



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 865

DATA: 12/03/2014

A P P U N T I

STUDENTE: Giunto

MATERIA: Disegno Tecnico Industriale

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.**

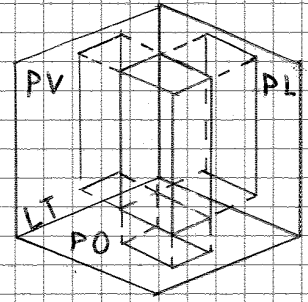
30/09

Proiezioni ortogonali → atte alla rappresentazione di oggetti 3D

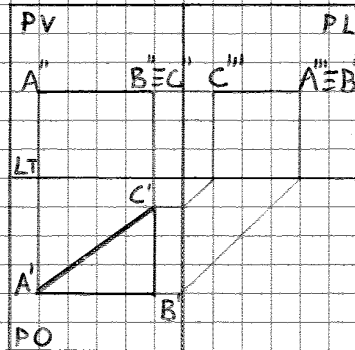
↓ 3 viste → dall'alto o di pianta

↙ frontale o di prospetto

↘ laterale o di fianco



EX.



Triangolo

02/10

Norme

Enti di normazione → ISO, mondiale → International Standard Organization

↓ CEN, europeo → European Committee for Standardization

↓ UNI, italiano → Ente Nazionale Italiano di Unificazione

Norme → identificate da numeri e sigle

indicano l'ente che ha elaborato la norma

UNI, EN, ISO

UNI EN → elaborata dal CEN ma adottata anche dall'Italia

UNI ISO, UNI EN ISO

normazione → azione intesa a stabilire e applicare regole per mettere ordine in un determinato campo di attività

↓ basata su risultati acquisiti dalla scienza e dalla tecnica

EX. unità di misura, termini, simboli, metodi di prova e altri

problemi di rappresentazioni grafiche convenzionali e simboli

unificazione → forma di normazione

↓ consiste nella riduzione a poche unità del numero di elementi possibili che per le loro caratteristiche possono soddisfare diversi impieghi → EX. le viti → sempre della stessa grandezza



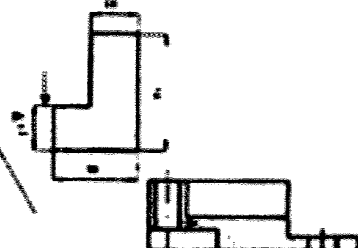


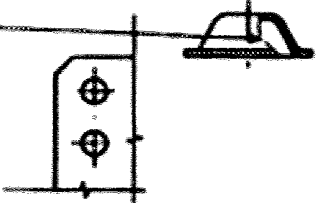


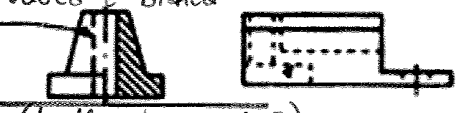



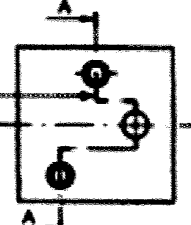


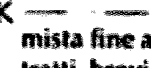
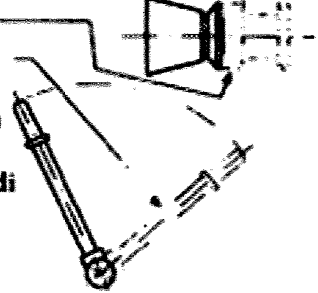
↓ fissa una serie qualitativa e una dimensionale per ridurre la varietà costruttiva

↓ vantaggi → fabbricazione più agevole e economica perché i

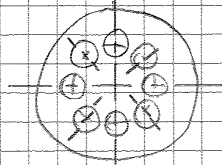
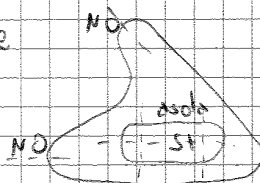
prodotti sono studiati da specialisti e tecnici

economica grazie alla fabbricazione di lunga durata

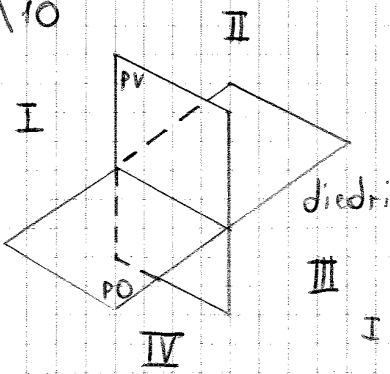
③

TIPO DI LINEA	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 D  continua fine regolare con zig-zag	interruzioni di viste e di sezioni non coincidenti con un asse di simmetria 
E  a tratti grossa F  a tratti fine	nelle sezioni se la parte è vuota e bianca E contorni e spigoli nascosti se è piena a compilarla (tratteggio a 45°) 
G  mista fine	assi di simmetria tracce di piani di simmetria traiettorie linee e circonferenze primitive Fatti solo se negli archi ampi almeno 180° 
H  mista fine, grossa alle estremità ed alle variazioni di direzione	traccia dei piani di sezione  anche le linee dritte hanno le estremità più spesse
J  mista grossa	indicazione di superficie o zone oggetto di prescrizioni particolari 
K  mista fine a due tratti brevi	contorni di pezzi vicini posizioni intermedie ed estreme di parti mobili contorni iniziali, eliminati con successiva lavorazione parti situate anteriormente ad un piano di sezione 

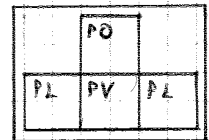
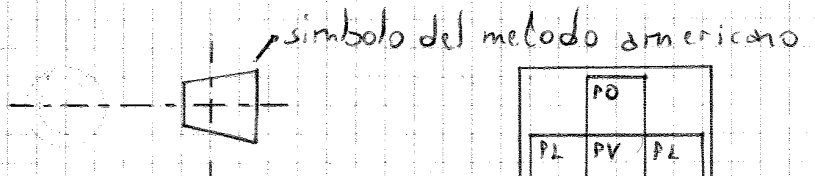
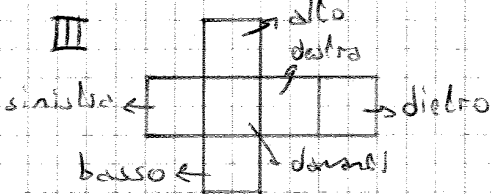
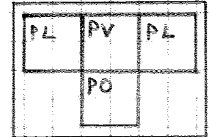
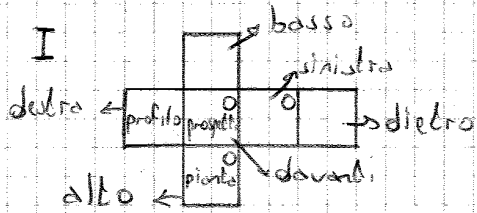
linee assi → fori circolari e raccordi e asole



09/10



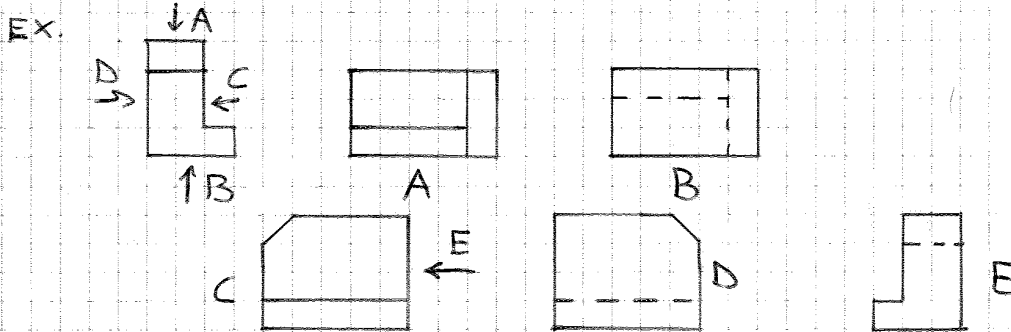
I diedro → metodo della tavola o metodo europeo
 III diedro → metodo della macchina fotografica o metodo americano



metodo delle frecce → viste possono essere disposte in una posizione qualsiasi

I diedro → freccia indica la direzione di proiezione

III diedro → freccia indica la direzione in cui si guarda l'oggetto



significato delle linee in vista

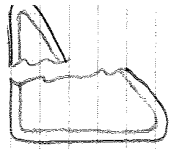
linea grossa → traccia di una superficie, piana o non e perpendicolare ai piani di proiezione
 intersezione di due superfici
 un contorno del pezzo

linea tratteggiata → non lasciare spazio nel punto d'incontro

stesso fra linee a tratti e linee a tratti
 più linee nascoste devono essere disegnate sfalsate
 unire l'incontro di più linee a tratti

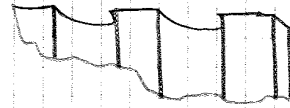
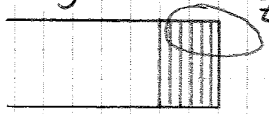


pezzi lunghi \rightarrow si possono interrompere con una linea fine irregolare mettendo vicine le 2 parti



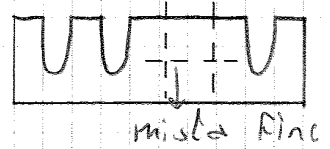
particolari ingranditi

$z(5:1)$



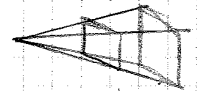
elementi ripetuti

\rightarrow si possono usare gli assi di simmetria invece di ripetere ogni singolo elemento



mista fine

prospettiva \rightarrow proiezione centrale

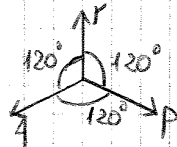


\downarrow l'oggetto rappresentato ha dimensioni maggiori
 \downarrow fornisce un'immagine simile a come vediamo l'oggetto
 non è possibile risalire alle dimensioni dell'oggetto a partire dal disegno in prospettiva
 \downarrow perché le dimensioni dell'immagine sul piano variano al variare della distanza fra centro di proiezione, piano di proiezione e oggetto

proiezione ortogonale \rightarrow dimensioni della figura proiettata uguali a quelle della figura da proiettare

\downarrow assonometria ortogonale

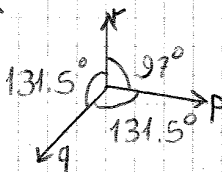
\downarrow isometrica



rapporti di riduzione:

$p=q=r=1 \rightarrow$ in realtà sono 0.816

\downarrow diametrica

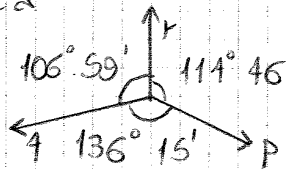


$p=r=1$

$q=1/2$

\downarrow trimetrica

(A)

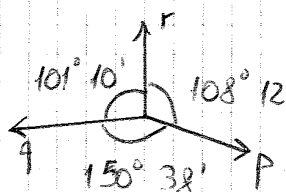


$r=0.927$

$p=0.695$

$q=0.811$

(B)



$r=0.966$

$p=0.644$

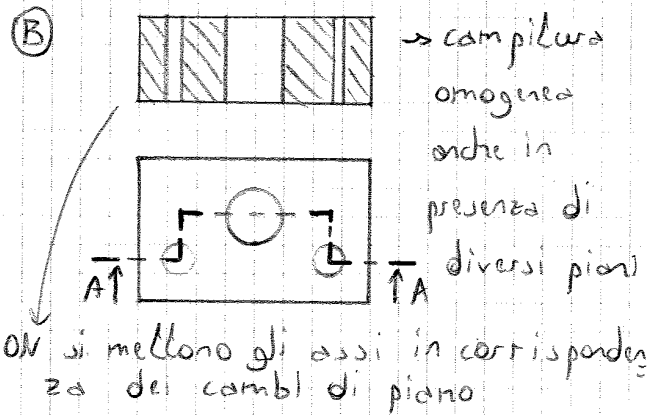
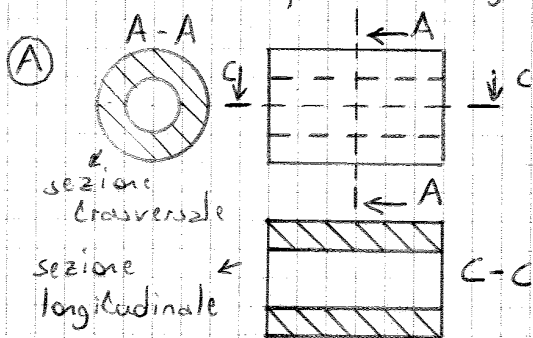
$q=0.805$

L'Alleggio (campitura) → linee continue fini a 45° equidistanti (1.5-4mm)
 Traccio del piano di sezione → linea mista fine ingrossata all'estremità
 ↳ si può omettere quando la posizione del piano di sezione è inequivocabile (solitamente coincidente con l'asse di simmetria)
 gli spigoli nascosti devono essere rappresentati nella sezione solo se sono indispensabili alla comprensione.

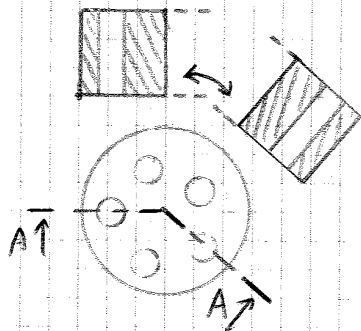
sezioni → devono essere eseguite solo se necessarie per la comprensione
 ↳ sostituiscono la vista (laterale, dall'alto o frontale)

classificazione

- secondo l'elemento secante
 - secondo un piano A
 - secondo due o più piani B
 - secondo piani correlati C
 - secondo superfici di forma qualsiasi D
- secondo l'estensione del piano → semisezioni E
- secondo la posizione del piano → sezioni ribaltate in loco G
- ↳ rappresentano solo ciò che è sul piano di taglio
 - ↳ sezioni parziali F
 - ↳ sezioni poste in vicinanza H
 - ↳ sezioni successive I

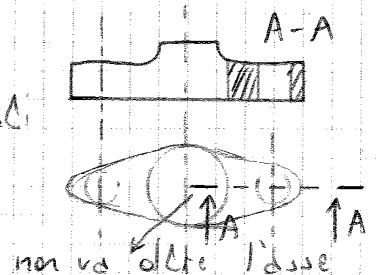


(C) pezzi asimmetrici → vanno sezionati con piani non paralleli



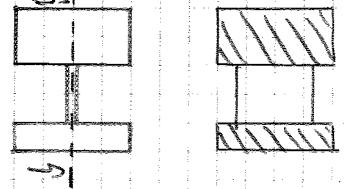
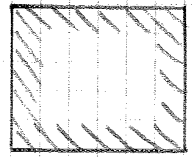
(D) utilizzato principalmente in tubature, condotte, pale di eliche.

(E) oggetti simmetrici possono essere rappresentati da una semivista e una semisezione
 ↳ un'asse divide le due parti



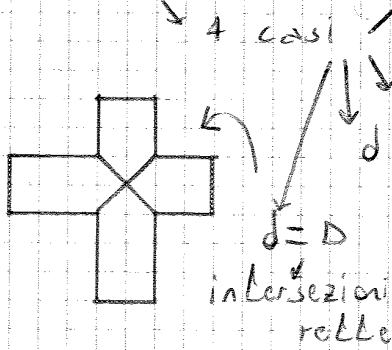
regole pratiche

↳ per sezioni di grandi dimensioni il tratteggio
 ↳ può essere limitato ai contorni
 ↳ nelle sezioni non teniamo conto dei materiali → tratteggio generico
 ↳ se ne teniamo conto → ogni materiale ha una modalità di compitura
 ↳ ci sono casi in cui per convenzione alcuni elementi sezionati vengono rappresentati come se non lo fossero (nervature, alberi, spine, perni, bulloni, etc.) → elementi unificati (UNI)
 ↳ non si sezionano gli elementi di piccolo spessore rispetto alla dimensione maggiore, quando quest'ultima è disposta parallela ai piani di sezione

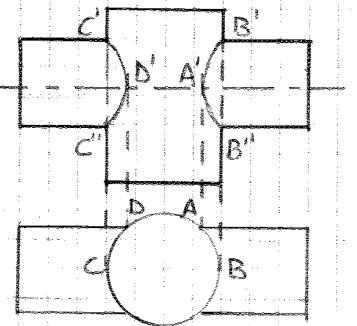


23/10

comp penetrazioni

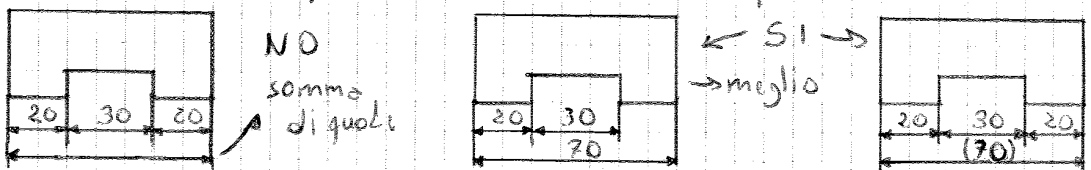


$d \leq D/5$ → intersezione approssimata con un segmento
 $D/5 \leq d \leq D/2$ → intersezione con un arco di raggio $D/2$
 $d > D/2$ → approssimo le intersezioni partendo dai 2 punti di incontro



Quotature

↳ necessarie a causa delle distorsioni delle figure nelle riproduzioni e copie → alterazione delle dimensioni
 ↳ per l'impossibilità di rilevare nel disegno dimensioni inferiori al mm
 ↳ Facilitazione della lettura delle dimensioni
 ↳ ausilio e guida nella lavorazione, montaggio e controllo dei pezzi
 ↳ regole → tutte le quote devono essere riportate nella stessa unità
 ↳ ogni quota deve comparire una sola volta, anche con più viste
 ↳ evitare di avere quote somma di altre quote



↳ parentesi indicano una quota ausiliaria (non necessaria)
 ↳ la quotatura dev'essere completa → nessuna quota dev'essere dedotta dal disegno mediante la scala

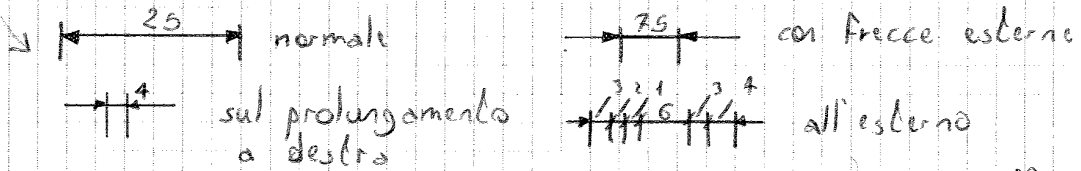
scambiabile per linee di filettatura
 viene cancellata una parte delle linee di sezione per far posto alla linea di misura
 vengono interrotte anche i tratti della compilatura in corrispondenza delle frecce

③ Testa della quota

grandezza del testo basata sul rapporto con la lunghezza della linea

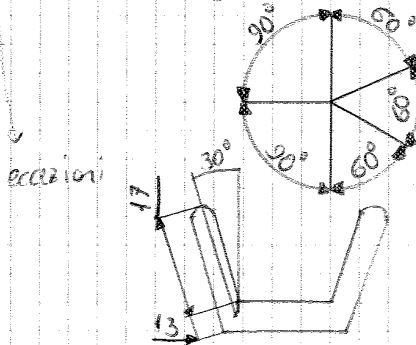
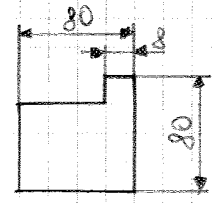
④ Freccia Terminale

4 tipi
 la grandezza dipende dalla scala
 in uno stesso disegno le frecce devono essere dello stesso tipo

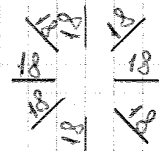
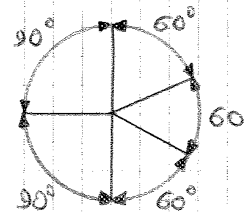


disposizione quote → usiamo questo

critério A → quota posta a metà della linea di misura e al di sopra leggermente staccata
 se manca spazio la quota è messa esternamente a destra
 quote verticali → devono essere leggibili dal lato destro
 → sono poste a sinistra della linea
 quote inclinate → come se fossero orizzontali
 misure angolari



oppure

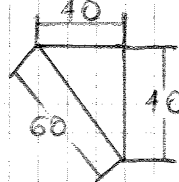
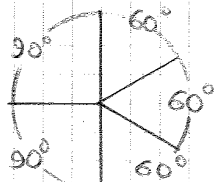


quote sottolineate
 fuori scala



critério B (CAD) → quote verticali

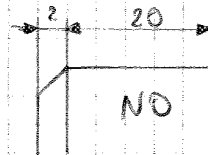
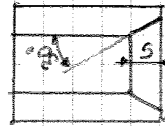
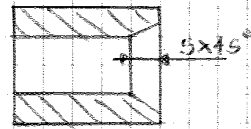
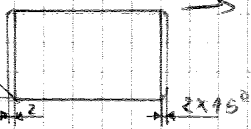
quote devono essere sempre lette dalla base
 linee di misura verticali e oblique devono essere interrotte



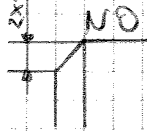
smussi → ottenuti con la tornitura (tornio)

↓ quotati sempre in senso assiale (orizzontale)

se $\neq 45^\circ$ → $2 \times 45^\circ$ → smusso esterno → sugli alberi
 si può fare in questo modo solo se l'angolo è di 45°



no quotature verticali

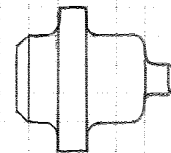


no quotatura degli smussi in serie

in presenza di tanti smussi uguali → $2 \times 45^\circ$
 si quotano all'esterno del pezzo o smussi non quotati $2 \times 45^\circ$

Albero → presenza di raccordi fra diametri diversi per evitare la formazione di intodi alla rottura

↓ presenza di smussi in corrispondenza dei fori per facilitare l'accoppiamento

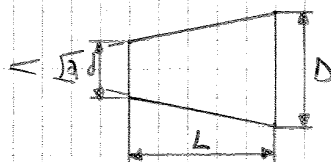


in un accoppiamento SSR → smusso è sempre $>$ del raccordo

Superfici inclinate → quotate sulla vista ausiliaria (non quella di scorcio)

- coni

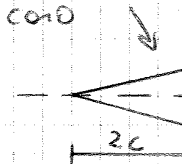
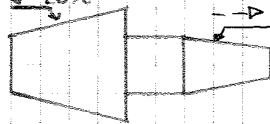
$$\text{conicità} = \frac{D-d}{L} = \frac{1}{K} = \frac{P}{100} = 2 \tan \frac{\alpha}{2}$$



simbolo orientato come il cono

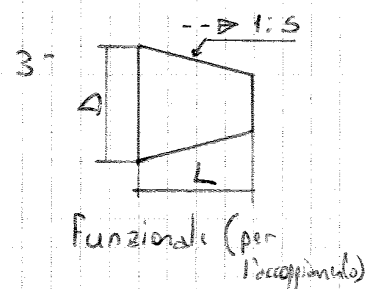
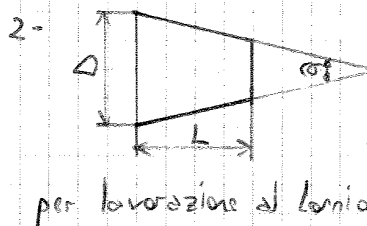
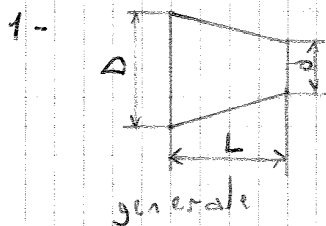
seguito da 1:5 ($\frac{1}{K}$) o 20% (p%)

quotatura: $\leftarrow 20\%$



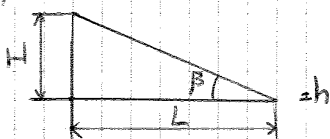
→ simbolo conicità
 ↳ linea fine

3 tipi:

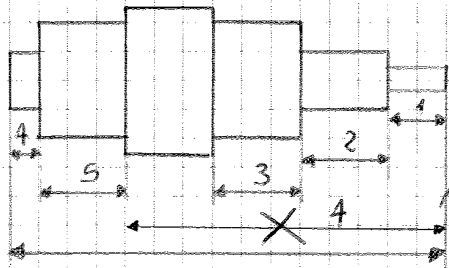


- pezzi inclinati

$$\text{inclinazione} = \frac{H-h}{L} = \frac{1}{K} = \frac{P}{100} = p\% = \tan \beta$$

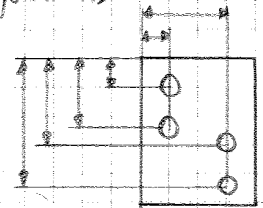


(E)



si evita l'accumulo degli errori non è così perché la quotatura deve rispecchiare il processo di lavorazione prima faccio 1,2,3 poi 1,5

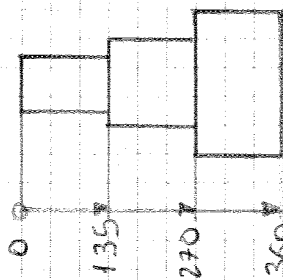
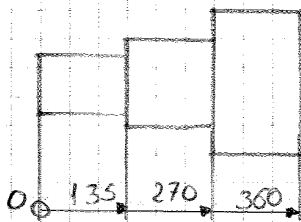
preferita per la quotatura tecnologica



(F)

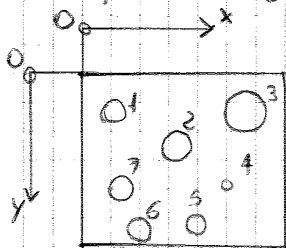
Mix di quotatura in serie e parallela → più utilizzata

(G)



(H)

le quote vengono raccolte in una tabella



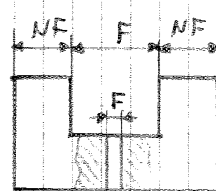
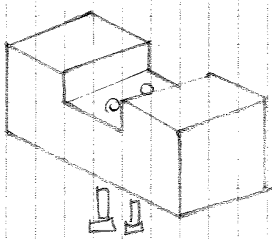
	1	2	3
x	16	5	
y	14	10	
∅	12	15	

quote di posizione e di grandezza del cerchio

rispecchia il processo di collaudo → non lo usiamo

(I)

funzione del pezzo

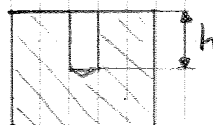
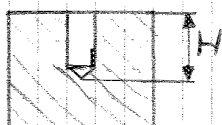


Ex. diametro del foro
larghezza della scanalatura
distanza fra i fori (interasse)

se una quota funzionale è sbagliata i pezzi non si riescono a montare

(J, K)

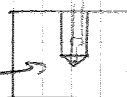
J: modalità di fabbricazione K: verifica



H: quotatura tecnologica
h: quota di collaudo

si utilizza il calibro per verificare le quote

per misurare il foro non riesco a toccare esattamente il fondo

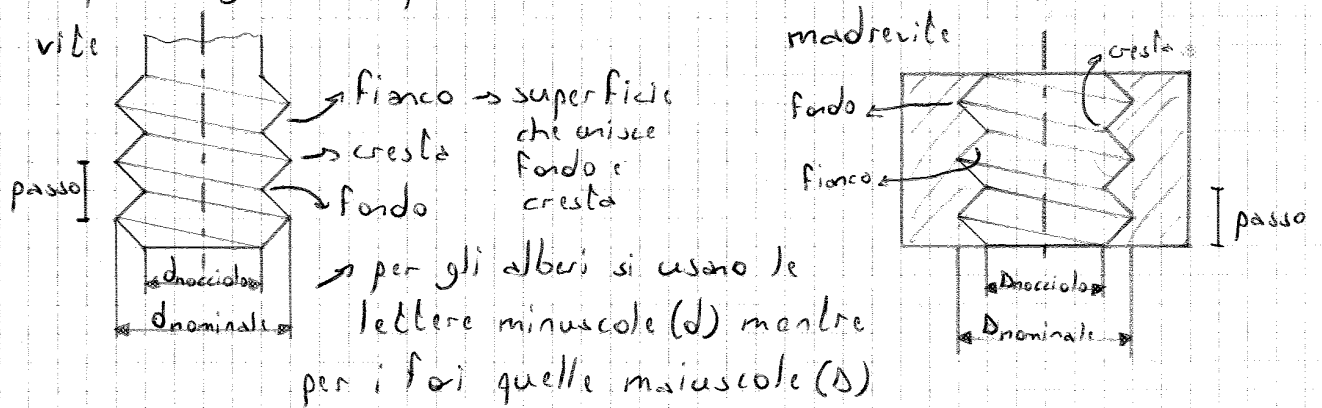


⇒

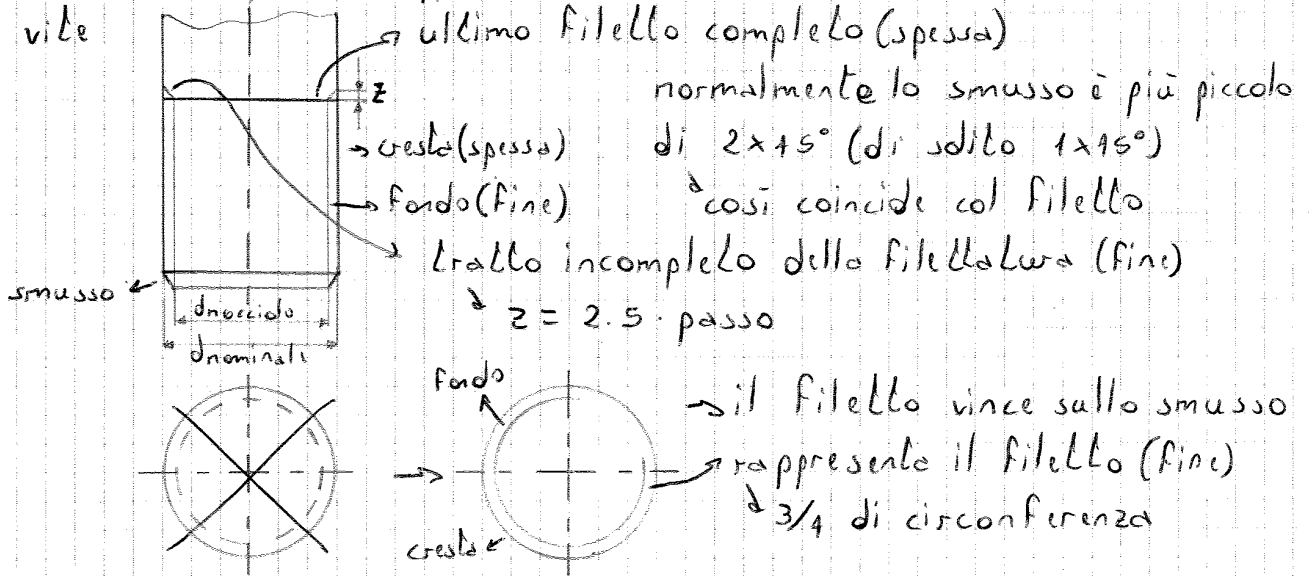


quota rispecchia il processo di collaudo

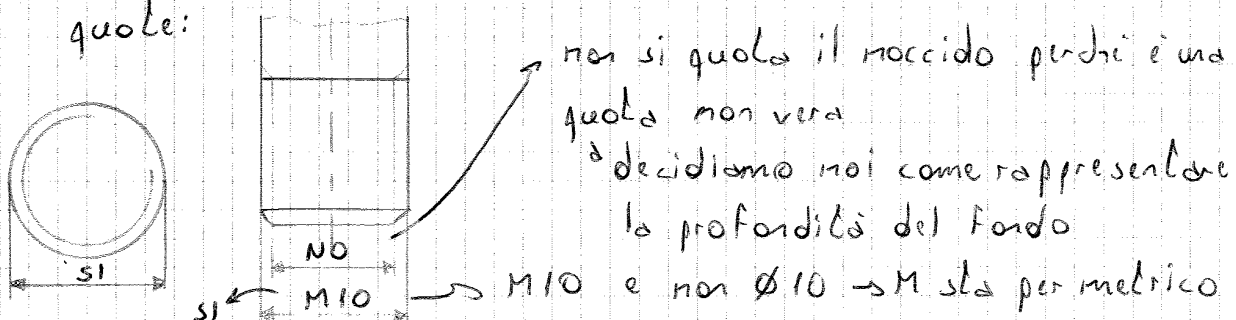
organi → di collegamento → viti di collegamento per parti da smontare facilmente
 di trasmissione → viti di manovra che trasformano un moto rotatorio in un moto traslatorio
 la rotazione della vite (impedita di traslare) causa la traslazione della madrevite (impedita di ruotare)
 per ottenere un'elica cilindrica bisogna avvolgere sul cilindro un triangolo che ha per base la circonferenza e per altezza il passo del filetto (distanza fra i filetti)
 indica la distanza di cui avanza la vite dopo un giro completo



convenzioni per la rappresentazione grafica (sistema metrico):

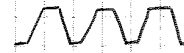


quote:



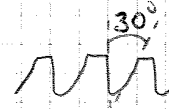
④ misure espresse in mm
 angolo di filetto = 30°
 triangolo generatore è isoscele

→ usate come viti di manovra



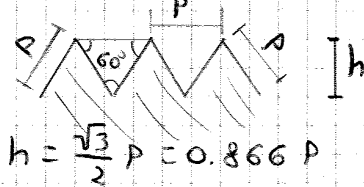
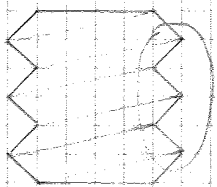
⑤ misure espresse in mm
 angolo di filetto = 30°
 triangolo generatore è rettangolo

→ utili come viti di manovra

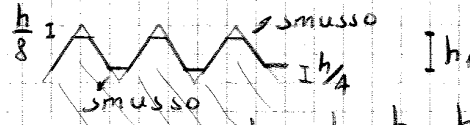


⑥ profilo metrico ISO

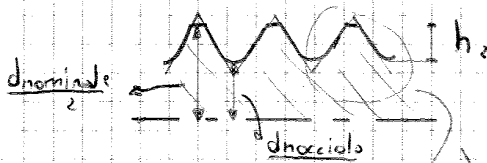
vite



profilo ideale (spigoli vivi)
 → non esiste nella realtà
 gli spigoli sono raccordati e smussati



profilo base (smussato)



profilo nominale (raccordato)

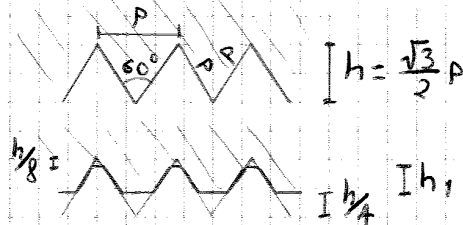
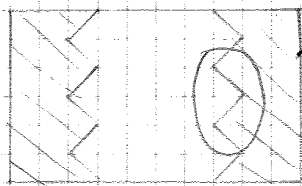
smussi raccordati con un raggio = $\frac{h}{6}$

$d_{nocciolo} = d_{nominale} - 2h_2$

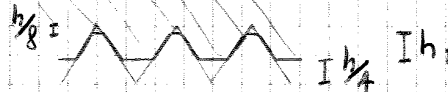


$\Rightarrow h_2 = h - \frac{h}{8} - \frac{h}{6} = \frac{17}{24} h = \frac{17\sqrt{3}}{48} p = 0.614 p$

madrevite



profilo ideale (spigoli vivi)

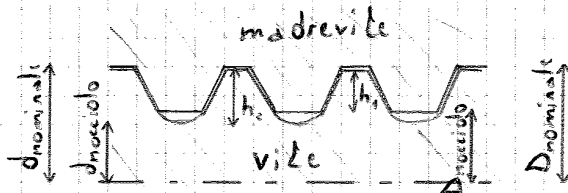


profilo base (smussi)

profilo nominale = profilo base

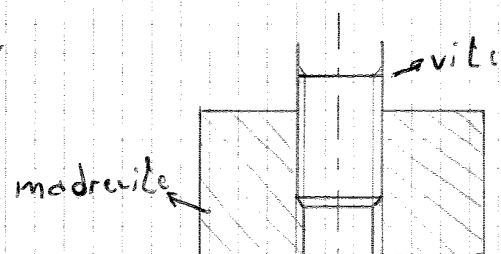
$D_{nocciolo} = D_{nominale} - 2h_1$

⇒ altezze diverse di vite e madrevite



⇒ non può fungere da vite di tenuta

rappresentazione convenzionale dell'accoppiamento:

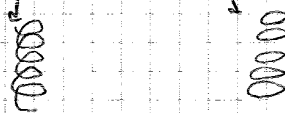


la vite va segnata nella distinta materiali

EX. M12 x 25 UNI 4017

↳ indica una vite M12 UNI 4017 lunga 25
 M12 x 1 x 25 → se voglio indicare il passo

filettatura sinistra e destra



left-hand o right-hand

↳ di default non si indicano
 ↳ se la vogliamo indicare:

{ M10 x 1 - sin o M10 x 1 - LH
 { M10 x 1 - des o M10 x 1 - RH

numero di principi → di solito il filetto è 1

↳ filetto a un principio

più filetti → filettatura a più principi

accoppiamento più rapido senza diminuzione di resistenza

maschialtura → processo in cui il foro cieco viene filettato

↳ maschio → vite con taglianti al posto del filetto

↳ ha delle scanalature da cui viene evacuato il truciolo

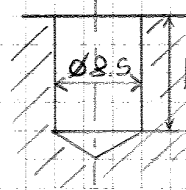
realizzazione di un foro cieco filettato M10:

1- foratura $D_{noce} = D_{nominale} - 2H_1$ $H_1 = 0.541 \cdot P$

$p?$ → tabelle → $p = 1.5$

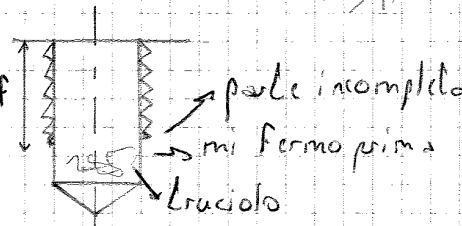
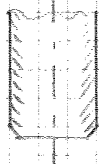
$$D_{noce} = 10 - 2(0.541 \cdot 1.5) = 8.9 \text{ mm}$$

⇒ foro con una punta di diametro 8.9

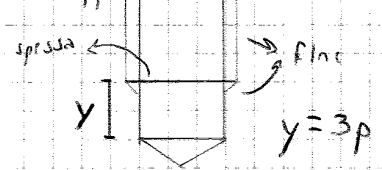


→ quota di collaudo

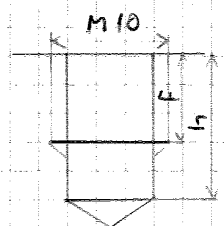
2- maschialtura



rappresentazione convenzionale

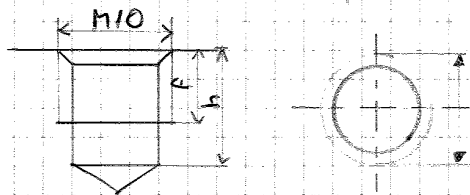


quote:



se il foro è svasato (smussato)

↳ smusso realizzato prima della filettatura



f e h sono da calcolare:

caso 1: ho la lunghezza della vite

20/11

viti: - a testa cilindrica (brugola)

- a testa esagonale

- a calotta

- a testa svasata

- autofilettante

- a testa tonda

- impronta a croce

testa → con intaglio → se la vite è di piccole dimensioni

↙ per utilizzare il cacciavite

consente di ridurre la dimensione degli elementi da collegare perché la testa può entrare nel pezzo

↳ incavo a croce → per alte coppie di serraggio

↳ cacciavite a croce

↳ incavo esagonale → brugole → viti a testa cilindrica

può essere impiegato in spazi ridotti

nel progetto bisogna sempre prevedere gli spazi di manovra

↳ solitamente angolo di manovra minimo = 60°

↳ prismatica → dimensioni maggiori della vite

↳ azione di serraggio più ampia

avvitata con la chiave

tipi di collegamento

Ⓐ vite mordente → si ferma nel secondo foro

↳ vite a testa esagonale → la testa sta fuori

↳ I foro è solo passante

↳ vite a testa cilindrica con esagono incassato

↳ la testa viene avvitata nel pezzo

↳ I foro è lamato

↳ vite a testa svasata → testa avvitata nel pezzo

↳ I foro è svasato

Ⓑ vite passante o bullone → attraversa i due fori

Ⓒ vite prigioniera → doppia filettatura in testa e al fondo

Ⓐ vite mordente

- vite a testa esagonale

- vite UNI 4017 → gambo totalmente filettato

P. 253

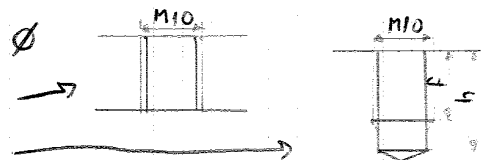
lab. XI

Fig 31C

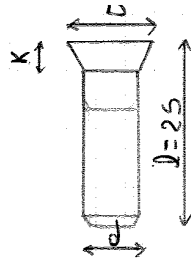
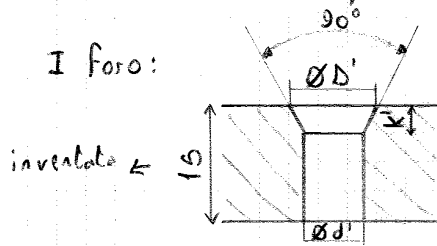
I foro: passante, quotato con \emptyset

II foro: - passante filettato

- cieco filettato



3- vite UNI 5933
M12x25 p=1.75

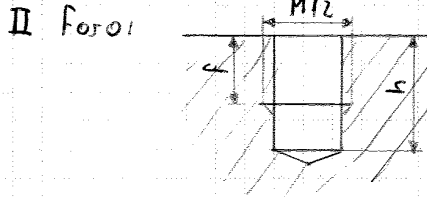


D=24
K=6.5
d=12 } *tabella*

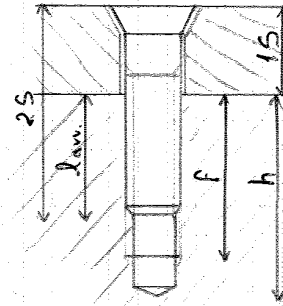
collegamento:

$D' \approx 10\% (D) = 26.5$ $K'=K$

$d' \approx 10\% (d) = 13$



$l_{avv} = 25 - 15 = 10$
 $f = l_{avv} + 3p$
 $h = f + 3p$



27/11

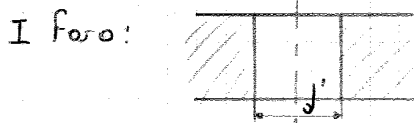
ⓑ bullone

I foro: passante non filettato

II foro: passante non filettato

vite UNI 4014 (testa esagonale)

collegamento in Fig. 5 p. 240
Fig. 1 p. 239

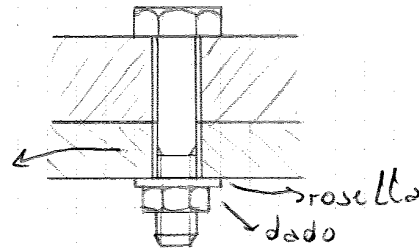


$d' = 10\% (d)$
o *tabella* # p. 241



II foro: uguale al primo
collegamento:

ultimo filetto completo
è nel secondo foro



vantaggio → nessun foro filettato ⇒ poco costosa

svantaggio → necessita di grandi spazi per il montaggio

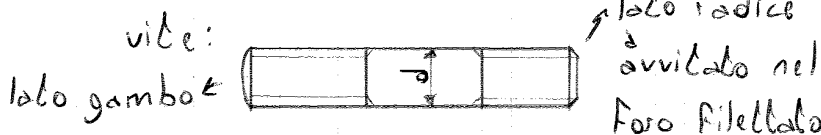
ⓒ vite prigioniera

↓ vite che presenta un gambo privo di testa con doppia filettatura viene avvitata mettendo in contatto due dadi sul lato gambo

↓ avvitando un dado (bloccato dall'altro) si avvita il prigioniero

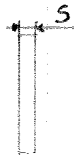
I foro: passante non filettato Fig. 23 p. 247 collegamento

II foro: cieco filettato Tab. X p. 248 Fig. 24 p. 247



→ possono avere passi diversi sui 2 lati

rosetta → anello forato



p. 268 Fig. 63

Tabella XXXIII p. 270

funzioni

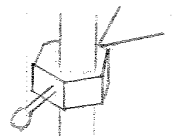
- livellano le disegualianze della superficie d'appoggio
- aumentano la superficie d'appoggio, diminuendo così la pressione specifica
- assorbire le vibrazioni
- proteggere le superfici di contatto

dispositivi antisvitamento

- a causa delle tolleranze di lavorazione può esserci un gioco fra vite e madrevite
- l'attrito fra vite e madrevite impedisce lo svitamento spontaneo
- però urti e vibrazioni possono far sì che avvenga bloccaggio di tipo elastico e sicurezza relativa
 - dado-controdado
 - dadi di sicurezza
 - rosette elastiche → rosetta con un taglio in acciaio per notte
 - appiattite al serraggio e reagiscono elasticamente con una forza assiale
 - Tagli diversi a seconda della filettatura dx o sx
- bloccaggio di tipo meccanico e con sicurezza assoluta
 - svitamento avviene solo se il bloccaggio viene rimosso
 - dadi con intagli per copiglie
 - copiglie → barretta di acciaio dolce a sezione semicircolare
 - un gambo è più lungo dell'altro per facilitare l'apertura una volta infilata nel foro della vite
 - dado esagonale con sei intagli, alto o normale



riplegata



Tolleranze

- dimensioni nominali → dimensioni indicate nel disegno
- diverse da quelle reali del pezzo
- cause degli errori nella realizzazione dei pezzi:
 - Fattori tecnici → limite di precisione delle macchine
 - usura dei componenti delle macchine

- A) accoppiamento libero o con gioco
 - ↳ albero più grande è minore del foro più piccolo
- B) albero più piccolo è maggiore del foro più grande
- C) può essere sia con gioco che bloccato

EX.

1- albero e BRONZINA → metallo in accoppiamento con gioco
 vite calibrata ↳ Foro (maiuscolo) $d_n = d_{nom} \text{ albero} = 18$
 BRONZINA = $\varnothing 18^{+0.3}_{-0.1}$ $D_n = d_{nom} \text{ foro} = 18$

limite superiore della tolleranza = $18.3 = D_{max}$

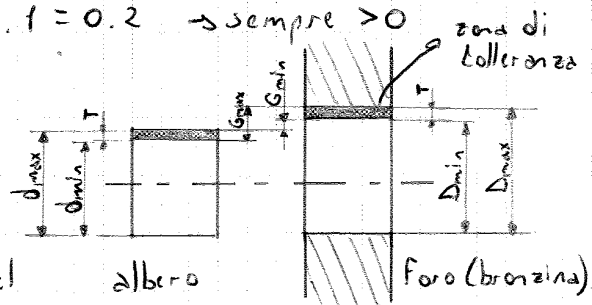
limite inferiore della tolleranza = $18.1 = D_{min}$

errore = tolleranza = $18.3 - 18.1 = 0.2 \rightarrow \text{sempre } > 0$

albero = $\varnothing 18^{-0.3}$

$d_{max} = 18$ $d_{min} = 17.7$

errore = $Coll = 18 - 17.7 = 0.3$



gioco → quando la zona di coll. del albero
 foro è sopra la zona di tolleranza dell'albero
 e questi sono separati

$G_{max} = D_{max} - d_{min} = 18.3 - 17.7 = 0.6 \rightarrow \text{minimo materiale}$

non possono più essere eseguite lavorazioni

$G_{min} = D_{min} - d_{max} = 18.1 - 18.0 = 0.1 \rightarrow \text{massimo materiale}$

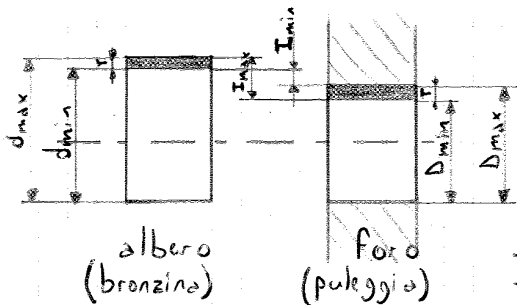
possono essere eseguite rilavorazioni

04/12

2- bronzina e puleggia → accoppiamento con interferenza
 albero ↳ FORO

bronzina $\varnothing 25^{+0.3}$ $d_{max} = 25.3$ $d_{min} = 25$ $Coll = 25.3 - 25 = 0.3$

PULEGGIA $\varnothing 25^{-0.1}$ $D_{max} = 24.9$ $D_{min} = 24.7$ $Coll = 24.9 - 24.7 = 0.2$



interferenza → la zona di tolleranza del

↳ l'albero è sopra la zona del foro

le zone di tolleranza sono separate

$I_{max} = d_{max} - D_{min} = 25.3 - 24.7 = 0.6 \rightarrow \text{massimo materiale}$

$I_{min} = d_{min} - D_{max} = 25 - 24.9 = 0.1 \rightarrow \text{minimo materiale}$

3- bronzina e puleggia → accoppiamento incerto

bronzina $\varnothing 25^{+0.3}_{-0.1}$ $d_{max} = 25.3$ $d_{min} = 24.9$ $Coll = 0.4$

puleggia $\varnothing 25^{+0.4}_{-0.1}$ $D_{max} = 25.4$ $D_{min} = 25.1$ $Coll = 0.3$

grado di tolleranza normalizzato Tabella IV p. 50

18 numeri $\rightarrow 1-4 \rightarrow$ strumenti di misura e precisione

$5-10 \rightarrow$ tolleranza media \rightarrow lavorazioni alle macchine utensili

$11-18 \rightarrow$ lavorazioni grossolane \rightarrow fucina, stampaggio, fusione

in realtà ci sono 20 gradi di tolleranza normalizzati

IT1, IT2, ..., IT18 + IT0 e IT01 \rightarrow casi eccezionali

determinazione dei valori di tolleranza

unità di tolleranza: $i = 0.45 \sqrt[3]{D} + 0.001 \cdot D$

usata da IT5 a IT18 fino a 500 mm

$D = \sqrt{D_1 \cdot D_2}$

D: media geometrica delle dimensioni estreme del gruppo considerato

posizione della tolleranza \rightarrow indicata dalle lettere (27 lettere)
 Tabella p. 52 maiuscole per i fori e minuscole per gli alberi

scostamento fondamentale è quello più vicino alla linea dello zero

si ottengono dalle tabelle a pagina 54-55

$js \rightarrow \frac{IT_n}{2} \rightarrow$ scostamento sia superiore che inferiore

tolleranza simmetrica rispetto alla linea dello zero

tolleranze fori $\rightarrow \Delta = IT_n - IT_{(n-1)}$

EX.

1- $\Phi 18 \ H8 / f7$

Foro $\Phi 18 \ H8 \ D_n = 18 \text{ mm} \ IT8 = 27 \mu\text{m} \rightarrow$ qualità di tolleranza

H $\rightarrow E_i = 0 \rightarrow$ posizione della zona di tolleranza

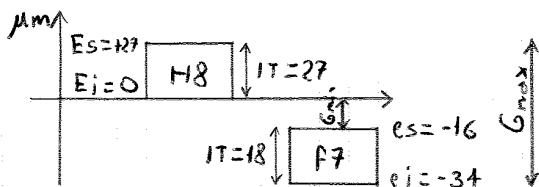
$IT = E_s - E_i \quad 27 = E_s - 0 \Rightarrow E_s = 27 \mu\text{m} = 0.027 \text{ mm}$

$\Phi 18 \ H8 \left(\begin{smallmatrix} 0 \\ 0.027 \end{smallmatrix} \right)$

albero $\Phi 18 \ f7 \ d_n = 18 \text{ mm} \ IT7 = 18 \mu\text{m}$

f $\rightarrow e_s = -16 \mu\text{m} \quad IT = e_s - e_i \quad 18 = -16 - e_i \quad e_i = -34 \mu\text{m}$

$\Phi 18 \ f7 \left(\begin{smallmatrix} -0.016 \\ -0.034 \end{smallmatrix} \right) \rightarrow$ scostamenti sono sempre a crescere



\Rightarrow accoppiamento con gioco

$G_{max} = D_{max} - d_{min} = 18.027 - 17.966 = 0.061 \text{ mm}$

$G_{max} = E_s - e_i = 27 - (-34) = 61 \mu\text{m}$

$G_{min} = -d_{max} + D_{min} = 18.000 - 17.984 = 0.016 \text{ mm}$

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

Scelta degli accoppiamenti:

20 qualità e 27 posizioni

combinazioni: $27^2 \times 20^2 = 291600$

sistema albero base → albero in posizione h

scostamento superiore nullo → sempre ≤ della dimensione nominale

sistema foro base → foro in posizione H

scostamento inferiore nullo → sempre ≥ della dimensione nominale

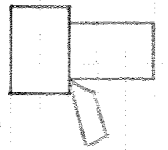
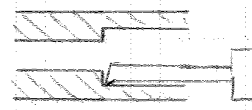
molto comune perché è più facile trovare utensili che lo lavorino

lavorazioni interne (dei fori) sono più difficili e costosi

l'utensile deve sporgere molto → soggetto a forze di taglio maggiori
deve ruotare più lentamente

inoltre non vedo la lavorazione →

⇒ lavorazioni meno precise e più lente



lavorazioni esterne → l'utensile che effettua il taglio sporge poco

pochi vibrazioni e più rigidità → lavori più rapidi e precisi

⇒ albero di qualità ITn - foro di qualità IT(n+1)

si bilanciano i costi di lavorazione

scelta degli accoppiamenti:

- IT00-IT5 metrologia, IT12-IT18 pezzi grezzi

non li usiamo → combinazioni $27^2 \times 6^2 = 26244$

- foro base o albero base → $27 \times 6^2 = 972$

- 6 (molto preciso), 7 (preciso), 8 (medio), 11 (grosso) → $27 \times 4^2 = 432$

- f, g, h, j, k, m, n, p → $8 \times 4^2 = 128$

- ITn albero + IT(n+1) foro → $8 \times 4 = 32$

accoppiamenti raccomandati:

H + (f, g, h) = gioco H + (j, k, m) = incerto H + (n, p) = interferenza

H \ F → rotanti, veloci, centraggio imperfetto → giochi maggiori

H \ g → rotanti, lenti, centraggio perfetto

H \ h → scorrimento, lento, precisissimo, lubrificazione

gioco minimo nullo

H \ j, k, m → montaggio a mano, non può trasmettere sforzi

H \ n, p → montaggio a caldo, può trasmettere sforzi

Tabella XI p. 64 → accoppiamenti mobili

→ accoppiamenti stabili

spine → spesso utilizzate come appoggio per i collegamenti

- con vite mordente (spine di riferimento)
- impediscono la rotazione dei pezzi collegati
- assicurano il montaggio corretto

- cilindriche → sia di collegamento che di riferimento

→ collegamento costoso in quanto il foro dev'essere alesato

→ spina dx1 UNI ABAB lunghezza
 → Ex. spina 10 m6 x 60 UNI EN 22338
 Tab VIII p. 341 diametro tolleranza

- coniche → conicità fissa 1:50 Tab IX p. 341

→ definite dal diametro minore corrispondente al diametro di forzatura delle loro sedi UNI 22339

→ vanno forzate in un foro di uguale conicità alesato

→ designazione analoga alle spine cilindriche

- elastiche → corpo cilindrico tubolare in acciaio per molle

→ tagliato lungo una generatrice

→ basso costo perché non c'è bisogno di alesatura (coll. H12)
 non sono indicate come spine di riferimento ✗

→ Tab. XVI, XV p. 346

- ad intagli → in materiale molto elastico

→ presentano 3 scanalature longitudinali ricavate per deformazione, senza asportazione del materiale

→ i solchi sono anche delli lobi

→ possono essere estesi a tutta la lunghezza della spina, oppure limitati a determinate parti, consentendo diverse possibilità di forzamento

→ la sezione trasversale, a seguito del riflusso del materiale, si scosta dalla forma circolare esercitando una forza radiale quando viene forzata nel foro (accoppiamento con interferenza)

Tab. XVI p. 347

Tolleranze geometriche

- toll. di forma → stabiliscono i limiti di una superficie da una forma ideale

- rettilinearità —

- cilindricità \circ → Ex. un albero

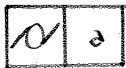
- planarità \square

- forma di un profilo \cap

- circolarità \circ

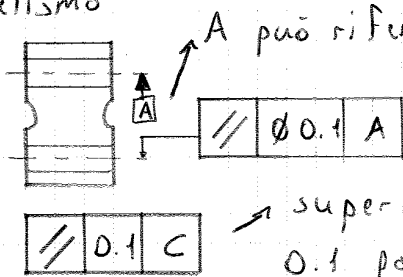
- forma di una superficie \triangle

cilindricità



compreso fra 2 cilindri ideali di raggi R_1 e R_2
con $|R_2 - R_1| = \phi$

parallelismo

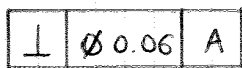


A può riferirsi anche a un piano

asse compreso in un cilindro di diametro 0.1 parallelo ad A

superficie compresa fra 2 piani a distanza 0.1 parallele a un riferimento C

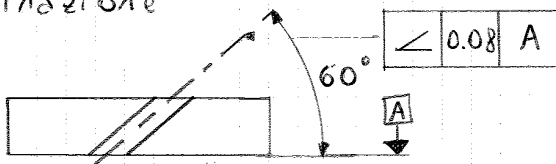
perpendicolarità



asse del foro dev'essere compreso in un cilindro di diametro 0.06 perpendicolare al riferimento A

senza ϕ dev'essere compreso fra 2 piani

inclinazione

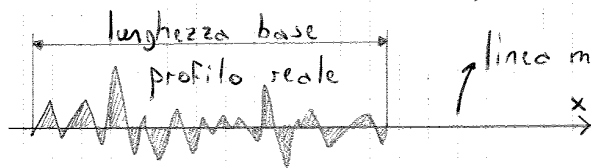


asse compreso fra 2 linee distanti 0.08 inclinate di 60° rispetto al riferimento A

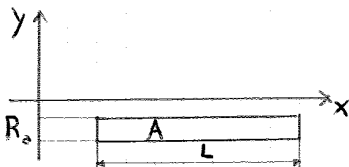
15/01

Rugosità (continuazione)

superficie \rightarrow geometrica \rightarrow superficie ideale la cui forma nominale è definita dal disegno \rightarrow profilo geometrico
reale \rightarrow delimita il corpo dall'ambiente esterno \rightarrow profilo reale



linea media \rightarrow superficie delle creste è uguale alla superficie delle valli



$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx = \frac{A}{L} \quad R_a: \text{rugosità media}$$

A: somma delle superfici di creste e valli

valori tipici R_a :

25 \rightarrow fonderia, deformazione plastica

12.6 \rightarrow sgrossatura

3.2, 1.6 \rightarrow finitura

0.8, 0.2 \rightarrow rettificatura

0.1, 0.05 \rightarrow superfinitura o lappatura

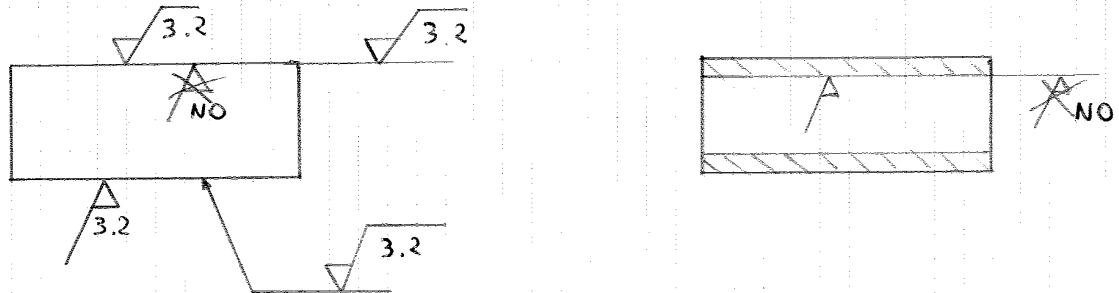
lavorazioni necessarie per ottenere quel valore di rugosità

Sopra il riquadro delle ispezioni va indicata la rugosità generale

$$\sqrt{R_a} 3.2$$

Tabelle di rugosità e applicazione p. 170
 rugosità e lavorazione p. 171

Nel disegno i simboli possono essere posti sia sulla superficie corrispondente che sulla linea di riferimento



In generale:

- superfici non accoppiate 12 6.3
 - superfici accoppiate ma ferme 3.2
 - superfici accoppiate ma in moto relativo 0.8
-