



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 920

DATA: 31/03/2014

A P P U N T I

STUDENTE: Sacchiero

MATERIA: Disegno

Prof. Violante

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

PARTE I: APPUNTI

- pag 1 Noxime DISEGNO
 2 proiezioni ortoguali
 3 rappresentazioni particolari
 pag 4 COLLEGAMENTI FILETTATI
 pag 4 introduzione
 5 profili
 9 rappresentazione foro cieco filettato
 11 tipi di collegamento
 14 bulloni / vite piangere / dispositivi autoavvitamento
 pag 17 tolleranze
 20 rugosità
 22 tolleranze geometriche
 25 esercizi tolleranze

PARTE 2: SLIDE

- pag 1 proiezioni
 3 particolarità rappresentazione
 4 sezioni
 7 quotatura
 11 collegamenti filettati
 15 tolleranze e accoppiamenti
 17 rugosità

PARTE 3: ESERCIZI

PARTE 4: TABELLE

- Tab 1 Passi
 Tab 2 fori passanti
 3 lunghezze filetto
 4 viti a testa esagonale
 5 viti con esagono incassato
 6 dadi
 7 pannocchie
 8 viti piangere
 9 rosette
 10 rosette elastiche

NORME PER IL DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

(1)

SCRITTURA

- I caratteri permessi sono stampato maiuscolo e minuscolo (fine o grassetto)
- spaziatura tra i caratteri almeno doppia rispetto allo spessore delle x-y-h
- grassetto uniforme
- altezza dei caratteri non inferiore a 2,5mm (2,5-3,5-5-7-10-14-20)

LINEE

- CONTORNI E SPIGOLI IN VISTA: linea continua grossa (TIPO A)
deve essere dello stesso spessore della squadratura
- CONTORNI E SPIGOLI NASCOSTI: linea a tratti grossa (TIPO E o F)
il tratteggio deve essere almeno di 3-4 mm

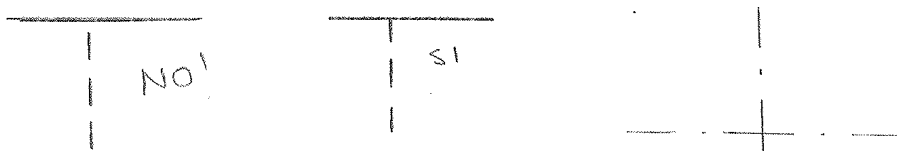
I tratteggi devono essere tutti uguali, se ci sono linee parallele il tratteggio va sfalsato

- ASSI DI SIMMETRIA: linea tratto-punto fine (TIPO G)
il tratteggio deve essere di almeno 7-8 mm
anche i cerchi primitivi si indicano con queste linee

NB! Deve sempre finire e iniziare col tratteggio

- ASSI DI SEZIONE: linea tratto-punto fine con estremità mrossate

NB! Quando il tratteggio si congiunge con un'altra linea deve sempre avvenire lungo il tratto.
Quando due tratteggi si incrociano deve sempre avvenire lungo il tratto



- INTERRUZIONI: continua fine a zig-zag o ondulata fine

SCALE

Scale permesse	20:1	50:1	10:1
	2:1	5:1	1:1
	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	

FOGLI DA DISEGNO

A0	841 x 1189
A1	584 x 841
A2	420 x 584
A3	297 x 420
A4	210 x 297

Vanino sempre riquadrati e con cartigli
Non si possono accorciare, ma si possono piegare

FORI

Vanno rappresentati con la linea tratteggiata grossa
 Va sempre fatto l'asse di simmetria (anche in vista laterale/frontale)
 perché sono cilindri -

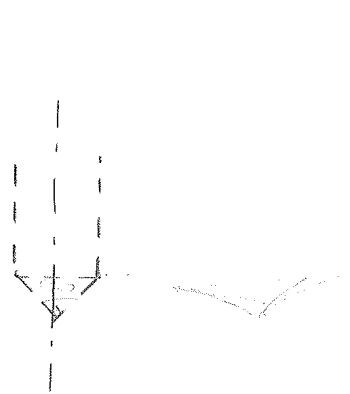
FORI PASSANTI non a solo per chiarezza

FORI CIECHI va aggiunto un triangolo in fondo

Rotatura fori x vite / chiavette



$\phi 6$ \downarrow diametro foro grande
 \downarrow diametro foro piccolo
 12 \downarrow spessore testa
 3 \downarrow spessore testa

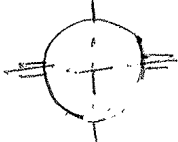
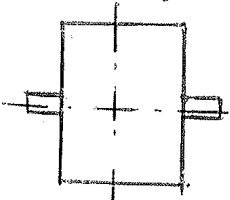


PARTICOLARITÀ

- Le SUPERFICIE PIANE ricavate da pezzi cilindrici vanno marcate con le diagonali
- PEZZI TRONTO LUNGI: si possono omettere delle parti seguendo i fori con delle ordinate
- ZOOM: si cerchia la parte, la si detorta con una lettera, a fianco si disegna la parte zoommata indicando la scala
- MODULI: invece di disegnare tutti i pezzi, si possono solamente indicare con gli assi

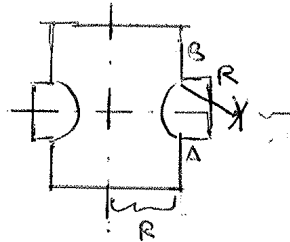
INTERSEZIONI TRA CILINDRI

$d \leq D/5$



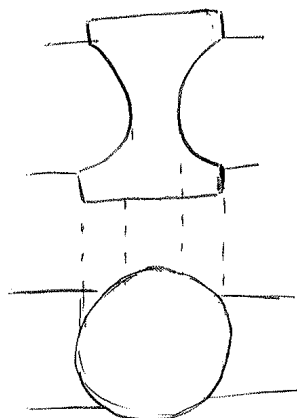
Non ho problemi a fare intersezioni
 \downarrow
 linee normali

$\frac{D}{5} < d < \frac{D}{2}$



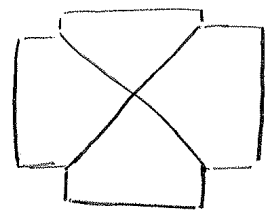
Punto in A e B con raggio R
 traccia arcobetto
 punto nell'intersezione e traccia l'arco

$d > D/2$



Si fa la costruzione x punti dalla vista dell'altro

$D = d$



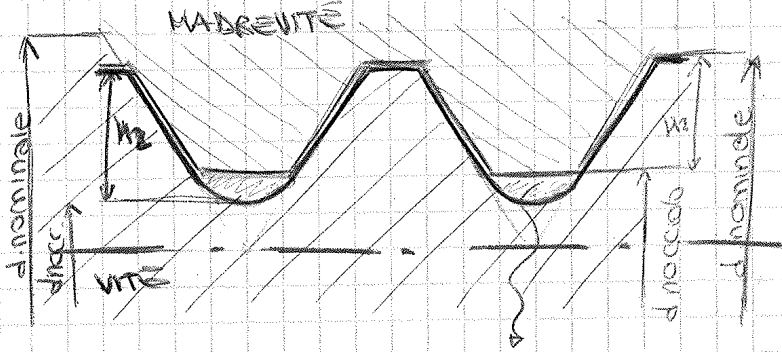
PROFILO BASE (e' smussato)



$$H_1 = 0,541 P$$
$$d_{\text{nocciolo}} = d_{\text{nom}} - 2H_1$$

PROFILO RACCORDATO → UGUALE AL PROFILO BASE!

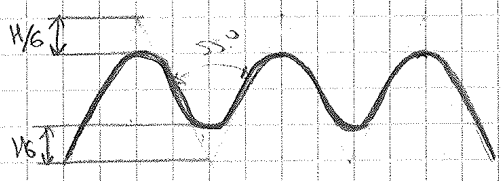
ACCOPPIAMENTO (zoommato)



vuoto → Pizia nei giochi (non possono essere utilizzate come viti di misura)

FILETTATURA DI WHITWORTH

Triangolo isoscele con angolo di 55°



Il fondo e la cresta sono

Il fondo e la cresta sono arrotondati sia nella vite che nella madrevite

$P = 25,4/2$ ($1'' = 25,4 \text{ mm}$)

↳ numero di filetti in un pollice → hanno sempre in pollici

Isoscrizione $1/4 W$

FILETTATURE GAS (hanno preso il posto delle W.)

Hanno semplicemente dei passi più FINI -
Vengono utilizzati x le condutture del gas

Si dividono in due categorie → tenuta stagna → vite e madrevite cilindriche
↳ tenuta stagna

È accoppiamento avviene con una vite conica e una madrevite cilindrica o conica

TENUTA NON STAGNA

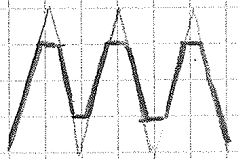
$G 1 1/2$
↓
misura esterna (pollici)

STAGNA:

conica $R 1/2$
conica / cilindrica $R_f 1/2$
conica / conica $R_c 1/2$

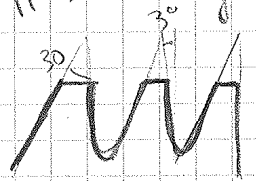
PROFILO TRAPEZOIDALE

Triangolo generatore è isoscele con angolo a 30°
usate x vite di manovra



PROFILO A DENTE DI SEGHA

Collegamenti a grande responsabilità (es. eliche)
sopportata degli sforzi molto intensi, dovuto all'inclinazione di 3 gradi



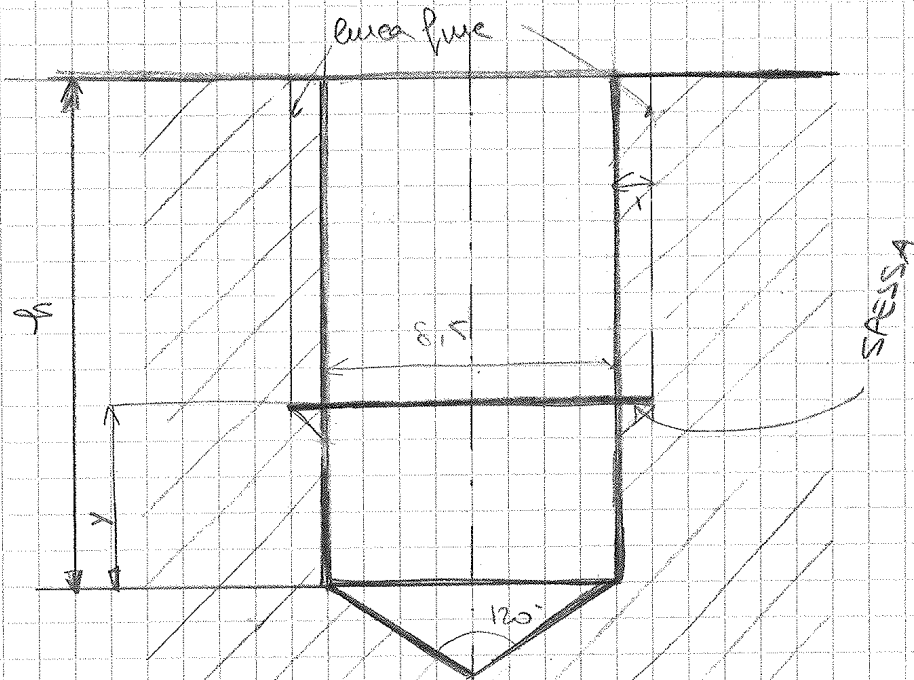
C'è gioco tra vite e madrevite.

FORO CIECO FILETTATO

M 10 → tabella × cercare il passo: $p = 1,5$ (passo grosso)

$D_{nocciolo} = D_{nominale} - 2H_1$

$D_{nocciolo} = 10 - 2 \cdot 0,541 \cdot p = 8,5$



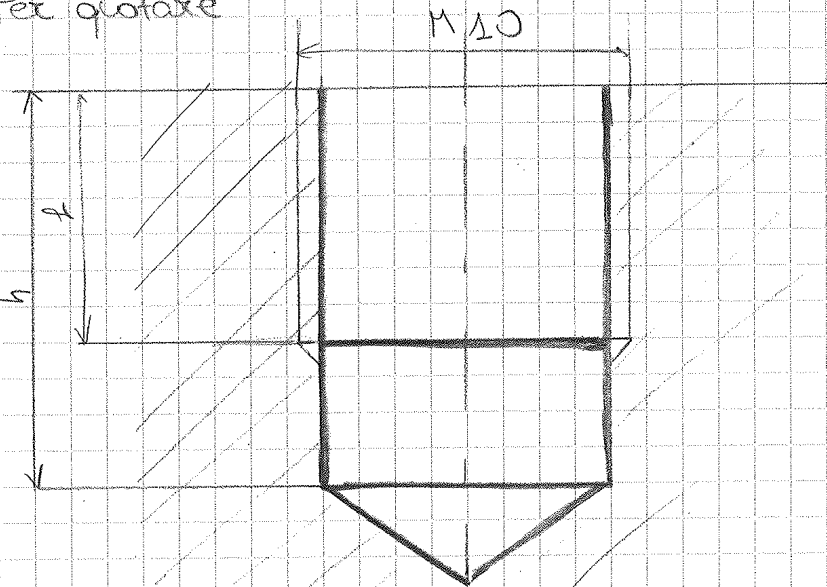
- 1) FORATURA
- 2) MASCHIATURA



non lavora su tutta la lunghezza!
Va lasciato un po' di spazio per raccogliere i trucioli

$$y = 3p$$

Per quotare



Se ci fosse C_0 successo lo si fa coincidere con la filettatura (come x foro passante)

L'ULTIMO FILETTO È SEMPRE SNESSO!

TIPI DI COLLEGAMENTO

TE MORDENTE

TESTA ESAGONALE: VITE UNI 4017

- campo totalmente filettato
- TAB PAG 259 N° 11
- 1° foro → 10% val diametro oppure TAB p 247
- 2° foro → vedi disegno

TESTA ESAGONALE CON VITE UNI 4014

- campo parzialmente filettato
- figura p. 259 n° 31b
- TAB PAG 260 TAB 11
- fori: vedi prima

BRUGOLA (CILINDRICA CON ESAGONO INCASSATO): VITE UNI 21269 (ex UNI 5931)

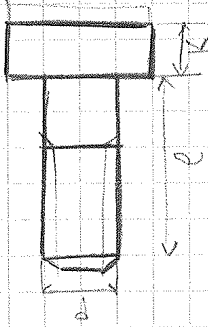
- 253 n° 32 259 fig 2
- 1° foro: filettato
- 2° foro: idem
- e no testa!!

SVASATA: VITE UNI 5933

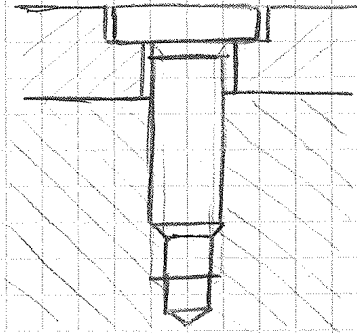
- p. 261 TAB 14, 261 fig 33
- 1° foro: svasato
- 2° foro: idem

COLLEGAMENTO	4017 / 4014	:	figura 2 pag 245
COLLEGAMENTO	21269	:	figura 21 pag 252
COLLEGAMENTO	5933	:	non c'è

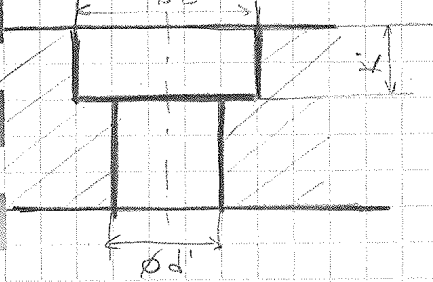
VITE UNI 21269



Da tabella ricavato D, d, k
collegamento



1° FORO



$$d' = 10\% D$$

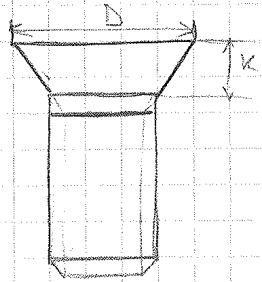
$$d'' = 10\% d$$

$$k' = k$$

2° FORO → vedi prima

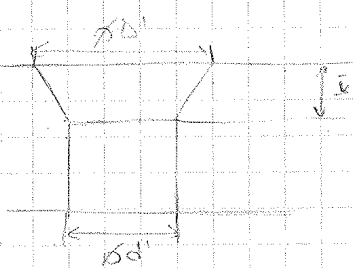
ESEMPIO: VITE M12 x 25 → $k = 12$ } da tabella
 $D = 18$

VITE UNI 5933



Da tabella ricavato k, d, D

1° FORO

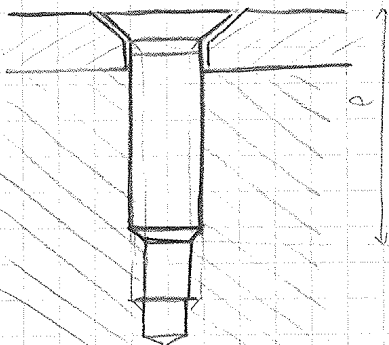


$$d' = 10\% D$$

$$d'' = 10\% d$$

$$k' = k$$

collegamento

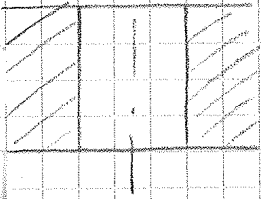


ESEMPIO x M12
 $k = 6,5$
 $d = 12$
 $D = 24$

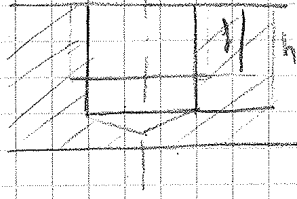
2° FORO IDEM

I FORO → PASSANTE NON FILETTATO
II FORO → CIECO FILETTATO

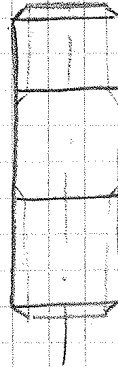
I FORO



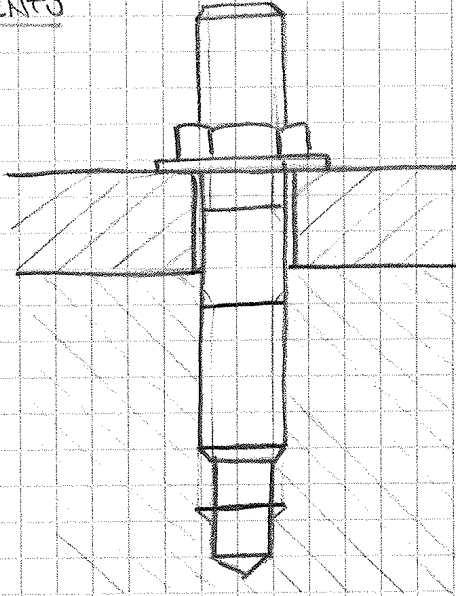
II FORO



VITE



COLLEGAMENTO



DISPOSITIVI ANTISVITAMENTO

- a) impedire la rotazione relativa tra vite e madrevite
- b) mantenere in contatto i filetti della madrevite e della vite

BLOCCAGGIO ELASTICO → rosette elastiche
↳ dado e controdado

BLOCCAGGIO MECCANICO → rosetta
↳ dado con copiglia

ROSETTA ELASTICA → è un anello tagliato, le due parti non sono attaccate, la punta si incastra nel dado

COPIGLIE → vedi slide

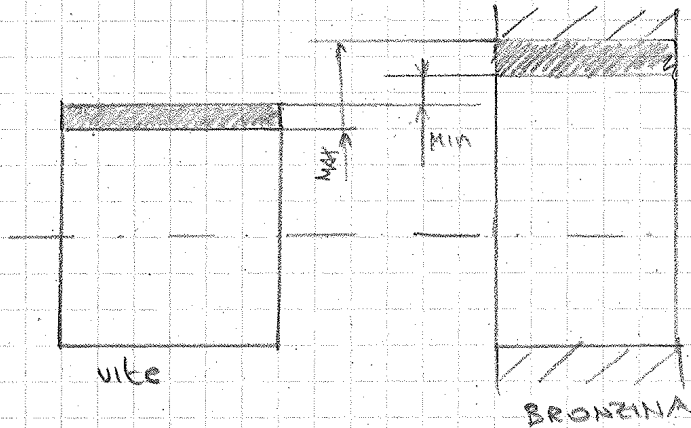
TOLLERANZE

In riferimento al complesso 1 ESEMPIO

ACCOPPIAMENTO CON GIOCO (vite calibrata & BRONZINA)

d_m = diametro vite $\phi 18$
 D_m = diametro bronzina $\phi 18$

BRONZINA $\phi 18^{+0,3}_{+0,1}$	→ limite sup. tolleranza $D_{max} = 18,3$ limite inf. tolleranza $D_{min} = 18,1$	tol = 0,2
albero $\phi 18^{+0}_{-0,7}$	→ lim. sup. toll $d_{max} = 18$ lim. inf. toll $d_{min} = 17,7$	tol = 0,3



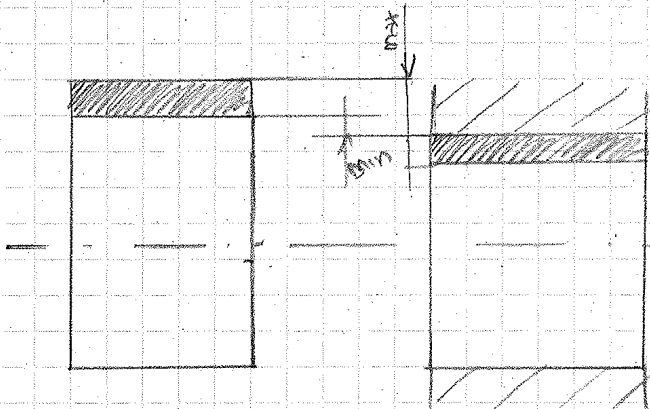
GIOCO → zona tolleranza foro/albero separati

$G_{max} = D_{max} - d_{min} = 18,3 - 17,7 = 0,6$	→ minimo materiale
$G_{min} = D_{min} - d_{max} = 18,1 - 18,0 = 0,1$	→ max materiale

ACCOPPIAMENTO AD INCASTRO (bronzina & PULEGGIA)

d_m = diamet. bronzina = D_m = diam. puleggia = 25

BRONZINA $\phi 25^{+0,3}_{+0,1}$	→ $d_{max} = 25,3$ $d_{min} = 25$	tol = 0,3
PULEGGIA $\phi 25^{-0,1}_{-0,2}$	→ $D_{max} = 24,9$ $D_{min} = 24,7$	tol = 0,2



$I_{max} = d_{max} - D_{min}$
$I_{min} = d_{min} - D_{max}$

ESERCIZI TOLLERANZE DA TABELLA

19

- FORO $\phi 18$ H9
ALBERO $\phi 18$ f7

FORO

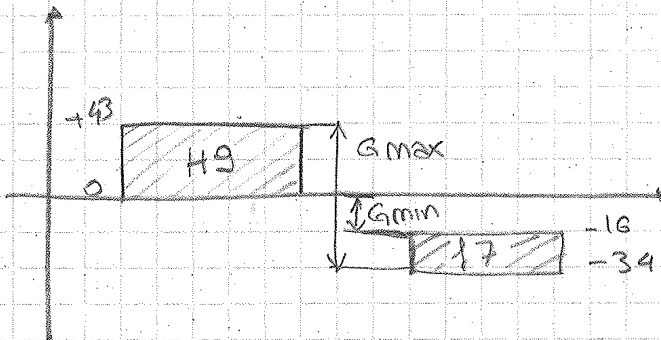
IT 9 (da tabella) $\rightarrow 43 \mu\text{m}$ per $\phi 18$
H (da tabella) \rightarrow superiore appoggiato alla zero ($e_i = 0$)

$IT = E_s - E_i = 43 \rightarrow E_s = 43 \mu\text{m} = 0,043 \text{ mm}$
 $\phi 18 \begin{matrix} +0,043 \\ 0 \end{matrix}$

ALBERO

IT 7 $\rightarrow 18 \mu\text{m}$ per ϕ
inferiore -16 (e_s)

$IT = e_s - e_i \rightarrow 18 = -16 - e_i \rightarrow e_i = -34 \mu\text{m}$
 $\phi 18 \begin{matrix} -0,016 \\ -0,034 \end{matrix}$



L' accoppiamento è con gioco

$G_{MAX} = D_{MAX} - d_{MIN} = 18,0043 - 17,986 = 0,017 \text{ mm}$

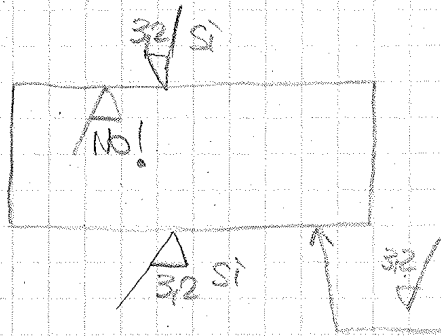
$G_{MAX} = E_s - e_i = 43 - (-34) = 77 \mu\text{m}$

$G_{MIN} = D_{MIN} - d_{MAX} = 18 - 17,984 = 0,016 \text{ mm}$

$G_{MIN} = E_i - e_s = 0 - (-16) = 16 \mu\text{m}$

INSERIRE RUGOSITÀ SUL DISEGNO:

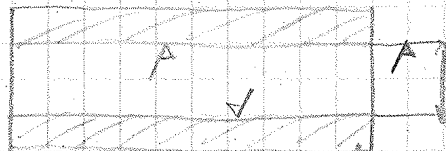
ALBERO



ALBERO:



FORO



FORO:

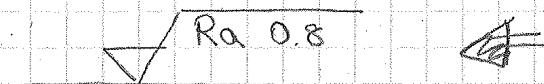


VALORI RUGOSITÀ

Se le superfici non sono accoppiate	12 - 6,3
" " accoppiate e fisse	3,2
" " accoppiate e in moto relativo	9,8



NOTA STRA BENE : a Moliterno tutto questo NON va bene



Valori rugosità:

Superfici di contatto	1,6
Superfici bloccate (es. bronzina)	3,2
Superfici con scorrimento	9,8

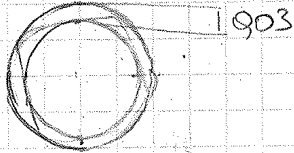
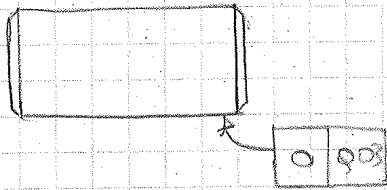
Sopra il cartiglio va scritto



TOLERANZA DI CIRCOLARITÀ

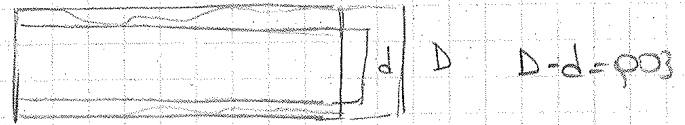
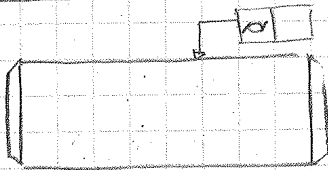


23

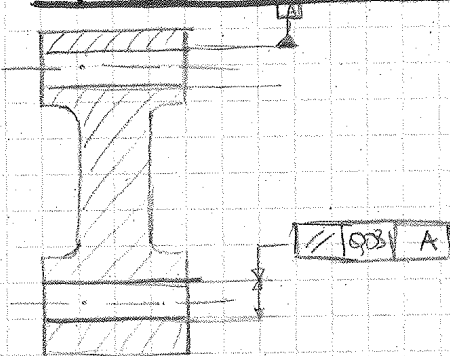


le pezzo risulta circolare

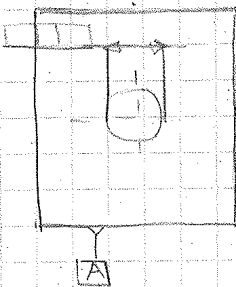
TOLERANZA DI CILINDRICITÀ



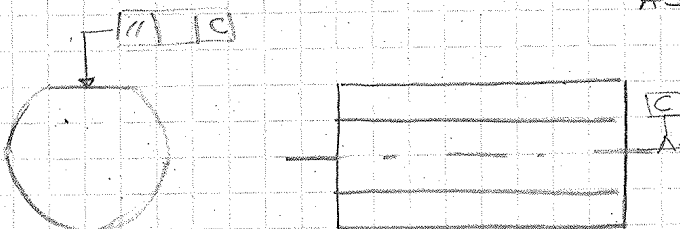
TOLERANZA DI PARALLELISMO



ASSE RISPETTO A UN ASSE



ASSE RISPETTO A UN PIANO



ASSE RISPETTO A LINEA

ESERCIZI TOLLERANZE

• 237 H6 g7

FORO 237 H6

IT 6 ϕ 237 \rightarrow 29 μ m

H \rightarrow $E_i = 0$
 $E_s = IT + E_i = 29 \mu$ m

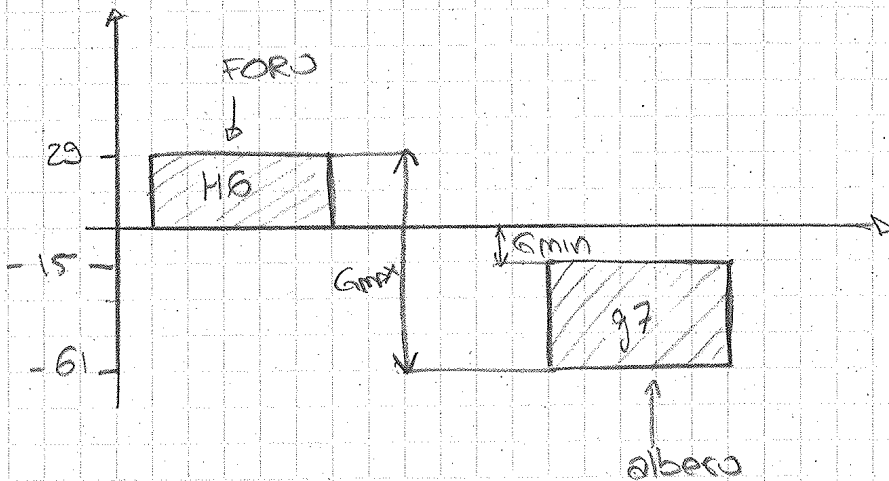
$D_{min} = 237$ mm
 $D_{max} = 237 + 0,029 = 237,029$

ALBERO 237 g7

IT 7 ϕ 237 \rightarrow 46 μ m

g \rightarrow $e_s = -15 \mu$ m
 $e_i = e_s - IT = -15 - 46 = -61 \mu$ m

$d_{max} = 237 - 0,015 = 236,985$ mm
 $d_{min} = 237 - 0,061 = 236,939$ mm



$G_{min} = E_i - e_s = 0 - (-15) = 15 \mu$ m

$G_{max} = E_s - e_i = 29 - (-61) = 90 \mu$ m

$G_{min} = D_{min} - d_{max} = 237 - 236,985 = 0,015$ mm

$G_{max} = D_{max} - d_{min} = 237,029 - 236,939 = 0,09$ mm

50 G7 K6

FORO 50 G7

IT 7 $\varnothing 50 \rightarrow 25 \mu\text{m}$

G \rightarrow $E_1 = 9 \mu\text{m}$
 $E_s = 25 + 9 = 34 \mu\text{m}$

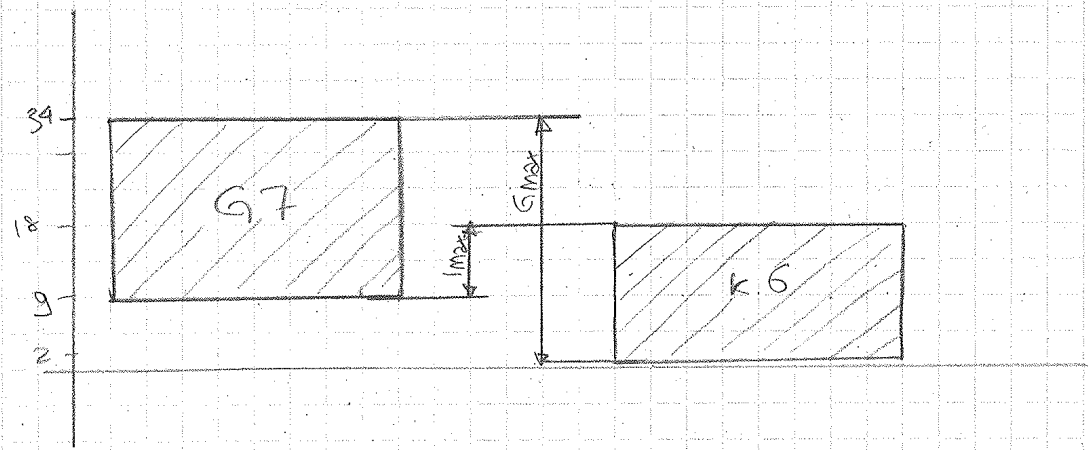
$D_{\text{min}} = 50 + 0,002 = 50,002 \text{ mm}$
 $D_{\text{max}} = 50 + 0,034 = 50,034 \text{ mm}$

ALBERO 50 K6

IT 6 $\varnothing 50 \rightarrow 16 \mu\text{m}$

k \rightarrow $e_1 = 2 \mu\text{m}$
 $e_s = 18 \mu\text{m}$

$d_{\text{min}} = 50,002 \text{ mm}$
 $d_{\text{max}} = 50,018 \text{ mm}$



Accoppiamento scelto

$G_{\text{max}} = E_s - e_1 = 34 - 2 = 32 \mu\text{m}$
 $I_{\text{max}} = e_s - E_1 = 18 - 9 = 9 \mu\text{m}$

$G_{\text{max}} = D_{\text{max}} - d_{\text{min}} = 0,032 \text{ mm}$
 $I_{\text{max}} = d_{\text{max}} - D_{\text{min}} = 0,009 \text{ mm}$

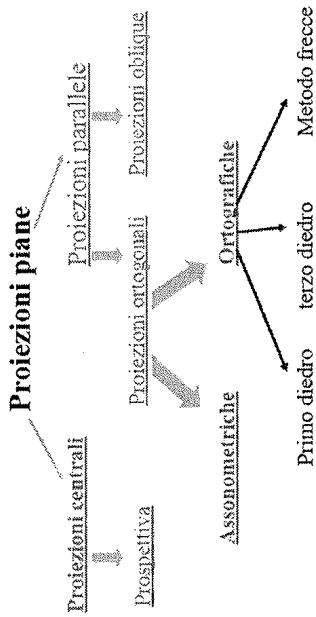
Linee del disegno

TIPO DI LINEA E DENOMINAZIONE	APPLICAZIONI GENERALI
A continua grossa	contorni e spigoli in vista
B continua fine regolare	spigoli fittizi in vista linee di misura linee di riferimento linee di richiamo tratteggi di sezioni contorni delle sezioni ribaltate in luogo assi di simmetria composti da un solo tratto
C continua fine irregolare	interruzioni di viste e di sezioni non coincidenti con un asse di simmetria
D continua fine regolare con zig-zag	

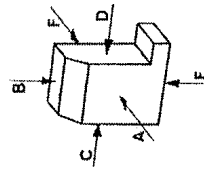
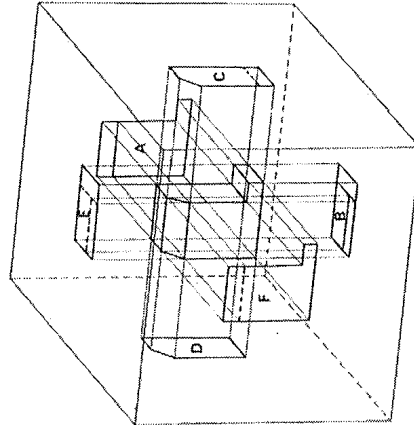
Linee del disegno

E a tratti grossa	E contorni e spigoli nascosti
F a tratti fine	F assi di simmetria tracce di piani di simmetria traiettorie linee e circonferenze primitive
G mista fine	
H mista fine, grossa alle estremità ed alle variazioni di direzione	H tracce dei piani di sezione

Classificazione delle proiezioni



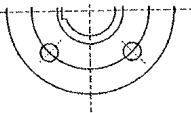
Il metodo europeo



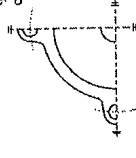
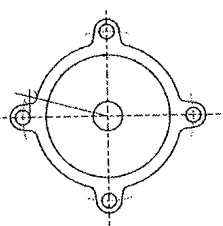
Le sei proiezioni di un oggetto posto all'interno di un prisma

Particolarità di rappresentazione

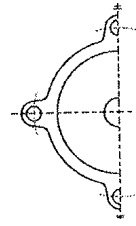
• allungo legger-
mente il disegno
delle gi ass.
• tratto due ordini
per indicare che
prosegue
NON VADO OUTE
SU ASSI!!



Omissione di due tratti brevi
qualora ciò non pregiudichi la
chiarezza di interpretazione

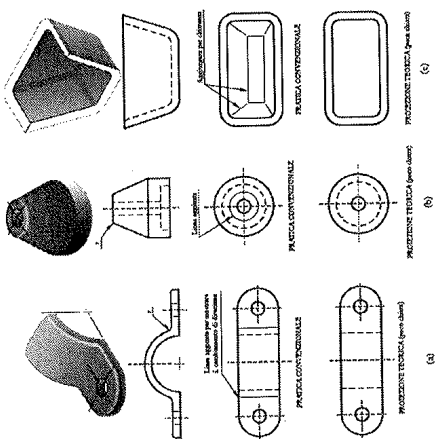


Pezzi simmetrici

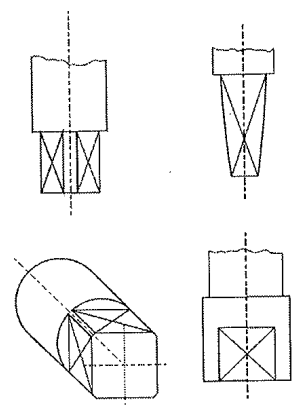


Spigoli virtuali

Per maggiore
chiarezza si
aggiungono delle
linee sottili continue
x indicare un'intensione
di più piani



Particolarità di rappresentazione

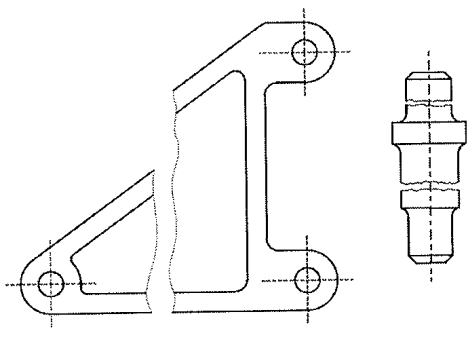


Spianature

Per maggiore chiarezza per indicare che è
stata ricavata una superficie piana da
un tratto cilindrico si tracciano le diagonali

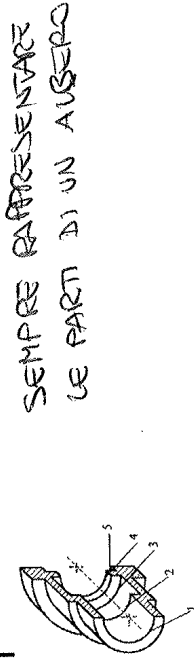
Particolarità di rappresentazione

Pezzi lunghi

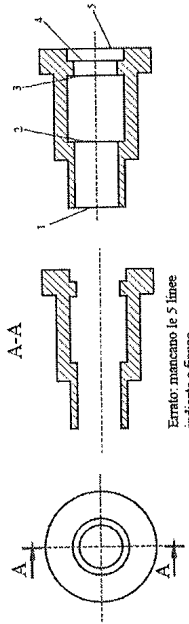


5

Errori tipici

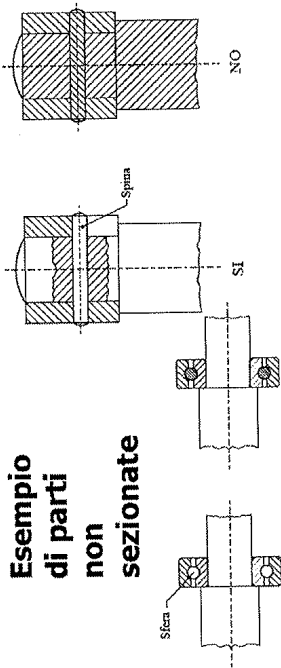


SEMPRE RAPPRESENTARE
LE PARTI DI UN AUSERO



Errato: mancano le 5 linee indicate a fianco

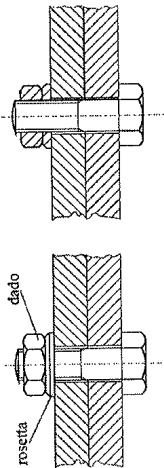
Esempio di parti non sezionate



non si sezionano nemmeno le nervature

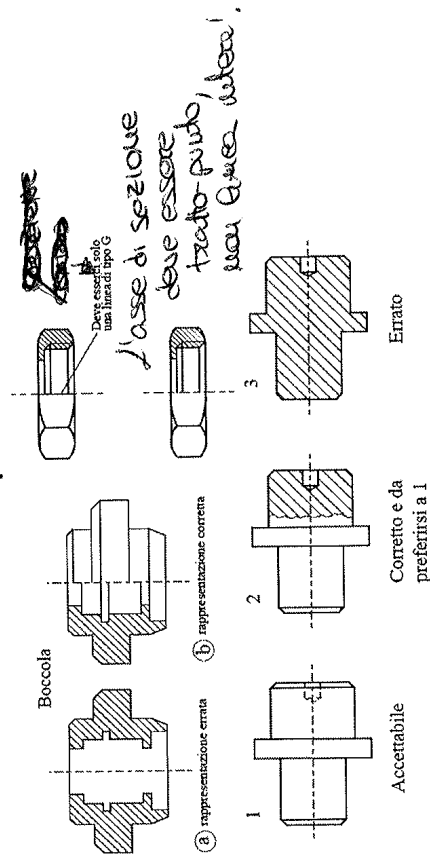
VITI, DADI, BULLONI
NERVATURE ECC
NON SI SEZIONANO

SEZIONE CORRETTA

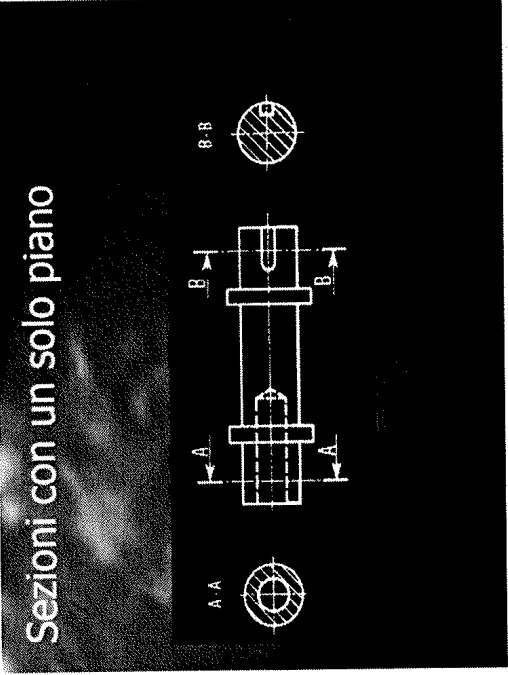


SEZIONE ERRATA

Errori tipici

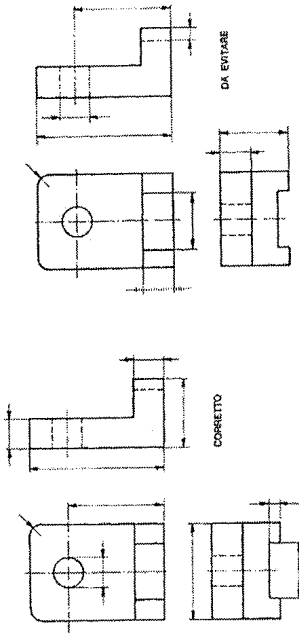


DI UN PEZZO NON SI SEZIONA MAI TUTTO PER CHIarezza,
(PATICOLARE) MA SOLO LA PARTE INTERESSATA

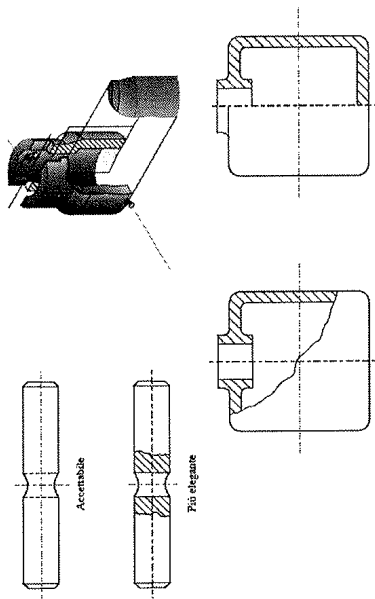


Sezioni con un solo piano

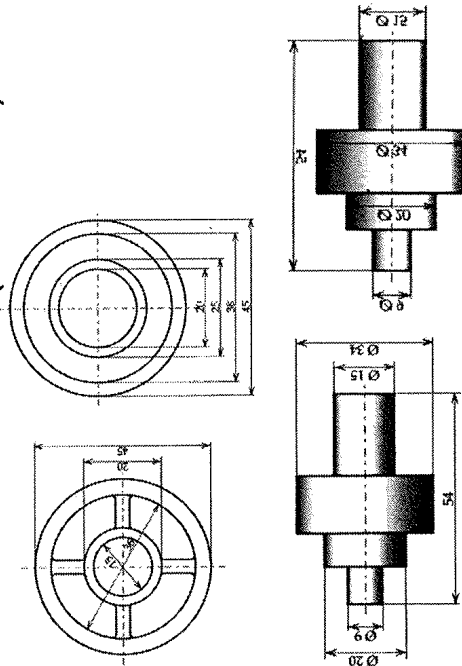
Disposizione quote



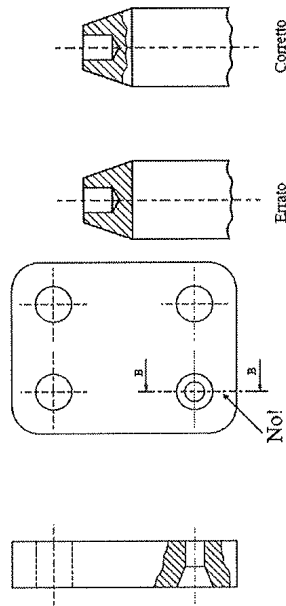
Esempi di sezioni parziali



Quotatura di cerchi (cilindri e fori)

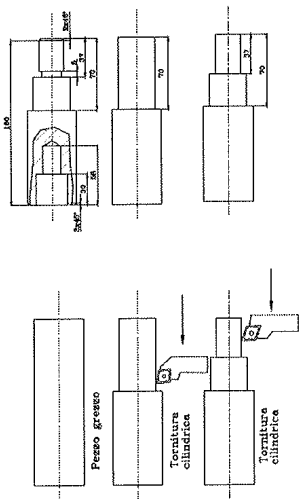


Raccomandazioni nelle sezioni parziali

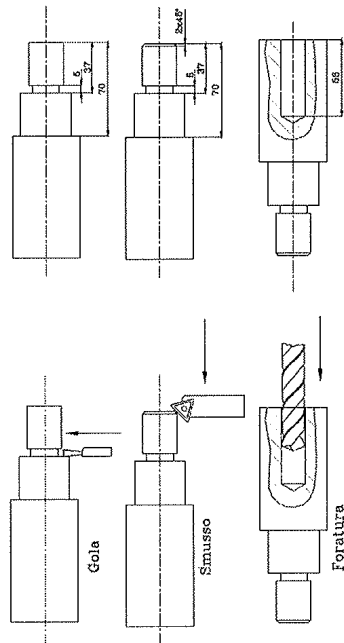


9

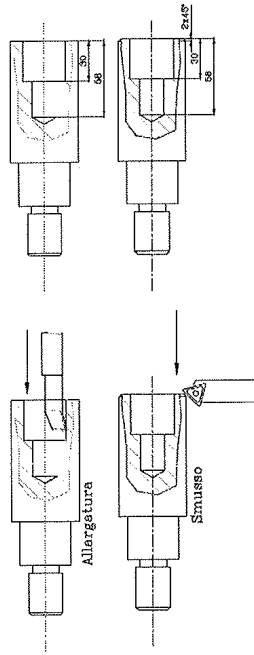
Relazione tra quotatura e tornitura



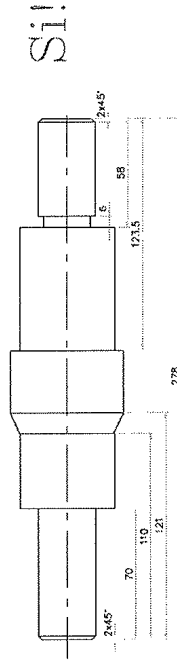
Relazione tra quotatura e tornitura



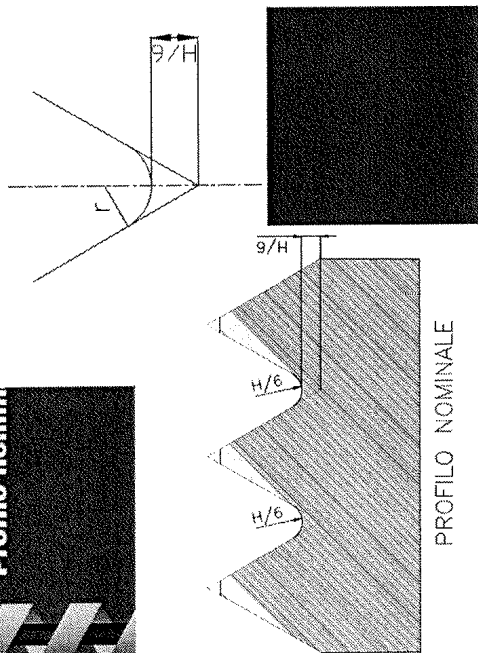
Relazione tra quotatura e tornitura



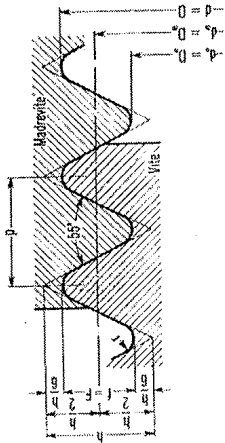
Quotatura corretta



Si!



Filettatura Whitworth



- $d = D$ in pollici
- Designazione: $1 \frac{1}{2} W$

$$p = \frac{25.4}{z}$$

Passo grosso e fine

COARSE

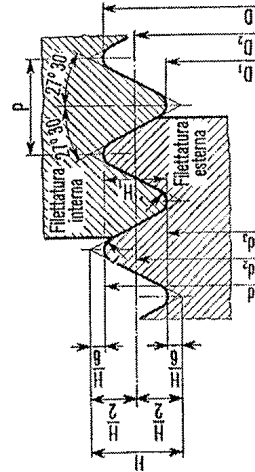
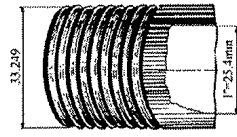
FINE

Diametro Diametro	Passo grosso			Passo fine		
	8	9	10	11	12	13
1.6	0.35	0.2	0.35	0.2	0.25	0.2
2	0.4	0.25	0.45	0.25	0.3	0.25
2.5	0.45	0.35	0.5	0.35	0.4	0.35
3	0.5	0.35	0.6	0.35	0.45	0.4
3.5	0.6	0.35	0.7	0.5	0.55	0.5
4	0.7	0.5	0.75	0.5	0.6	0.5
4.5	0.75	0.5	0.8	0.5	0.65	0.5
5	0.8	0.5	0.85	0.5	0.7	0.5
5.5	0.85	0.5	0.9	0.5	0.75	0.5
6	0.9	0.5	0.95	0.5	0.8	0.5
7	1.0	0.5	1.05	0.5	0.85	0.5
8	1.1	0.5	1.15	0.5	0.9	0.5
9	1.2	0.5	1.25	0.5	1.0	0.5
10	1.3	0.5	1.35	0.5	1.1	0.5
11	1.4	0.5	1.45	0.5	1.2	0.5
12	1.5	0.5	1.55	0.5	1.3	0.5
14	1.7	0.5	1.75	0.5	1.5	0.5
15	1.8	0.5	1.85	0.5	1.6	0.5
16	1.9	0.5	1.95	0.5	1.7	0.5

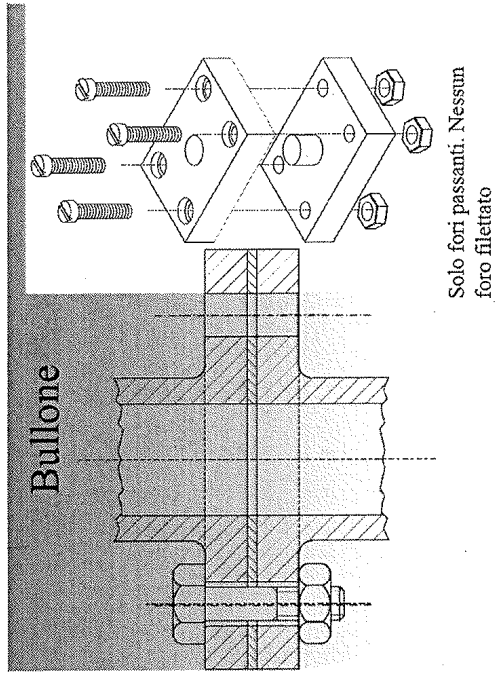
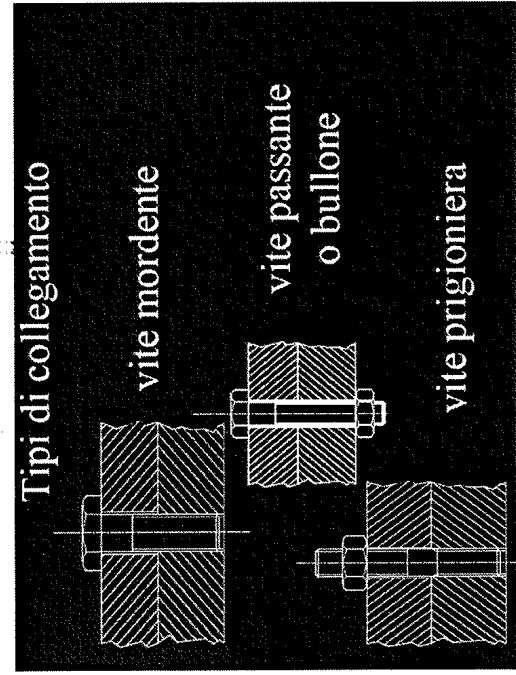
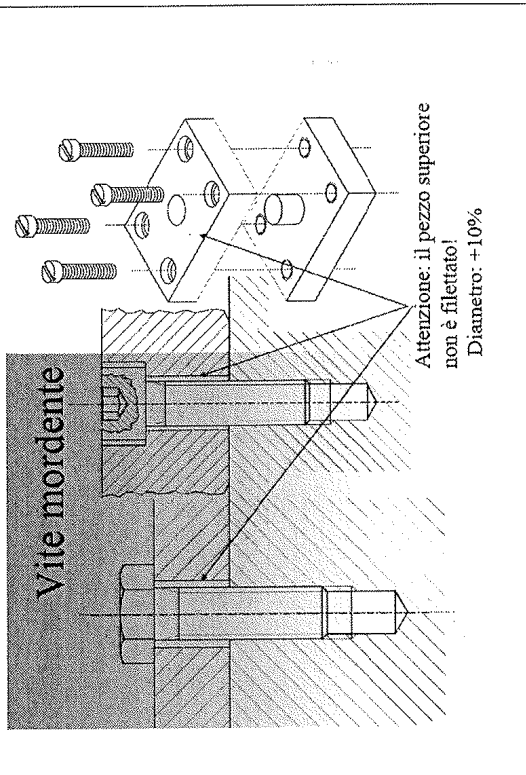
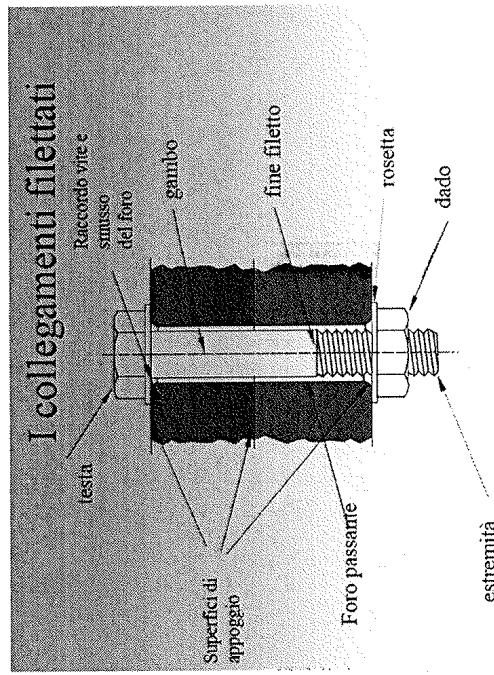
Filettatura gas

Non a tenuta stagna

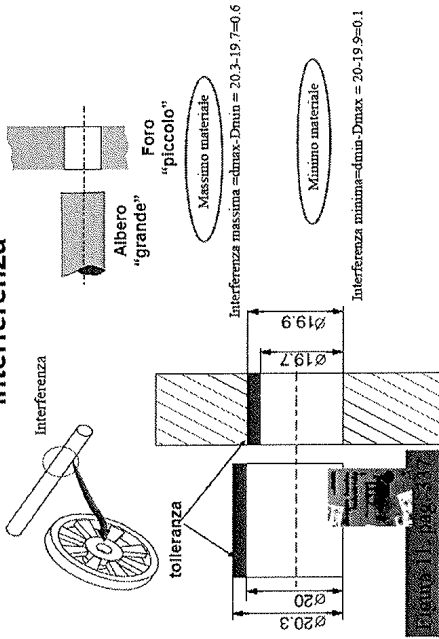
designazione: G 1 1/2



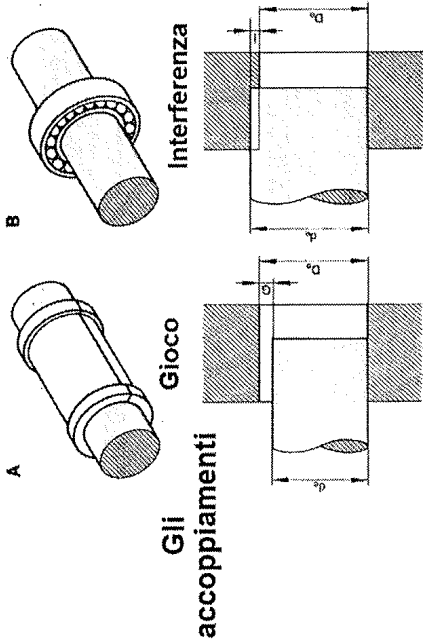
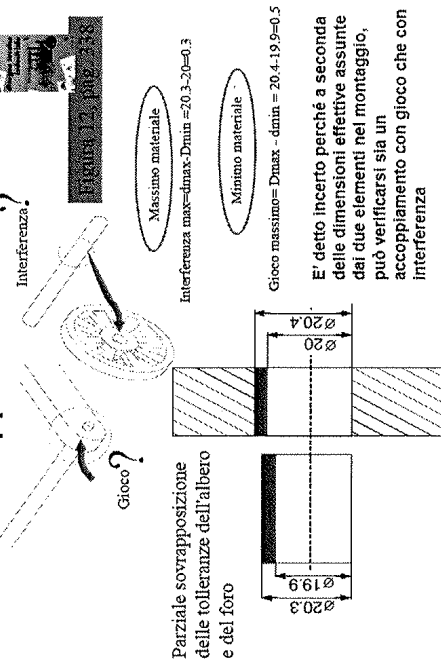
$$p = \frac{25.4}{z}$$



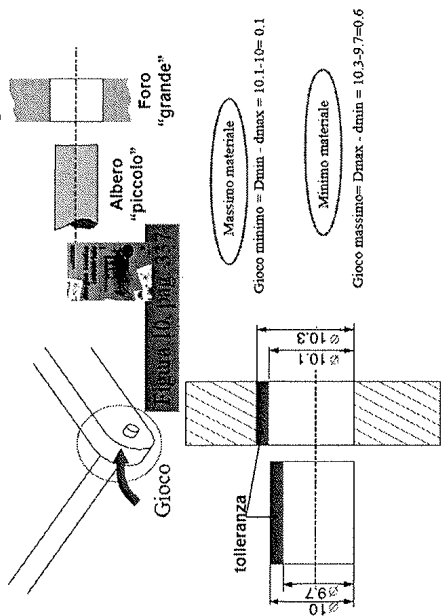
Accoppiamento bloccato o con interferenza



Accoppiamento incerto



Accoppiamento libero o con gioco

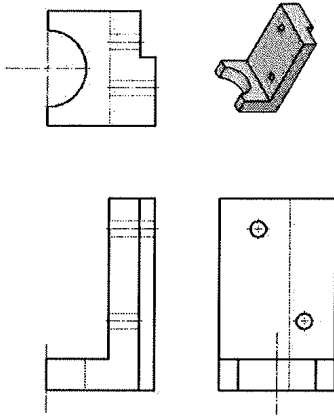
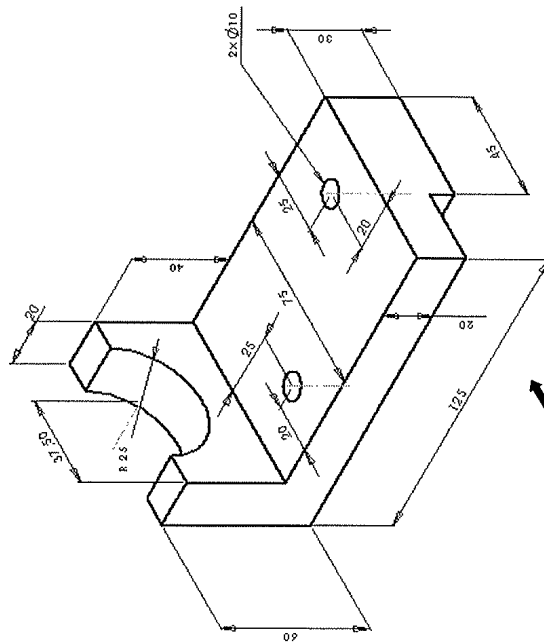


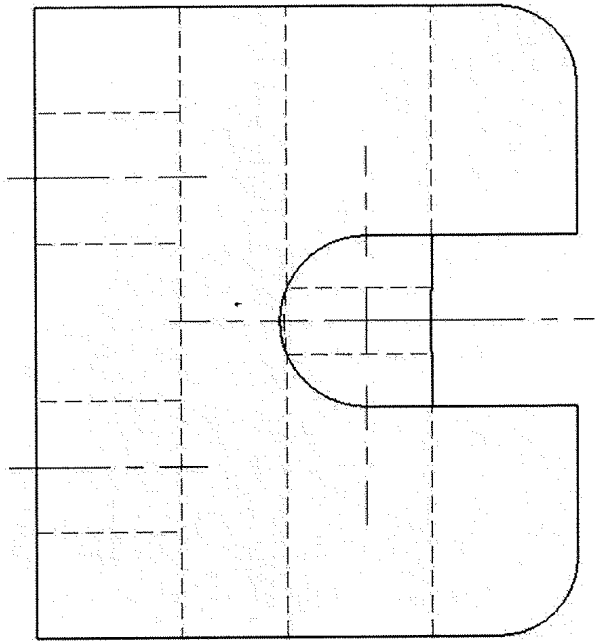
DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

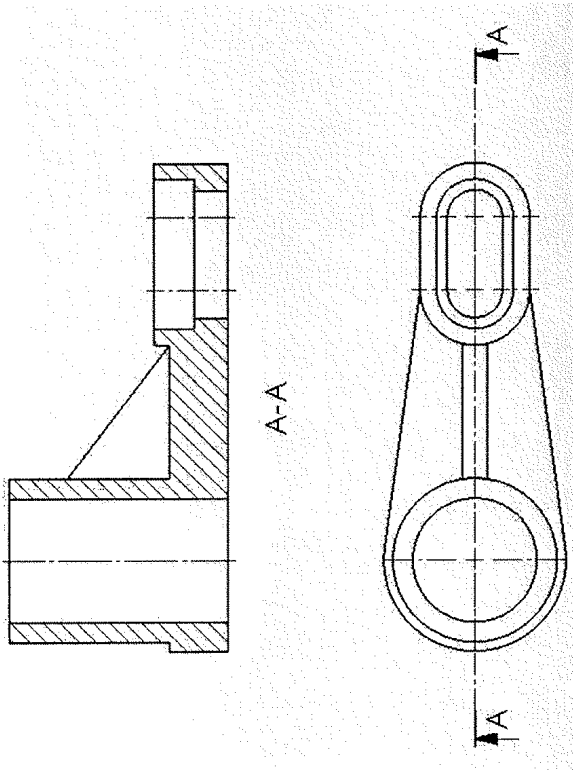
ESERCITAZIONE 1B

Disegnare in proiezione ortogonale (con vista principale, vista dall'alto e vista da sinistra) il particolare rappresentato in vista assonometrica. Adottare per la rappresentazione la scala 1:1.

N.B.: la freccia indica la direzione secondo cui proiettare la vista frontale (principale).



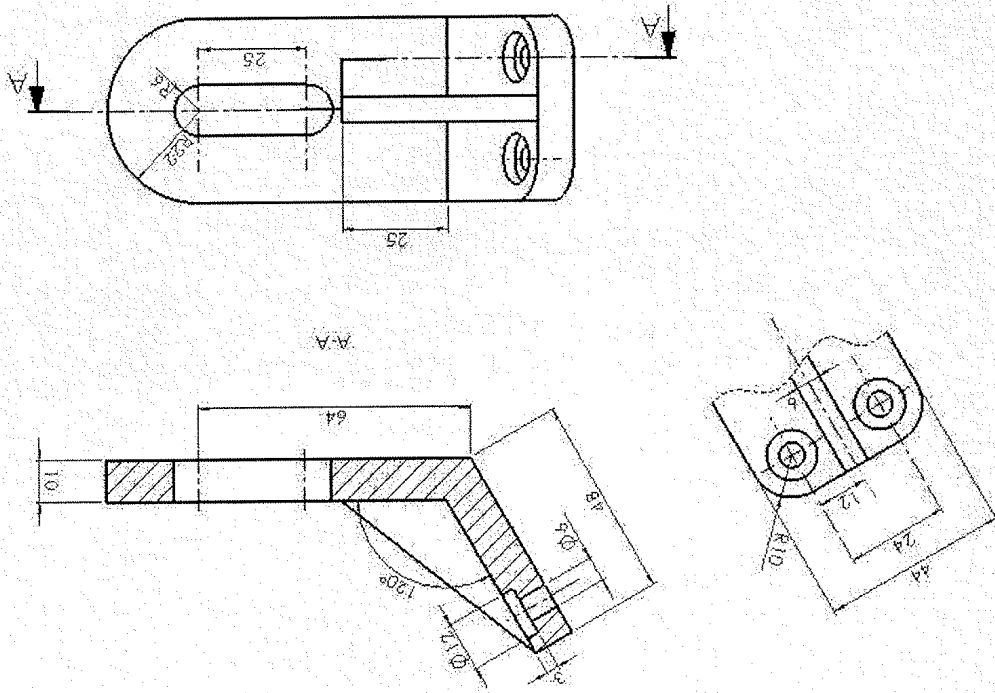
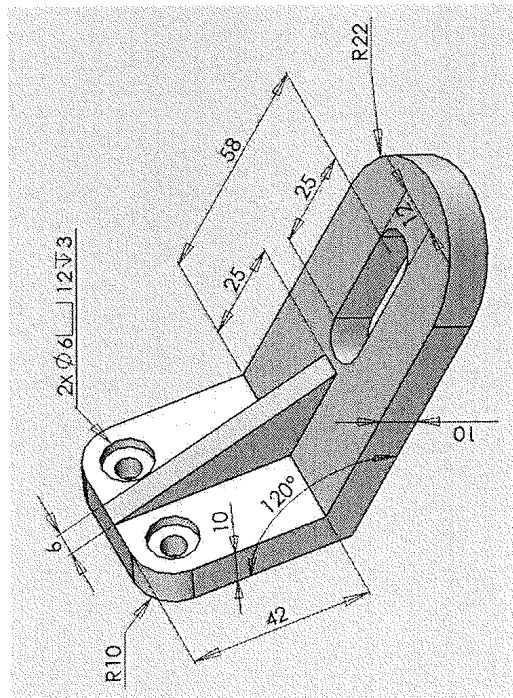




DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

ESERCITAZIONE 5A

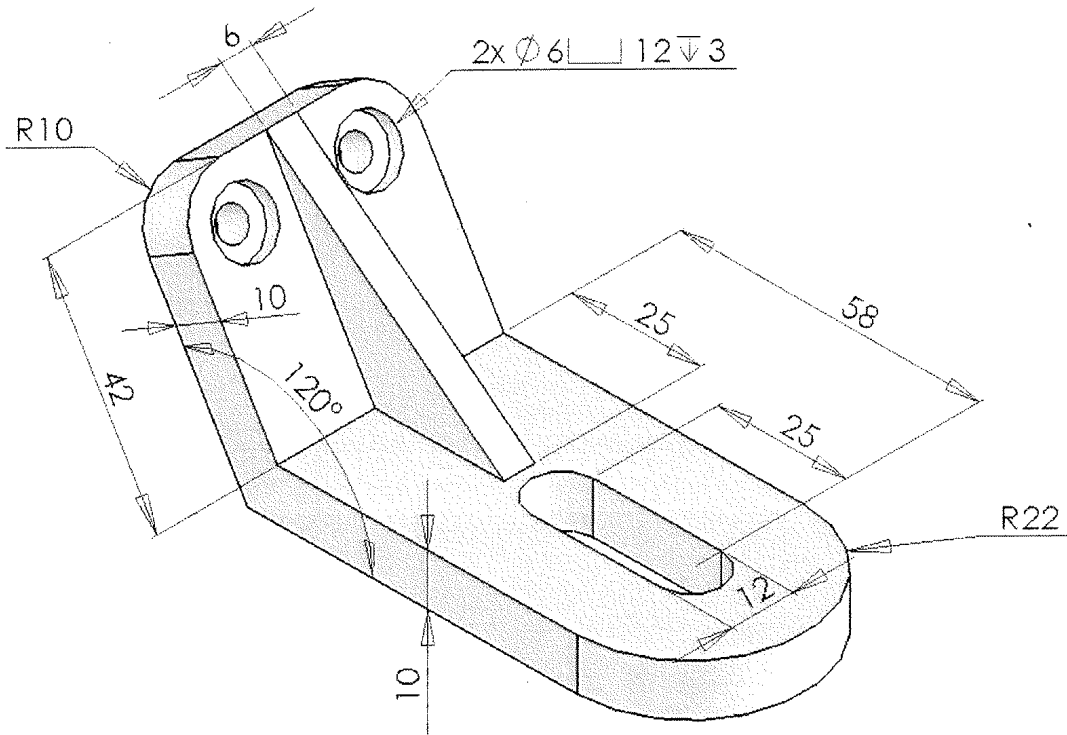
Rappresentare in proiezione ortogonale, col numero minimo di sezioni, il particolare rappresentato in assonometria. Quotare le viste. Adottare per la rappresentazione la scala 1:1.



DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

ESERCITAZIONE 6A

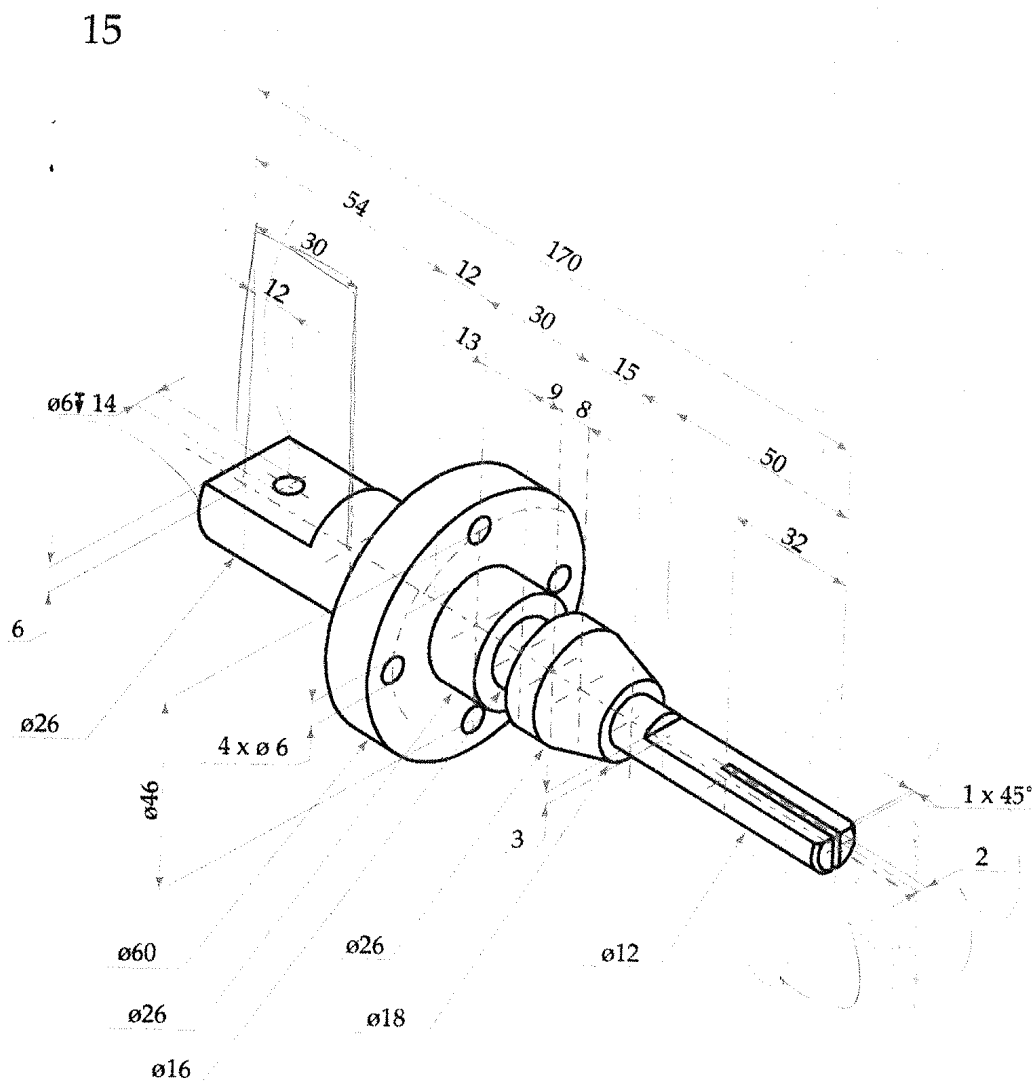
Rappresentare in proiezione ortogonale, col numero minimo di sezioni, il particolare rappresentato in assonometria. Quotare le viste. Adottare per la rappresentazione la scala 1:1.

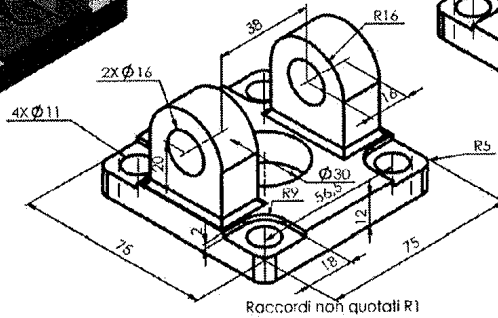
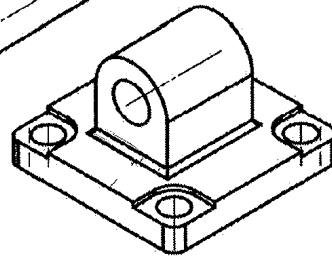
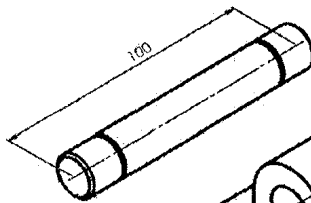
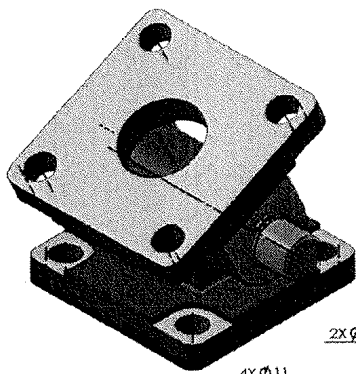
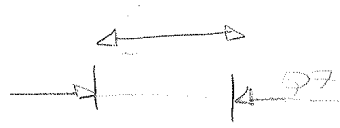


DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

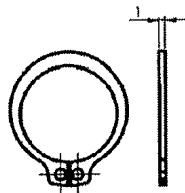
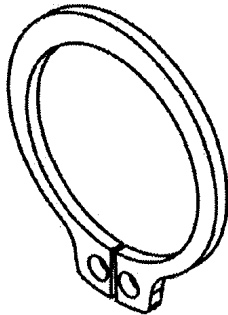
ESERCITAZIONE 5B

Rappresentare in proiezione ortogonale, col numero minimo di sezioni, il particolare rappresentato in assonometria.
Adottare per la rappresentazione la scala 1:1.

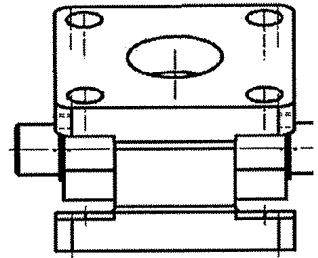
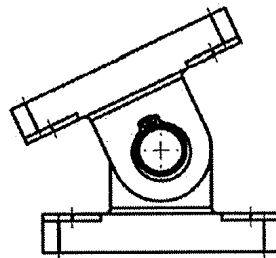


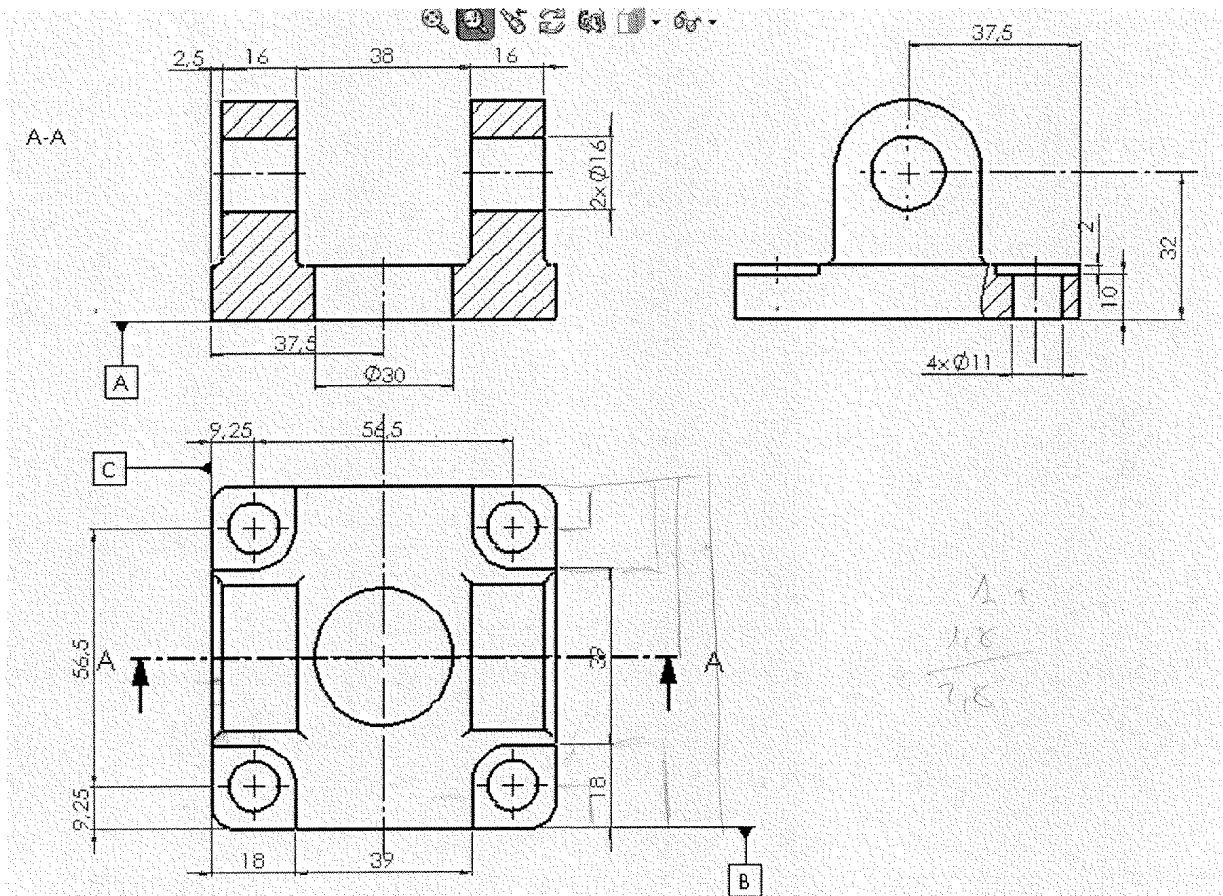


Raccordi non quotati R1



Anello Seeger 16X1 UNI 7435





AGGIUNGERE P.L. CORNICE

PARTE NON FILETATA +10%

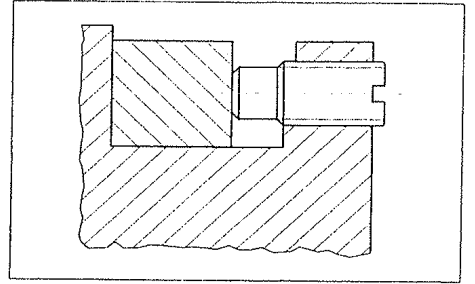


Fig. 3. Collegamento con vite di pressione.

piolo precedente), il collegamento è ottenuto con vite mordente, tramite la forza di compressione esercitata dalla testa della vite e dalla superficie dell'ultimo elemento in cui è ricavata la madrevite.

In figura 3 lo spostamento reciproco dei pezzi è invece impedito dalla pressione esercitata dall'estremità della vite (che risulta quindi compressa); in questo caso si parla di vite di pressione, la cui estremità deve in genere avere una forma che ne faciliti l'azione di spinta, mentre la testa potrebbe anche non esserci od avere dimensioni non condizionate dal dover esercitare direttamente pressione.

Una generica vite può essere pensata come costituita da tre elementi normalizzati: la testa, il gambo filetato e l'estremità; dalla combinazione delle diverse forme possibili per tali elementi nascono numerosissimi tipi di vite.

Prima di illustrarne alcuni più dettagliatamente, è opportuno richiamare qualche considerazione di carattere generale sul collegamento con bulloni.

Con riferimento alla figura 4, si rileva come, per un buon collegamento, le superfici di appoggio di testa e di dado devono essere perpendicolari all'asse, così come l'asse del foro deve essere perpendicolare alle superfici di appoggio piano quanto più possibile; i bulli stessi devono avere un diametro leggermente maggiore del gambo della vite, ma non eccessivo per evitare spostamenti ed appoggi troppo ristretti

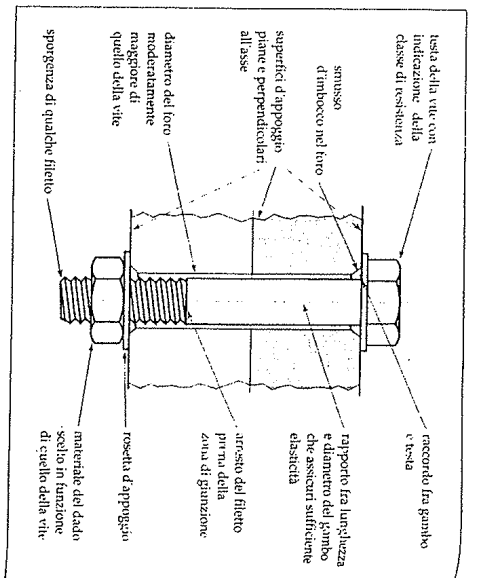


Fig. 4. In un collegamento filetato dovrebbe essere sempre rispettate le condizioni indicate.

per teste e dadi (i diametri dei fori passanti consigliati in relazione ai diametri di filettatura, sono indicati in figura 5 e in tabella I, per le filettature gas, e in tabella II, per le filettature metriche).

Il rapporto fra diametro e lunghezza del gambo deve essere tale da consentire un'adeguata deformabilità longitudinale con una buona elasticità, in grado di assorbire gran parte delle vibrazioni che potrebbero allentare il collegamento (valori possibili vanno da 1/5 fino ad 1/8). Il raggio di raccordo fra gambo e testa deve essere sufficiente per evitare concentrazioni

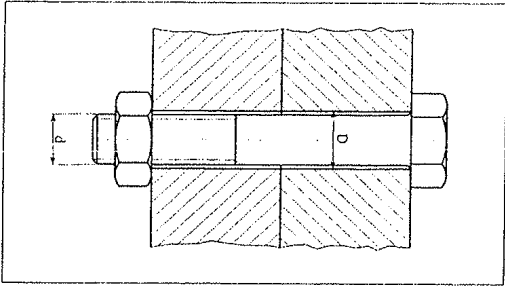


Fig. 5. I pezzi da collegare con viti o bulloni devono avere fori passanti, non filetati, di diametro D superiore a quello d della filettatura (tab. I).

Diametro di filettatura		Diametro foro passante D
d	mm	
1/4	9,73	11,5
1/2	13,16	16
3/4	16,66	20
1	20,96	25
1 1/4	22,91	27
1 1/2	26,44	29
2	30,23	33
2 1/4	33,25	36
2 1/2	37,92	42
3	41,9	45
3 1/4	44,32	48
3 1/2	47,83	52
4	53,75	58
4 1/4	59,61	65
4 1/2	65,71	70
5	68,49	74
5 1/4	75,18	82
5 1/2	81,53	90
6	87,98	95
6 1/4	93,98	102

Tab. I. Fori passanti per filettature gas: scambie in UNI 1728.

Diametro filettatura d	Diametro foro passante D		
	fine	media	grossolana
1	1,1	1,2	1,3
1,2	1,3	1,4	1,5
1,4	1,5	1,6	1,8
1,6	1,7	1,8	2
1,8	2	2,2	2,4
2	2,2	2,4	2,6
2,2	2,4	2,6	2,8
2,5	2,7	2,9	3,1
3	3,2	3,4	3,6
3,5	3,7	3,9	4,1
4	4,3	4,5	4,8
4,5	4,8	5	5,3
5	5,3	5,5	5,8
6	6,4	6,6	7
7	7,4	7,6	8
8	8,4	9	10
10	10,5	11	12
12	13	14	15
14	15	16	17
16	17	18	19
18	19	20	21
20	21	22	24
22	23	24	26
24	25	26	28
27	28	30	32
30	31	33	35
33	34	36	38
36	37	39	42
39	40	42	45
42	43	45	48
45	46	48	52
48	50	52	56
52	54	56	62
56	58	62	66
60	62	66	70
64	66	70	74
68	70	74	78
72	74	78	82
76	78	82	86
80	82	86	93
85	88	91	99
90	93	96	104
95	99	101	109
100	104	106	114
105	109	111	119
110	114	115	124
115	119	121	129
120	124	126	134
125	129	131	139
130	134	136	144
140	144	146	155
150	155	157	165

Tab. II. Diametri di fori passanti in funzione del diametro del bulloneria, conformemente ai valori della UNI EN 20273 (serie fine, per meccanismi di precisione, media, generica, grossolana, per pezzi di fusione e grezzi); le relative tolleranze sono H₁, H₂, H₃, H₄.

Diametro filettatura d	2-2,5	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
14-16	18-20	22-25	28-30	32-35	38-40	45-50
50-55	60-65	70-75	80	90-95	100-105	110-115
120	125	130-140	150-160	180-190	200	220-240 ecc. di 20 in 20.

Tab. IIIa. Lunghezze normalizzate per il gambo delle viti sono da preferire i valori indicati in neretto).

Diametro di filettatura d	Lunghezze filettate		
	per file d	per file 125	per file 200
1,6	9	-	-
1,8	9,5	-	-
2	10	-	-
2,2	10,5	-	-
2,5	11	-	-
3	12	-	-
3,5	13	-	-
4	14	-	-
4,5	15	-	-
5	16	-	-
6	18	-	-
7	20	-	-
8	22	-	-
10	26	-	-
12	30	-	-
14	34	-	-
16	38	-	-
18	42	-	-
20	46	-	-
22	50	-	-
24	54	-	-
27	60	-	-
30	66	-	-
33	72	-	-
36	78	-	-
39	84	-	-
42	90	-	-
45	96	-	-
48	102	-	-
52	108	-	-
56	116	-	-
60	124	-	-
64	132	-	-
68	140	-	-
72	148	-	-
76	156	-	-
80	164	-	-
85	172	-	-
90	182	-	-
95	192	-	-
100	205	-	-
105	215	-	-
110	225	-	-
115	235	-	-
120	255	-	-
125	275	-	-
130	285	-	-
140	305	-	-
150	325	-	-

Tab. IIIb. Lunghezze normalizzate per le filettature parziali sui gambi delle viti preferibili i valori in neretto).

TABELLA BULLONI
TABELLO TOLLERANZE

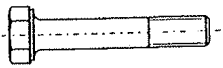
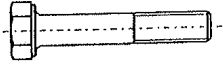
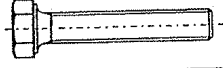
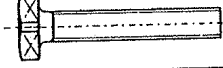
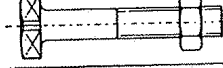
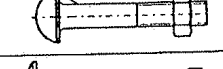
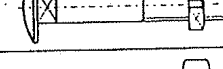
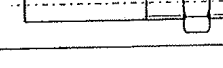
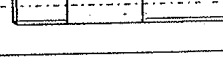
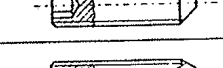
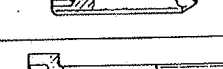

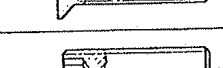
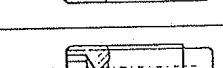
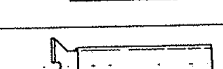
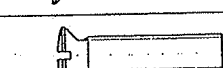
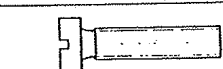
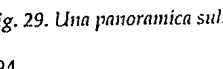
Rappresentazione	Denominazione	Filettatura a passo	Categoria	Filettatura \varnothing	Riferimento a tabella UNI
	Viti a testa esagonale larga ad alta resistenza per carpenteria	grosso	A C	12 ÷ 27	5712
	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato	grosso fine	A - B C A - B	1,6 ÷ 64 5 ÷ 64 8 ÷ 64	EN 24014 EN 24016 EN 28765
	Viti a testa esagonale con gambo interamente filettato	grosso fine	A - B C A - B	1,6 ÷ 64 5 ÷ 64 8 ÷ 64	EN 24017 EN 24018 EN 28676
	Viti a testa quadra con gambo interamente filettato	grosso	C	5 ÷ 36	5726
	Viti e bulloni a testa quadra con dado esagonale	grosso	C	5 ÷ 36	5728
	Viti e bulloni a testa tonda stretta e nasello con dado esagonale	grosso	C	5 ÷ 24	5730
	Viti e bulloni a testa tonda larga e quadro sottotesta con dado quadro	grosso	C	5 ÷ 14	5731
	Bulloni a gambo da saldare con dado esagonale	grosso	C	8 ÷ 24	5736
	Viti prigioniere	grosso fine fine su gambo, grosso su radice	A	3 ÷ 52 10 ÷ 64 8 ÷ 70	5909 ÷ 5919
	Viti senza testa con esagono incassato ed estremità conica	grosso fine	A	3 ÷ 24 8 ÷ 24	5927
	Viti senza testa con esagono incassato ed estremità a coppa	grosso fine	A	3 ÷ 24 8 ÷ 24	5929
	Viti a testa cilindrica con esagono incassato	grosso fine	A	1,6 ÷ 56 8 ÷ 56	5931
	Viti a testa svasata piana con esagono incassato	grosso	A	3 ÷ 20	5933
	Viti senza testa con esagono incassato ed estremità piana smussata	grosso fine	A	3 ÷ 24 8 ÷ 24	5923
	Viti senza testa con esagono incassato ed estremità cilindrica	grosso fine	A	3 ÷ 24 8 ÷ 24	5925
	Viti a testa svasata piana con intaglio	grosso	A	1,6 ÷ 12	EN ISO 2009
	Viti a testa svasata con calotta ed intaglio	grosso	A	1,6 ÷ 12	EN ISO 2010
	Viti a testa cilindrica con intaglio	grosso	A	1,6 ÷ 12	EN ISO 2007

Fig. 29. Una panoramica sulla bulloneria unificata.

UNI 6592-69

est int		Tipo A									
Filettatura D	D ₁	D ₂	d	e	g	g ₁	h	m	r	r ₁	
M 3	8	5,2	-	17,6	1,6	-	8,6	3,2	-	-	
M 4	8	5,2	-	17,6	1,6	-	8,6	3,2	-	-	
M 5	10,3	6,7	-	22,5	2,1	-	11	4,1	-	-	
M 6	12,7	8,4	-	27,8	2,5	-	13,6	5,1	-	-	
M 8	13,8	9,1	-	30,3	2,8	-	14,8	5,6	-	-	
M 10	16,5	11	-	36,2	3,3	-	17,7	6,6	-	-	
M 12	22,5	15	-	49,4	4,5	-	24,1	9	-	-	
M 14	26,6	18	-	58,3	5,2	-	28,5	10,7	-	-	
M 16	26,6	18	-	58,3	5,2	-	28,5	10,7	-	-	

Tipo B										
Filettatura D	D ₁	D ₂	d	e	g	g ₁	h	m	r	r ₁
M 10	20	16	16	50	4	5	25	12	1,2	5
M 12	23	19	19	64	5	6	32	14	1,2	6
M 14	28	22	22	72	6	7	36	16	1,6	7
M 16	28	22	22	72	6	7	36	16	1,6	7
M 18	32	25	25	80	6	8	40	18	1,6	8
M 20	36	28	28	90	7	9	45	20	2	9
M 22	40	32	32	100	8	10	50	22	2,5	10
M 24	45	36	36	112	9	11	56	24	3	11

Tab. XXXI. Dimensioni dei dadi di figura 60b.

Filettatura D	7H	a	D ₁	D ₂	D ₃	d	d ₁	e	g	h	m	r
M 5	-	6	22	20	17,5	10	16,5	4	6,5	13,5	6,5	1,5
M 6	-	7	30	27	24	12	23	5	9	18	9	2
M 8	M 8 x 1	9	36	32	28	16	27	7	10	21,5	11,5	2,5
M 10	M 10 x 1,25	9,5	40	36	32	20	31	9	12	24	13,5	3
M 12	M 12 x 1,25	13	55	50	45	24	43,5	11	15	30	15	4

Tab. XXXII. Dimensioni dei dadi di figura 60c.

4

ROSETTE

Le rosette (spesso chiamate anche *ron-delle*) sono elementi cilindrici piatti forati posti fra il dado (o la testa) ed il pezzo da serrare, allo scopo di aumentare la superficie d'appoggio, proteggere il materiale in caso di frequenti svitamenti ed in particolari casi svolgere funzioni di tenuta o bloccaggio (fig. 62).

Si noti che le rosette (come anche i dadi e le viti) nel disegno tecnico non dovrebbero essere rappresentate sezionate: tuttavia in questo capitolo spesso si ricorre alla sezione per meglio evidenziarne le funzioni.

Le rosette unificate con funzione di semplice appoggio sono indicate nelle figure 63 e 64 e nelle tabelle XXXIII, XXXIV, XXXV, seguenti.

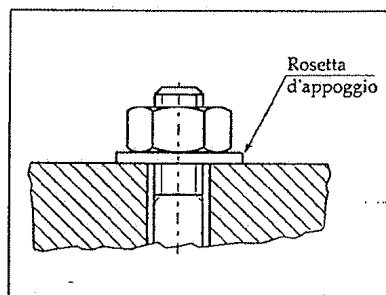


Fig. 62. La rosetta dà appoggio al dado, distribuendo lo sforzo e proteggendo la superficie.

Fig. 63. Rosette d'appoggio piane unificate.

Denominazione	Categoria	Per bulloneria con diametro di filettatura mm	Riferimento a unificazione UNI
Rosette (per appoggio su materiali duri)	A	per bulloneria esagonale	da 1,6 fino a 125
		per viti a testa cilindrica con intaglio	da 1,6 fino a 12
Rosette	C	per appoggio su materiali duri	da 5 fino a 68
		per appoggio su materiali teneri	da 5 fino a 52
Rosette con foro quadro (per appoggio su materiali teneri)	C	da 5 fino a 14	UNI 6595-69

Gole di scarico per filettature ISO triangolari

gole di scarico	Passo di filettatura	d h12 (H13) *	g _{min.}	g _{max.} (=3P)	r
	P				
	0,25	d - 0,4	0,4	0,75	0,12
	0,3	d - 0,5	0,5	0,9	0,16
	0,35	d - 0,6	0,6	1,05	0,16
	0,4	d - 0,7	0,6	1,2	0,2
	0,45	d - 0,7	0,7	1,35	0,2
	0,5	d - 0,8	0,8	1,5	0,2
	0,6	d - 1	0,9	1,8	0,4
	0,7	d - 1,1	1,1	2,1	0,4
	0,75	d - 1,2	1,2	2,25	0,4
	0,8	d - 1,3	1,3	2,4	0,4
	1	d - 1,6	1,6	3	0,6
	1,25	d - 2	2	3,75	0,6
	1,5	d - 2,3	2,5	4,5	0,8
	1,75	d - 2,6	3	5,25	1
	2	d - 3	3,4	6	1
	2,5	d - 3,6	4,4	7,5	1,2
	3	d - 4,4	5,2	9	1,6
	3,5	d - 5	6,2	10,5	1,6
	4	d - 5,7	7	12	2
	4,5	d - 6,4	8	13,5	2,5
	5	d - 7	9	15	2,5
	5,5	d - 7,7	11	17,5	3,2
	6	d - 8,3	11	18	3,2

Tab. XII. Gole di scarico per filettature esterne metriche (secondo UNI ISO 4755).

Gole di scarico per anelli elastici

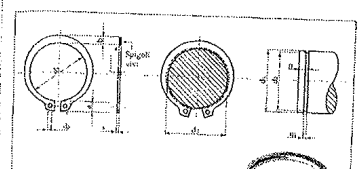


Fig. 82. Anelli elastici tipo Segor per alberi. Anelli di cui si indica la designazione e dei relativi alloggiamenti (mm).

Dimensione per la designazione	Anello					Alloggiamento		Carico assiale max N
	a	b	c	d	e	f	g	
4	0,5	1,9	0,6	2,7	2,2	0,5	0,3	250
5	0,6	2,5	1,1	4,7	4,3	0,7	0,3	350
6	0,7	3,3	1,5	6,6	6,2	0,8	0,45	700
7	0,8	4,1	2,0	8,5	8,1	1,0	0,45	850
8	0,9	5,0	2,5	10,4	10,0	1,2	0,6	1200
9	1,0	5,9	3,0	12,3	11,9	1,4	0,6	1350
10	1,1	6,8	3,5	14,2	13,8	1,6	0,75	1500
11	1,2	7,7	4,0	16,1	15,7	1,8	0,75	1650
12	1,3	8,6	4,5	18,0	17,6	2,0	0,9	1800
13	1,4	9,5	5,0	19,9	19,5	2,2	1,1	2000
14	1,5	10,4	5,5	21,8	21,4	2,4	1,1	2200
15	1,6	11,3	6,0	23,7	23,3	2,6	1,3	2400
16	1,7	12,2	6,5	25,6	25,2	2,8	1,3	2600
17	1,8	13,1	7,0	27,5	27,1	3,0	1,5	2800
18	1,9	14,0	7,5	29,4	29,0	3,2	1,5	3000
19	2,0	14,9	8,0	31,3	30,9	3,4	1,5	3200
20	2,1	15,8	8,5	33,2	32,8	3,6	1,5	3400
21	2,2	16,7	9,0	35,1	34,7	3,8	1,5	3600
22	2,3	17,6	9,5	37,0	36,6	4,0	1,5	3800
23	2,4	18,5	10,0	38,9	38,5	4,2	1,5	4000
24	2,5	19,4	10,5	40,8	40,4	4,4	1,5	4200
25	2,6	20,3	11,0	42,7	42,3	4,6	1,5	4400
26	2,7	21,2	11,5	44,6	44,2	4,8	1,5	4600
27	2,8	22,1	12,0	46,5	46,1	5,0	1,5	4800
28	2,9	23,0	12,5	48,4	48,0	5,2	1,5	5000
29	3,0	23,9	13,0	50,3	49,9	5,4	1,5	5200
30	3,1	24,8	13,5	52,2	51,8	5,6	1,5	5400
31	3,2	25,7	14,0	54,1	53,7	5,8	1,5	5600
32	3,3	26,6	14,5	56,0	55,6	6,0	1,5	5800
33	3,4	27,5	15,0	57,9	57,5	6,2	1,5	6000
34	3,5	28,4	15,5	59,8	59,4	6,4	1,5	6200
35	3,6	29,3	16,0	61,7	61,3	6,6	1,5	6400
36	3,7	30,2	16,5	63,6	63,2	6,8	1,5	6600
37	3,8	31,1	17,0	65,5	65,1	7,0	1,5	6800
38	3,9	32,0	17,5	67,4	67,0	7,2	1,5	7000
39	4,0	32,9	18,0	69,3	68,9	7,4	1,5	7200
40	4,1	33,8	18,5	71,2	70,8	7,6	1,5	7400
41	4,2	34,7	19,0	73,1	72,7	7,8	1,5	7600
42	4,3	35,6	19,5	75,0	74,6	8,0	1,5	7800
43	4,4	36,5	20,0	76,9	76,5	8,2	1,5	8000
44	4,5	37,4	20,5	78,8	78,4	8,4	1,5	8200
45	4,6	38,3	21,0	80,7	80,3	8,6	1,5	8400
46	4,7	39,2	21,5	82,6	82,2	8,8	1,5	8600
47	4,8	40,1	22,0	84,5	84,1	9,0	1,5	8800
48	4,9	41,0	22,5	86,4	86,0	9,2	1,5	9000
49	5,0	41,9	23,0	88,3	87,9	9,4	1,5	9200
50	5,1	42,8	23,5	90,2	89,8	9,6	1,5	9400
51	5,2	43,7	24,0	92,1	91,7	9,8	1,5	9600
52	5,3	44,6	24,5	94,0	93,6	10,0	1,5	9800
53	5,4	45,5	25,0	95,9	95,5	10,2	1,5	10000

Tab. XXII. Dimensione di carico max. N per alberi, tipo di figura 82 (UNI 7135).

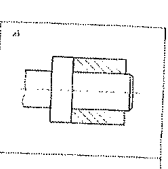


Fig. 83. Diversi modi di realizzare un anello in un foro (a, spallamento; b, gruppo ed ovalità; c, anello elastico).

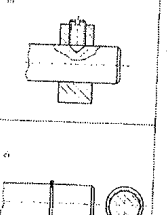


Fig. 84. Un esemplare del tipo di figura 23 con un foro di tipo di figura 82 (UNI 7135).

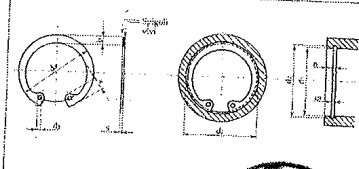


Fig. 85. Anelli elastici per fori. Anelli di cui si indica la designazione e dei relativi alloggiamenti (mm).

Dimensione per la designazione	Anello					Alloggiamento		Carico assiale max N
	a	b	c	d	e	f	g	
9	0,8	2,4	1,1	8,7	8,4	0,8	0,6	1280
10	1,0	3,2	1,4	10,8	10,4	1,0	0,6	1440
11	1,2	4,0	1,7	13,1	12,6	1,2	0,6	1600
12	1,4	4,8	2,0	15,4	14,8	1,4	0,6	1760
13	1,6	5,6	2,3	17,7	17,0	1,6	0,75	1920
14	1,8	6,4	2,6	20,0	19,2	1,8	0,9	2080
15	2,0	7,2	2,9	22,3	21,4	2,0	1,1	2240
16	2,2	8,0	3,2	24,6	23,6	2,2	1,1	2400
17	2,4	8,8	3,5	26,9	25,8	2,4	1,2	2560
18	2,6	9,6	3,8	29,2	28,0	2,6	1,2	2720
19	2,8	10,4	4,1	31,5	30,2	2,8	1,2	2880
20	3,0	11,2	4,4	33,8	32,4	3,0	1,2	3040
21	3,2	12,0	4,7	36,1	34,6	3,2	1,2	3200
22	3,4	12,8	5,0	38,4	36,8	3,4	1,2	3360
23	3,6	13,6	5,3	40,7	39,0	3,6	1,2	3520
24	3,8	14,4	5,6	43,0	41,2	3,8	1,2	3680
25	4,0	15,2	5,9	45,3	43,4	4,0	1,2	3840
26	4,2	16,0	6,2	47,6	45,6	4,2	1,2	4000
27	4,4	16,8	6,5	49,9	47,8	4,4	1,2	4160
28	4,6	17,6	6,8	52,2	50,0	4,6	1,2	4320
29	4,8	18,4	7,1	54,5	52,2	4,8	1,2	4480
30	5,0	19,2	7,4	56,8	54,4	5,0	1,2	4640
31	5,2	20,0	7,7	59,1	56,6	5,2	1,2	4800
32	5,4	20,8	8,0	61,4	58,8	5,4	1,2	4960
33	5,6	21,6	8,3	63,7	61,0	5,6	1,2	5120
34	5,8	22,4	8,6	66,0	63,2	5,8	1,2	5280
35	6,0	23,2	8,9	68,3	65,4	6,0	1,2	5440
36	6,2	24,0	9,2	70,6	67,6	6,2	1,2	5600
37	6,4	24,8	9,5	72,9	69,8	6,4	1,2	5760
38	6,6	25,6	9,8	75,2	72,0	6,6	1,2	5920
39	6,8	26,4	10,1	77,5	74,2	6,8	1,2	6080
40	7,0	27,2	10,4	79,8	76,4	7,0	1,2	6240
41	7,2	28,0	10,7	82,1	78,6	7,2	1,2	6400
42	7,4	28,8	11,0	84,4	80,8	7,4	1,2	6560
43	7,6	29,6	11,3	86,7	83,0	7,6	1,2	6720
44	7,8	30,4	11,6	89,0	85,2	7,8	1,2	6880
45	8,0	31,2	11,9	91,3	87,4	8,0	1,2	7040
46	8,2	32,0	12,2	93,6	89,6	8,2	1,2	7200
47	8,4	32,8	12,5	95,9	91,8	8,4	1,2	7360
48	8,6	33,6	12,8	98,2	94,0	8,6	1,2	7520
49	8,8	34,4	13,1	100,5	96,2	8,8	1,2	7680
50	9,0	35,2	13,4	102,8	98,4	9,0	1,2	7840
51	9,2	36,0	13,7	105,1	100,6	9,2	1,2	8000
52	9,4	36,8	14,0	107,4	102,8	9,4	1,2	8160
53	9,6	37,6	14,3	109,7	105,0	9,6	1,2	8320
54	9,8	38,4	14,6	112,0	107,2	9,8	1,2	8480
55	10,0	39,2	14,9	114,3	109,4	10,0	1,2	8640
56	10,2	40,0	15,2	116,6	111,6	10,2	1,2	8800
57	10,4	40,8	15,5	118,9	113,8	10,4	1,2	8960
58	10,6	41,6	15,8	121,2	116,0	10,6	1,2	9120
59	10,8	42,4	16,1	123,5	118,2	10,8	1,2	9280
60	11,0	43,2	16,4	125,8	120,4	11,0	1,2	9440

Tab. XXI. Anelli elastici per fori. Anelli di cui si indica la designazione e dei relativi alloggiamenti (mm).

bighezza

Valori numerici delle tolleranze

Dimensione nominale mm		GRADI DI TOLLERANZA NORMALIZZATI																	
		IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
oltre		µm									mm								
fino a		Tolleranze																	
-	3	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,60	1	1,4
3	6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6	10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10	18	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18	30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30	50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80	120	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120	180	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180	250	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
400	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
500	630	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11
630	800	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800	1000	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1000	1250	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1250	1600	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1600	2000	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2000	2500	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2500	3150	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33