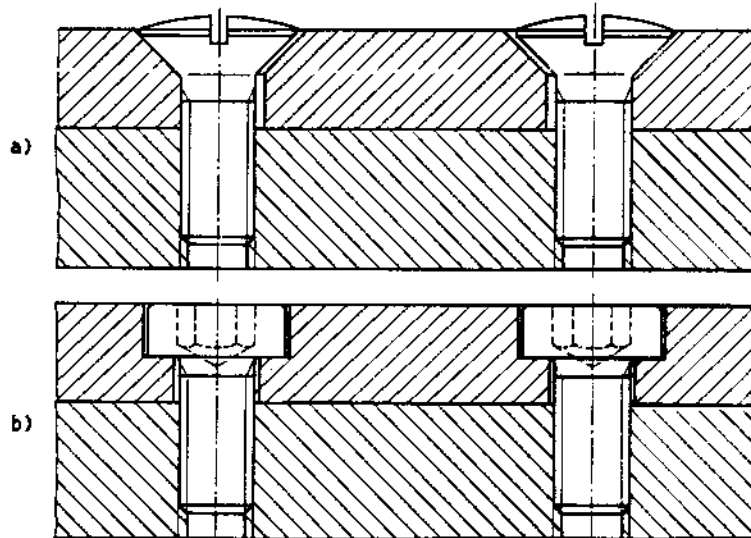


Fig. 4.23 - a) Collegamento mediante viti a testa svasata: tale soluzione è difficile da realizzare correttamente; **b) soluzione migliorata impiegando viti a testa cilindrica ribassata (DIN 7984) con esagono incassato:** tale soluzione è accettabile anche quando gli interassi fra le parti da collegare non sono rigorosamente rispettati.

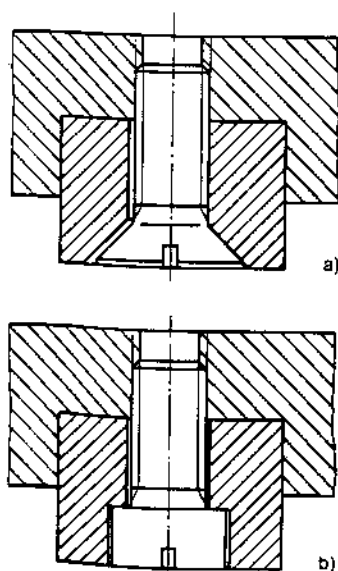


Fig. 4.24 - In luogo di viti a testa svasata a) conviene usare viti a testa cilindrica b).

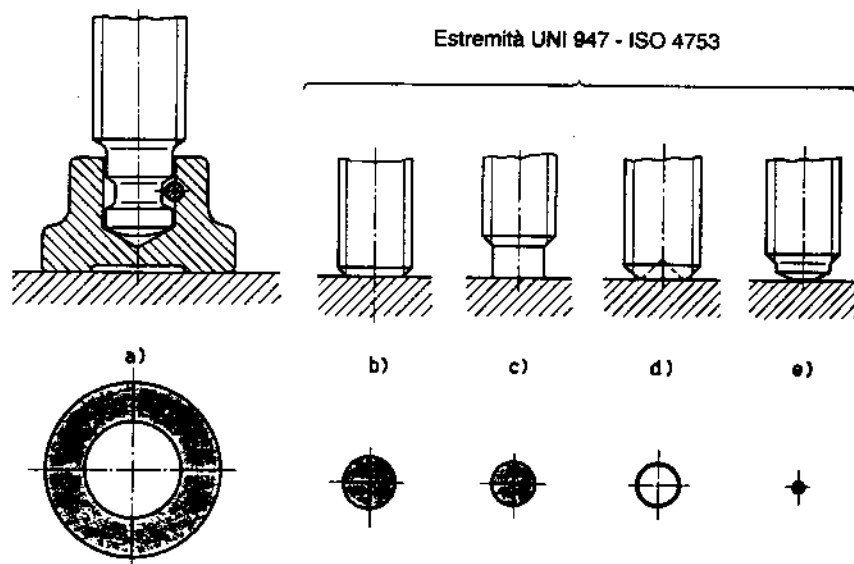


Fig. 4.25 - Come varia la superficie d'appoggio di viti di pressione. Naturalmente la pressione specifica aumenta da a) ad e).

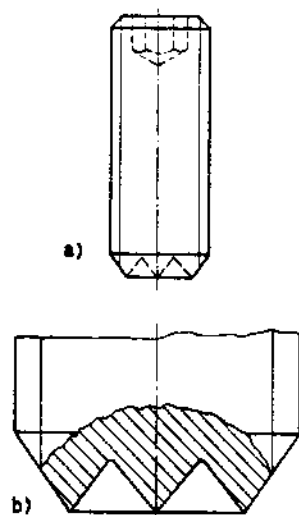


Fig. 4.26 - a) Vite con estremità a W; in b) particolare dell'estremità.

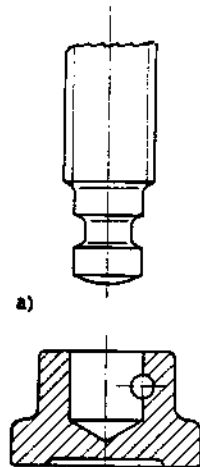


Fig. 4.27 - a) Vite con estremità snodata; in b) il particolare dell'estremità. Si noti come la libertà di movimento del tampone consente disassamenti di valore pari a $\pm 3^\circ$.

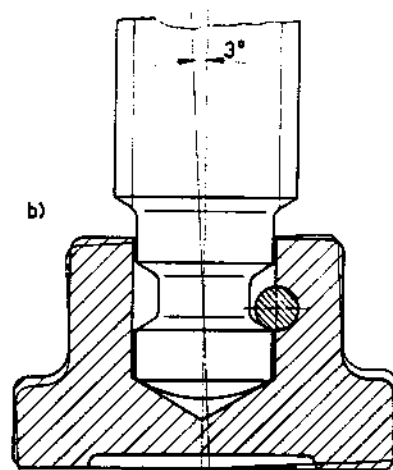


Fig. 4.28 - Dado cilindrico con collarino ribadito su lamiera (UNI 5720).

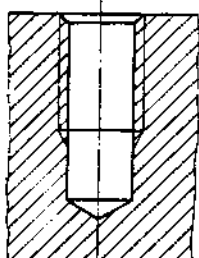
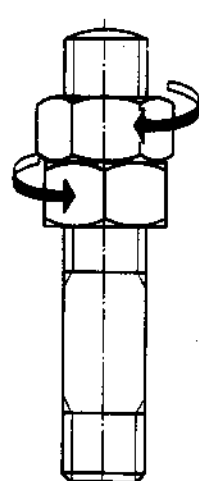


Fig. 4.29 - Montaggio di un prigioniero (dado-controdado).

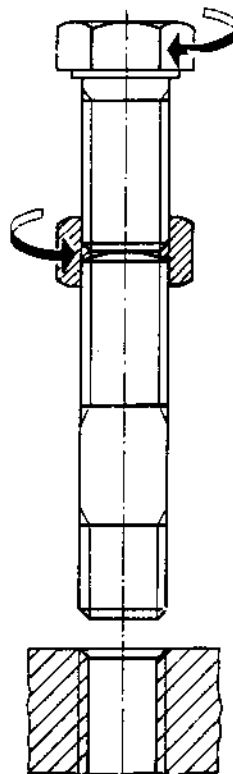


Fig. 4.30 - Montaggio di un prigioniero (vite e dado).

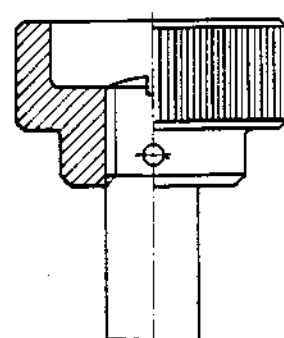
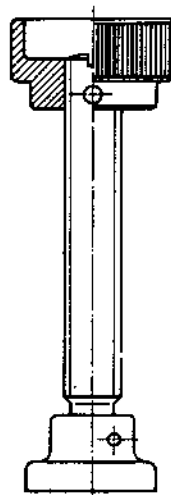
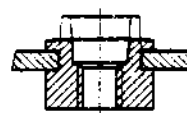


Fig. 4.31 - Vite di figura 4.27 munita di testa costituita da un dado zigrinato alto con spina. A destra è mostrata, ingrandita, una variante.

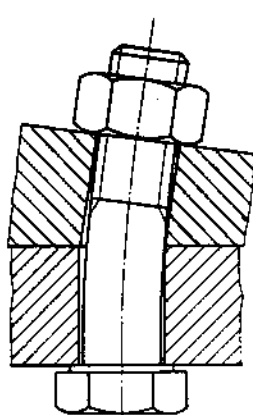


Fig. 4.32 - Flessione della vite dovuta a superfici di appoggio non parallele.

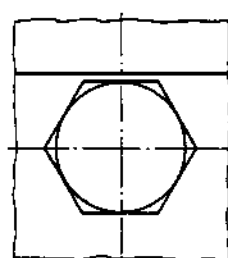
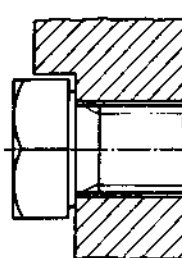


Fig. 4.33 - Ostacolo alla rotazione della testa di una vite.

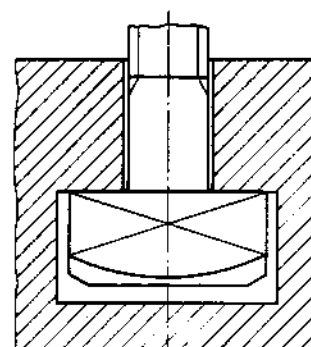
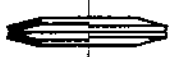
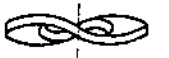
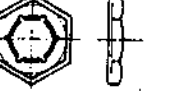
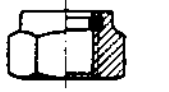
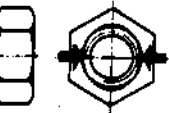
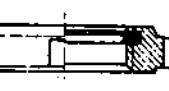
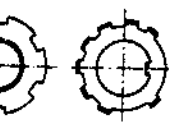
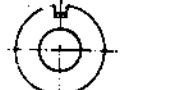
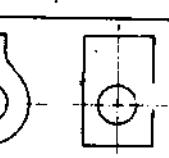


Fig. 4.34 - Applicazione su bancali di macchine utensili.

DISPOSITIVI CONTRO LO SVITAMENTO SPONTANEO

Prospetto generale

TABELLA 42

Classificazione generale	Rappresentazione	Denominazione	Materiale	Campo di dimensioni	Riferimenti alle norme UNI e DIN
Mantengono costante l'attrito realizzato al montaggio Mezzo elastico da porsi sotto il dado Rendono la pressione normale tra i filetti indipendentemente dalla realizzazione del pezzo sul quale poggia il dado		Rosette elastiche coniche	Acciaio UNI 3545	4.3 + 25.4	UNI 8836 (normale)
		Rosette elastiche	Acciaio per molle	5.3 + 17.0	UNI 8837 (larga)
		Rosette elastiche dentate	Acciaio UNI 7064	da 2 + 30 da 2 + 12	UNI 8841
		Rosette ondulate	Acciaio UNI 7064	Ø interno da 2 + 12	UNI 8840
		Vite con gocciola di resina «Eslor» (Simmonds)	Resina poliammidica su acciaio classe 12.9	Filettatura metrica M3 + M12 l = 4 + 50	
		Dadi esagonali di sicurezza con calotta	Al-Cu-Mg-P6 F 38 DIN 1747 e inserto in poliammide	M4 + M20 M8 X 1 + M20 X 1,5 M20 X 2	DIN 986
		Dadi esagonali autofrenanti con anello di poliammide	Acciai per classe resist. 5S, 6S, 8G	M3 + M39 M8 X 1 + M39 X 3 M4 + M39 M8 X 1 + M39 X 3	UNI 7473 (norm.) UNI 7474 (bassi)
		Controdadi di sicurezza	Acciaio UNI 7064	M4 + M52 M10 X 1.25 + M52 X 3	UNI 8835
		Dadi autobloccanti Nyloc (Cleveland)	Inserto in nylon su acciaio	Filettatura metrica M3 + M48	
		Dadi autobloccanti Cleveoloc (Cleveland)	Acciaio dolce di qualità	Filettatura metrica M3 + M30	
		Ghiere elastic stop (Simmonds)	Inserto in nylon su acciaio R 600-700 N/mm²		
		Anelli di sicurezza Dubo (Angst + Pfister)	Akulon (superpoliammide)	Ø interno 2.1 + 48.2	
		Dadi ad intagli e rosette di sicurezza per estremità di albero	Dadi: acciaio classe 5S Rosette: Fe P 01	da M20 X 1.5 a M80 X 2 da d = 20 a d = 80	
Assicurano stabilità d'assemblaggio mediante ostacolo Immobilizzazione dado rispetto al gambo filettato Immobilizzazione dado rispetto pezzo fisso		Copiglie	Materiali metallici	da 2.6 + 20	UNI 1336
		Rosette di sicurezza con nasello	Acciaio per classi R 40 P R 60 P	Ø interno 3.2 + 82	UNI 6599
		Rosette di sicurezza con linguetta	Acciaio per classi R 40 P R 60 P	Ø interno 8 + 100	DIN 462
		Rosette con linguetta, e piastrine di sicurezza	Acciaio per classi R 40 P R 60 P	Ø interno 3.2 + 54	UNI 6600 e 6601

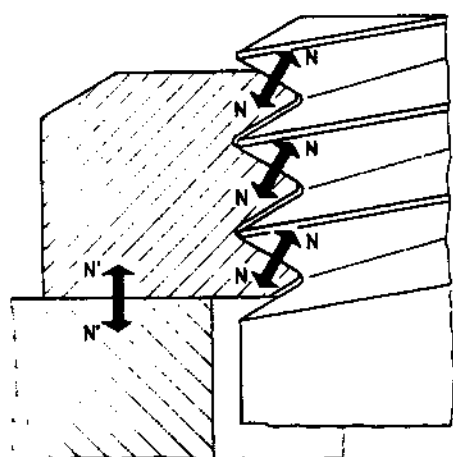


Fig. 4.47 - La stabilità di un collegamento filettato dipende, oltre che dall'inclinazione media del filetto, anche dalla pressione esercitata tra le superfici elicoidali e tra le superfici di appoggio dello spallamento.

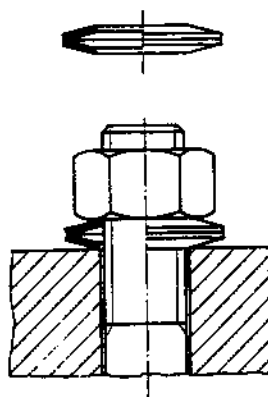


Fig. 4.48 - Rosette elastiche coniche UNI 8836.

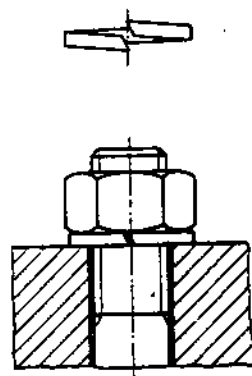


Fig. 4.49 - Rosetta elastica tipo A UNI 11751.

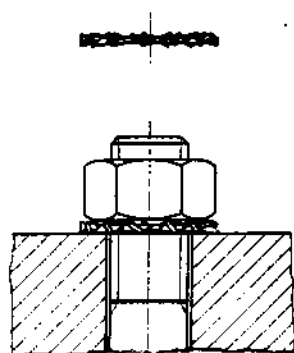


Fig. 4.50 - Rosetta elastica dentata (UNI 8841) con l'ingrandimento dei dentini che s'impuntano in caso di svitamento.

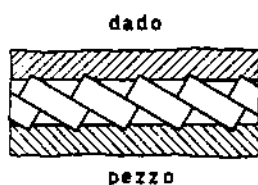


Fig. 4.51 - Rosetta elastica dentata svassata (UNI 8841) prima del completo avvitamento.

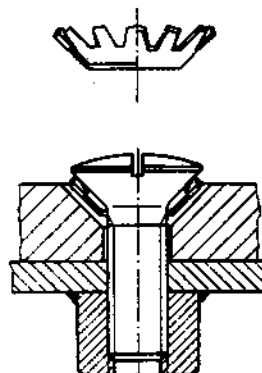


Fig. 4.52 - Rosetta elastica ondulata (UNI 8840).

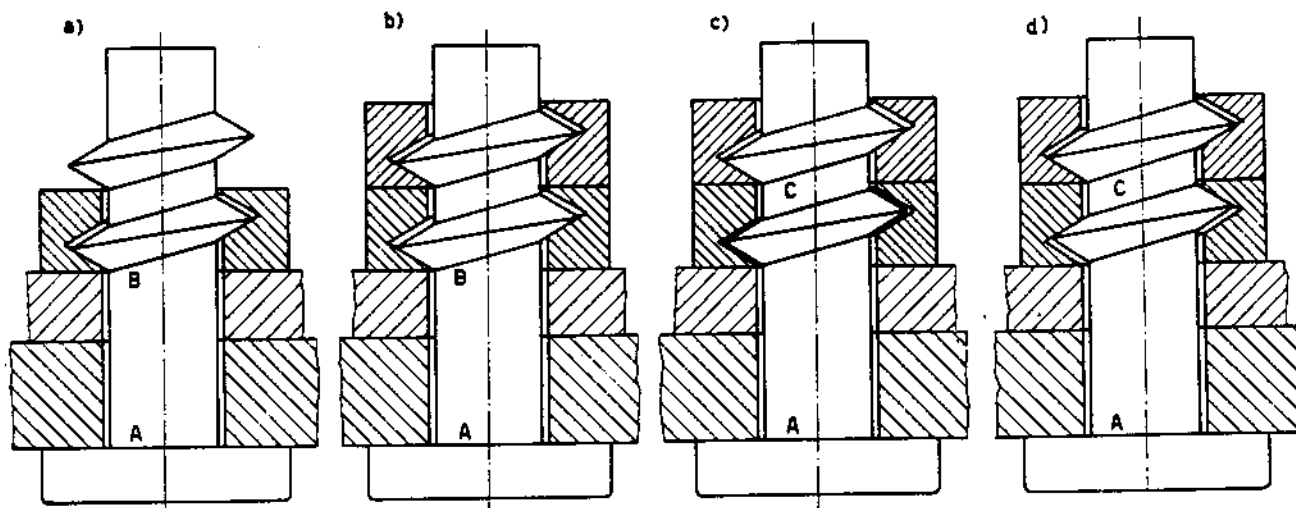


Fig. 4.53 - a) Ripartizione dei giochi tra vite e madrevite quando il dado è avvitato; b) quando il bloccaggio del contro dado trascina con sé il dado cambia soltanto la lunghezza di avvitamento (dado + contro dado) mentre la ripartizione dei giochi rimane invariata; l'allungamento elastico del gambo si verifica ancora nel tratto A B; c) se, mentre si avvita il contro dado, il dado viene tenuto fermo, il gambo si allunga elasticamente nel tratto A C in modo che il gioco tra i fianchi dei filetti del dado e della vite ad un certo momento si ripartisce uniformemente e il dado stesso assume la sola funzione di spessore; d) continuando ad avvitare il contro dado aumenta la deformazione elastica del tratto A C finché il gioco tra vite e madrevite nel dado si trova in posizione opposta ai casi a) e b); in questo modo il tratto di gambo filettato, sollecitato a trazione tra dado e contro dado, funziona da organo elastico il cui scopo è di generare l'attrito necessario ad impedire eventuali scorrimenti. Risulta che è il contro dado a sopportare lo sforzo maggiore, per cui è più razionale impiegare contro dadi più alti dei dadi (fig. 4.54)

(segue)

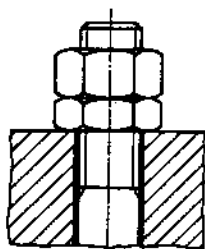


Fig. 4.54 - Collegamento con dado-controdado.

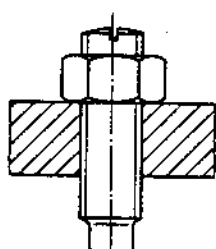


Fig. 4.55 - Altro caso di dado-controdado.

Il controdado è, in genere, più alto del dado perché deve sopportare lo sforzo maggiore.

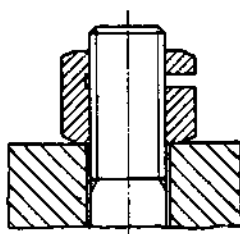
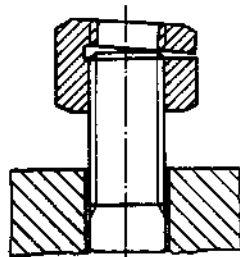


Fig. 4.56 - Altro dado di sicurezza nel quale il principio di funzionamento è da far risalire a quello di dado-controdado.

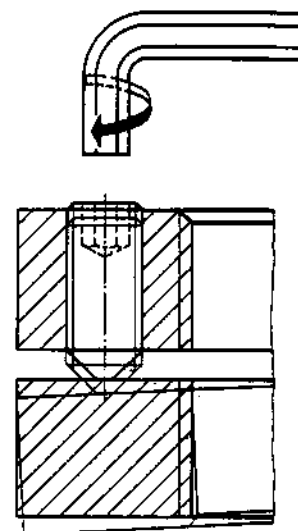
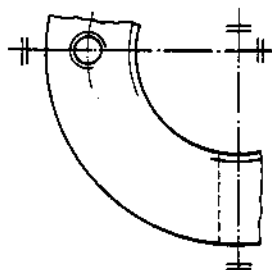
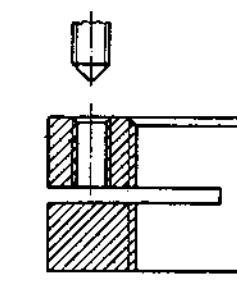
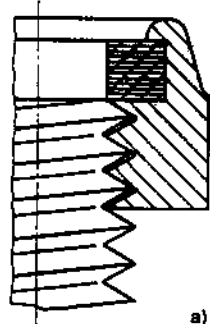
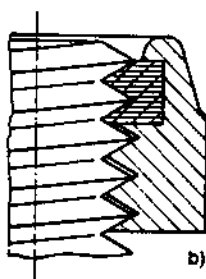


Fig. 4.57 - La vite senza testa ha la possibilità di allontanare i due labbri dell'anello dopo il fissaggio. Pertanto il caso rientra, come principio di funzionamento, in quello già noto di dado-controdado.



a)



b)

Fig. 4.58 - Dadi SIMMONDS con inserto in nylon:

- a) prima del montaggio;
b) dopo il montaggio completo.

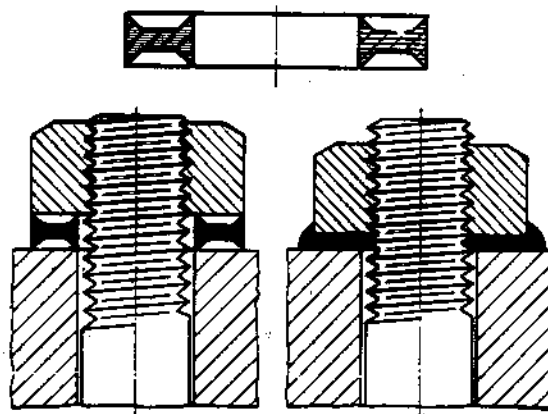


Fig. 4.59 - Anello DUBO (Angst + Pfister), con esempio di applicazione, dove si vede come sotto l'azione di compressione del dado, l'anello si dispone sulla periferia dello stesso, mentre all'interno penetra tra i filetti.

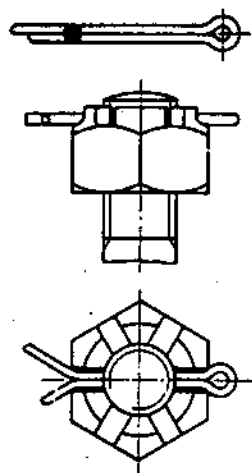
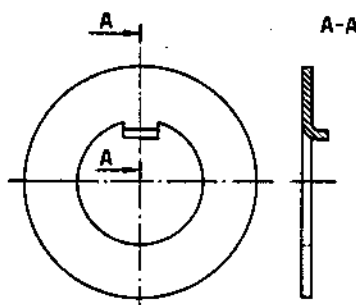


Fig. 4.60 - Copiglia, con esempio di applicazione su dado a intagli.



- Rosetta di sicurezza con nasello interno (da DIN 462).

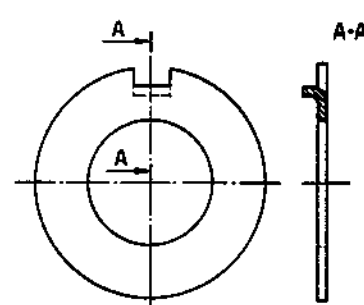


Fig. 4.62 - Rosetta di sicurezza con nasello esterno (da UNI 6599).

(segue)

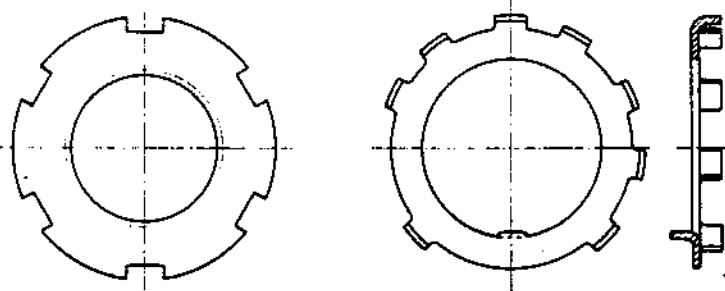


Fig. 4.63 - Dado ad intagli, rosetta di sicurezza ed esempio di applicazione.

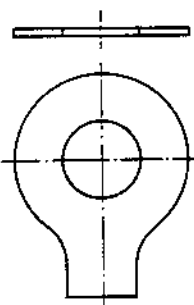
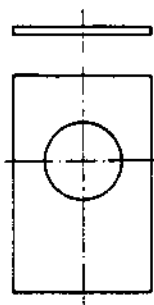
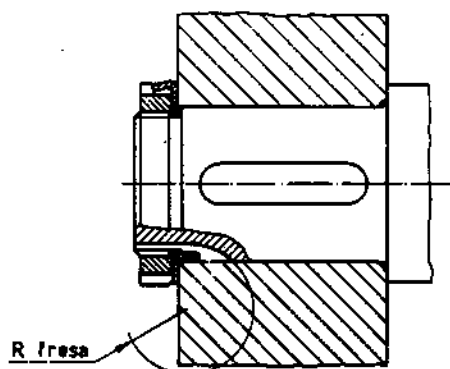


Fig. 4.64 - Piastrina di sicurezza (da UNI 6601).

Fig. 4.65 - Rosetta di sicurezza con linguetta (da UNI 6600).

Fig. 4.66 - Pastiglia di rame malleabile sui filetti, che in tal modo non vengono rovinati dalla pressione esercitata dalla vite.

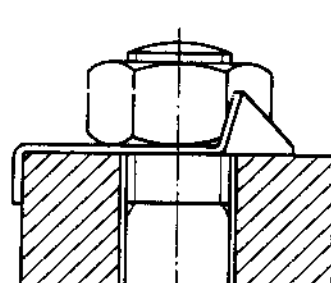
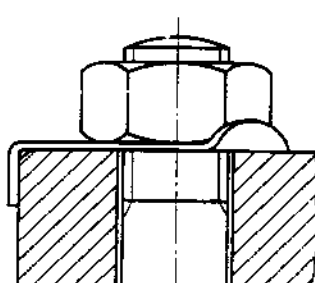
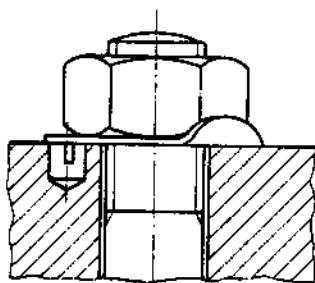


Fig. 4.67 - Esempio di applicazione di una rosetta di sicurezza con nasello UNI 6599.

Fig. 4.68 - Esempio di applicazione di una rosetta di sicurezza con linguetta UNI 6600.

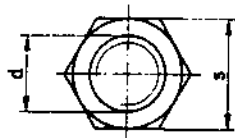
Fig. 4.69 - Esempio di applicazione di piastrina di sicurezza UNI 6601.

ATTREZZI DI MANOVRA

Valori consigliati di coppie di serraggio e di sforzi di trazione per viti e dadi metrici ISO a passo grosso

TABELLA

45



d: diametro vite
s: larghezza in chiave
P: passo
 M_t : coppia di serraggio (N·m)
F: sforzo di trazione sulla vite (N)

Dimensioni nominali			Bulloneria in acciaio con carico di rottura minimo									
d	s	P	R = 412 N/mm ²		R = 550 N/mm ²		R = 785 N/mm ²		R = 932 N/mm ²		R = 1080 N/mm ²	
			M_t	F	M_t	F	M_t	F	M_t	F	M_t	F
3	5,5	0,5	0,49	844	0,61	1 050	1,18	2 109	1,37	2 403	1,67	2 815
4	7	0,7	1,08	1 452	1,37	1 815	2,65	3 630	3,04	4 100	3,63	4 845
5	8	0,8	1,96	2 256	2,45	2 845	4,90	5 640	5,60	6 375	6,57	7 535
6	10	1	3,63	3 375	4,51	4 218	8,83	8 436	10,30	9 545	12,26	11 230
7	11	1	5,98	4 905	7,46	6 130	14,72	12 260	16,57	13 830	19,82	16 380
8	13	1,25	8,83	6 230	16,64	7 800	21,60	15 600	24,52	17 660	29,43	20 800
10	17	1,5	17,66	9 810	21,58	12 260	44,15	24 525	50,03	27 760	58,86	32 765
12	19	1,75	29,43	14 225	36,30	17 755	73,58	35 510	83,40	40 220	98,10	47 580
14	22	2	48,06	19 816	59,84	24 720	119,70	49 540	137	56 115	162	66 215
16	24	2	73,57	26 977	92,20	32 180	206	67 490	206	76 520	245	89 960
18	27	2,5	102,02	32 864	127,53	41 200	255	81 915	290	93 000	343	109 876
20	30	2,5	145,18	42 183	181,50	52 480	363	105 460	412	119 190	485	141 070
22	32	2,5	198,20	52 974	245,25	66 220	490	132 435	554	149 600	657	176 580
24	36	3	250,15	60 822	314	76 030	628	152 055	706	171 675	834	202 085
27	41	3	363	79 951	451	100 060	902	199 635	1 030	225 630	1 215	266 830
30	46	3,5	500	97 610	628	122 135	1 246	244 270	1 412	278 150	1 670	325 690
33	50	3,5	667	120 663	834	151 075	1 668	301 170	1 903	341 400	2 110	402 210
36	55	4	863	142 245	1 079	177 560	2 160	355 122	2 452	402 210	2 895	472 840
39	60	4	1 108	171 675	1 383	214 840	2 766	428 700	3 140	486 595	3 680	570 940

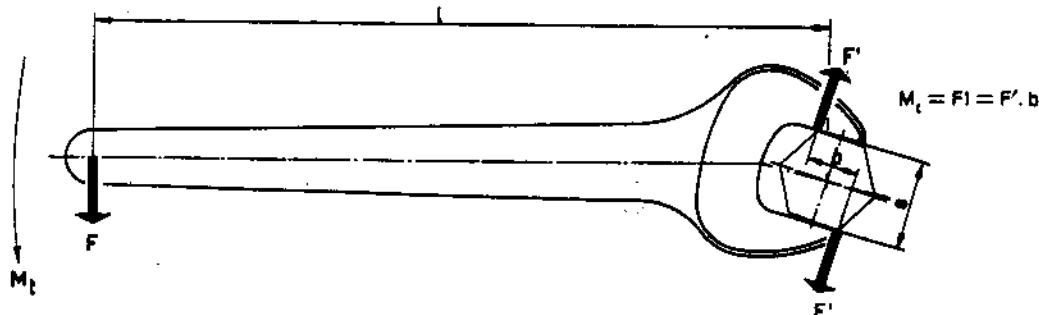


Fig. 4.70 - Le chiavi di manovra per bulloneria sono costituite essenzialmente da una testa in cui trova alloggiamento la testa della vite o il dado, e da una impugnatura costituente la leva. La forchetta della chiave agisce su due piani opposti dell'esagono. Il gioco tra l'apertura della chiave e la quota s dell'esagono non deve superare valori tali da danneggiare, durante la manovra, gli spigoli dell'esagono stesso.

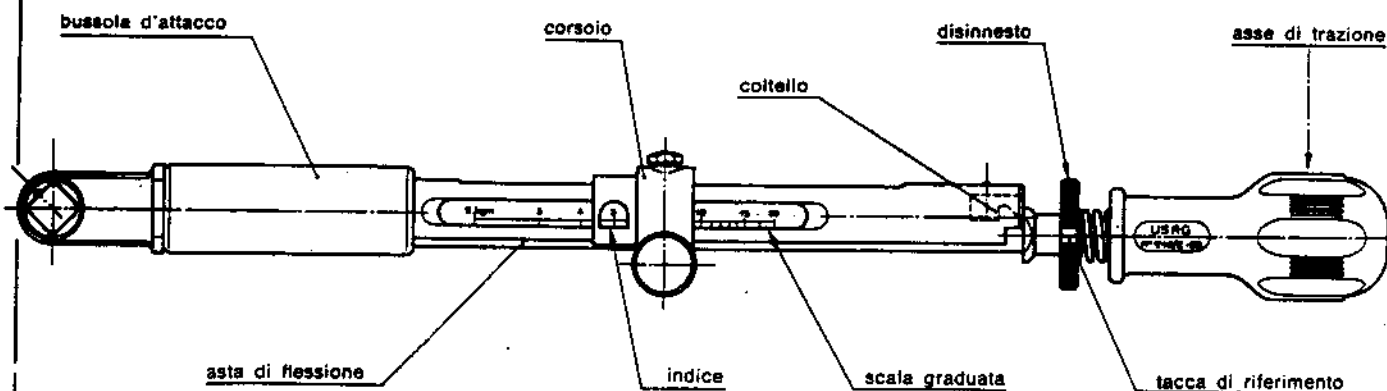


Fig. 4.71 - Chiave dinamometrica DYNASTOP-USAG a disinnesto automatico, che scatta quando il valore della coppia di serraggio, preventivamente stabilita, è raggiunto. (Da catalogo USAG).

Alcuni di questi esempi possono essere utilizzati come esercizi di smontaggio grafico di particolari non unificati, rappresentati in modo completo, aggiungendo la quotatura, le eventuali tolleranze e lo stato delle superfici.

Vite UNI 5739 - M 12×30 - 8.8

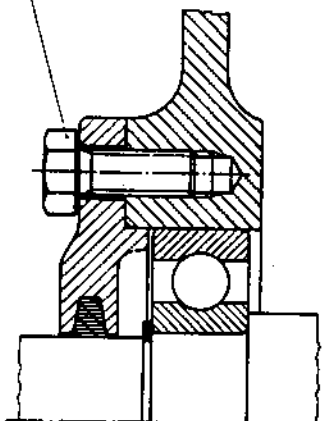


Fig. 4.72 - Esempio di bloccaggio di cuscinetto mediante coperchietto con battuta di centraggio, fissato al corpo con vite a testa esagonale (gambo interamente filettato).

Vite UNI 5737 - M 12×45 - 8.8

Dado M12 UNI 5588 - 5.5

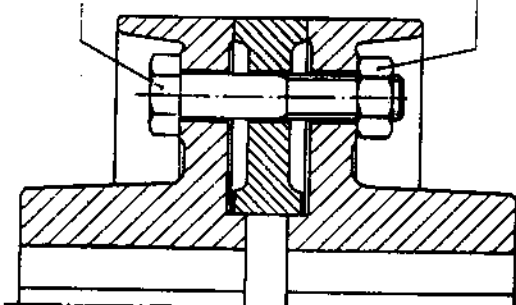


Fig. 4.73 - Collegamento delle parti di un giunto rigido mediante impiego di vite a testa esagonale (gambo parzialmente filettato) e dado.

Dado M8 UNI 5588 - 5.5

Rosetta 8,4×17 UNI 6592 - R40

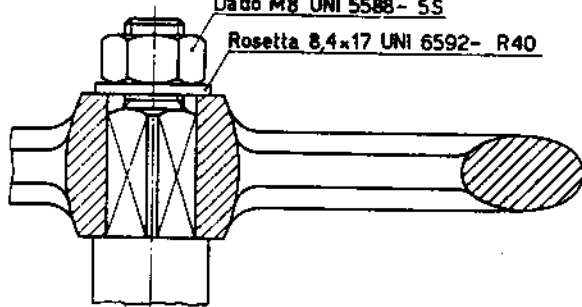
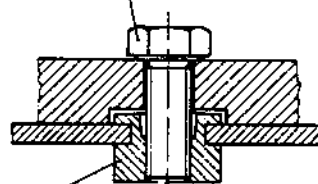


Fig. 4.74 - Esempio di bloccaggio di volante di manovra con l'impiego di dado e rosetta piana.

Vite UNI 5739 - M 6×16 - 8.8



Dado M6 UNI 5720 - 4.0

Fig. 4.75 - Esempio di collegamento tra spessori diversi reso possibile grazie all'impiego di apposito dado con collarino fresato in maniera apposita da ribadire sullo spessore sottile (ad es. lamiera) e di vite a testa esagonale (gambo interamente filettato).

Vite UNI ISO 7435 - M 10×12 - 14 H

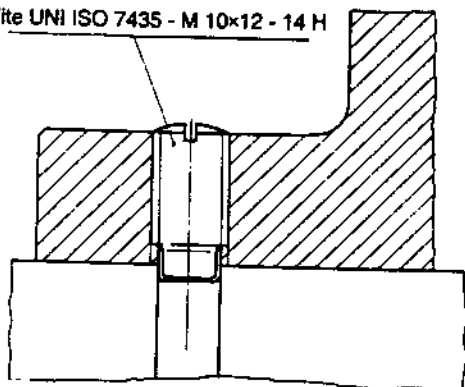


Fig. 4.76 - Immobilizzazione di un mozzo su albero munito di gola apposita per mezzo di vite senza testa con intaglio ad estremità cilindrica.

Vite UNI 6107 - M 6×14 - 4.8

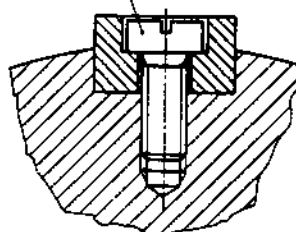


Fig. 4.77 - Fissaggio di linguetta nella cava dell'albero, ottenuta impiegando vite a testa cilindrica con intaglio.

Vite UNI ISO 4766 - M 5x8 - 14 H

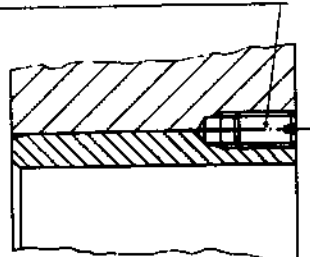


Fig. 4.79 - Per ragioni di sicurezza (e anche per evitare tolleranze ristrette) il cuscinetto liscio viene talvolta bloccato sull'alloggiamento per mezzo di una vite senza testa con intaglio (detto comunemente grano di fissaggio), dopo aver forato e filettato il foro una volta montato il cuscinetto.

Vite UNI 5927 - M 6x10

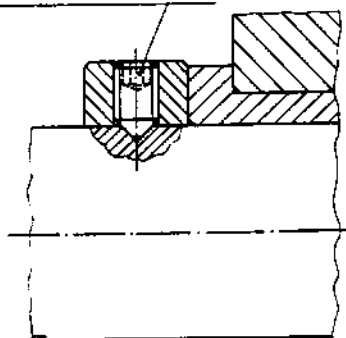


Fig. 4.80 - Spallamento atto a sopportare sforzi assiali in un cuscinetto liscio, costituito da un anello fissato all'albero con vite senza testa con esagono incassato. Sull'albero va prevista la nicchia per l'estremità conica della vite.

Vite UNI ISO 7434 - M 6x16 - 14 H

Dado M6 UNI 5589 - 5S

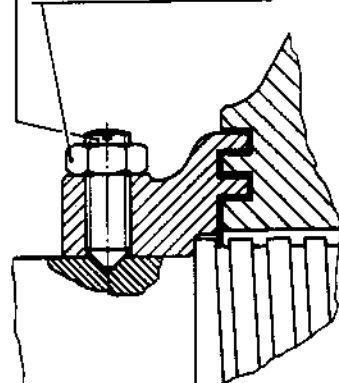


Fig. 4.81 - Coperchio a labirinto per tenuta, bloccato in posizione mediante l'impiego di vite senza testa con intaglio ad estremità conica e dado in funzione di contro dado. Rispetto all'esempio precedente questo modo di fissaggio è più sicuro.

Vite UNI 5737 - M 6x30 - 8.8

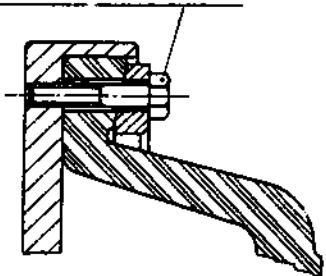
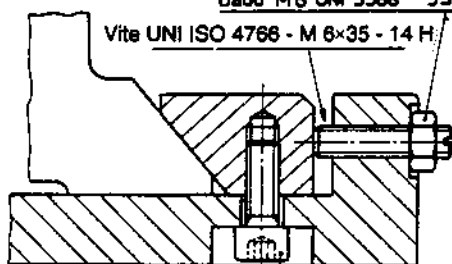


Fig. 4.82 - Bloccaggio dell'inserzione elastica in giunto Periflex veloce, per mezzo di flange, collegate con vite a testa esagonale (gambo parzialmente filettato).

Dado M6 UNI 5588 - 5S

Vite UNI ISO 4766 - M 6x35 - 14 H



Vite UNI 5931 - M 8x25 - 8.8

Fig. 4.83 - Registrazione e immobilizzazione di lardine su coda di rondine per slitta di macchina utensile, ottenuta impiegando rispettivamente vite senza testa con intaglio e dado in funzione di contro dado, e vite a testa cilindrica con esagono incassato.

Vite UNI 5739 - M 8x25 - 8.8

Rosetta 8.4 UNI 6600 - R 60 P

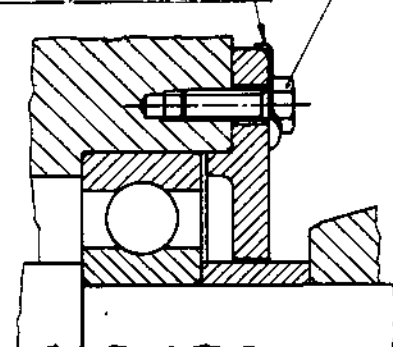


Fig. 4.84 - Bloccaggio di cuscinetto volante per mezzo di coperchietto con battuta di centraggio, fissato con vite a testa esagonale (gambo interamente filettato) e rosetta di sicurezza.

Vite UNI 6107 - M 4x14 - 4.8

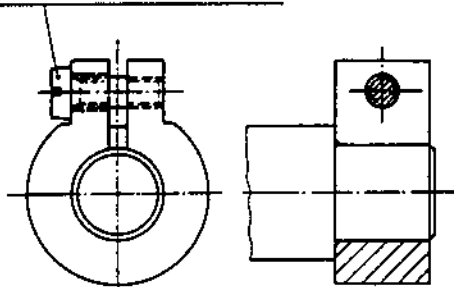


Fig. 4.85 - Collegamento che sfrutta la deformazione elastica del mozzo, ottenuto mediante impiego di vite a testa cilindrica con intaglio.

Vite UNI 5737 - M 5x30 - 8.8

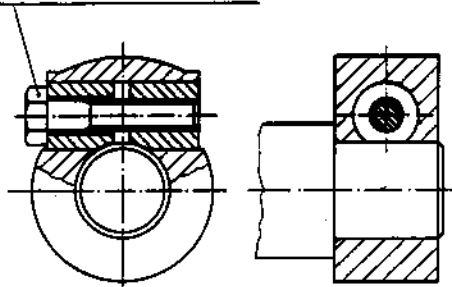
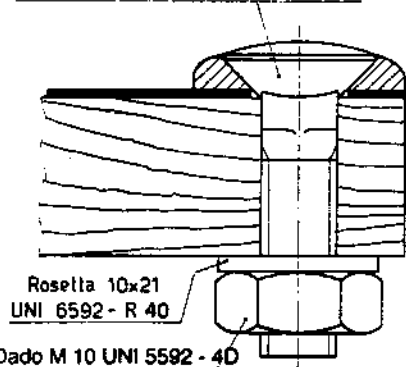


Fig. 4.86 - Soluzione diversa e più accurata per il caso della figura precedente (il bloccaggio avviene usando bussole fresate che funzionano come ceppi): si impiega una vite a testa esagonale (gambo parzialmente filettato). Da notare che questa e la precedente rappresentano soluzioni che — in caso di rotazioni veloci — danno luogo a squilibri sensibili.

(segue)

Bullone M 10x40 UNI 6104 (vite 4.8)



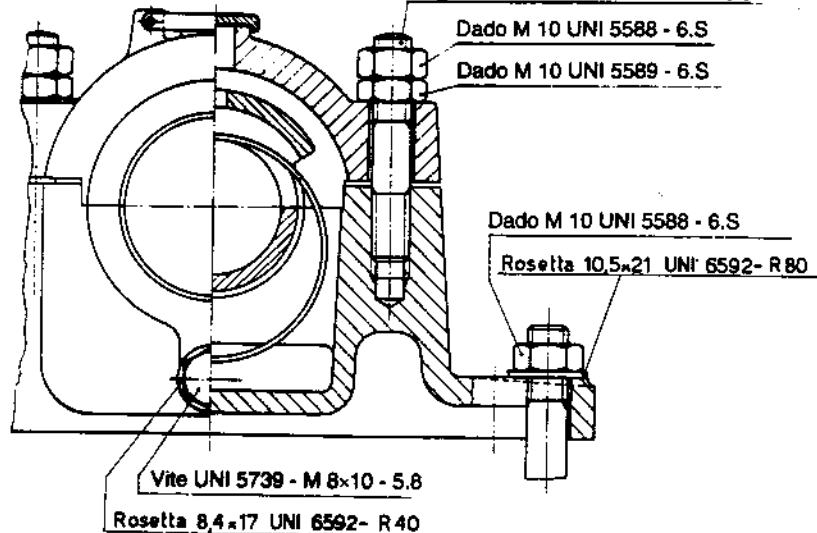
Dado M 10 UNI 5582 - 40

Fig. 4.87 - Esempio di impiego di bullone a testa svasata e quadro sottotesta, con dado esagonale, per la copertura in lamiera sottile di un piano di lavoro in legno. Per assicurare adeguato appoggio alla testa della vite e rinforzare il bordo del piano viene impiegata una barra mezza tonda forata e opportunamente svasata.

Prigioniero M10x40 UNI 5914 - 8.8

Dado M 10 UNI 5588 - 6.S

Dado M 10 UNI 5589 - 6.S



Vite UNI 5739 - M 8x10 - 5.8

Rosetta 8,4x17 UNI 6592 - R 40

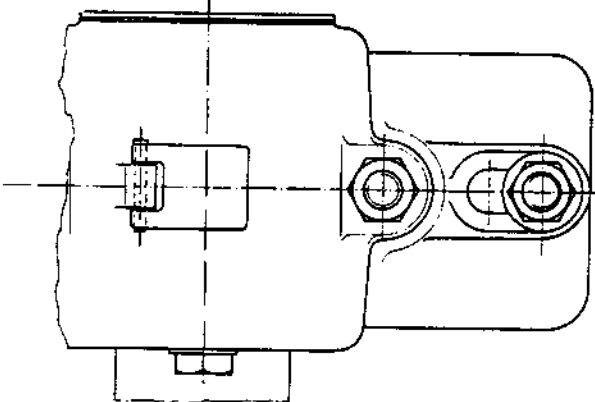


Fig. 4.90 - Soppoito retto: il bloccaggio della base al piano di appoggio può essere attuato mediante vite con testa qualunque (esagonale, quadra, a martello) e gambo parzialmente filettato, dado e rosetta piana; il cappello invece è bloccato sulla base grazie all'impiego di vite prigioniera, dado e contro dado. Da notare il tappo scarico olio.

Fig. 4.91 - Scatola per cuscinetto che equipaggia un soppoito assiale. Le parti sono immobilizzate impiegando vite prigioniera a radice corta, dado e rosetta piana.

Fig. 4.88 - Portautensile per tornio: il bloccaggio dell'utensile è ottenuto per mezzo di viti a testa quadra ridotta, con estremità cilindrica.

Vite M 10x40 UNI 6050 - 8.8

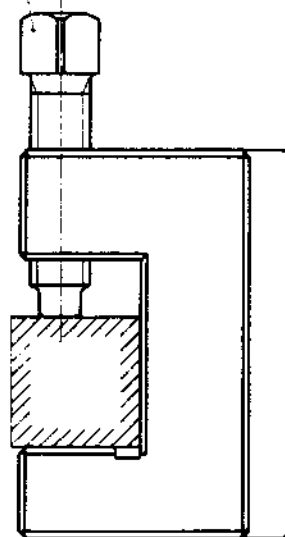
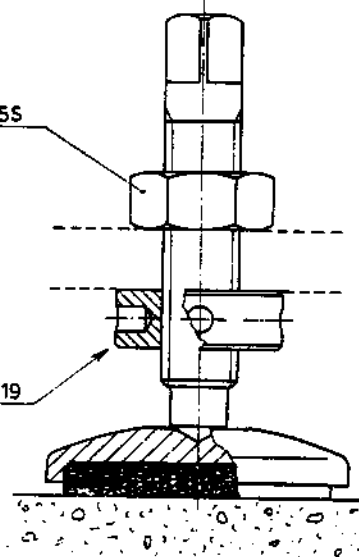
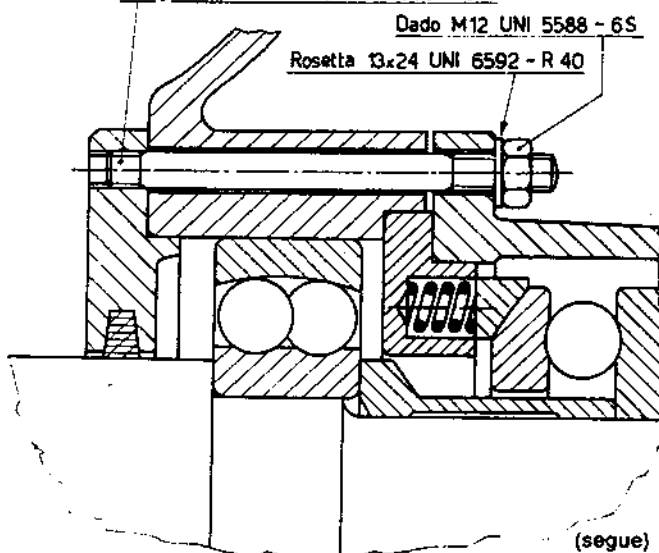
Dado M 10
UNI 5588 - 5SDado C
M 10 UNI 5719

Fig. 4.89 - Dispositivo per livellare basamento di macchina utensile appoggiata su antivibrante: gli spostamenti micrometrici sono ottenuti agendo sul codolo quadro della vite a testa quadra con estremità conica, mentre il bloccaggio in posizione si effettua agendo sul dado cilindrico con fori a croce che funge da contro dado.

Prigioniero M12x130 UNI 5909 - 8.8

Dado M12 UNI 5588 - 6.S

Rosetta 13x24 UNI 6592 - R 40



(segue)

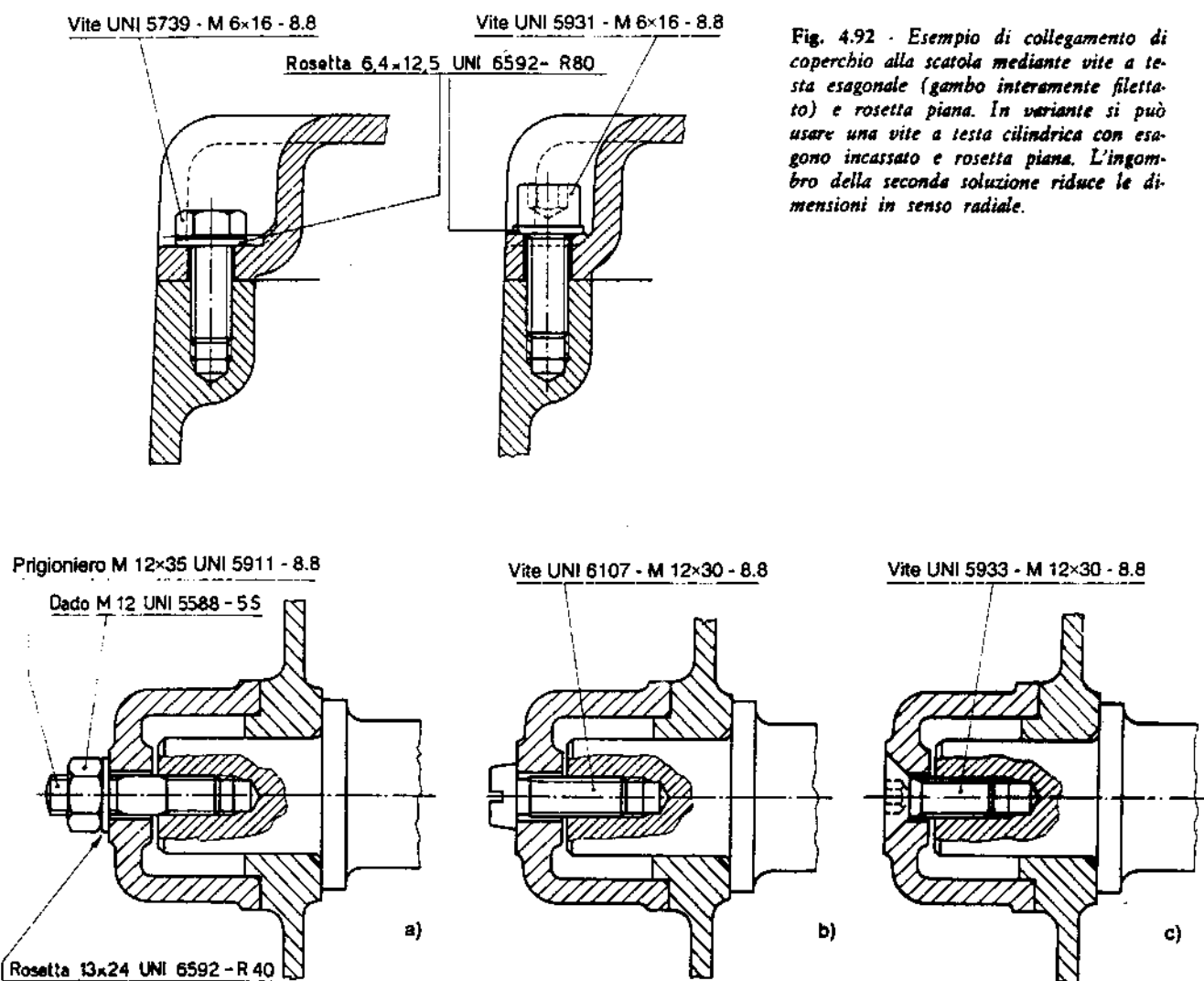


Fig. 4.93 - Bloccaggio di estremità d'albero realizzato mediante coperchio fissato con vite prigioniera, dado e rosetta elastica, come appare in a); in variante b), si può usare vite a testa cilindrica con intaglio, con evidente riduzione d'ingombro. Ancor migliorata, a questo fine, la soluzione c) impiegando vite a testa svasata piana con esagono incassato.

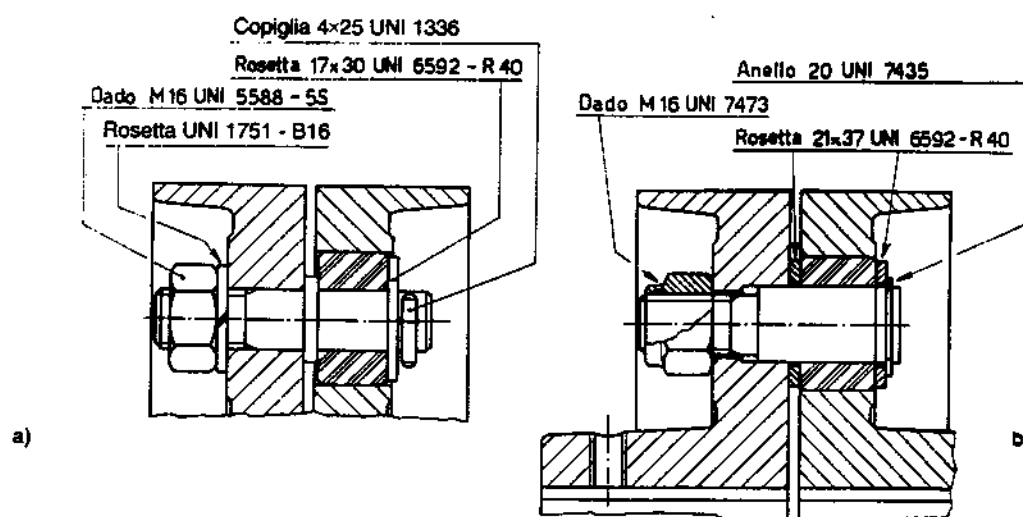


Fig. 4.94 - Collegamento delle parti di un giunto elastico. La soluzione tradizionale, in a), richiede perno con battuta ed estremità forata per rosetta piana e copiglia, l'altra estremità filettata per dado esagonale e rosetta elastica. In b) una soluzione più aggiornata consente di bloccare l'inserzione elastica nella posizione corretta grazie all'impiego di due rosette piane ed un anello elastico (vedere paragrafo 5.8) da un lato del perno, e dall'altro impiegando un dado autofrenante. Vedere dettagli al 3° volume nel capitolo relativo ai giunti.

(segue)

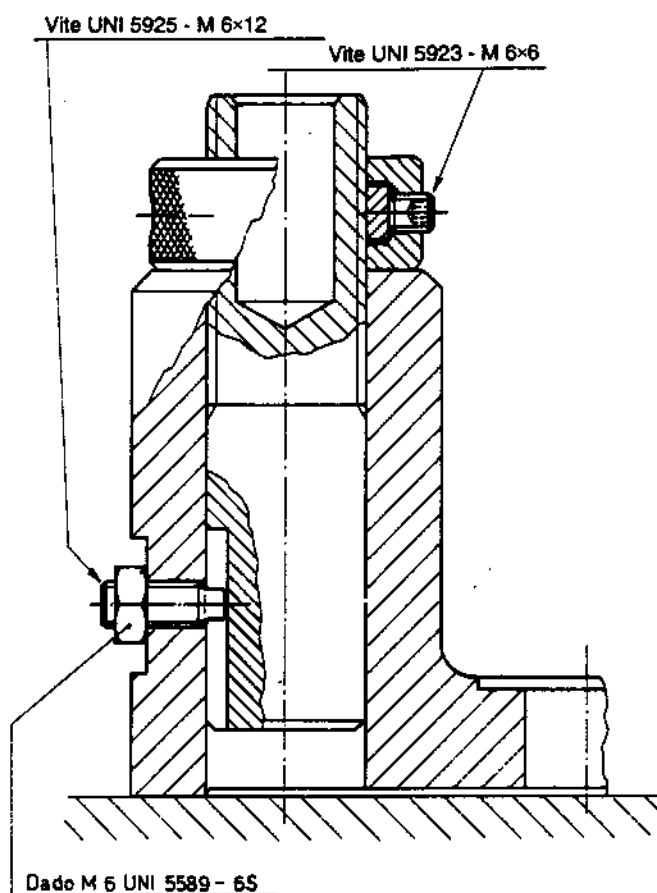


Fig. 4.95 - Appoggio regolabile per lavorazioni alla fresatrice: si noti la pastiglia di metallo tenero prevista per non rovinare il filetto del perno di regolazione, e il grano di fissaggio necessario ad esercitare la pressione. In basso a sinistra la vite senza testa con estremità cilindrica ha il compito di impedire la rotazione del perno filettato durante la traslazione, e il dado funge da contro dado. Vedere dettagli al 3° volume.

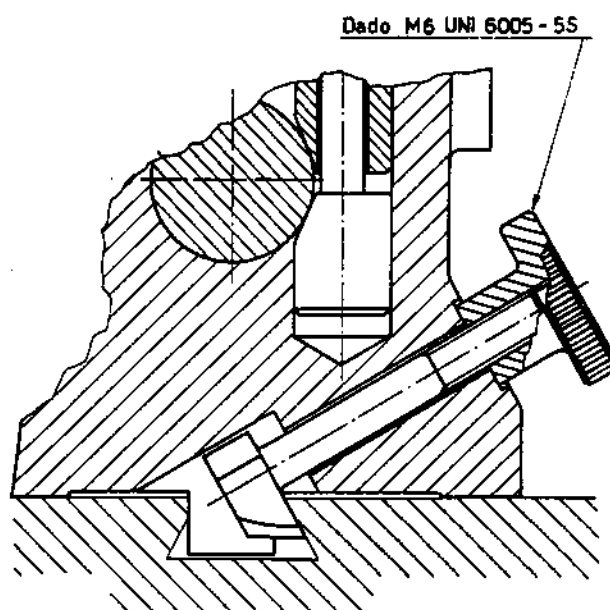


Fig. 4.96 - Bloccaggio di piccola contropunta per proiettore di profili mediante impiego di tirante speciale (non unificato) e dado cilindrico zigrinato. Vedere dettagli al 3° volume.

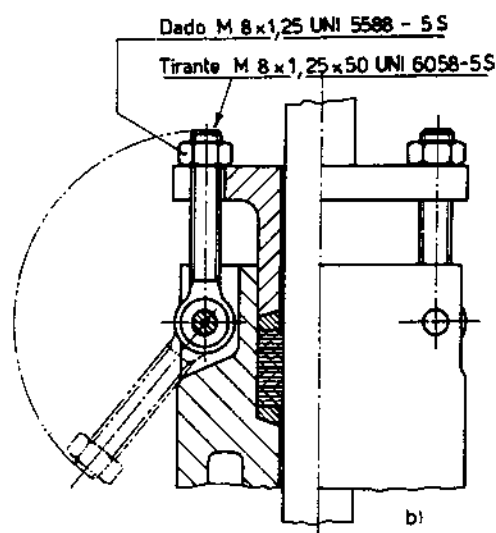
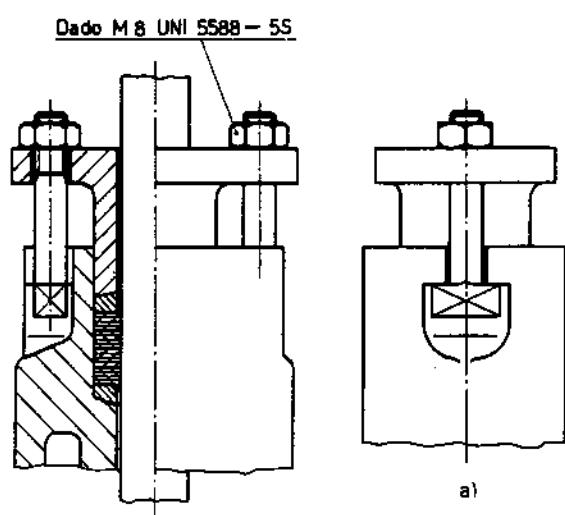
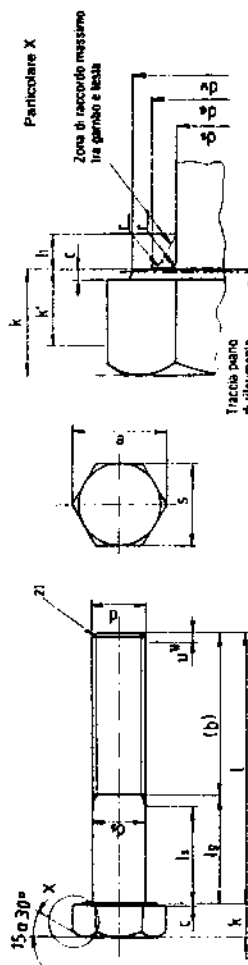


Fig. 4.97 - Premitreccia per camera a stoppa di valvola idraulica comandato:

- a) da due tiranti con testa rettangolare (non unificati) e dado esagonale;
b) da tiranti ad occhio e dado esagonale.



1) Lunghezza della filettatura incompleta d'estremità: u ≤ 2P.
 2) Per filettature a passo grosso (UNI 5737): estremi in esecuzione smussata o, per filettature ≤ M4, senza smusso.
 Per filettature a passo fine (UNI 5738): estremi in esecuzione sinuata.

Per viti UNI 5737: Categorie A per filettature da M1,6 a M24
 Categorie B per filettature > M24
 Per viti UNI 5738: Categorie A per filettature da M8 x 1 a M24 x 2
 Categorie B per filettature > M24 x 2

Designazione: Vite UNI ... - d x l - classe
 Esempi:
 Vite UNI 5737 - M12 x 80 - 8.8
 Vite UNI 5738 - M12 x 1,25 x 80 - 8.8

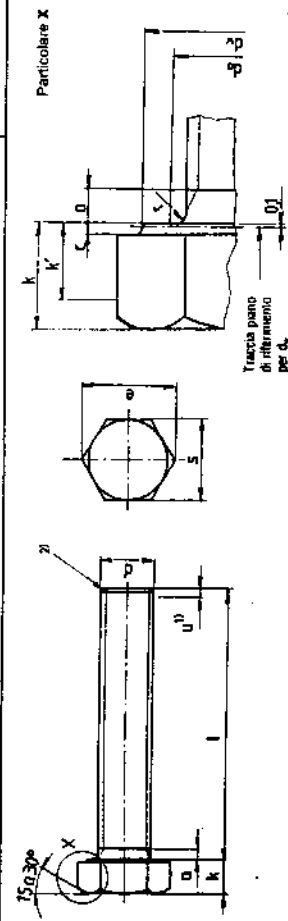
k' min. = 0,7 x k min.

Dimensioni preferenziali

d	a passo grosso	M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
P	a passo fine	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75
b	1)	8	10	11	12	14	16	18	22	26	30
	2)	-	-	-	-	-	22	24	28	32	36
	3)	-	-	-	-	-	-	-	-	45	49
c	max.	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
d	max.	0,25	0,25	0,25	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
e	max.	2	2,6	3,1	3,6	4,7	5,7	8,8	9,2	11,2	13,7
f	max.	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
g	A min.	2,4	3,2	4,1	4,6	5,9	6,9	8,9	11,6	15,6	17,4
h	B min.	-	-	-	-	-	6,7	8,7	11,5	15,5	17,2
i	A min.	3,41	4,32	5,46	6,01	7,66	8,79	11,05	14,36	18,9	21,1
j	B min.	-	-	-	-	-	8,63	10,89	14,2	18,72	20,88
k	max.	0,6	0,8	1	1	1,2	1,2	1,4	2	2	3
l	max.	1,1	1,4	1,7	2	2,6	3,5	4	5,3	6,4	7,5
m	max.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,6
n	max.	3,2	4	5	5,5	7	8	10	13	17	19
o	max.	3,7	6-10	5-14	8-18	11-28	9-34	12-42	18-58	19-74	20-80
p	max.	12-16	16-20	16-25	20-30	25-40	25-50	30-60	40-80	45-100	50-120

d	a passo grosso	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64
P	a passo fine	M16x1,5	M20x1,5	M24x2	M30x2	M36x3	M42x3	M48x3	M56x4	M64x4
b	1)	38	46	54	66	78	84	96	106	124
	2)	44	52	60	72	84	96	109	121	137
	3)	57	65	73	85	97	109	121	137	153
c	min.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
d	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1	1
e	max.	17,7	22,4	26,4	33,4	39,4	45,6	52,6	63	71
f	max.	16	20	24	30	36	42	48	56	64
g	A min.	22,5	28,2	33,8	42,7	51,1	59,9	69,4	78,7	88,2
h	B min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
i	A min.	26,75	33,53	39,98	50,85	60,79	71,3	82,6	93,56	104,86
j	B min.	26,17	32,95	39,55	50,85	60,79	71,3	82,6	93,56	104,86
k	max.	3	4	4	6	8	8	10	12	13
l	max.	10	12,5	15	18,7	22,5	26	30	35	40
m	max.	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,6	2	2
n	max.	27-116	34-148	36-167	44-215	55-263	64-331	72-359	83-363	107-347
o	max.	48-167	54-215	56-263	64-311	72-359	83-363	93-386	104-386	124-386
p	max.	80-200	90-240	100-240	110-300	140-360	160-440	180-440	200-500	260-500
q	max.	65-160	75-160	85-160	100-240	120-300	140-300	160-420	200-480	220-500

1) 12-16-20-25-30-35-40-45-50-55-60-65-70-80-90-100-110-120-130-140-150-160-180-200-220-240-260-280-300-320-340-360-380-400-420-440-460-480-500.
 * Valori di l₁ e di l₂ della tabella UNI 5738 non coincidenti con quelli della UNI 5737.
 * Per la quota b sono validi i valori: 1. per le lunghezze l nom. ≤ 125 mm; 2. per le lunghezze l nom. > 125 mm; 3. per lunghezze l nom. > 200 mm.
 La tolleranza prescritta per la filettatura è: 6g.
 Le classi di resistenza previste per viti in acciaio sono: 5.6, 8.8, 10.9 per diametri 3 mm ≤ d ≤ 38 mm (UNI 5737) e per diametri d ≤ 38 mm (UNI 5738).
 Per quanto riguarda le indicazioni relative a l min., l max., la min., la max., si vedano le tabelle UNI 5737 e 5738.



1) Lunghezza della filettatura incompleta d'estremità: u ≤ 2P.
 2) Per filettature a passo grosso (UNI 5739): estremi in esecuzione smussata o, per filettature ≤ M4, senza smusso.
 Per filettature a passo fine (UNI 5740): estremi in esecuzione sinuata.

Per viti UNI 5739: Categorie A per filettature da M1,6 a M24
 Categorie B per filettature > M24
 Per viti UNI 5740: Categorie A per filettature da M8 x 1 a M24 x 2
 Categorie B per filettature > M24 x 2

Designazione: Vite UNI ... - d x l - classe
 Esempi:
 Vite UNI 5739 - M12 x 80 - 8.8
 Vite UNI 5740 - M12 x 1,25 x 80 - 8.8

k' min. = 0,7 x k min.

Dimensioni preferenziali

d	a passo grosso	M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12
P	a passo fine	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75
a	1)	max.	1,08	1,2	1,35	1,5	2,1	2,4	3	3,75	4,5
	2)	min.	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5
b	max.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c	max.	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
d	max.	0,25	0,25	0,25	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6
e	max.	2	2,6	3,1	3,6	4,7	5,7	8,8	9,2	11,2	13,7
f	max.	2,4	3,2	4,1	4,5	5,9	6,9	8,9	11,6	15,6	17,4
g	A min.	3,41	4,32	5,46	6,01	7,66	8,79	11,05	14,36	18,9	21,1
h	B min.	-	-	-	-	-	8,63	10,89	14,2	18,72	20,88
i	max.	1,1	1,4	1,7	2	2,6	3,5	4	5,3	6,4	7,5
j	max.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,6
k	max.	3,2	4	5	5,5	7	8	10	13	17	19
l	max.	2-16	4-20	5-25	6-30	8-40	10-50	12-60	16-80	20-80	25-80

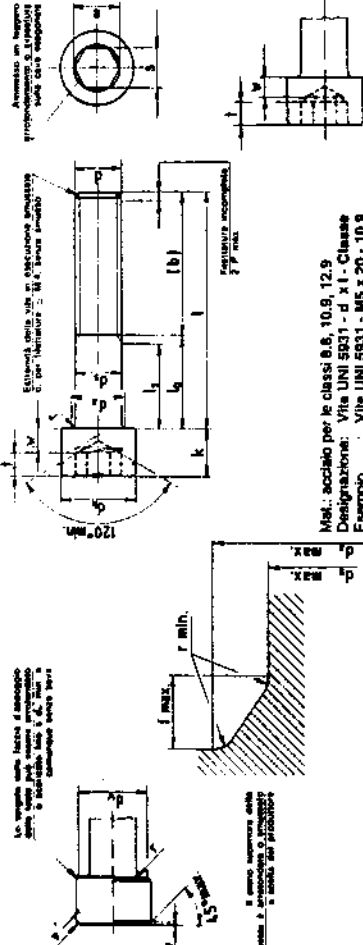
d	a passo grosso	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64
P	a passo fine	M16x1,5	M20x1,5	M24x2	M30x2	M36x3	M42x3	M48x3	M56x4	M64x4
b	1)	38	46	54	66	78	84	96	106	124
	2)	44	52	60	72	84	96	109	121	137
	3)	57	65	73	85	97	109	121	137	153
c	min.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
d	max.	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1	1	1	1
e	max.	17,7	22,4	26,4	33,4	39,4	45,6	52,6	63	71
f	max.	16	20	24	30	36	42	48	56	64
g	A min.	22,5	28,2	33,8	42,7	51,1	59,9	69,4	78,7	88,2
h	B min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
i	A min.	26,75	33,53	39,98	50,85	60,79	71,3	82,6	93,56	104,86
j	B min.	26,17	32,95	39,55	50,85	60,79	71,3	82,6	93,56	104,86
k	max.	3	4	4	6	8	8	10	12	13
l	max.	10	12,5	15	18,7	22,5	26	30	35	40
m	max.	0,6	0,8	0,8	1	1	1,2	1,6	2	2
n	max.	27-116	34-148	36-167	44-215	55-263	64-331	72-359	83-363	107-347
o	max.	48-167	54-215	56-263	64-311	72-359	83-363	93-386	104-386	124-386
p	max.	80-200	90-240	100-240	110-300	140-360	160-440	180-440	200-500	260-500
q	max.	65-160	75-160	85-160	100-240	120-300	140-300	160-420	200-480	220-500

1) 12-16-20-25-30-35-40-45-50-55-60-65-70-80-90-100-110-120-130-140-150-160-180-200-220-240-260-280-300-320-340-360-380-400-420-440-460-480-500.
 * Valori di l₁ e di l₂ della tabella UNI 5738 non coincidenti con quelli della UNI 5737.
 * Per la quota b sono validi i valori: 1. per le lunghezze l nom. ≤ 125 mm; 2. per le lunghezze l nom. > 125 mm; 3. per lunghezze l nom. > 200 mm.
 La tolleranza prescritta per la filettatura è: 6g.
 Le classi di resistenza previste per viti in acciaio sono: 5.6, 8.8, 10.9 per diametri 3 mm ≤ d ≤ 38 mm (UNI 5739) e per diametri d ≤ 38 mm (UNI 5740).
 Per quanto riguarda le indicazioni relative a l min., l max., la min., la max., si vedano le tabelle UNI 5739 e 5740.

VITI A TESTA CILINDRICA CON CAVA ESAGONALE

Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine - Cal. A (da UNI 5931)

TABELLA 33-a



Mat. acciaio per le classi 8.8, 10.9, 12.9
Designazione: Vite UNI 5931 - d x l - Classe
Esempio: Vite UNI 5931 - M5 x 20 - 10.9

d	a passo grosso	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18
P	a passo fine	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5
b	aux.	16	17	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
d ₁	max.	3,8	4,5	5,5	7	8,5	10	13	16	18	21	24	27
d ₂	max.	3,98	4,68	5,68	7,22	8,72	10,22	12,22	13,27	14,27	15,27	16,27	17,27
d ₃	min.	3,62	4,32	5,32	6,78	8,28	9,78	11,28	12,73	13,73	14,73	15,73	16,73
d ₄	max.	2,6	3,1	3,6	4,7	5,7	6,8	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2
d ₅	max.	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18
d ₆	min.	1,86	2,36	2,86	3,82	4,82	5,82	7,78	8,78	9,78	10,78	11,78	12,78
d ₇	min.	1,73	2,30	2,87	3,44	4,58	5,72	6,86	8,15	9,15	10,15	11,15	12,15
d ₈	max.	0,51	0,51	0,51	0,6	0,6	0,68	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
d ₉	max.	1,5	1,88	2,25	3	3,75	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5
d ₁₀	min.	1,4	1,78	2,15	2,9	3,57	4,32	5,82	7,28	8,78	10,23	11,73	13,23
d ₁₁	min.	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
d ₁₂	nom.	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16
d ₁₃	min.	1,52	2,02	2,52	3,02	4,02	5,02	6,02	8,025	10,025	12,032	14,032	16,032
d ₁₄	max.	1,56	2,06	2,56	3,06	4,065	5,14	6,14	8,175	10,175	12,212	14,212	16,212
d ₁₅	min.	0,75	0,85	1,1	1,5	1,9	2,4	3,2	3,8	4,4	5	5,8	6,6
d ₁₆	max.	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8
d ₁₇	min.	3,48	4,18	5,07	6,53	8,03	9,38	12,33	15,33	17,23	20,17	23,17	25,87
d ₁₈	min.	0,55	0,85	1,15	1,4	1,9	2,3	3	4	4,8	5,8	6,8	7,8
d ₁₉	nom.	3-20	4-25	5-30	6-40	8-50	10-60	12-80	16-100	20-120	25-140	30-180	36-240

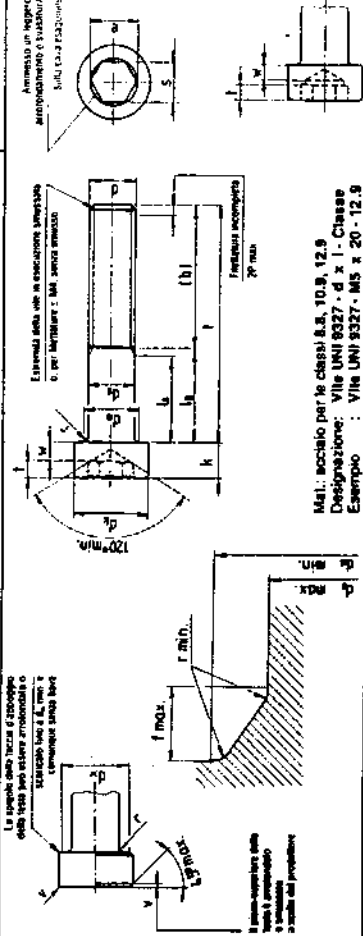
d	a passo grosso	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48	M52	M56
P	a passo fine	M20x1,5	M22x1,5	M24x1,5	M27x2	M30x2	M33x2	M36x2	M39x2	M42x3	M48x3	M52x3	M56x4
b	aux.	52	56	60	66	72	78	84	90	96	106	116	124
d ₁	max.	30	33	36	40	45	50	54	58	63	72	78	84
d ₂	max.	30,33	33,39	36,39	40,38	45,38	50,39	54,46	58,46	63,46	72,46	78,54	84,54
d ₃	min.	28,67	32,61	35,61	39,61	44,61	49,61	53,54	57,54	62,54	71,54	77,46	83,46
d ₄	max.	22,4	24,4	26,4	30,4	33,4	36,4	39,4	42,4	45,4	52,6	56,6	63
d ₅	max.	20	22	24	27	30	33	36	39	42	48	52	56
d ₆	min.	19,67	21,67	23,67	26,67	29,67	32,61	35,61	38,61	41,61	47,61	51,54	55,54
d ₇	min.	18,44	19,44	21,73	21,73	25,15	27,43	30,85	30,85	36,57	41,13	41,13	46,83
d ₈	max.	2,04	2,04	2,04	2,89	2,89	2,89	2,89	3,06	3,06	3,91	3,91	5,95
d ₉	max.	15	16,5	18	20,25	22,5	24,75	27	29,25	31,5	36	39	42
d ₁₀	min.	14,73	16,23	17,73	19,92	22,17	24,42	26,67	28,92	31,11	35,81	38,54	41,54
d ₁₁	min.	0,8	0,8	0,8	1	1	1	1	1,2	1,2	1,6	1,6	2
d ₁₂	nom.	17	17	18	19	22	24	27	27	32	36	36	41
d ₁₃	min.	17,05	17,05	19,065	19,065	22,065	24,065	27,065	27,065	32,06	36,06	36,06	41,06
d ₁₄	max.	17,23	17,23	19,275	19,275	22,275	24,275	27,275	27,275	32,33	36,33	36,33	41,33
d ₁₅	min.	10	11	12	13,5	15,5	18	19	21	24	28	31	34
d ₁₆	max.	2	2,2	2,4	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2	4,8	5,2	5,5
d ₁₇	min.	28,87	31,81	34,81	38,81	43,81	48,81	53,81	58,81	63,81	70,34	76,26	82,26
d ₁₈	min.	8,6	9,4	10,4	11,9	13,1	13,5	15,3	16,3	16,3	17,5	18	19
d ₁₉	nom.	30-200	35-200	40-240	45-280	50-300	55-300	60-300	65-300	70-300	80-300	80-300	90-300

* Per testa esagonale: a min. = 1,14 x min. (Non sono state considerate le viti M10). Le tolleranze sulla filettatura sono 5g per la classe di resistenza 12.9; 6g per le altre classi. Per le indicazioni relative a f min., f max., l max., l min., si veda la tabella UNI 5931. Si raccomanda di evitare le grandezze in grassetto.

VITI A TESTA CILINDRICA BASSA CON CAVA ESAGONALE

Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine - Categoria A (da UNI 9327)

TABELLA 33-b



Mat. acciaio per le classi 8.8, 10.9, 12.9
Designazione: Vite UNI 9327 - d x l - Classe
Esempio: Vite UNI 9327 - M5 x 20 - 12.9

d	a passo grosso	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18
P	a passo fine	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5
b	aux.	16	17	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
d ₁	max.	3,8	4,5	5,5	7	8,5	10	13	16	18	21	24	27
d ₂	max.	3,98	4,68	5,68	7,22	8,72	10,22	12,22	13,27	14,27	15,27	16,27	17,27
d ₃	min.	3,62	4,32	5,32	6,78	8,28	9,78	11,28	12,73	13,73	14,73	15,73	16,73
d ₄	max.	2,6	3,1	3,6	4,7	5,7	6,8	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2
d ₅	max.	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18
d ₆	min.	1,86	2,36	2,86	3,82	4,82	5,82	7,78	8,78	9,78	10,78	11,78	12,78
d ₇	min.	1,73	2,30	2,87	3,44	4,58	5,72	6,86	8,15	9,15	10,15	11,15	12,15
d ₈	max.	0,51	0,51	0,51	0,6	0,6	0,68	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
d ₉	max.	1,5	1,88	2,25	3	3,75	4,5	6	7,5	9	10,5	12	13,5
d ₁₀	min.	1,4	1,78	2,15	2,9	3,57	4,32	5,82	7,28	8,78	10,23	11,73	13,23
d ₁₁	min.	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
d ₁₂	nom.	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16
d ₁₃	min.	1,52	2,02	2,52	3,02	4,02	5,02	6,02	8,025	10,025	12,032	14,032	16,032
d ₁₄	max.	1,56	2,06	2,56	3,06	4,065	5,14	6,14	8,175	10,175	12,212	14,212	16,212
d ₁₅	min.	0,75	0,85	1,1	1,5	1,9	2,4	3,2	3,8	4,4	5	5,8	6,6
d ₁₆	max.	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8
d ₁₇	min.	3,48	4,18	5,07	6,53	8,03	9,38	12,33	15,33	17,23	20,17	23,17	25,87
d ₁₈	min.	0,55	0,85	1,15	1,4	1,9	2,3	3	4	4,8	5,8	6,8	7,8
d ₁₉	nom.	3-20	4-25	5-30	6-40	8-50	10-60	12-80	16-100	20-120	25-140	30-180	36-240

d	a passo grosso	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48	M52	M56
P	a passo fine	M20x1,5	M22x1,5	M24x1,5	M27x2	M30x2	M33x2	M36x2	M39x2	M42x3	M48x3	M52x3	M56x4
b	aux.	52	56	60	66	72	78	84	90	96	106	116	124
d ₁	max.	30	33	36	40	45	50	54	58	63	72	78	84
d ₂	max.	30,33	33,39	36,39	40,38	45,38	50,39	54,46	58,46	63,46	72,46	78,54	84,54
d ₃	min.	28,67	32,61	35,61	39,61	44,61	49,61	53,54	57,54	62,54	71,54	77,46	83,46
d ₄	max.	22,4	24,4	26,4	30,4	33,4	36,4	39,4	42,4	45,4	52,6	56,6	63
d ₅	max.	20	22	24	27	30	33	36	39	42	48	52	56
d ₆	min.	19,67	21,67	23,67	26,67	29,67	32,61	35,61	38,61	41,61	47,61	51,54	55,54
d ₇	min.	18,44	19,44	21,73	21,73	25,15	27,43	30,85	30,85	36,57	41,13	41,13	46,83
d ₈	max.	2,04	2,04	2,04	2,89	2,89	2,89	2,89	3,06	3,06	3,91	3,91	5,95
d ₉	max.	15	16,5	18	20,25	22,5	24,75	27	29,25	31,5	36	39	42

DADI ESAGONALI ALTI (da UNI 5587), NORMALI (da UNI 5588), BASSI (da UNI 5589) E SOTTILI (da UNI 5590)
 Filettura metrica ISO a passo grosso e a passo fine - Categoria A

TABELLA

36

UNI 5587

UNI 5588

UNI 5589

UNI 5590

forma A (senza smedali)

Mater.: Acciaio per classi 4D, 5D, 58, 68, 80
 Designazione: Dado D UNI Classe
 Esempi: Dado M24 UNI 5588-58
 Dado M3 UNI 5590-58

* per il confronto fra questi simboli e quelli nuovi, si veda la tabella 23

Filettatura D 6H	a passo grosso	M1,6*	M2	M2,5*	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M10
≤ M 12: h 14	UNI 5587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
≤ M 18: h 15	UNI 5588	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
≤ M 18: h 16	UNI 5589	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
> M 18: h 16	UNI 5590	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Filettatura D 6H	a passo grosso	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36
≤ M 12: h 14	UNI 5587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
≤ M 18: h 15	UNI 5588	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
≤ M 18: h 16	UNI 5589	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Filettatura D 6H	a passo grosso	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M60	M64	M68	M72	M76
≤ M 12: h 14	UNI 5587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
≤ M 18: h 15	UNI 5588	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
≤ M 18: h 16	UNI 5589	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Filettatura D 6H	a passo grosso	M80	M85	M90	M95	M100	M105	M110	M115	M120	M125
≤ M 12: h 14	UNI 5587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
≤ M 18: h 15	UNI 5588	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
≤ M 18: h 16	UNI 5589	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

DADI ZIGRINATI (da UNI 6003), RIDOTTI CON AVANFORO (da UNI 6004),
CON COLLETTTO (da UNI 6005) e ALTI (da UNI 6006)
Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine - Categoria A

TABELLA

37

UNI 6003

UNI 6004

UNI 6005

UNI 6006
esecuzione A
(semplice)

UNI 6006 esecuzione B (con foro per spina)

Designazioni:

Dado D UNI Classe

Dado Esecuzione D UNI Classe

Esempi:

Dado M24 UNI 6003 - 58

Dado M8 x 1 UNI 6004 - 58

Dado M10 UNI 6005 - 58

Dado A M10 UNI 6006 - 58

Dado B M12 x 1,25 UNI 6006 - 58

* per il confronto fra questi simboli e quelli nuovi si veda la tabella 23

Filettatura D 6H	a passo grosso	M1,6	M2	M2,5	M3	M3,5	M4	M5	M6	M8	M10	M12
D 7H per UNI 6003-67	a passo fine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	M10 x 1,25 M12 x 1,1	M12
c		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
d h 12		4	4,5	5	5	6	7	8	10	12	15	20
d h 12 (solo per UNI 6003)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zigrinatura parallela UNI 140		0,5	0,8	0,8	0,9	0,9	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5
d1 h 15		8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	38
h h 14		2,5	3	3	3,5	4	4	5	6	8	10	—
h1 h 14		2	2	2,5	2,5	3	3,5	4	5	6	8	—
h2 h 14		0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	2	2	—
h3 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h4 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h5 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h6 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h7 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h8 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h9 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h10 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h11 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h12 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h13 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h14 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h15 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h16 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h17 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h18 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h19 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h20 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h21 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h22 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h23 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h24 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h25 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h26 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h27 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h28 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h29 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h30 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h31 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h32 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h33 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h34 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h35 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h36 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h37 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h38 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h39 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h40 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h41 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h42 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h43 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h44 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h45 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h46 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h47 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h48 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h49 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h50 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h51 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h52 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h53 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h54 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h55 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h56 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h57 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h58 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h59 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h60 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h61 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h62 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h63 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h64 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h65 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h66 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h67 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h68 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h69 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h70 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h71 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h72 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h73 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h74 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h75 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h76 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h77 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h78 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h79 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h80 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h81 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h82 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h83 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h84 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h85 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h86 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h87 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h88 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h89 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h90 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h91 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h92 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h93 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h94 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h95 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h96 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h97 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h98 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h99 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
h100 h 14		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

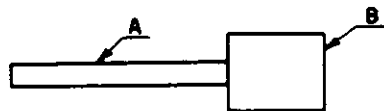


Fig. 5.1 - Schema elementare di collegamento albero-mozzo: il problema consiste nel collegare un solido prismatico A, di piccola sezione trasversale rispetto alla lunghezza, ad un pezzo di forma qualsiasi che presenta un mozzo tramite il quale si realizza l'accoppiamento.



Fig. 5.2 - Gli sforzi trasmessi in un collegamento albero-mozzo possono essere di natura:

- a) prevalentemente assiali;
b) prevalentemente tangenziali (coppia).

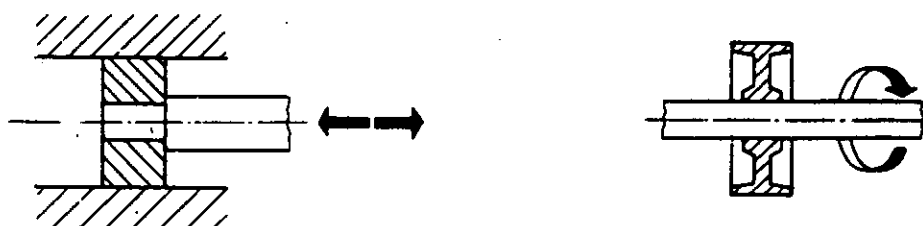


Fig. 5.3 - a) Esempio tipico di collegamento in cui prevale lo sforzo assiale: asta-pistone; b) esempio tipico di collegamento in cui prevale lo sforzo tangenziale: albero-puleggia.

Denominazione dell'organo di collegamento	ESEMPIO	Coppia trasmessa	Sforzo assiale trasmesso	Osservazioni
Chiavetta		La coppia trasmessa è quella che l'albero può sopportare in condizioni di sicurezza	Piccolo	Presenta l'inconveniente di squilibrare il mozzo
Linguetta		La coppia trasmessa è quella che l'albero può sopportare in condizioni di sicurezza	—	Centraggio migliore rispetto all'uso di chiavette
Linguetta a disco		La coppia trasmessa è quella che l'albero può sopportare in condizioni di sicurezza	—	Centraggio ancora migliore per merito dell'accoppiamento conico. Si usa all'estremità degli alberi
Profilo scanalato		La coppia trasmessa è quella che l'albero può sopportare in condizioni di sicurezza	—	Non esiste problema di equilibratura. È conveniente per coppie elevate

(segue)

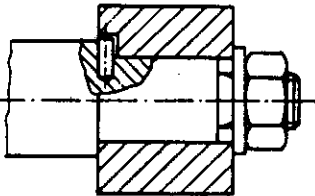
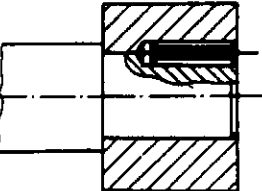
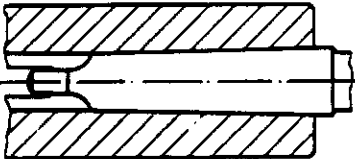
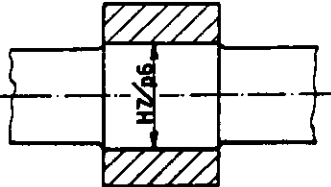
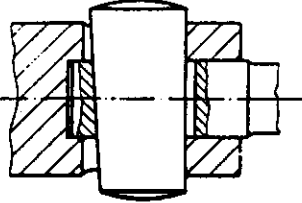
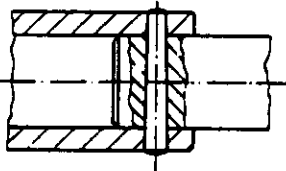
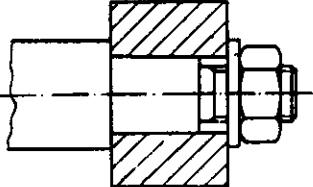
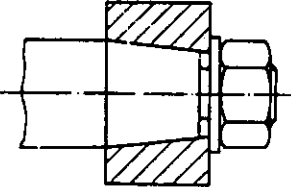
COLLEGAMENTI DEL TIPO ALBERO-MOZZO

Prospetto generale dei tipi

(seguito)

TAVOLA

5.2

Denominazione dell'organo di collegamento	ESEMPIO	Coppia trasmessa	Sforzo assiale trasmesso	Osservazioni
Spina cilindrica montata radialmente		Debole		Si ha una notevole diminuzione di resistenza dell'albero
Spina elastica, CONNEX o ad intagli, montata longitudinalmente		Variabile secondo la lunghezza della spina		
Cono MORSE		Trasmette anche coppie notevoli purché la conicità sia piccola come nei coni Morse e il cono sia sollecitato assialmente (punte elicoidali)	In un solo verso	
Collegamento diretto di forza		Secondo l'interferenza può raggiungere tutta la coppia trasmissibile dall'albero in condizioni di sicurezza	Può raggiungere valori molto elevati	
Chiavetta trasversale o bietta		Debole	Piuttosto elevato	Per basse velocità di trazione
Spina conica, elastica, CONNEX o ad intagli		Inferiore a quella sopportabile dell'albero pieno	Non molto elevato	Si ha una notevole diminuzione della resistenza dell'albero
Dado avvitato all'estremità filettata dell'albero		Debole	Pari allo sforzo che può essere sopportato con sicurezza dalla sezione del nocciolo della vite	
Dado avvitato all'estremità filettata dell'albero; accoppiamento conico		Debole	Pari allo sforzo che può essere sopportato con sicurezza dalla sezione del nocciolo della vite	Migliore centratura del mozzo

(segue)

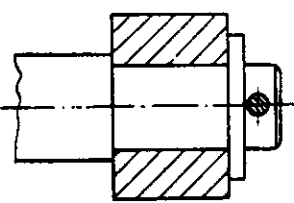
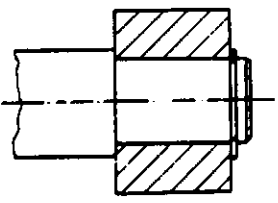
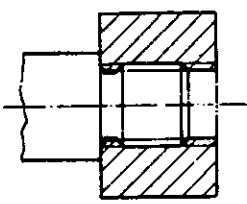
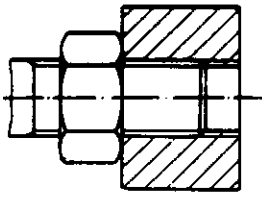
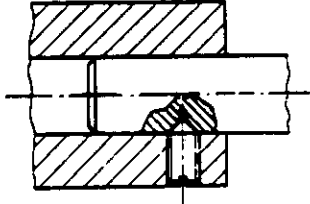
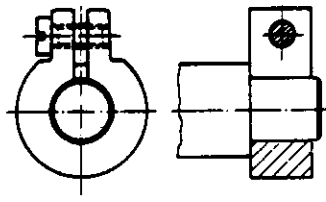
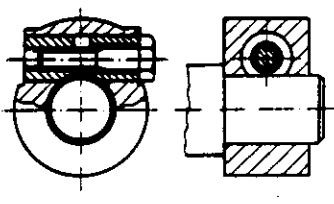
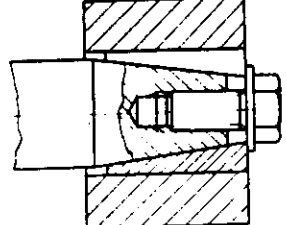
COLLEGAMENTI DEL TIPO ALBERO-MOZZO

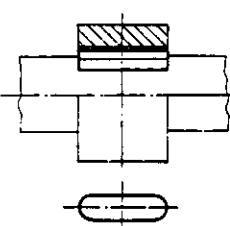
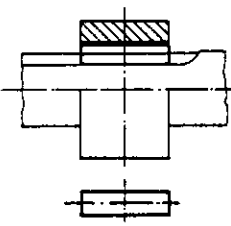
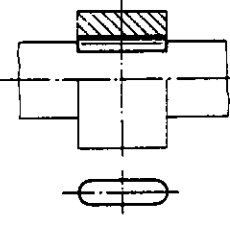
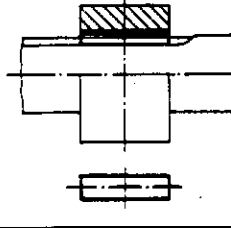
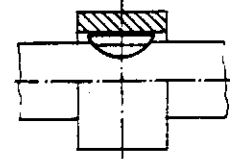
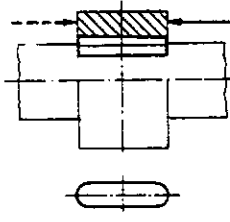
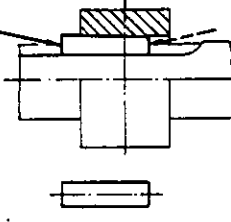
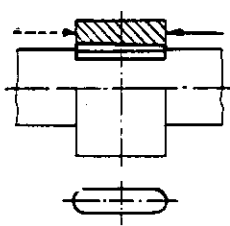
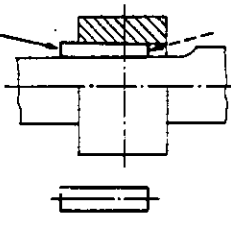
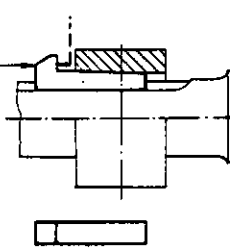
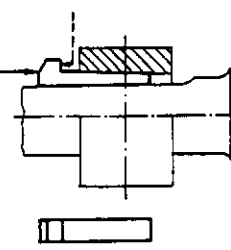
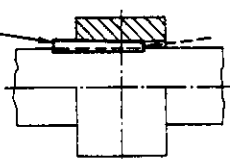
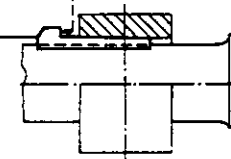
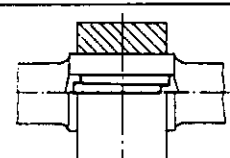
Prospetto generale dei tipi

(conclusione)

TAVOLA

5.3

Denominazione dell'organo di collegamento	ESEMPIO	Coppia trasmessa	Sforzo assiale trasmesso	Osservazioni
Rosetta con copiglia, spina conica ed elastica		—	Non molto grande	Notevole diminuzione della resistenza dell'albero
Anello elastico di sicurezza (tipo Seeger)		—	Piuttosto grande	—
Collegamento diretto mediante filettatura		Elevata, a condizione che la rotazione non provochi lo svitamento	Piuttosto grande	—
Collegamento diretto mediante filettatura e controdado		Elevata, a condizione che la rotazione non provochi lo svitamento	Piuttosto grande	Posizione regolabile del mozzo
Vite assiale con estremità a punta		Debole	Debole	—
Collegamento diretto mediante deformazione elastica del mozzo		Secondo il serraggio e le tolleranze di lavorazione possono raggiungere valori molto elevati		Posizionamento regolabile sia angolare sia longitudinale Squilibrio piuttosto notevole
		Secondo il serraggio e le tolleranze di lavorazione possono raggiungere valori molto elevati		Posizionamento regolabile sia angolare sia longitudinale Squilibrio piuttosto notevole
		Secondo il serraggio e le tolleranze di lavorazione possono raggiungere valori molto elevati		—

CHIAVETTE E LINGUETTE PROSPETTO GENERALE DEI TIPI UNIFICATI				TAVOLA 5.8	
Tipi	Rappresentazione		Riferimento alla norma	Riferimento al testo	
Linguette		Forma A (arrotondata)		Forma B (diritta)	UNI 6604 tabella 52
Linguette ribassate		Forma A (arrotondata)		Forma B (diritta)	UNI 7510 tabella 49
Linguette a disco					UNI 6606 tabella 53
Chiavette		Forma A (arrotondata)		Forma B (diritta)	UNI 6607 tabella 51
Chiavette ribassate		Forma A (arrotondata)		Forma B (diritta)	UNI 7511 tabella 50
Chiavette con nasello				ribassate	UNI 6608 UNI 7512 tabella 51 tabella 50
Chiavette concave		ribassate		ribassate con nasello	UNI 7513 UNI 7514
Chiavette tangenziali					UNI 7515

Per forzare la chiave al montaggio agire secondo la freccia a tratto continuo 

Per liberare la chiave allo smontaggio agire secondo la freccia a tratto discontinuo 

In caso di particolari esigenze le forme A e B possono anche essere combinate: un'estremità arrotondata e l'altra diritta. In tale caso il simbolo della forma è C.

Per forzare la chiavetta al montaggio agire secondo la freccia a tratto continuo

Per liberare la chiavetta allo smontaggio agire secondo la freccia a tratto discontinuo

In caso di particolari esigenze le forme A e B possono anche essere combinate: un'estremità arrotondata e l'altra diritta. In tale caso il simbolo della forma è C.

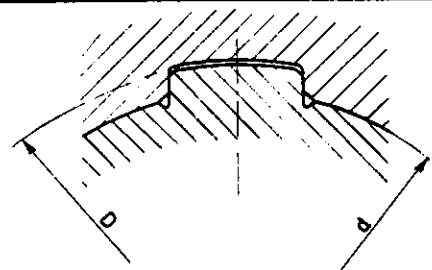
SCANALATI A FIANCHI PARALLELI

Centraggio interno

Serie leggera

Gli scanalati della **serie leggera** sono adatti particolarmente per accoppiamenti destinati a trasmettere solo in parte il momento torcente che l'albero pieno di diametro d può sopportare (per es. albero cavo).

Il contatto di centraggio fra albero e mozzo ha luogo sul diametro interno d ; sul diametro esterno D si ha un gioco determinato dalle tolleranze.

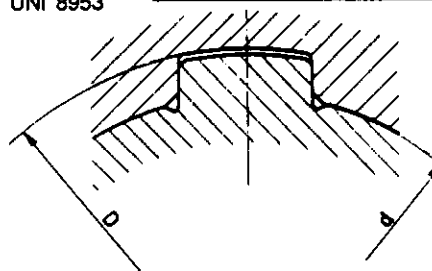


UNI 8953

Serie media

Gli scanalati della **serie media** sono adatti particolarmente per accoppiamenti destinati a trasmettere tutto il momento torcente che l'albero pieno di diametro d può sopportare quando l'accoppiamento sia fisso oppure scorrevole sotto carico.

Il contatto di centraggio fra albero e mozzo ha luogo sul diametro interno d ; sul diametro esterno D si ha un gioco determinato dalle tolleranze.

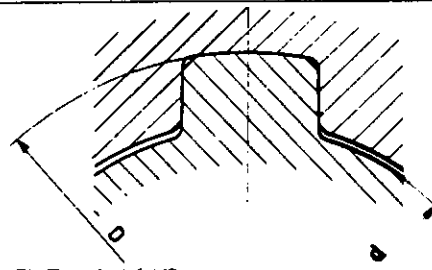


Centraggio esterno

Appoggio stretto

Questo scanalato non è previsto dalle norme UNI. Esso è particolarmente impiegato nell'industria automobilistica. La FIAT ha normalizzato anche un profilo ad appoggio ampio.

Il centraggio fra albero e mozzo ha luogo sul diametro esterno D ; sul diametro interno d si ha un gioco determinato dalle tolleranze.

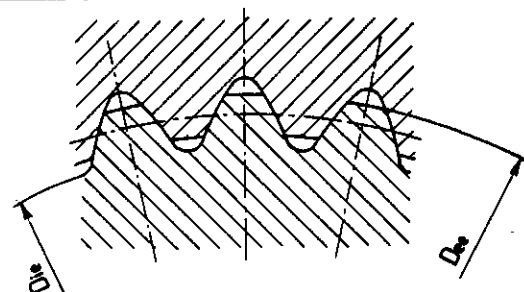


FIAT 01611-f 1/2

SCANALATI CILINDRICI DIRITTI CON FIANCHI AD EVOLVENTE

Centraggio sui fianchi

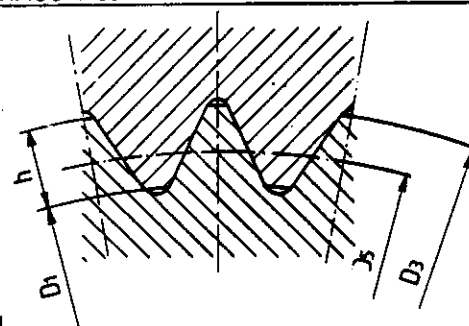
Gli scanalati diritti con fianchi ad evolvente e centraggio sui fianchi sono adatti particolarmente per accoppiamenti destinati a trasmettere tutto il momento torcente che l'albero pieno di diametro D_e può sopportare, per l'ampio raccordo alla base che ne aumenta la capacità di carico.



UNI ISO 4156

PROFILI STRIATI

Data la ridotta altezza dei denti e il loro numero elevato i profili striati indeboliscono gli alberi in misura molto meno sensibile degli altri profili scanalati.



DIN 5481



a)



b)

La rappresentazione degli accoppiamenti scanalati nei disegni tecnici può essere:

- completa
- semplificata

Le scanalature a fianchi rettilinei (UNI 3953) e quelle ad evolvente (UNI ISO 4156) sono indicate con apposito segno grafico rappresentato rispettivamente in a) e in b).

Dimensioni per i segni grafici

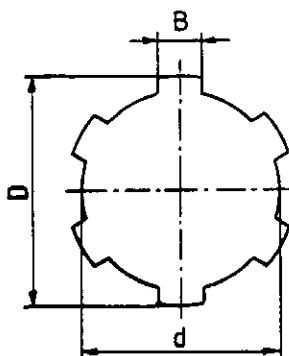
Altezza delle cifre e delle lettere	3,5	5	7	10	14	20
Groschezza di linea per i segni grafici e per i caratteri	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
Altezza dei segni grafici	3,5	5	7	10	14	20

SCANALATI CON FIANCHI PARALLELI, CENTRAGGIO INTERNO

Dimensioni e tolleranze (da UNI 8953)

TABELLA

55



Dimensioni nominali

Designazione:

Albero UNI 8953 - N x d x D tolleranza

Mozzo UNI 8953 - N x d x D tolleranza

Albero / mozzo UNI 8953 - N x d x D tolleranze

Tolleranze:

S (scorrevole)

SC (scorrevole sotto carico) tipo di montaggio per l'albero

F (fisso)

NT non trattato dopo brocciatura per il mozzo

T Trattato dopo brocciatura

Esempi: Albero UNI 8953 - 6 x 23 x 26 S

Mozzo UNI 8953 - 6 x 23 x 26 T

Albero / mozzo UNI 8953 - 6 x 23 x 26 S/T

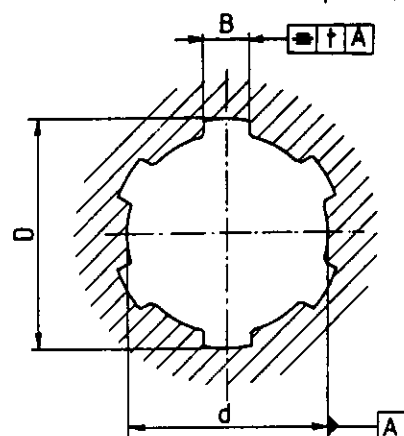
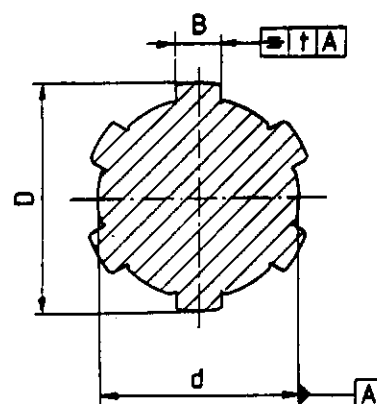
Serie leggera					Serie media			
d mm	Grandezza N. denti x d x D	N	D mm	B mm	Grandezza N. denti x d x D	N	D mm	B mm
11	-	-	-	-	6 x 11 x 14	6	14	3
13	-	-	-	-	6 x 13 x 16	6	16	3,5
16	-	-	-	-	6 x 16 x 20	6	20	4
18	-	-	-	-	6 x 18 x 22	6	22	5
21	-	-	-	-	5 x 21 x 25	6	25	5
23	6 x 23 x 26	6	26	6	6 x 23 x 28	6	28	6
26	6 x 26 x 30	6	30	6	6 x 26 x 32	6	32	6
28	6 x 28 x 32	6	32	7	6 x 28 x 34	6	34	7
32	8 x 32 x 36	8	36	6	8 x 32 x 38	8	38	6
36	8 x 36 x 40	8	40	7	8 x 36 x 42	8	42	7
42	8 x 42 x 46	8	46	8	8 x 42 x 48	8	48	8
46	8 x 46 x 50	8	50	9	8 x 46 x 54	8	54	9
52	8 x 52 x 58	8	58	10	8 x 52 x 60	8	60	10
56	8 x 56 x 62	8	62	10	8 x 56 x 65	8	65	10
62	8 x 62 x 68	8	68	12	8 x 62 x 72	8	72	12
72	10 x 72 x 78	10	78	12	10 x 72 x 82	10	82	12
82	10 x 82 x 88	10	88	12	10 x 82 x 92	10	92	12
92	10 x 92 x 98	10	98	14	10 x 92 x 102	10	102	14
102	10 x 102 x 108	10	108	16	10 x 102 x 112	10	112	16
112	10 x 112 x 120	10	120	18	10 x 112 x 125	10	125	18

Tolleranze sulle dimensioni

Tolleranze sul mozzo						Tolleranze sull'albero			Tipo di montaggio
non trattato dopo brocciatura (NT)			trattato dopo brocciatura (T)						
B	D	d	B	D	d	B	D	d	
H9	H10	H7	H11	H10	H7	d10	a11	f7	Scorrevole (S)
						f9	a11	g7	Scorrevole sotto carico (SC)
						h10	a11	h7	Fisso (F)

Tolleranze di simmetria

Larghezza del vano e spessore	3	3,5 - 4 - 5 - 6	7 - 8 - 9 - 10	12 - 14 - 16 - 18
Tolleranza di simmetria t	0,010 (IT 7)	0,012 (IT 7)	0,015 (IT 7)	0,018 (IT 7)

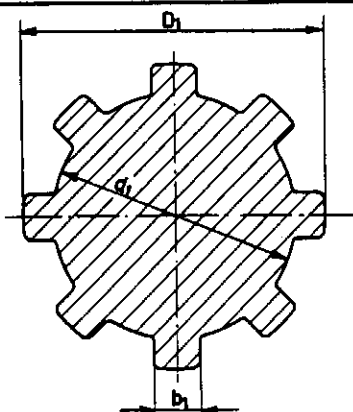
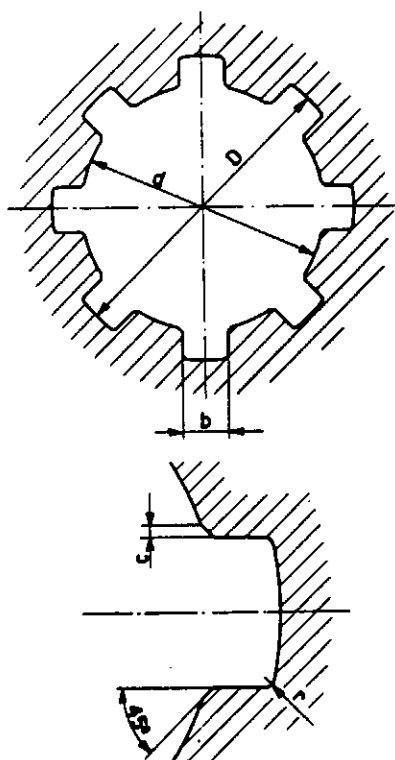


PROFILI SCANALATI CON CENTRAGGIO ESTERNO E APPOGGIO STRETTO

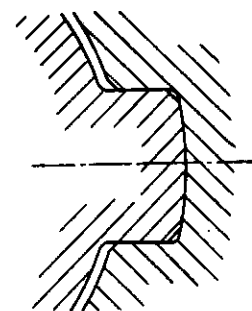
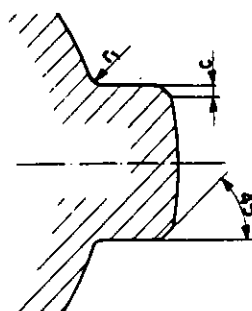
(da foglio di normalizzazione FIAT - 01611 - F 1/2)

TABELLA

57



ACCOPPIAMENTO



Dimensione nominale d = d ₁	Mozzo					Albero					N° Scanalature	c	
	d	D	Tipo A Mozzi non trattati dopo lavorazione	Tipo B Mozzi trattati dopo lavorazione	r max.	d ₁	D ₁	Tipo A Alberi accoppiati con mozzi non trattati dopo lavoraz.	Tipo B Alberi accoppiati con mozzi trattati dopo lavoraz.	r ₁			
16 max. min.	16,270 16,000	20,021 20,000	4,030 4,000	4,037 3,982	0,25	15,850 15,740	20,000 19,979	3,988 3,940	3,948 3,900	0,3	6	0,3	
18 max. min.	18,270 18,000	22,021 22,000	5,030 5,000	5,037 4,982		17,850 17,740	22,000 21,979	4,988 4,940	4,948 4,900				
21 max. min.	21,330 21,000	25,021 25,000	5,030 5,000	5,037 4,982		20,840 20,710	25,000 24,979	4,988 4,940	4,948 4,900				
23 max. min.	23,330 23,000	28,021 28,000	6,030 6,000	6,037 5,982		22,840 22,710	28,000 27,979	5,988 5,940	5,948 5,900				
26 max. min.	26,330 26,000	32,025 32,000	6,030 6,000	6,037 5,982	0,4	25,840 25,710	32,000 31,975	5,988 5,940	5,948 5,900	0,5	8	0,5	
28 max. min.	28,330 28,000	34,025 34,000	7,036 7,000	7,045 6,955		27,840 27,710	34,000 33,975	6,982 6,924	6,942 6,884				
32 max. min.	32,390 32,000	38,025 38,000	8,030 8,000	8,037 7,982		31,830 31,670	38,000 37,975	5,988 5,940	5,948 5,900				
36 max. min.	36,390 36,000	42,025 42,000	7,036 7,000	7,045 6,955		35,830 35,670	42,000 41,975	6,982 6,924	6,942 6,884				
42 max. min.	42,390 42,000	48,025 48,000	8,036 8,000	8,045 7,955		41,820 41,660	48,000 47,975	7,982 7,924	7,942 7,884				
46 max. min.	46,390 46,000	52,030 52,000	9,036 9,000	9,045 8,955		45,820 45,670	52,000 51,970	8,982 8,924	8,942 8,884				
52 max. min.	52,460 52,000	60,030 60,000	10,036 10,000	10,045 9,955		51,810 51,620	60,000 59,970	9,982 9,924	9,942 9,884		10		
56 max. min.	56,460 56,000	65,030 65,000	10,036 10,000	10,045 9,955		55,810 55,620	65,000 64,970	9,982 9,924	9,942 9,884				
62 max. min.	62,460 62,000	72,030 72,000	12,043 12,000	12,055 11,945		61,810 61,620	72,000 71,970	11,977 11,907	11,932 11,862				
72 max. min.	72,460 72,000	82,035 82,000	14,043 14,000	14,055 13,945		71,800 71,610	82,000 81,965	13,977 13,907	13,932 13,862				
82 max. min.	82,540 82,000	92,035 92,000	13,043 13,000	13,055 12,945		81,780 81,560	92,000 91,965	12,977 12,907	12,932 12,862				
92 max. min.	92,540 92,000	102,035 102,000	14,043 14,000	14,055 13,945		91,780 91,560	102,000 101,965	13,977 13,907	13,932 13,862				
102 max. min.	102,540 102,000	112,035 112,000	16,043 16,000	16,055 15,945		101,760 101,540	112,000 111,965	15,977 15,907	15,932 15,862				
112 max. min.	112,540 112,000	125,040 125,000	18,043 18,000	18,055 17,945		111,760 111,540	125,000 124,960	17,977 17,907	17,932 17,862				

L'allievo provveda al disegno dell'albero, completo di quotatura, di tolleranze, di indicazione della rugosità delle superfici e della designazione del materiale.

L'accoppiamento sui cuscinetti è 32 m 6; le linguette sono: $10 \times 8 \times 110$ e $6 \times 6 \times 32$ UNI 6604. Per la sede dell'anello elastico si veda la tabella 65.

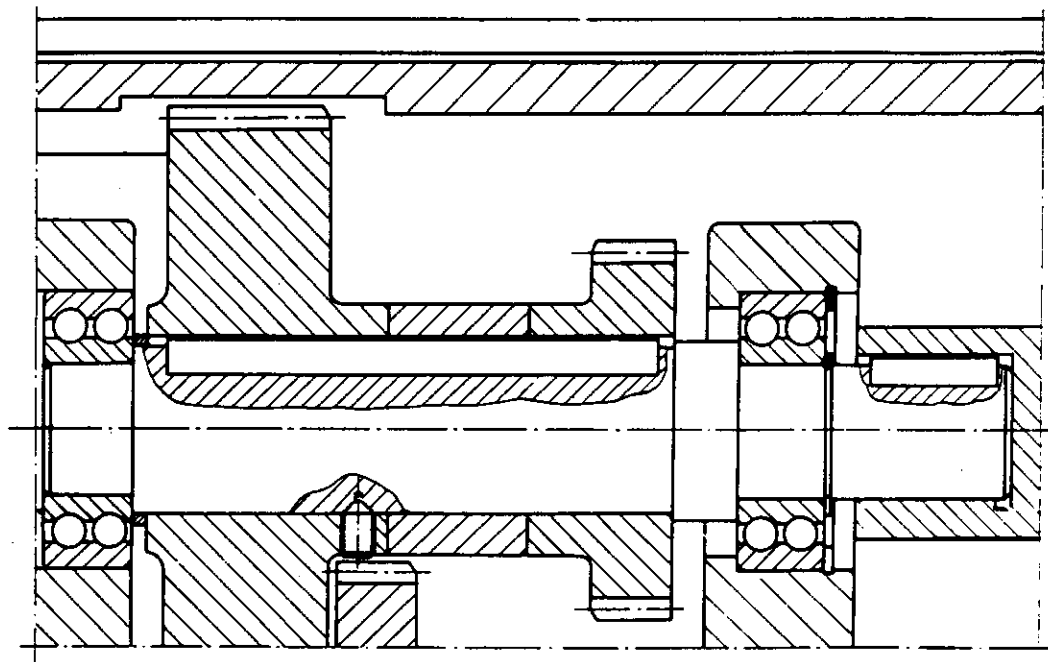


Fig. 5.22 - Dettaglio dell'assieme del cambio di fresatrice.

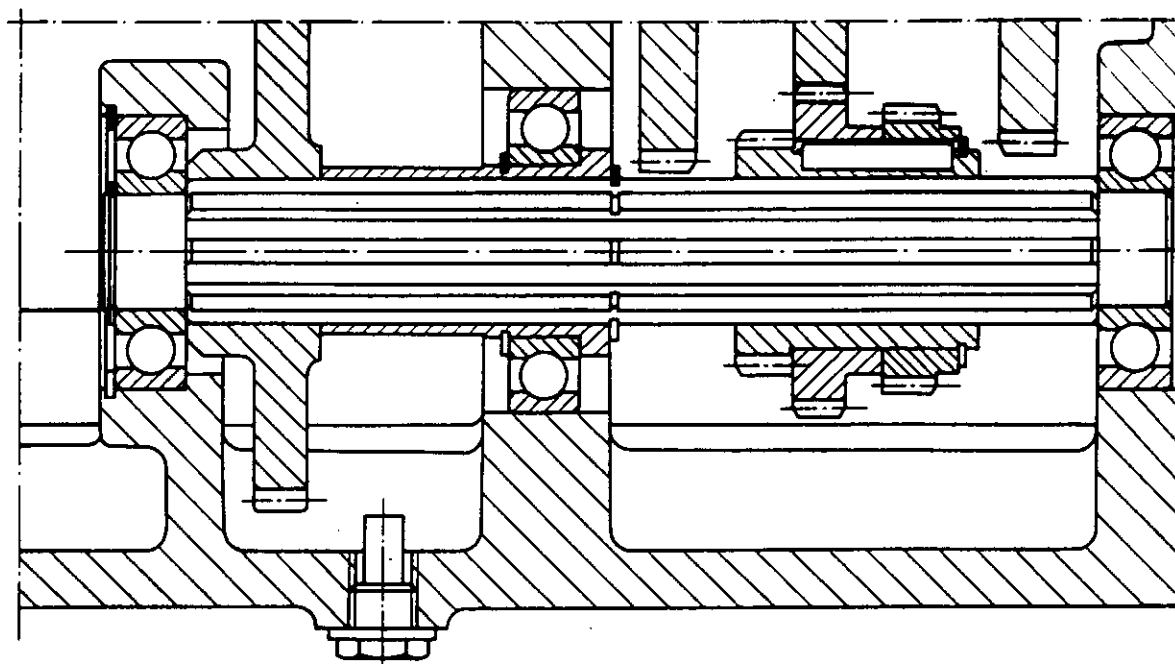
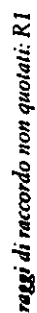


Fig. 5.23 - Dettaglio dell'assieme del cambio di fresatrice.



— Albero di trasmissione. Materiale: Acciaio 40 Ni Cr Mo 2 - Classe C bonificato - UNI 7845

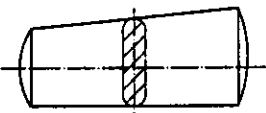
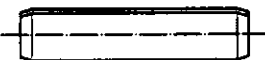
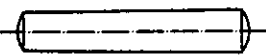
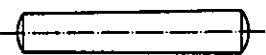
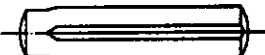
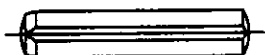
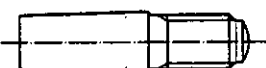
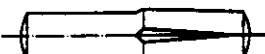
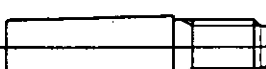
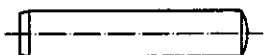
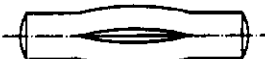
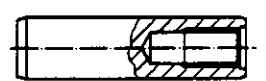
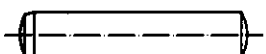
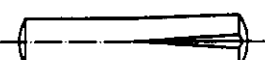
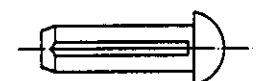
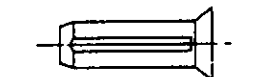
Come esercizio si propone di ridisegnare l'albero usando la rappresentazione semplificata.

CHIAVETTE TRASVERSALI - SPINE

TAVOLA

Prospetto generale

5.15

Denominazione	Figura	Rif.	Denominazione	Figura	Rif.
Chiavette trasversali (non unificate)			Spine elastiche a spirale UNI ISO 8748 UNI ISO 8750 UNI ISO 8751		
Spine coniche UNI 7283		tab. 59	Spine elastiche Connex (non unificate)		tab. 61
Spine coniche non temprate UNI ISO 2339			Spine ad intagli su tutta la lunghezza, con estremità cilindrica UNI ISO 8739		
Spine coniche con foro filettato non temprate UNI ISO 8736			Spine ad intagli UNI ISO 8740		tab. 62
Spine coniche con gambo filettato e lunghezza costante della parte conica UNI 7285			Spine ad intagli conici parziali UNI ISO 8741		tab. 62
Spine coniche con gambo filettato non temprate UNI ISO 8737			Spine ad intagli centrali su un terzo della lunghezza UNI ISO 8742		tab. 62
Spine cilindriche non temprate UNI ISO 2338		tab. 59	Spine ad intagli centrali su metà della lunghezza UNI ISO 8743		
Spine cilindriche con foro filettato, non temprate UNI ISO 8733			Spine ad intagli conici UNI ISO 8744		tab. 62
Spine cilindriche temprate UNI ISO 8734 UNI ISO 8735			Spine ad intagli conici parziali UNI ISO 8745		tab. 62
Spine elastiche diritte UNI ISO 8752 UNI 6874		tab. 60	Spine ad intagli con testa tonda UNI ISO 8746		
			Spine ad intagli con testa svasata UNI ISO 8747		

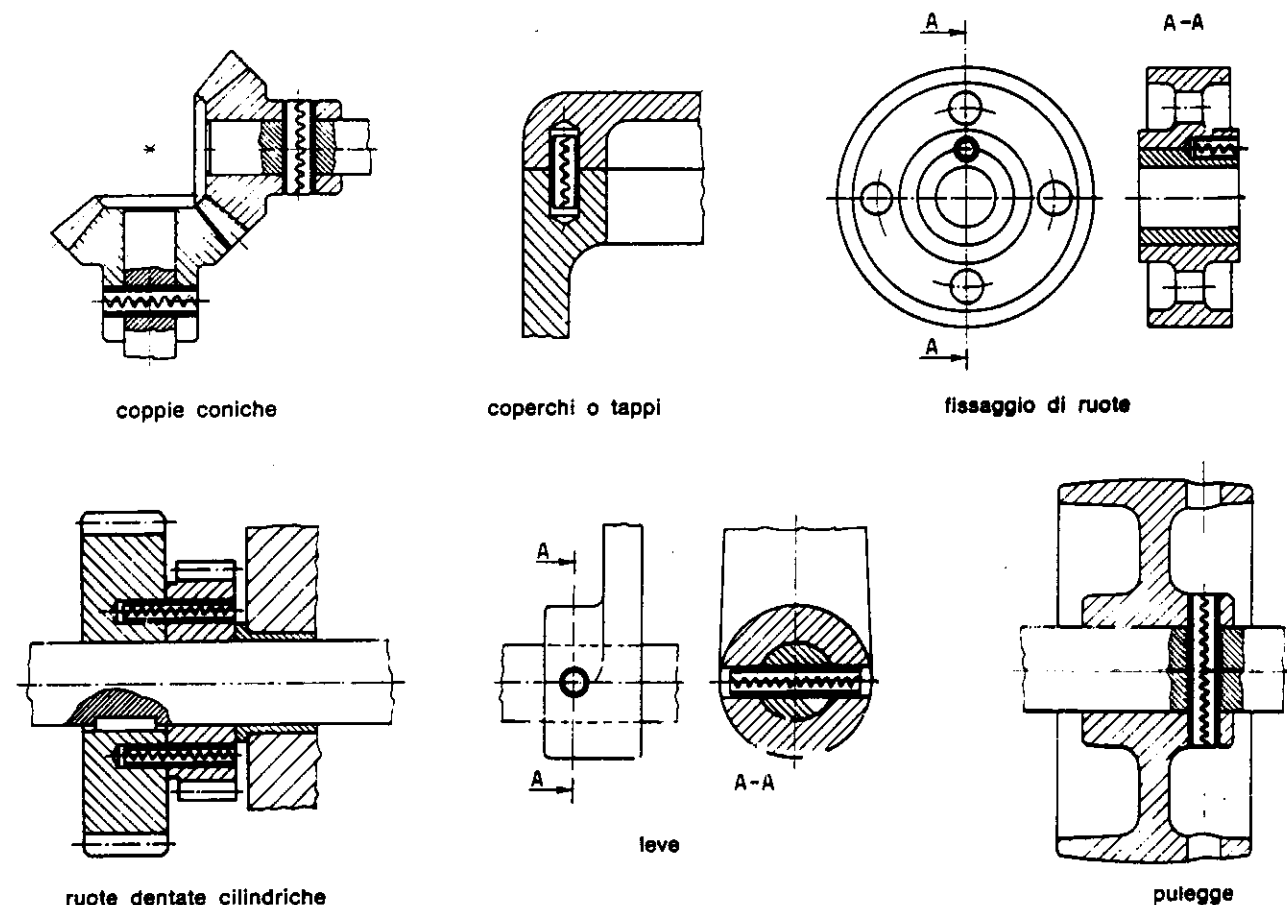


Fig. 5.27 - Esempi di applicazione di spine CONNEX.

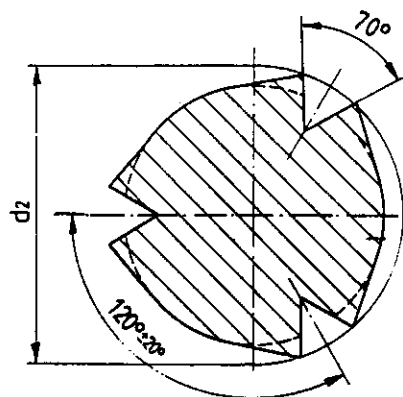


Fig. 5.28 - Sezione di una spina ad intagli.

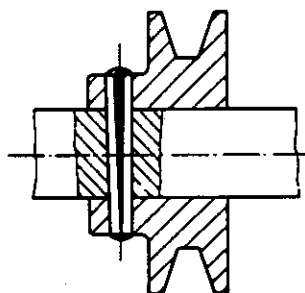


Fig. 5.29 - Esempio di impiego di spina ad intagli UNI ISO 8744.

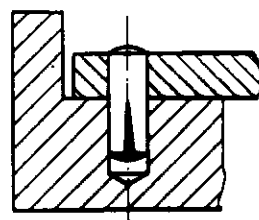


Fig. 5.30 - Esempio di impiego di spina ad intagli UNI ISO 8745 come elemento di posizionamento.

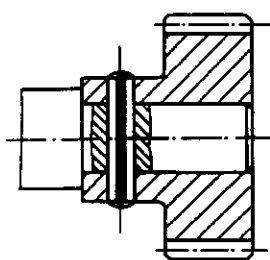


Fig. 5.31 - Esempio di impiego di spina ad intagli UNI ISO 8740 per collegamenti più impegnativi.

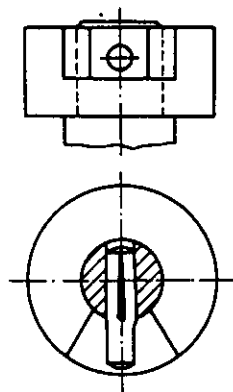


Fig. 5.32 - Esempio di impiego di spina ad intagli UNI ISO 8741.

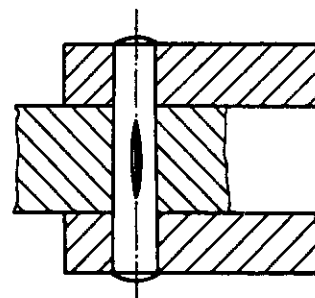


Fig. 5.33 - Esempio di impiego di spina ad intagli UNI ISO 8742 come elemento di posizionamento doppio.

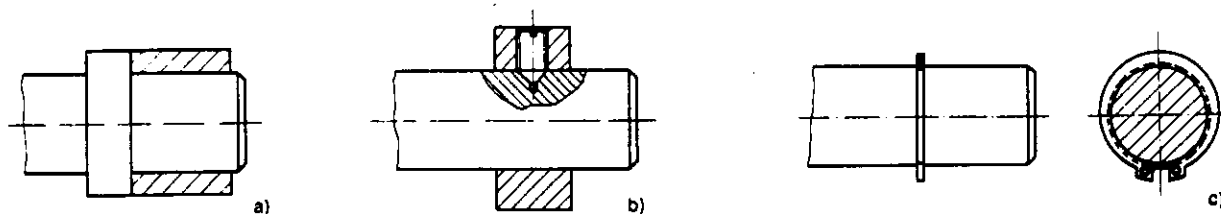


Fig. 5.35 - Vari modi di realizzare un ostacolo su un albero. L'impiego di un anello elastico di sicurezza c) permette l'eliminazione sia di rilievi ricavati sull'albero a) sia di anelli riportati e convenientemente fissati b), e ciò in modo semplice ed economico.

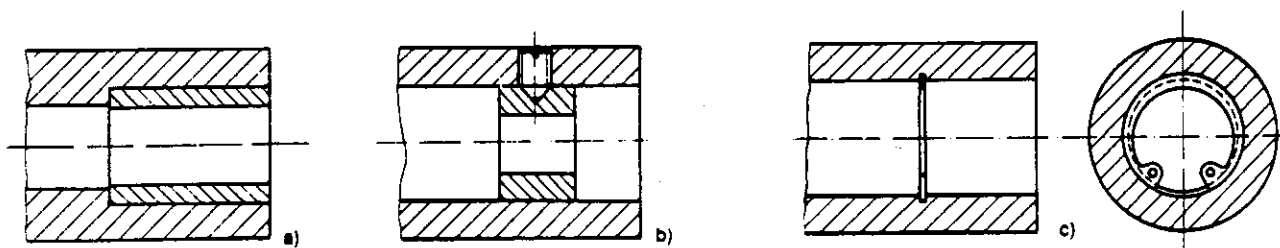


Fig. 5.36 - Vari modi di realizzare un ostacolo in un foro

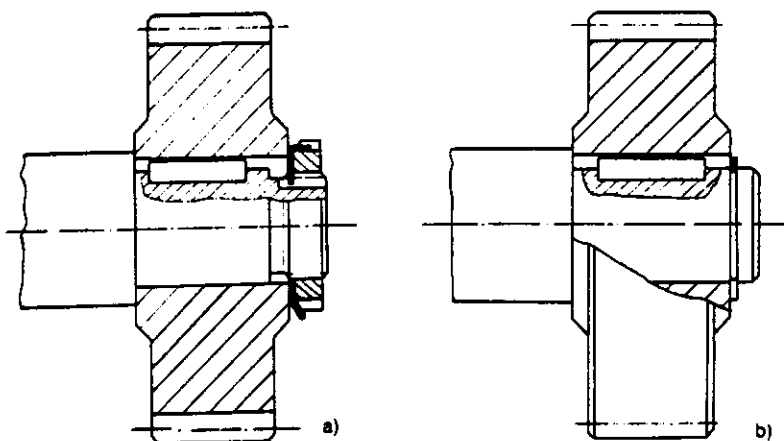


Fig. 5.37 - In a) la ruota dentata è immobilizzata in traslazione dallo spallamento a sinistra e da rosetta e ghiera filettata a destra. Lo stesso risultato si ottiene in b) più semplicemente con l'impiego di un anello elastico di sicurezza montato all'estremità dell'albero.

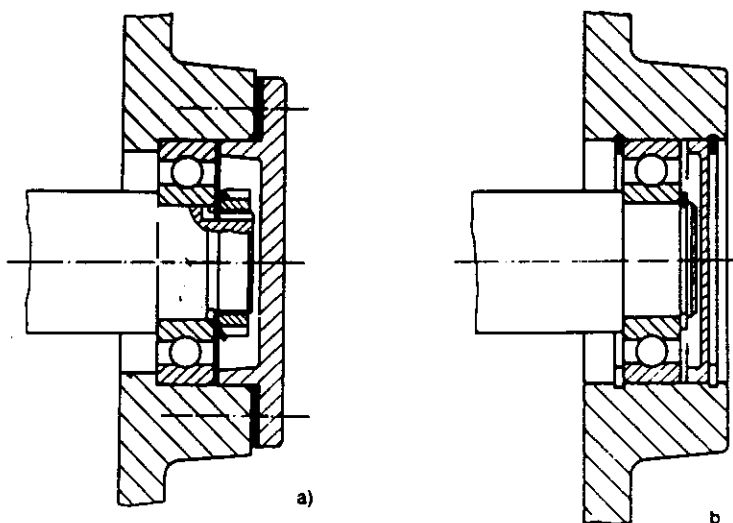


Fig. 5.38 - Esempio di semplificazione costruttiva del collegamento del cuscinetto e del coperchio mediante l'uso di anelli elastici di sicurezza per alberi e per fori.

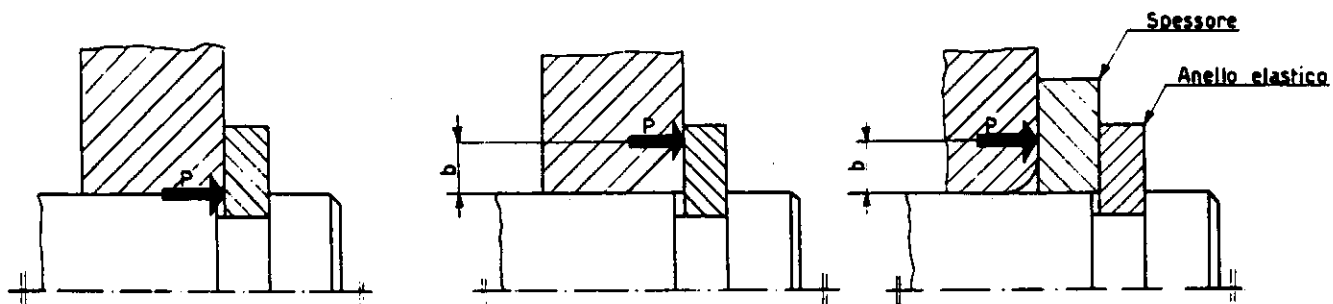


Fig. 5.39 - Se il mozzo a contatto con l'anello elastico presenta smussi od arrotondamenti si crea una coppia $P \cdot b$ che tende a modificare l'assetto dell'anello nella sua sede. In questi casi conviene interporre un anello di spessore a spigoli vivi.

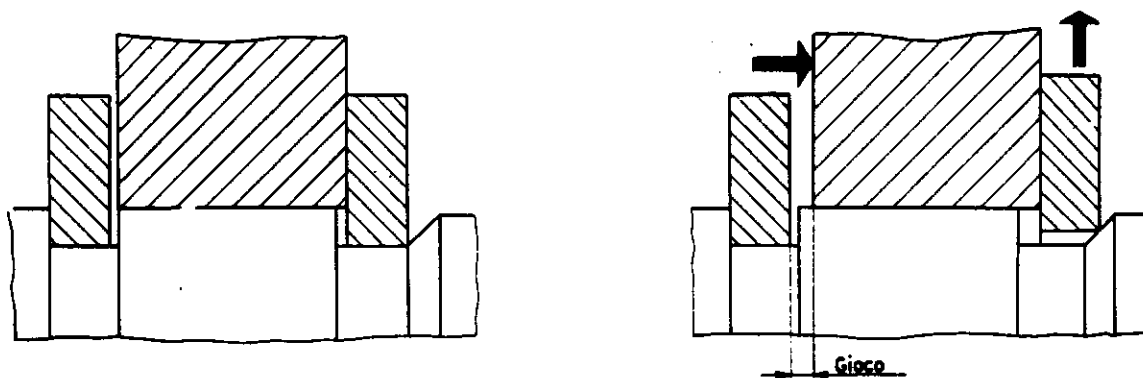


Fig. 5.40 - Se la faccia d'appoggio di un anello elastico non è perpendicolare all'asse dell'albero la eventuale spinta assiale del mozzo può provocare l'apertura dell'anello stesso.

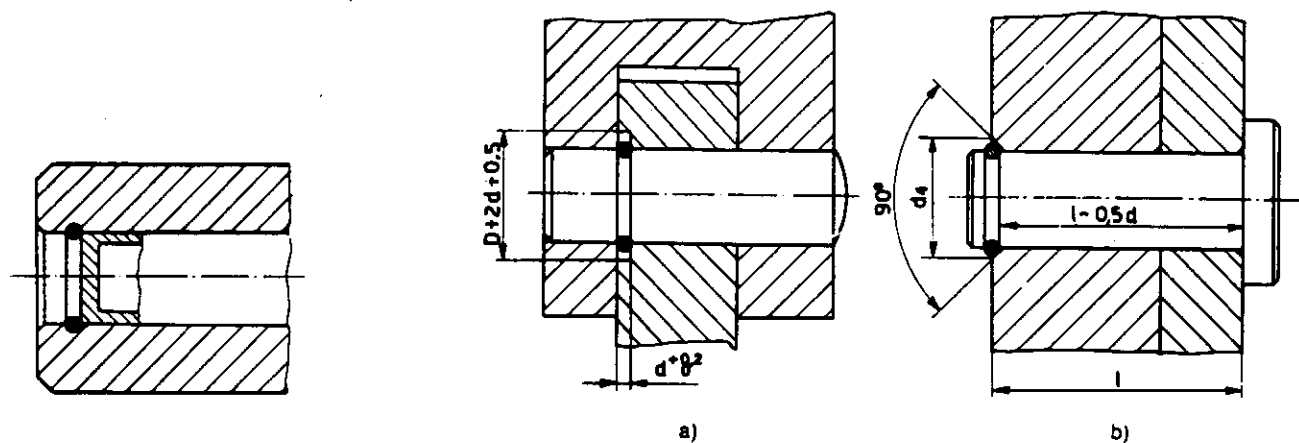


Fig. 5.41 - Applicazione su fori di anelli elastici di arresto.

Fig. 5.42 a) - Applicazione su alberi.

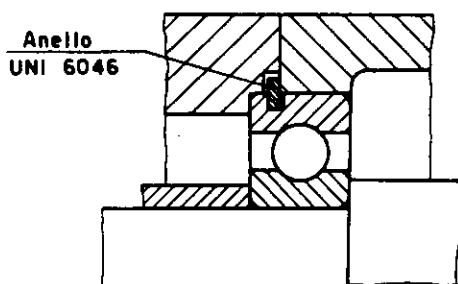


Fig. 5.43 - Esempio d'impiego di anello UNI 6046 a sezione rettangolare, su cuscinetto radiale a sfere con scanalatura sull'anello esterno.

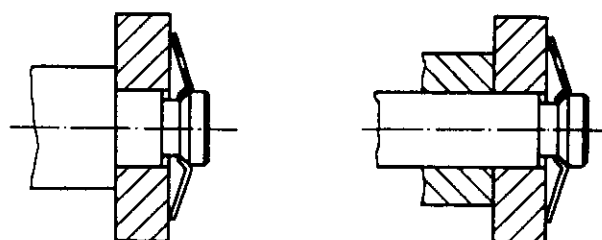


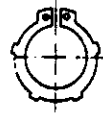
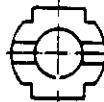
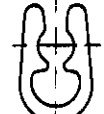
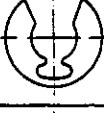
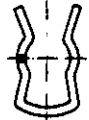
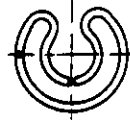
Fig. 5.44 - Esempio di applicazione di anello d'arresto BENZING-AS a montaggio radiale ed a reazione elastica assiale.

ANELLI ELASTICI

Prospetto generale

TAVOLA

5.20

ANELLI ELASTICI					TAVOLA				
Prospetto generale					5.20				
MONTAGGIO	ASSIALE	di sicurezza per alberi UNI 7435 - serie normale UNI 7436 - serie pesante			di sicurezza per fori UNI 7437 - serie normale UNI 7438 - serie pesante			A REAZIONE RIGIDA	
		UNI 7433 - di arresto per alberi e per fori							
		DIN 983 - per alberi			DIN 984 - per fori				
		Dürkopp SW Ina WR per alberi		Dürkopp SB Ina BR per fori		UNI 6046 per cuscinetti volventi			A REAZIONE ELASTICA
		Anderton 1900 - per alberi							
		Waldes Truarc per alberi			Waldes Truarc per fori				
		Anderton 1440 per alberi senza scanalatura							A REAZIONE RIGIDA
	RADIALE	UNI 7434 - ad espansione per alberi							A REAZIONE RIGIDA
		Anderton 1500 U - per alberi							
		Anderton 1500 C - per alberi							
		Anderton 1500 S - per alberi							
		Anderton 1100 per alberi		Anderton 1200 per alberi					
		Anderton 1800 per alberi		Anderton 1800 AM per fori					
		Anderton 600 per alberi		Anderton 800 per alberi					
		Benzing - AS per alberi							

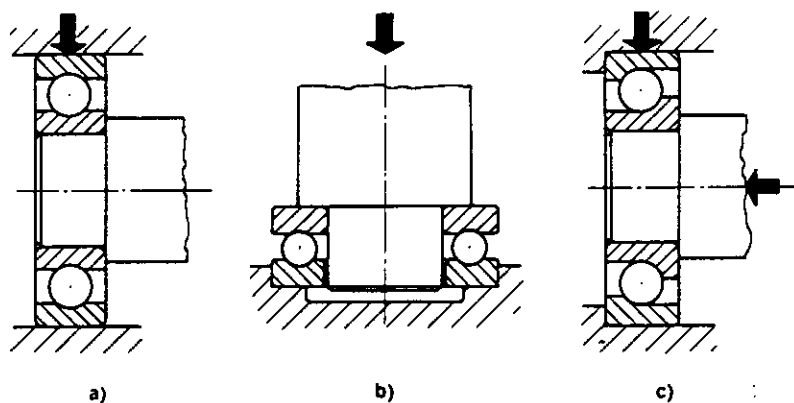


Fig. 1.1 - Guide in rotazione, di rotolamento: a) per carichi radiali; b) per carichi assiali; c) per carichi combinati.

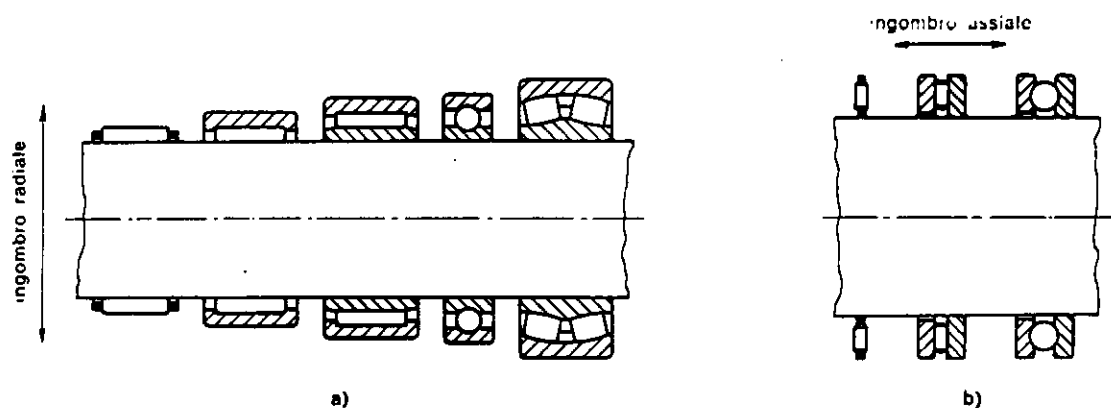


Fig. 1.2 - A parità di diametro del foro i cuscinetti volventi possono presentare differente ingombro: a) radiale; b) assiale.

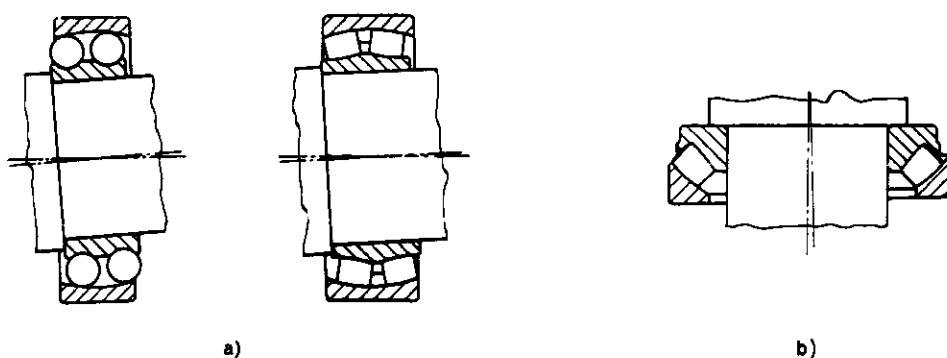


Fig. 1.3 - Un difetto di allineamento fra gli assi (dell'albero e dell'alloggiamento) è ammissibile entro certi limiti, utilizzando cuscinetti orientabili.

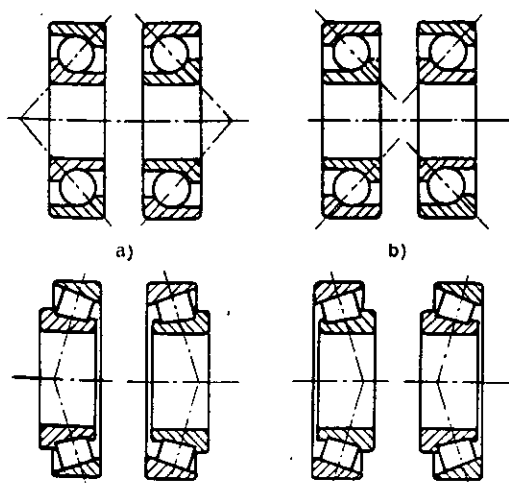


Fig. 1.4 - Montaggio di cuscinetti radiali obliqui ad una corona di sfere e di cuscinetti radiali a rulli conici in cui la componente assiale della forza agente viene convenientemente equilibrata:

a) con disposizione ad «O»;
b) con disposizione ad «X».

CUSCINETTI VOLVENTI

Prospetto dei tipi unificati

TAVOLA

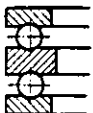
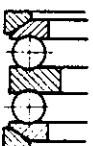
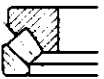
1.2

Tipo	Forma costruttiva	Rappresentaz. schematica	Simbolo ISO	Riferimento ad unificazioni UNI		Riferimento al testo
Cuscinetti radiali rigidi	ad una corona di sfere (senza taglio per introduzione sfere)		... BC ...	UNI 6035 UNI 4203 UNI 4472	UNI 4473 UNI 4204	tabella 1
	ad una corona di sfere con schermo di protezione		... BC ... XP	UNI 6330 UNI 4207	UNI 4205	
	ad una corona di sfere schermati		... BC ... XPP	UNI 6331 UNI 4471	UNI 4470	
	ad una corona di sfere con uno schermo strisciante		... BC ... JG	UNI 4206	UNI 4208	
	ad una corona di sfere stagni		... BC ... XGG ... BC ... JGG	UNI 5348 UNI 4468 UNI 4468	UNI 5349 UNI 4469 UNI 4467	
	a due corone di sfere (senza taglio per introduzione sfere)		... BK ...	UNI 5350	UNI 5351	
	ad una corona di sfere per mandrini (non sfilabile, con orletto svasato su un lato)		... BH BH ... D	UNI 4474 UNI 4209	UNI 4210	
Cuscinetti radiali obliqui (non sfilabili)	ad una corona di sfere con angolo di contatto oltre 10° fino a 22°		... BN ...	UNI 6332	UNI 6333	tabella 2
	ad una corona di sfere con angolo di contatto oltre 22° fino a 32°		... BA ...	UNI 6334	UNI 6335	tabella 2
	ad una corona di sfere con angolo di contatto oltre 32° fino a 45°		... BT ...	UNI 6336	UNI 6377	tabella 2
	a due corone di sfere (con taglio per introduzione sfera)		... BE ...	UNI 4211	UNI 4212	tabella 2
Cuscinetti radiali orientabili	a due corone di sfere		... BS ...	UNI 4477 UNI 4478 UNI 5352	UNI 4479 UNI 4480	
	a due corone di sfere con foro conico		... BS ... XXXK	UNI 5353 UNI 5354	UNI 5355 UNI 5356	
	a due corone di sfere, stagni		... BS ... XGG	UNI 6040	UNI 6038	
	a due corone di sfere stagni con foro conico		... BS ... XGGK	UNI 6037	UNI 6039	
Cuscinetti radiali rigidi	ad una corona di rulli cilindrici con orletti su anello interno (anello esterno sfilabile)		... RN RF RP ...	UNI 4213 UNI 5357	UNI 4214	

CUSCINETTI VOLVENTI

Prospetto dei tipi unificati

TAVOLA
1.3

Tipo	Forma costruttiva	Rappresentaz. schematica	Simbolo ISO	Riferimento ad unificazioni UNI		Riferimento al testo
Cuscinetti radiali rigidi	ad una corona di rulli cilindrici con orletti su anello esterno (anello interno sfilabile)		...RU... ...RJ... ...RU...XZ ...RJ...XZ	UNI 5359 UNI 4216 UNI 4218	UNI 4215 UNI 4217 UNI 5358	tabella 3
	con due corone di rulli cilindrici con foro conico per mandrini (anello esterno sfilabile)		...RD...MK	UNI 6036		
Cuscinetti radiali a rulli conici	con angolo di contatto oltre 10° fino a 17°		...KB...	UNI 6042 UNI 4220 UNI 4222	UNI 4219 UNI 4221	tabella 4
	con angolo di contatto oltre 24° fino a 32°		...KD...	UNI 5461		tabella 4
Cuscinetti radiali orientabili	ad una corona di rulli		...SR...	UNI 4481 UNI 4483	UNI 4482	
	ad una corona di rulli con foro conico		...SR...XK	UNI 5457 UNI 5459	UNI 5458	
	a due corone di rulli		...SD...	UNI 6338 UNI 4485 UNI 4488	UNI 4484 UNI 4489 UNI 4487	
			...SE...	UNI 4486		
	con foro conico		...SD...XK	UNI 6339 UNI 5455 UNI 5456	UNI 5454 UNI 6041	
			...SE...XK	UNI 5453		
Cuscinetti radiali rigidi	a rullini con anello interno		—	UNI 6340	UNI 6341	tabella 6
			—	UNI 3080		tabella 6
	a rullini senza anello interno		—	UNI 3081		tabella 6
Cuscinetti assiali a sfere	a semplice effetto		...TA...	UNI 4493 UNI 4495	UNI 4494 UNI 4496	tabella 7
	a doppio effetto		...TDC...	UNI 4490 UNI 4492	UNI 4491	
	a semplice effetto con sede sferica ed anelli d'appoggio		—	UNI 644 UNI 647	UNI 646	
	a doppio effetto con sedi sferiche ed anelli d'appoggio		—	UNI 651 UNI 653	UNI 652	
Cuscinetti assiali orientabili a rulli	a semplice effetto (rulli a botte asimmetrici)		...TS...	UNI 6045 UNI 6043	UNI 6044	

CUSCINETTI VOLVENTI															TABELLA 1						
Cuscinetti radiali, rigidi, ad una corona di sfere BC																					
Simbolo ISO		... BC ...				... BC ... XP				... BC ... XPP				... BC ... JG				... BC ... XGG			
Rappresentazione																					
Serie di dimensioni (campo dei diametri dei fori)	00	UNI 6035 (15÷200)																			
	10	UNI 4473 (7÷200)				UNI 6330 (7÷9)				UNI 6331 (7÷9)				UNI 5348 ? (7÷70)							
	30													UNI 5349 (7÷70)							
	02	UNI 4203 (3÷200)				UNI 4205 (3÷110)				UNI 4470 (3÷110)				UNI 4206 (10÷70)							
	22													UNI 4468 (10÷70)							
	03	UNI 4204 (4÷150)				UNI 4207 (4÷80)				UNI 4471 (4÷80)				UNI 4208 (10÷70)							
	23													UNI 4469 (10÷70)							
	04	UNI 4472 (17÷90)																			
Serie di diametri	0						2				3				4						
Serie di dimens.	00		10		30		02		22		03		23		04						
d	D	B	r	B	r	B	D	B	r	B	D	B	r	B	D	B	r				
3	—	—	—	—	—	—	10	4	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—				
4	—	—	—	—	—	—	13	5	0,4	—	16	5	0,5	—	—	—	—				
5	—	—	—	—	—	—	16	5	0,5	—	19	6	0,5	—	—	—	—				
6	—	—	—	—	—	—	19	6	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—				
7	19	—	—	6	0,5	10	22	7	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—				
8	22	—	—	7	0,5	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
9	24	—	—	7	0,5	12	26	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—				
10	26	—	—	8*	0,5	12	30	9	1	14	35	11	1	17	—	—	—				
12	28	—	—	8*	0,5	12	32	10	1	14	37	12	1,5	17	—	—	—				
15	32	8	0,5	9	0,5	13	35	11	1	14	42	13	1,5	17	—	—	—				
17	35	8	0,5	10	0,5	14	40	12	1	16	47	14	1,5	19	62	17	2				
20	42	8	0,5	12	1	16	47	14	1,5	18	52	15	2	21	72	19	2				
22	—	—	—	—	—	—	50	14	1,5	18	56	16	2	21	—	—	—				
25	47	8	0,5	12	1	16	52	15	1,5	18	62	17	2	24	80	21	2,5				
28	—	—	—	—	—	—	58	16	1,5	19	68	18	2	24	—	—	—				
30	55	9	0,5	13	1,5	19	62	16	1,5	20	72	19	2	27	90	23	2,5				
32	—	—	—	—	—	—	65	17	1,5	21	75	20	2	28	—	—	—				
35	62	9	0,5	14	1,5	20	72	17	2	23	80	21	2,5	31	100	25	2,5				
40	68	9	0,5	15	1,5	21	80	18	2	23	90	23	2,5	33	110	27	3				
45	75	10	1	16	1,5	23	85	19	2	23	100	25	2,5	36	120	29	3				
50	80	10	1	16	1,5	23	90	20	2	23	110	27	3	40	130	31	3,5				
55	90	11	1	18	2	26	100	21	2,5	25	120	29	3	43	140	33	3,5				
60	95	11	1	18	2	26	110	22	2,5	28	130	31	3,5	46	150	35	3,5				
65	100	11	1	18	2	26	120	23	2,5	31	140	33	3,5	48	160	37	3,5				
70	110	13	1	20	2	30	125	24	2,5	31	150	35	3,5	51	180	42	4				
75	115	13	1	20	2	—	130	25	2,5	—	160	37	3,5	—	190	45	4				
80	125	14	1	22	2	—	140	26	3	—	170	39	3,5	—	200	48	4				
85	130	14	1	22	2	—	150	28	3	—	180	41	4	—	210	52	5				
90	140	16	1,5	24	2,5	—	160	30	3	—	190	43	4	—	225	54	5				
95	145	16	1,5	24	2,5	—	170	32	3,5	—	200	45	4	—	—	—	—				
100	150	16	1,5	24	2,5	—	180	34	3,5	—	215	47	4	—	—	—	—				
105	160	18	1,5	26	3	—	190	36	3,5	—	225	49	4	—	—	—	—				
110	170	19	1,5	28	3	—	200	38	3,5	—	240	50	4	—	—	—	—				
120	180	19	1,5	28	3	—	215	40	3,5	—	260	55	4	—	—	—	—				
130	200	22	2	33	3	—	230	40	4	—	280	58	5	—	—	—	—				
140	210	22	2	33	3	—	250	42	4	—	300	62	5	—	—	—	—				
150	225	24	2	35	3,5	—	270	45	4	—	320	65	5	—	—	—	—				
160	240	25	2,5	38	3,5	—	290	48	4	—	—	—	—	—	—	—	—				
170	260	28	2,5	42	3,5	—	310	52	5	—	—	—	—	—	—	—	—				
180	280	31	3	46	3,5	—	320	52	5	—	—	—	—	—	—	—	—				
190	290	31	3	46	3,5	—	340	55	5	—	—	—	—	—	—	—	—				
200	310	34	3	51	3,5	—	360	58	5	—	—	—	—	—	—	—	—				

* I cuscinetti della UNI 5348 (serie di dimensioni 10) sono unificati anche nei tipi con foro d = 10 e d = 12. Detti diametri non sono unificati, invece, per gli altri cuscinetti della stessa serie (UNI 4473; UNI 6330 e UNI 6331).

** I cuscinetti UNI 4466 e 4467 si trovano solo nelle serie ... BC ... JGG.

a) per le tolleranze e loro verifica, vedere UNI 4505.

b) per gli spallamenti sugli alberi e negli alloggiamenti, vedere UNI ... (in preparazione).

c) le parti non quotate non sono vincolate dalle presenti unificazioni.

I cuscinetti ... BC ... XP e ... BC ... XGG con un determinato tipo di gabbia devono essere designati sostituendo alla lettera X la lettera corrispondente al tipo di gabbia richiesto che deve, comunque, essere compatibile con la costruzione del cuscinetto.

I cuscinetti ... BC ... XPP, BC ... XGG, BC ... JGG, contengono il lubrificante che deve essere introdotto a cura del fornitore.

I cuscinetti BC ... JG e BC ... JGG sono di regola forniti con gabbia J di lamiera d'acciaio centrata sui corpi volventi. Su richiesta detti cuscinetti possono essere forniti con altri tipi di gabbia purché compatibili con la costruzione del cuscinetto stesso.

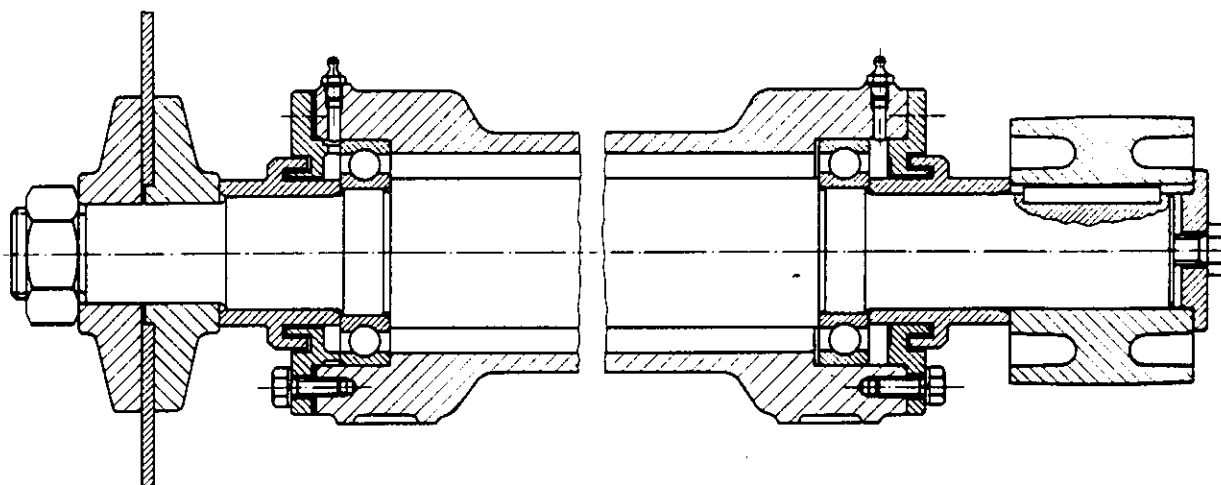


Fig. 1.73 - Albero di una sega circolare per legname.

Potenza motrice 22 kW; velocità $n = 6000$ giri/min.

Le dimensioni dei cuscinetti radiali, rigidi, ad una corona di sfere 50 BC 02 UNI 4203 sono subordinate a quelle dell'albero che deve avere adeguata rigidità.

Le tolleranze per l'albero e per l'alloggiamento sono rispettivamente:

$$j5 \text{ e } J6$$

La lubrificazione si fa a mezzo grasso. La protezione dei cuscinetti, data l'alta velocità di rotazione, si effettua mediante labirinti (da pubblicazione FAG).

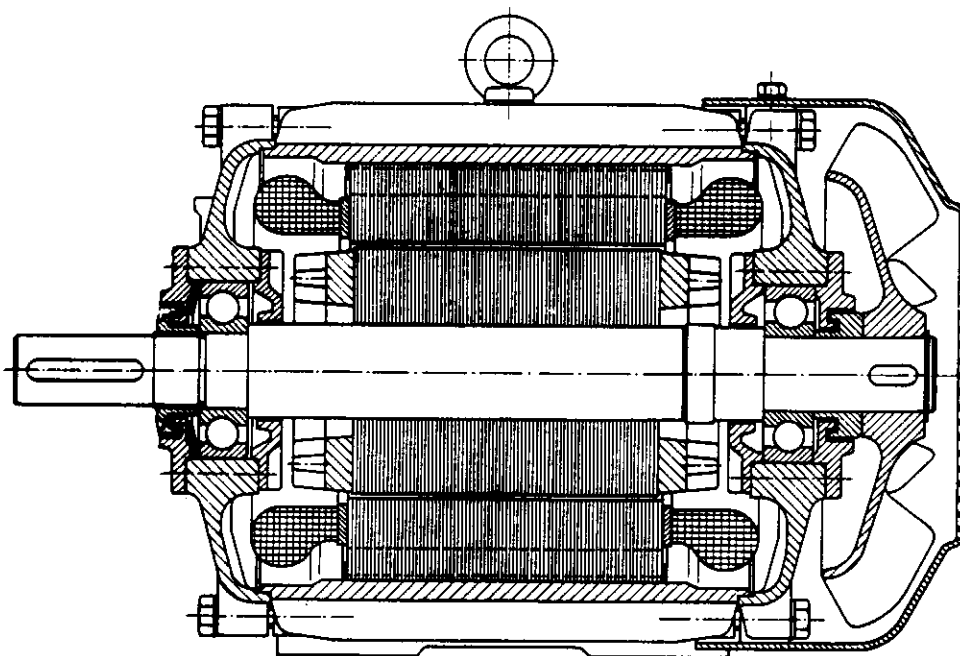


Fig. 1.74 - Motore elettrico trifase.

Potenza motrice 4 kW, velocità nominale $n = 3000$ giri/min.

L'impiego della molla a stella sul cuscinetto di sinistra assicura una regolazione assiale priva di giochi ed un funzionamento silenzioso.

Sono impiegati cuscinetti radiali, rigidi, ad una corona di sfere, 30 BC 03 UNI 4204 (con la sigla G la FAG li definisce « a marcia silenziosa »).

Le tolleranze per l'albero e per l'alesaggio sui coperchi sono rispettivamente:

$$j5 \text{ e } H6$$

La lubrificazione è a grasso, con protezione a mezzo labirinti contro la penetrazione della polvere e dell'umidità. L'accesso del grasso agli avvolgimenti elettrici del motore è impedito dal piccolo gioco sugli anelli interni di protezione (da pubblicazione FAG).

(segue)

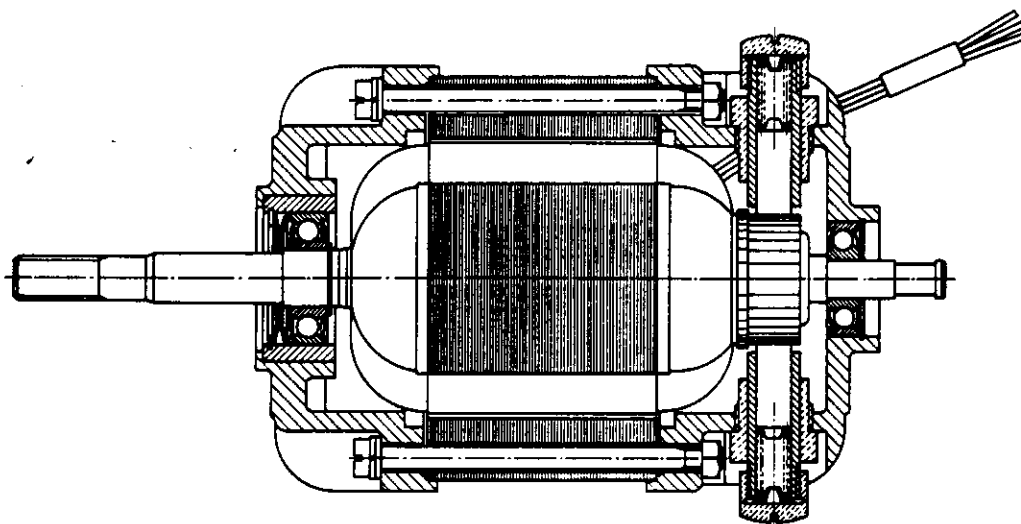


Fig. 1.75 - Motore per apparecchiature elettrodomestiche.

Potenza motrice 30 W, velocità $n = 3500$ giri/min.

Caratteristica importantissima per questo tipo di motori è la silenziosità di funzionamento che risulta influenzata sia dalla precisione di forma e di rotazione sia dal gioco del cuscinetto e dalla precisione di lavorazione dell'albero e dell'alesaggio. Si osservi, anche in questo caso, l'impiego di molle a stella.

I cuscinetti impiegati sono radiali, rigidi, ad una corona di sfere: 9 BC 10 UNI 6331 e 6 BC 02 UNI 4470 con due schermi di protezione. Le tolleranze per l'albero e l'alesaggio sui coperchi sono rispettivamente:

$j5$ e $H5$

La lubrificazione è a grasso. I cuscinetti con due schermi di protezione sono forniti di grasso sufficiente per la durata del cuscinetto (da pubblicazione FAG).

ingrandimento particolare A

Fig. 1.76 - Particolare di apparecchio di sollevamento.

La ruota dentata folle è montata su un unico cuscinetto radiale, rigido, a due corone di sfere (da pubblicazione RIV).

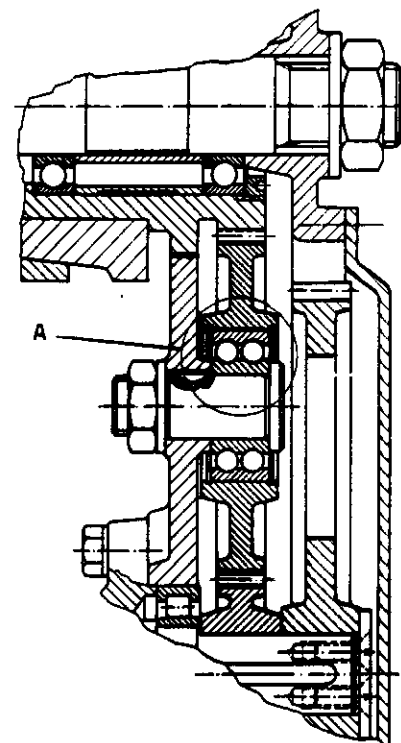
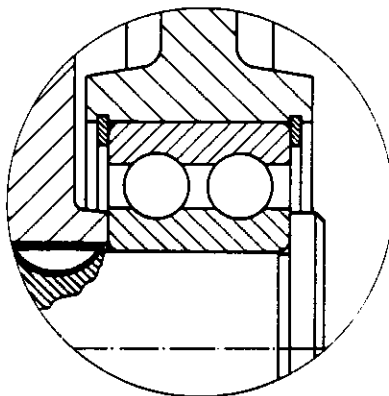
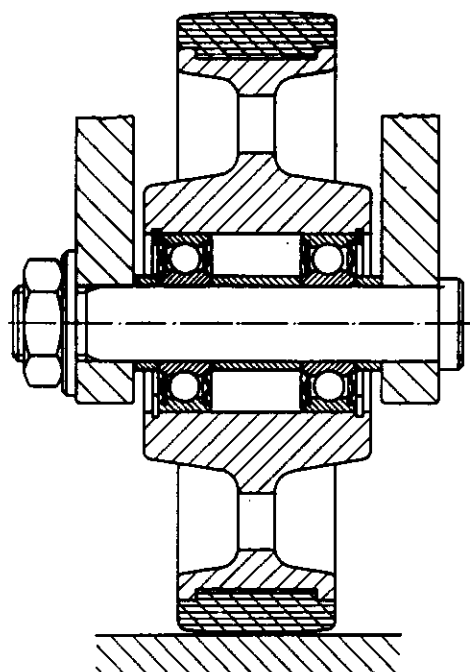


Fig. 1.77 - Esempio di ruota per carrello. Essa è montata su perno tramite due cuscinetti radiali, rigidi, ad una corona di sfere stagni (20BC 02JGG UNI 4466).

Secondo quanto detto al paragrafo 1.16, questo esempio di applicazione si presta ad essere utilizzato come esercizio di scomposizione grafica.

(segue)