



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 1860A -

ANNO: 2016

A P P U N T I

STUDENTE: Venezia Angela

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.**

Disegno tecnico industriale

Proiezioni ortogonali:

Per rappresentare gli oggetti. Esse rendono possibile la visualizzazione degli aspetti fondamentali di un oggetto mediante tre viste:

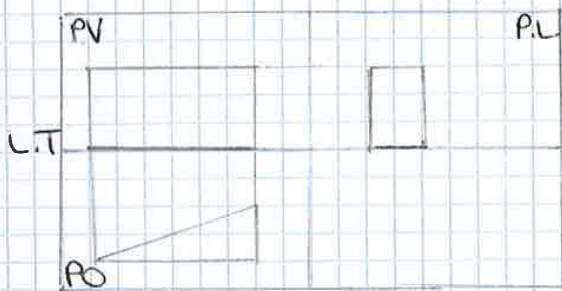
- vista dall'alto o di pianta
- " frontale o di prospetto
- " laterale o di fianco

Queste viste si ottengono immaginando di proiettare gli oggetti mediante linee " , al piano orizzontale, verticale e laterale

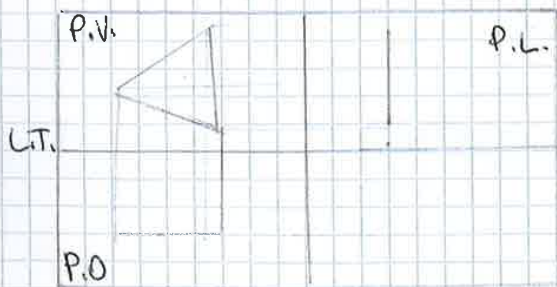
→ cancella linee di proiezione

Ribaltamento dei piani ortogonali:

I piani ortogonali devono essere riportati sul piano del foglio mediante il ribaltamento di 90° del piano verticale PV, del piano laterale PL onde allinearli al piano orizzontale PO



Non useremo le linee di proiezione



Norma: " regola che fissa le condizioni di esecuzione di un oggetto o di elaborazione di un prodotto di cui si vogliono assicurare l'impiego ed l'intercambiabilità"

Norme per il disegno tecnico

Norme emanate a livello internazionale (ISO) ma sono anche emanate dal CEN (Europeo) ma anche a livello nazionale italiano (UNI)

Le norme sono identificate dai numeri e da sigle che indicano l'ente che ha elaborato la norma:

- UNI → elaborate a livello nazionale
- EN (dal CEN) UNI-EN (fatta dal CEN e valida per l'Italia)
- ISO → a livello mondiale UNI ISO UNI EN ISO

l'Italia è membro della CEN quindi a livello nazionale non possono esistere norme che non concorrono con queste - UNI EN

Normazione: è l'azione intesa a stabilire ed ad applicare regole per mettere ordine in un determinato campo di attività a vantaggio di tutti gli interessati e basata sui risultati acquisiti dalla scienza, dalla tecnica ed momento della definizione allo scopo di fissare prescrizioni valide anche per (es. unità di misura, problemi di quantità...)

Fatta normativa convergono precise, cioè indicazioni precise di un insieme di condizioni che devono essere soddisfatte da un determinato oggetto di progetto che rappresentino un modo di procedere

Scale da disegno

→ non si può rappresentare sempre sul foglio con le dimensioni reali






- * oggetti riprodotti al vero → scale al vero (1:1) fattore di scala
 - * oggetti rimpiccioliti → scale di riduzione 1:k (1 a k)
 - * oggetti ingranditi → scale di ingrandimento k:1
- Si chiama scala del disegno il rapporto fra le dimensioni con cui viene riprodotto sul disegno e le sue dimensioni reali dell'oggetto

es 2 mm 5:1 → $2 \cdot 5 = 10$ mm
 100 mm 1:10 → $\frac{100}{10} = 10$ mm

Scale + usate → 1:2; 2:1; 1:5; 5:1

(Nelle quotature si indicano le misure vere) ←

Linee

Linea continua		
Linea a tratti		tratto lungo come lo spazio
Linea a tratti distanziati		
Linea mista		
Linea punteggiata		

(Pa ci sono ondulate, a spirale...) 

Linea 0.1 (B) (magli spigoli sezione): linea continua fine (verticali, quotature e linee di riferimento)

Linea 0.1.1 (C) (intercompere una vista, sezione parziale dell'oggetto): linea continua fine irregolare

Linea 0.1.2 (A) (spigoli visibili dell'oggetto e contorni visibili): linea continua grossa

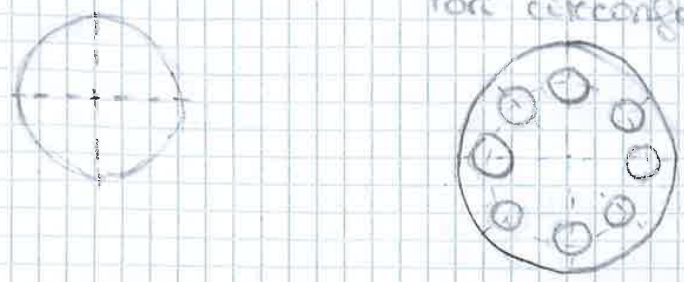
Linea 0.2.1 (F) (bordi massosi dell'oggetto): linea a tratti fine

Linea 0.2.2 (E) (indica le variazioni superficiali): linea a tratti grossa

Linea 0.4.1 (G) (indica gli assi, circonferenze, fori): linea tratto punto, linea mista fine

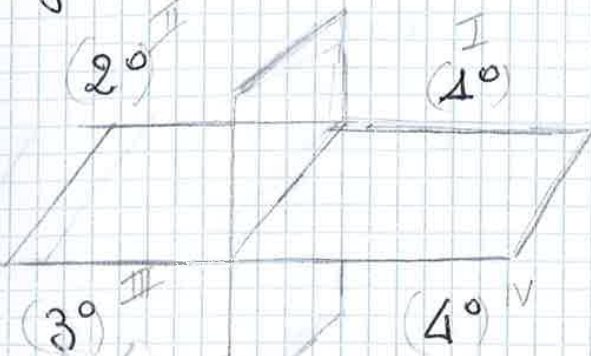
Linea 0.4.2 (D) (indica i piani di sezione): linea mista grossa

Fori circolari:



I diedro di proiezione

4 angoli retti in senso antiorario → 4 diedri



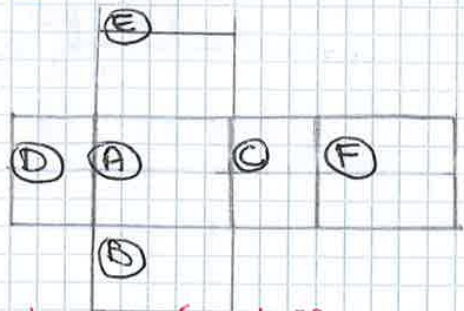
Proiezioni "tra loro e ortografiche"

1° metodo: Europeo (torcia), metodo del primo angolo.
 L'oggetto è posizionato tra il centro di proiezione e piano di proiezione. Le viste sono 6, alle medie 3.
 Usiamo questo metodo



Si ponga l'oggetto all'interno di una scatola a forma di parallelepipedo, e si proiettino ortogonalmente tutti i punti secondo 6 direzioni tra loro sulle sei facce interne della scatola. Queste 6 proiezioni rappresentano 6 diverse viste del pezzo. La denominazione unificate delle viste è la seguente:

- vista secondo A : vista anteriore o principale (prospetto)
- vista secondo B : vista dall'alto o pianta
- vista secondo C : da sinistra o fianco o profilo
- vista secondo D : da destra
- vista secondo E : dal basso
- vista secondo F : posteriore



Si dispongano in modo fisso:

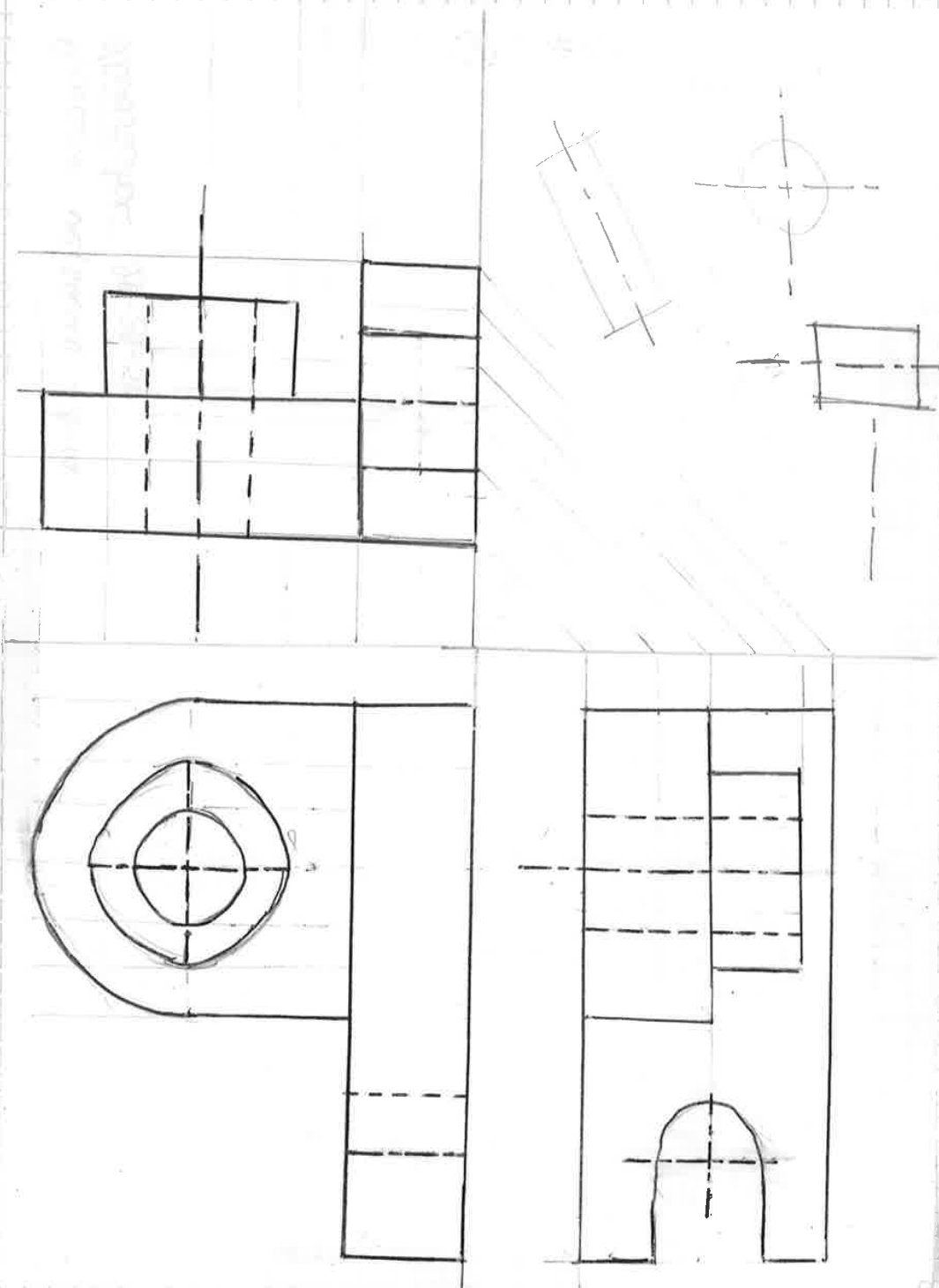
2° metodo: Americano, metodo del III diedro (o della macchina fotografica)

Si immagini di avere un oggetto all'interno di una scatola di vetro e di osservarlo da 6 diverse posizioni. Le viste appariranno tra l'osservatore e l'oggetto. Si apre la scatola



esercizio pag 155

	A	B	C
1	3	7	6
2	14	2	9
3	13	1	11
4	1	5	15
5	10	17	20
6	4	8	19
7	18		



Attenziane: Quando non uso le linee di proiezione
 attenzione alle misure
 consiglio: linee di proiezione solo contorni

→ Bisogna rappresentare un oggetto in modo che il maggior numero di superfici che lo delimitano appaiano proiettate in
 vera forma

meccanico



Superficie ausiliaria

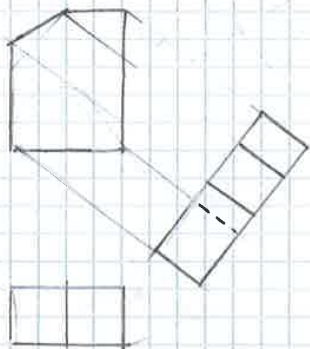
superficie a e b inclinate

Ho dei problemi di proporzionalità solo se le superf. non sono ⊥



Si definisce inclinata una superficie ⊥ ad uno dei piani di proiezione, ma inclinata rispetto ai due piani adiacenti

- METODO 1: oriento il pezzo. (non sempre possibile)
 ruoto la superficie fino a renderla ⊥ a un piano di proiezione
- METODO 2: superficie ausiliaria; proiezione su un piano diverso
 da P.V. P.O. P.L.
- Oltre alle 3 viste usiamo un altro piano ⊥ alla superficie inclinata (dove vedo le reali dimensioni)



interasse le due circonferenze
 distanza tra le due circonferenze

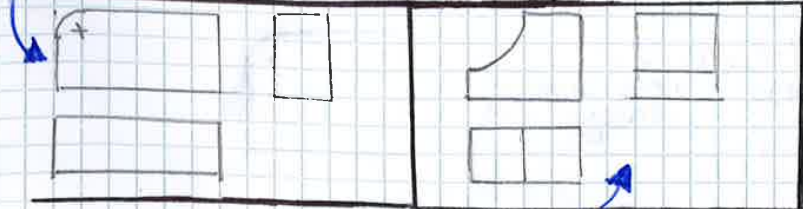
Posso scegliere le 3 viste non devono essere per forza P.V. P.O. P.L. posso usare vista ausiliaria

Usare le viste dove ci sono meno spigoli mancanti

Posso usare anche meno di 3 viste o anche di + → quanto necessario a essere chiari

Raccordi e tangenze

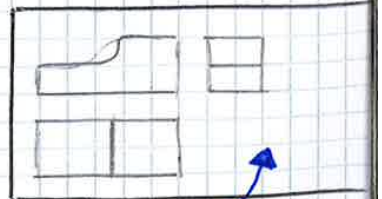
• Quando una superficie curva è tg ad una superficie piana, NO SPIGOLO (con solidi che hanno parti tangenti)



• Quando una superficie curva interseca un piano SI SPIGOLO

• Se due superfici curve (raccordi) generano una superficie piana e intersezione della superficie del piano di proiezione sarà visibile in pianta

• Se due superfici si raccordano con due piani, in pianta solo spigoli virtuali



Asse di simmetria

linea mista fine si ha quando ho figure simmetriche
 cioè una figura divisa in due parti specularmente uguali



No nei raccordi
 Si nelle asse, cerchi, semicerchi

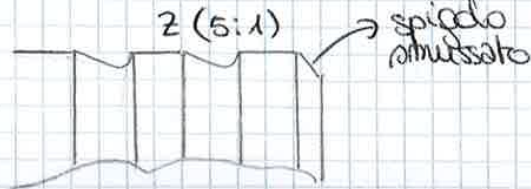
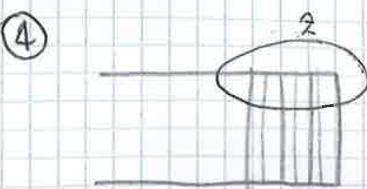
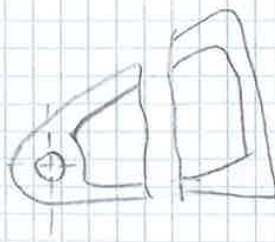
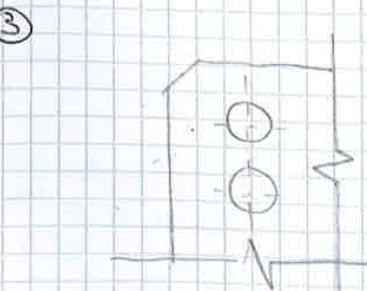
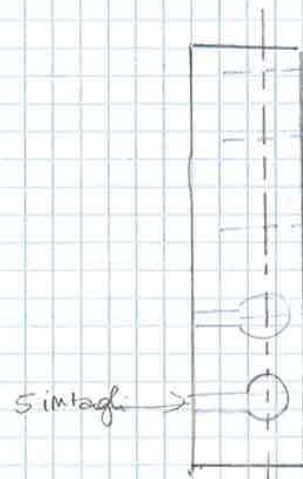
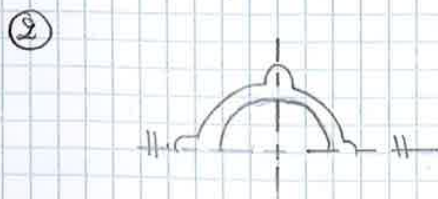
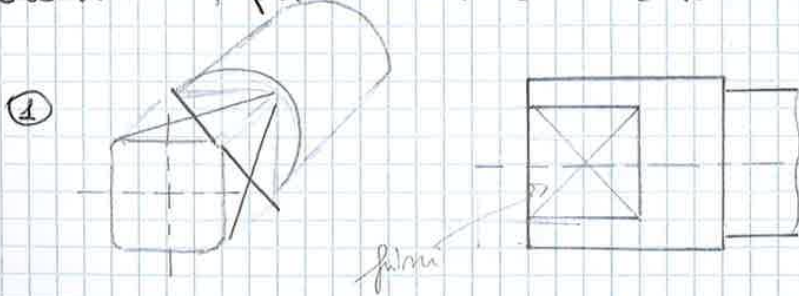
Particolarità di rappresentazione

- ① Spianature → linee diagonali (sono superfici piane in vista ricavate da un corpo cilindrico o troncoconico)
- ② Pezzi simmetrici → posso disegnare solo una parte indicandola con un simbolo (= ||) Oppure posso prolungare di poco oltre l'asse di simmetria (quando è chiaro)
- ③ Pezzi lunghi → interrompere una vista con una linea fine irregolare oppure con linee a zig-zag

④ Particolarità ingrandite → faccio un cerchio, metto lettera maiuscola e ingrandisco quella zona. Indico con una scala e riempio con la lettera.

⑤ Elementi ripetitivi → scrivere solo asse di simmetria

↳ indice quanti sono e le quote dimensionarie e posizioni

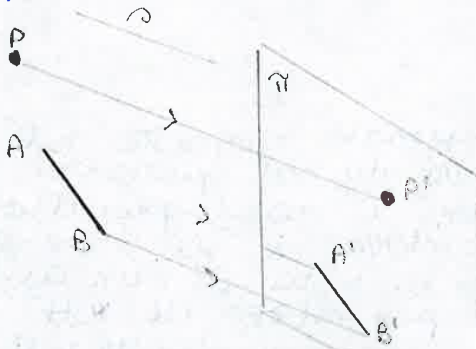


IL DISEGNO E LA GEOMETRIA

GEOMETRIA DESCRITTIVA: si occupa della trasformazione sistematica di problemi della geometria dello spazio in problemi di geometria piana. Dato così un oggetto tridimensionale, ne otteniamo una bidimensionale con una precisa corrispondenza dimensionale. Similmente si può fare il procedimento inverso: dato un'immagine piana, è possibile ricostruire la figura reale nello spazio. In tal modo la rappresentazione è interessata come equivalente e perfettamente sostituibile all'oggetto reale, e ciò costituisce il fondamento del disegno tecnico.

I metodi di rappresentazione usati nella geometria descrittiva sono basati sul concetto geometrico di proiezione.

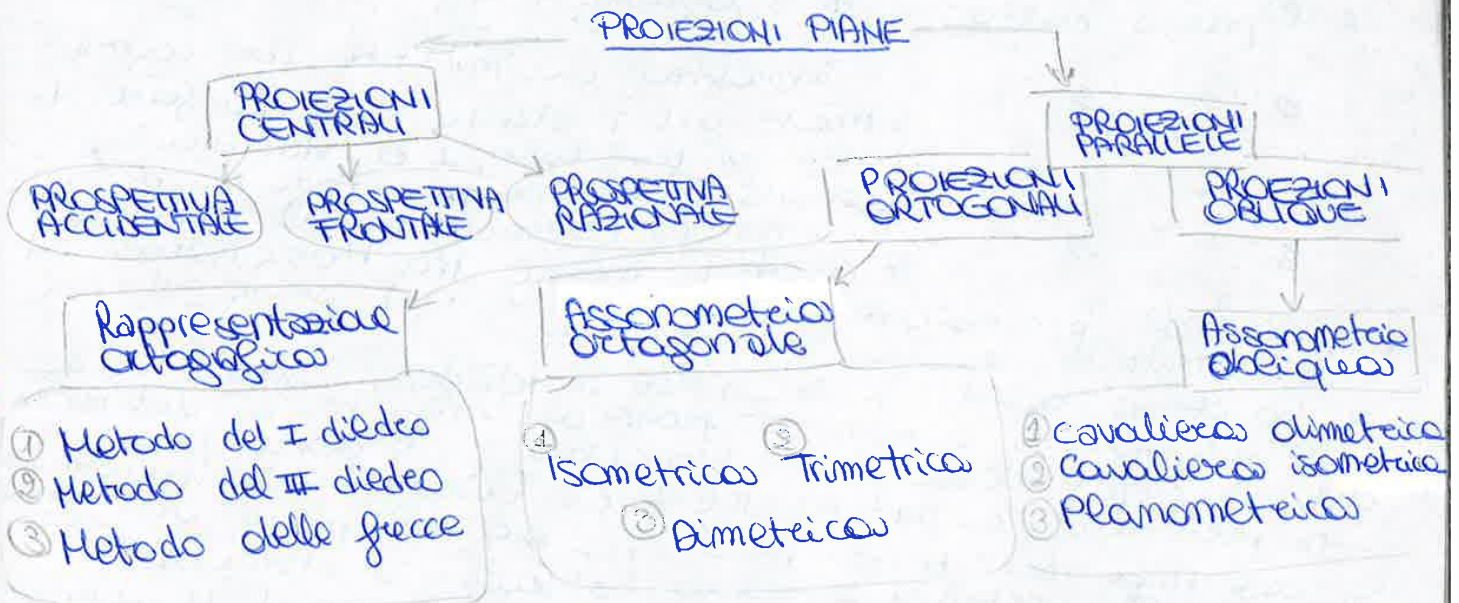
Si designa proiezione di un punto P su un piano π (detto piano di rappresentazione o anche quadro) secondo la direzione di una retta r , non \parallel a π , e intersezione P' di π con la retta (detta raggio di proiezione o proiettante).



Se due punti A e B sono estremi di un segmento AB , ed A' e B' sono proiezioni di A e B sul piano π , il segmento $A'B'$ si dice proiezione di AB su π .

Se la retta r è \perp al piano π , si ha una proiezione ortogonale, altrimenti la proiezione si dice obliqua.

Classificazione dei metodi di proiezione



Proiezione centrale o prospettiva: con i raggi proiettanti che partono da un unico centro di proiezione posto a distanza finita dal PIANO di proiezione. Questo metodo opera in modo simile alla visione dell'occhio umano - \rightarrow architetture. **Proiezioni parallele**: basate su una concezione astratta cioè proiettanti tutti da un punto a distanza...

Sezioni

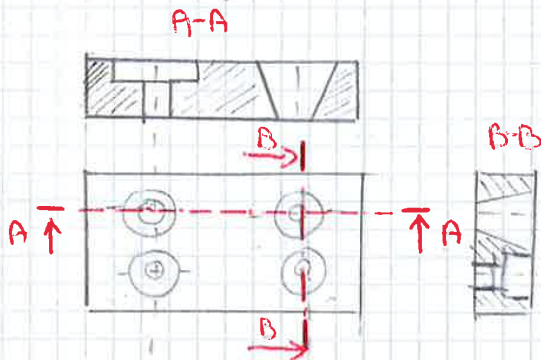
Nel caso di un pezzo che presenti fori e cavità interne, il disegno risulta di difficile comprensione per la presenza di un gran numero di linee tratteggiate (con le proiezioni ortogonali) o sezioni. Questo problema è risolto secondo il metodo delle proiezioni ortogonali di una delle due parti in cui viene diviso l'oggetto da un taglio ideale seguito secondo uno o + piani: o altre superfici.

Taglio → rappresentazione che mostra l'area tagliata ed i contorni. Sezione → rappresentazione del contorno solo di quanto c'è nel piano di sezione con un piano viene scelto un piano che viene messo nella posizione più adatta.

Con la sezione il pezzo viene descritto in modo chiaro e univoco e di immediata comprensione e si può rappresentare anche qualche vista da sezione si indica con una linea tratto-punto tutta spessa oppure sottile ingrossata alle estremità.

Ci saranno molte frecce e lettere maiuscole. Se le frecce puntano in alto → sezione in alto si usano le lettere perché potrei avere più sezioni (sezione A-A)

Considero una piastra sulla quale sono praticati 4 fori, tutti e 4 hanno le stesse dimensioni e con le proiezioni ortogonali risulta incomprensibile il pezzo e non è possibile stabilire l'esatta posizione dei fori e delle cavità. Per rendere comprensibile il pezzo bisogna effettuare dei tagli in maniera da mettere in evidenza la forma dei fori.



Errori comuni: * posizione sbagliata delle sezioni

* non mettere le cose che si vedono → la parte in vista

la sezione è ottenuta proiettando sul piano di proiezione della rimanente parte del pezzo

Il piano di sezione è un piano ideale col quale si immagina di tagliare (o sezionare) il pezzo che in realtà rimane integro e come tale deve essere rappresentato nelle viste

la sezione è ottenuta immaginando di asportare la parte di pezzo compresa tra piano di sezione e osservatore e proiettando sul piano di proiezione scelta la rimanente parte del pezzo e ha una parte in sezione e una parte in vista

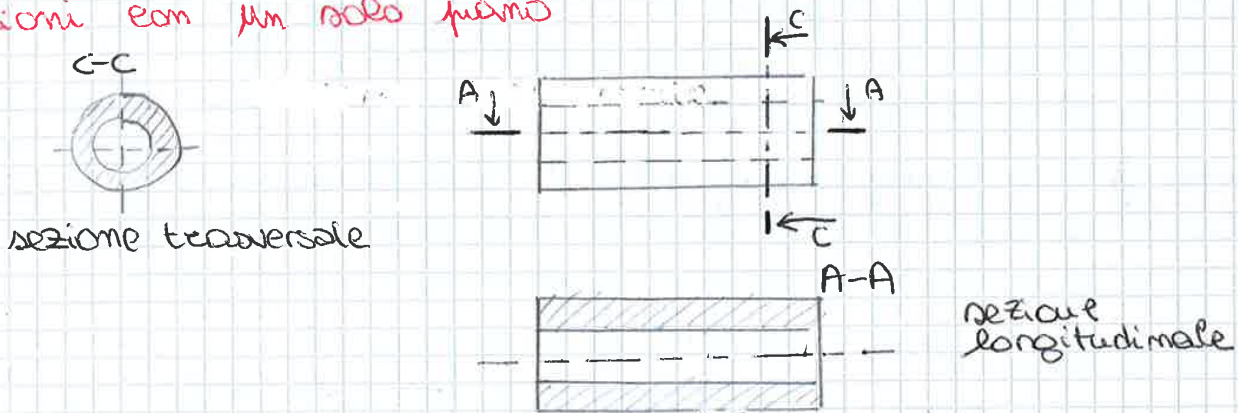
La superficie della sezione viene tratteggiata con linee continue fin a 45° parallele tra loro e equidistanti

Classificazione delle modalità di sezionamento

Possiamo classificare le tecniche di sezionamento

- secondo l'elemento secante
 - con un solo piano
 - con due o più piani paralleli
 - con piani concorrenti
 - secondo uno superficie di forma qualsiasi
- secondo l'estensione
 - semisezioni
 - sezioni parziali
- secondo la posizione
 - sezioni ribaltate in luogo
 - sezioni in vicinanza
 - sezioni successive

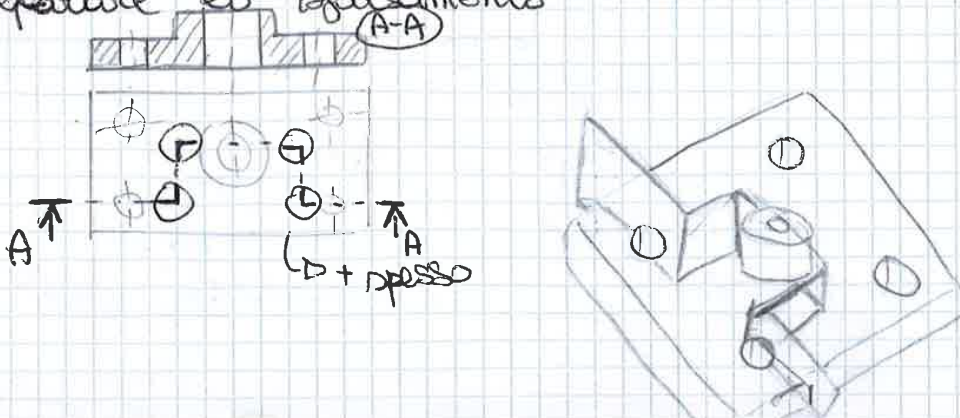
Sezioni con un solo piano



Le implicazioni relative alla sezione (impugnamento degli organi della traccia, linee direzionali e lettere alfabetiche) non sono obbligatorie quando la posizione del piano di sezione è inequivocabile → ma lo usiamo sempre ad esempio coincidente con un piano di simmetria).
 Si denomina sezione longitudinale la sezione effettuata con un piano passante per l'asse longitudinale del pezzo e parallelo al piano verticale di prospetto, mentre è detta sezione trasversale la sezione fatta con un piano normale al precedente e // al piano laterale, e sezione orizzontale la sezione giacente in un piano ai piani di punta.

Sezioni con piani paralleli

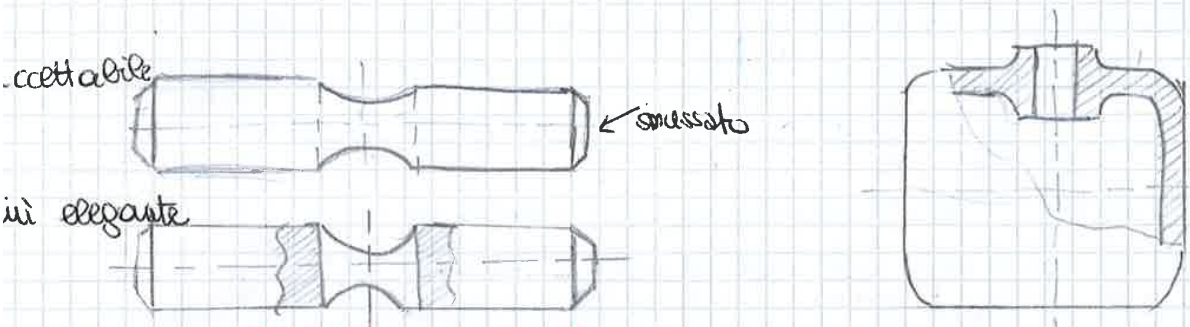
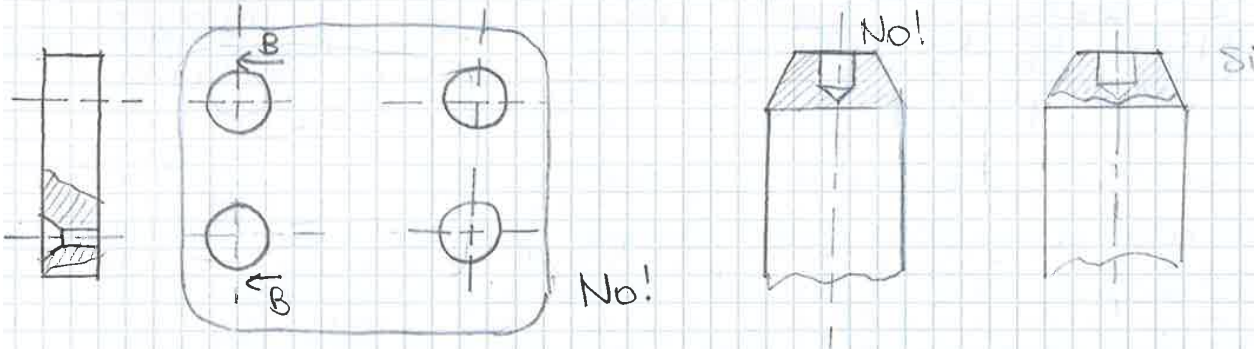
Le sezioni possono essere effettuate con + piani; risultato utile per la completa rappresentazione di un pezzo. Il cambio del piano di sezione è evidenziato dai tratti ad intersezione della traccia dei piani. Non si usa più il tratteggio falsato e gli assi per quando ciò è un pezzo. Dall'impugnamento di sezione assi per.



smussato → tra pezzi

Sezioni parziali

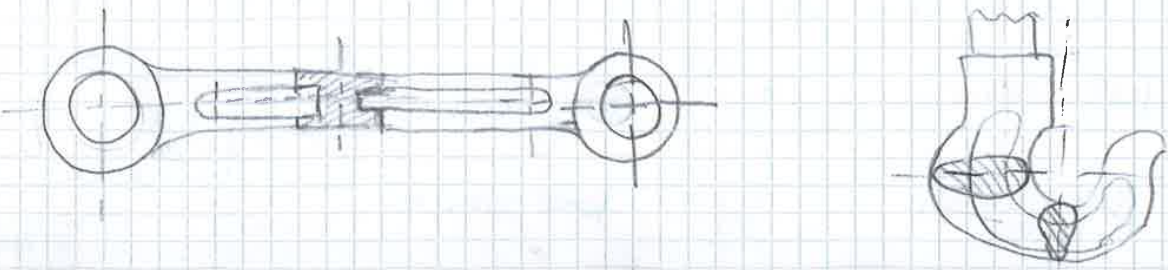
Trauo frequente utilizzazione in quei pezzi in cui bisogna mettere in evidenza delle parti interne non molto estese senza ricorrere a piani di sezione particolari: si immagina cioè di aver effettuato una rottura del pezzo per vedere solo quello che interessa di una parte interna. Le sezioni parziali sono delimitate dalle linee di contorno della zone sezionate e da una linea fine irregolare o con zig-zag che ha inizio e fine alle linee di contorno del pezzo.
 Non si indica la traccia del piano di sezione, in quanto si tratta di una rottura parziale del pezzo. Altra avvertenza importante è quella di non terminare mai la porzione sezionata su linee di vista del pezzo, interrompendo invece la sezione in modo chiaro e visibile, senza cadente fra linee di diverso significato.



Sezione ribaltata in luogo

viene rappresentata solo ciò che c'è nella parte sezionata.

Per maggior chiarezza o per risparmio di tempo o di spazio si possono eseguire sezioni ribaltate in luogo. Una sezione trasversale può essere ribaltata in luogo quando ha almeno un asse di simmetria, il pezzo viene tagliato con un piano di cui tale asse rappresenta la traccia e la sezione viene poi ruotata attorno a quella traccia. In questo caso il contorno della sezione deve essere disegnatosi con la linea continua fine e se rappresenta solo quello che c'è nel piano della sezione. Non occorrono punte per indicare la sezione e poiché c'è simmetria non occorrono nemmeno le frecce.



Tratteggio delle sezioni

• Le zone sezionate devono essere tratteggiate mediante linee continue sottili parallele e gemmate su angolo di 45° con l'asse principale

• Distanza tra le linee da 1,5 a 4 mm

Casi particolari in cui il bordo è inclinato a 45° posso usare linee a 60° non // ai bordi



• I tratteggi di parti contigue appartenenti a oggetti diversi: devono avere inclinazione diversa

Il tratteggio deve essere interrotto in corrispondenza di isozioni o altre indicazioni

sezioni di piccole dimensioni trasversale possono essere ommesse, lasciando una spaziatura bianca fra le parti contigue

Per sezioni di grandi dimensioni il tratteggio può essere limitato al loro contorno

Quando non ci interessa il materiale di cui è fatto il pezzo, tratteggio generico. Se invece voglio indicare il materiale ci sono tratteggi diversi. Non usiamo quello generico

Vi sono numerosi casi nei quali per convenzione alcuni elementi di parti sezionate vengono disegnati come se non fossero sezionati (non tratteggiati)

Pano di sezione // alla nervatura → la nervatura non in sezione
nervatura, albero, spina, panni, baffoni

Bulle in vista come anche la spina, cuscinetti sferici, dado, rosetta

tutti gli elementi che hanno piccolo spessore rispetto alla dimensione maggiore e quando questi ultimi sono disposti // al piano di sezione → vista

albero tubolare → semivista e semisezione
albero normale → dal lato certo (serie trasversale)
ma in senso longitudinale

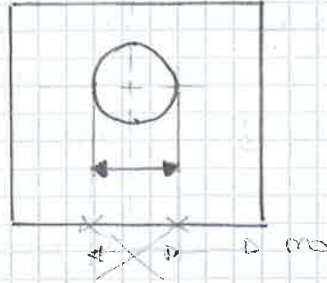
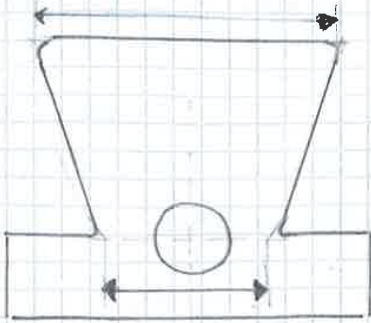
ALBERO NORMALE trasversale NO sezione longitudinale, accettabile



ALBERO TUBOLARE: albero con foro
semivista + semisezione



- le intersezioni fittizie dei pezzi raccordati o smussati si possono mettere in evidenza prolungando le due linee di contorno concorrenti mediante linee continue finite che proseguono un poco oltre l'incrocio virtuale
- le linee di riferimento, per quanto possibile, non devono attraversare le linee di contorno



Linee di misura

Le linee di misura sono di norma // alle dimensioni da quotare e \perp alle linee di riferimento

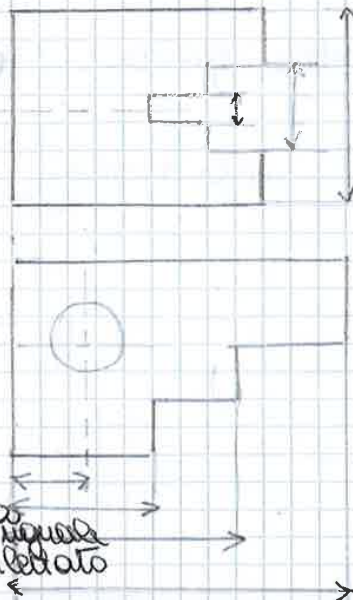
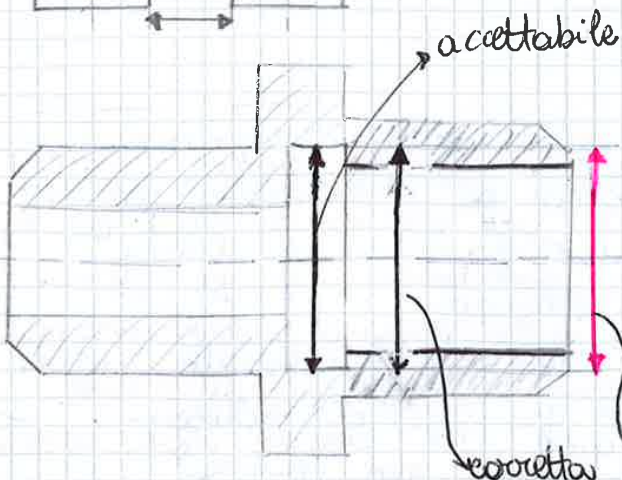
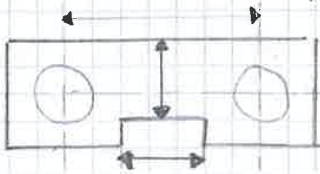
Asi, tracce di piani o linee di contorno del pezzo non possono essere utilizzate come linee di misura

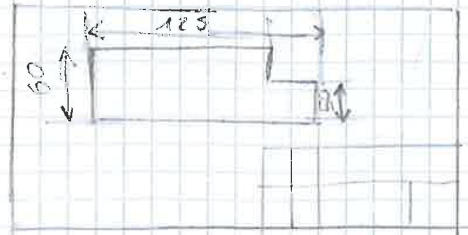
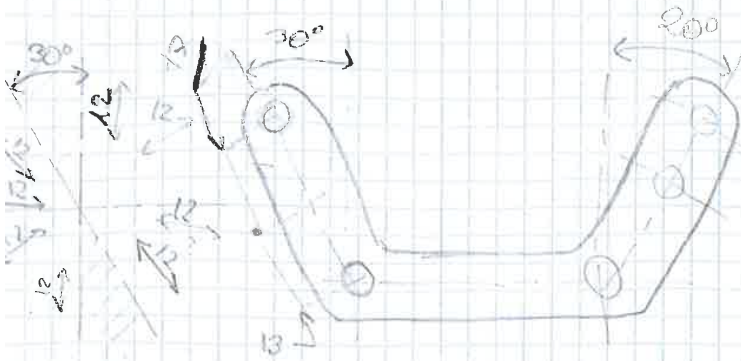
Linee di misura di preferenza devono essere messe all'esterno delle viste e delle sezioni eccentriche

Si deve evitare l'incrocio delle linee di misura tra loro e con le linee di riferimento: si dispongono perciò le linee di misura minori più vicine al contorno e quelle maggiori non meno più lontane

Le linee devono essere sull'istanti dal contorno in modo da lasciare in evidenza la rappresentazione del pezzo e poi distanziare tra loro in modo uniforme (1° a 10 mm, successive a 6 mm dalla 1°)

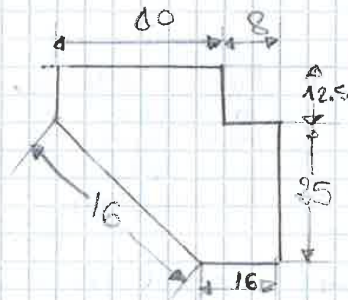
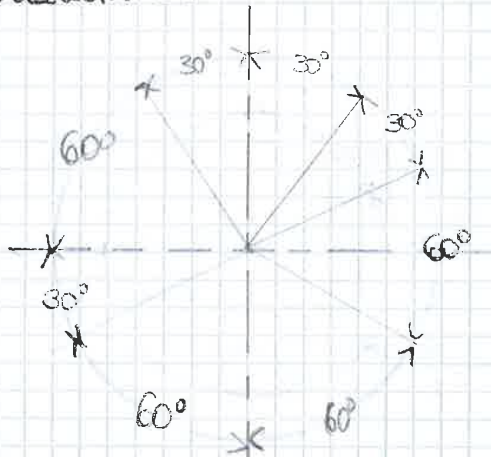
eccentriche solo quando si vuole evitare che le linee di riferimento attraversino il disegno per lunghi tratti o tagliino troppe altre linee, si possono mettere le linee di misura all'interno del pezzo; in questo caso, per ragioni di chiarezza, è opportuno cancellare parte delle linee di sezione per rendere la quota + leggibile





criterio B

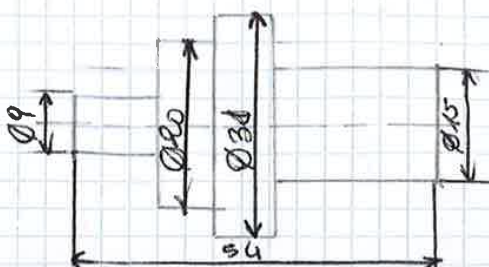
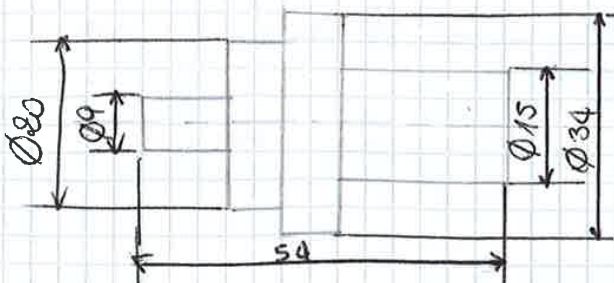
- 1) Le quote devono essere lette solo dalla base del disegno. In tal caso le linee di misura verticali ed oblique devono essere interrotte nella loro parte mediana per l'inserimento della quota.
- 2) I valori su misure angolari devono anche loro essere in orizzontale.



Convenzioni particolari di quotatura

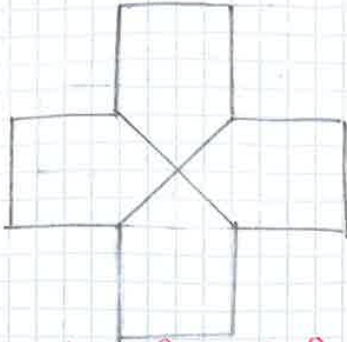
Quotatura di cerchi e cilindri

Di un cerchio si quota sempre il diametro e non il raggio. La quota del diametro deve essere preceduta da \varnothing ogni volta che dal disegno ~~non~~ risulta evidente che si tratta di un diametro (es. superficie cilindrica // all'asse).



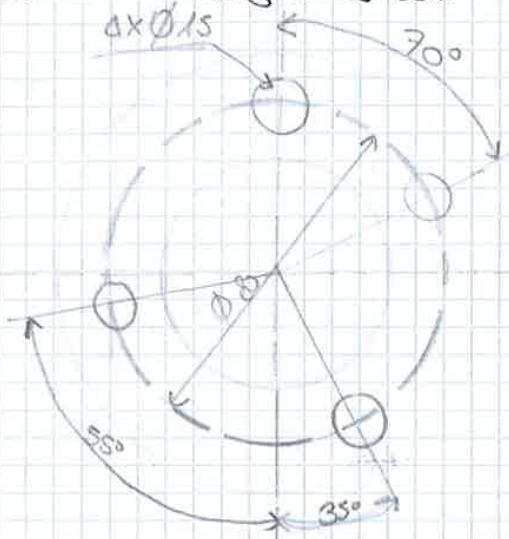
Le linee di misura in genere si portano fuori dal contorno del pezzo. Qui dentro per evitare errori. Possiamo passare al massimo due linee di misura per lo stesso centro.

④ Faccio una X



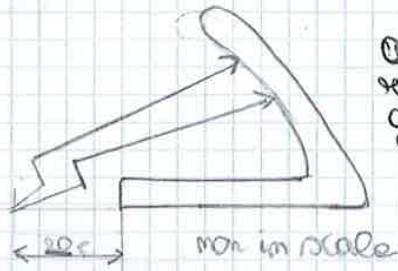
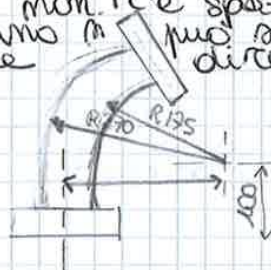
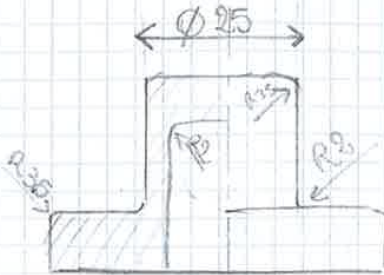
Foci circonferenziali

su una piastra circolare vengono inseriti dei fori
 se i fori sono posti ad angoli diversi, bisogna dare di ognuno
 la posizione angolare col riferimento ad uno solo dei due assi x



Raccordo

di circonferenza non può essere quotata come R.
 e ho un arco invece si.
 la linea di misura (che non presenta la doppia freccia)
 parte dal centro di curvatura. ^{la linea di curvatura deve avere sempre}
 si chiama internamente quando abbiamo spazio
 che indica l'interno) quando non c'è spazio.
 se il centro di curvatura è lontano ^{può spazzare la linea di}
 misura che però deve essere sempre ^{diretta verso il centro effettivo}

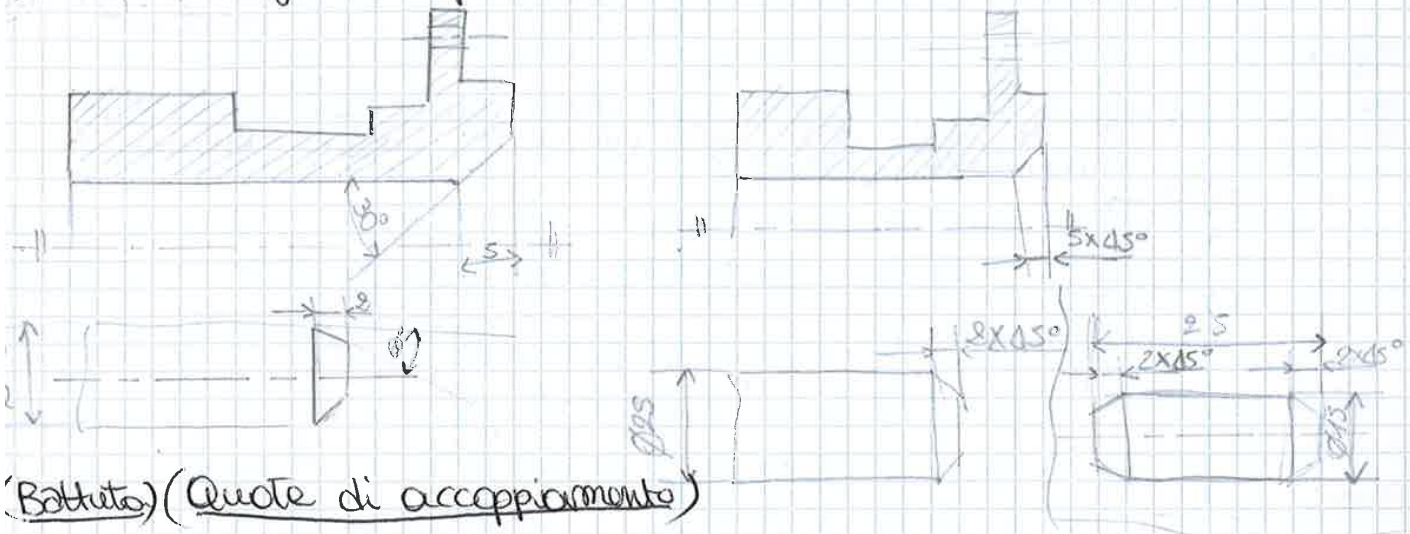


Quotatura di raggi con quotatura del centro di curvatura

Smusso

Operazione di tornitura

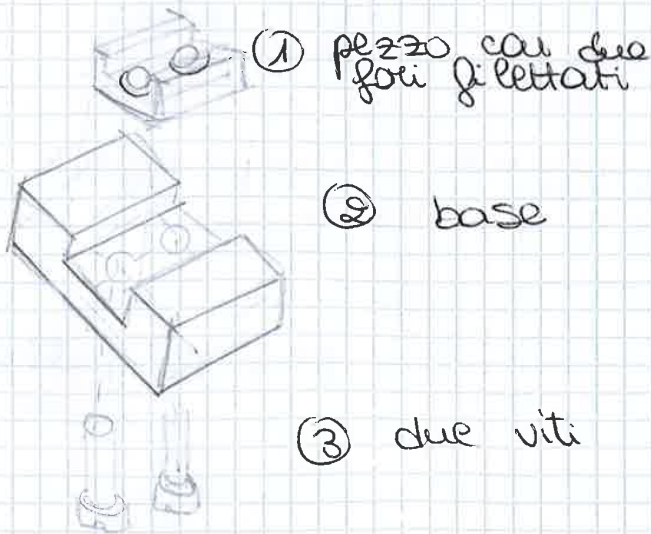
Lo smusso si quota come il processo di lavorazione.
 Si quotano cioè in senso assiale.
 La profondità dello smusso si indica con il primo numero seguito da un x e da un altro numero che invece indica l'inclinazione (es $2 \times 45^\circ$).
 La quotatura dello smusso si fa a parte (in parallelo) perché è una quotatura tecnologica (indica il processo di lavorazione; dopo tornitura cilindrica si fa lo smusso) e lo smusso è diverso da 45° (o 30° o 60°) si quota angolo e distanza (distanza in ")
 smusso interno
 in ampiezza allo smusso dei raccordi nel caso si siano più smussi uguali si può scrivere: "smussi non quotati"



Battuto (Quote di accoppiamento)

smusso \rightarrow foro
 raccordo \rightarrow albero

I raccordi sui gradini tra diametro e l'altro \rightarrow ma rettura, evita spigoli vivi
 (accoppiamento) ma si ha solo se lo smusso è maggiore del raccordo.
 se abbiamo quindi un albero e un foro decidiamo ma quanto ma rispettando $S > R$



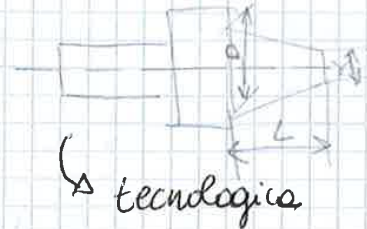
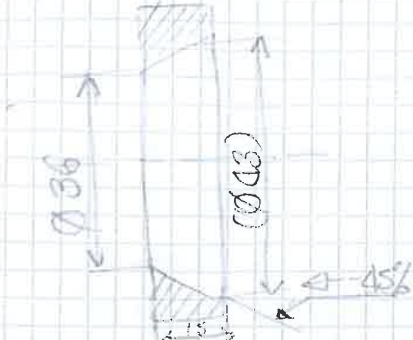
Come si quota?

Simbolo conosciuta



l'altezza è doppia della base del punto e orientata verso la conicità. Dopo il simbolo si indica $1:k$ e P' .

Solo una freccia che punta verso la superficie conica serve anche la lunghezza e il diametro



Pezzi inclinati

$$\text{inclinazione} = \frac{H-h}{L} = \frac{1}{k} = \frac{P}{100} = P\% = \text{tg } \beta$$

Ha un simbolo:



base $\frac{1}{2}$ altezza orientata rispetto all'inclinazione

scrivo sulla continuazione orizzontale della freccia

l'inclinazione è definita tra una sola superficie (o linea) e un piano (o linea) preso come riferimento (Rastremazione \rightarrow superfici inclinate rispetto a un asse)

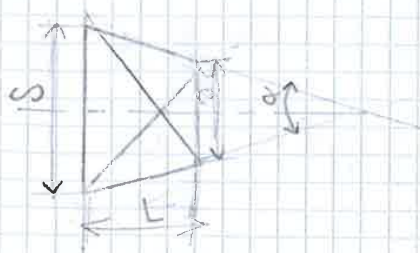


Rastremazione

Rapporto tra la differenza delle dimensioni S e s di due sezioni di una piramide o tronco di piramide a base quadrata o poligonale e la distanza L fra queste due sezioni.

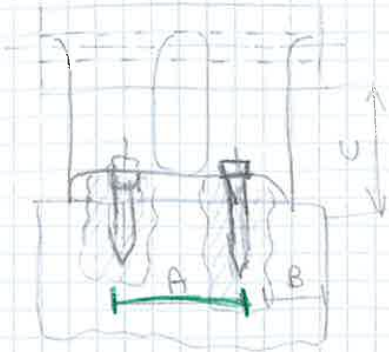
$$\text{Rastremazione} = \frac{S-s}{L} = \frac{1}{k} = 2 \text{tg } \frac{\alpha}{2}$$

Sul disegno l'indicazione può essere fatta con la scritta "Rastremazione 1:k" oppure con gli angoli oppure mettendo le quote di S, s, L .



Quotazioni di accoppiamento

Tenere in considerazione la dimensione delle superfici che devono essere accoppiate



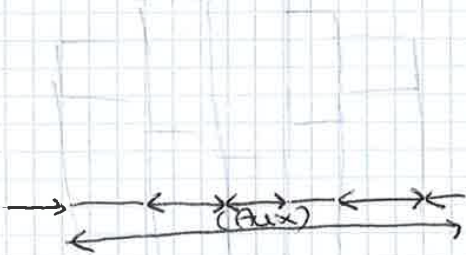
CORPO UNICO
B si mette ma non influenza per montare il pezzo serve A



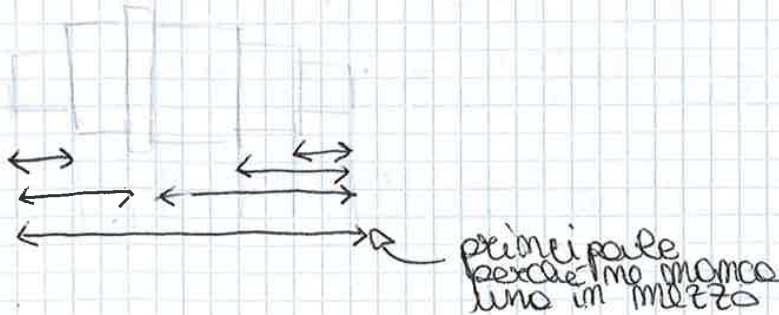
SUPPORTO DOPIO
A non impedisce, si monta lo stesso senza B non si monta

Sistemi di quotatura

serie
ogni elemento del pezzo è quotato rispetto all'elemento da quota totale o è omessa o è messa tra parentesi

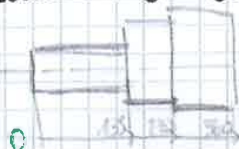


parallelo
Le quote hanno uguale direzione e un'unica origine di riferimento. L'origine può essere un punto, un'asse, uno spigolo. Preferito per la quotatura tecnologica



Quote sovrapposte

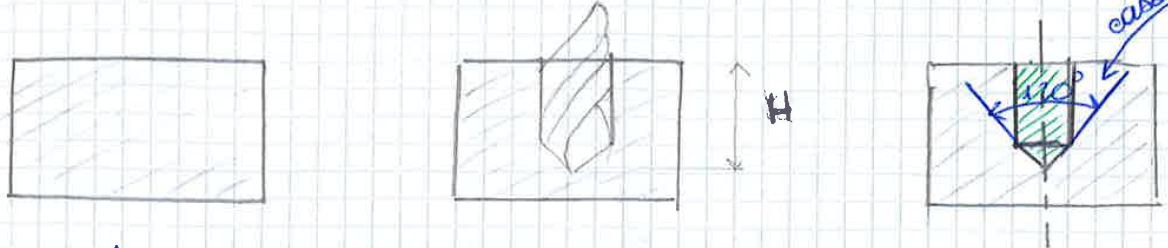
variante della quotatura in parallelo. si ha un'unica linea di misura; l'origine viene indicata con la quota zero (0) e le altre quote con una freccia all'estremità opposta di ogni linea di misura. Il valore numerico è scritto in prossimità della freccia.



esiste anche quote sovrapposte in due direzioni

Quota tecnologica

Rispettando il processo di fabbricazione
es. foro cieco



H quota tecnologica

Quota di collaudo

Calibro controllo ~~foro cieco~~
posizione ~~estrema~~ nel foro piatto; non riesce a toccare lo spunto ma non arriva fino in fondo se saluta solo la parte cilindrica (h minuscolo)

h quota di collaudo



H e h del foro cieco sono diverse

Qui usiamo la quota di collaudo h perché dopo il foro andrà filettato e quindi si inserirà un'altra quota

Quota del foro lamato

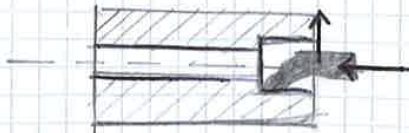
diametro maggiore, minore, profondità

1° operazione foratura



2° lavorazione: utensile per interni con movimento assiale - radiale dell'utensile

profondità ↓
diametro ↓



no! non indica la lavorazione

Per quotare un pezzo indicare

- 1) quote funzionali
- 2) quote non funzionali

rispettando la quota tecnologica

(anche il foro cieco avrà quella tecnologica)

Tornitura

una lavorazione meccanica ad asportazione di truciolo che consente di ottenere un prodotto finito a partire da un pezzo di metallo detto truciolo ed utilizzando strumenti sagomati e utensili

La tornitura può essere applicata solo a pezzi che ruotano attorno ad un asse di rivoluzione. I pezzi e l'utensile hanno dei moti di rotazione.

NOTA AL TAGLIO: L (di lavoro) è la lunghezza del pezzo in lavorazione

NOTA ALL'ALIMENTAZIONE: A è la velocità di avanzamento (mm/min) che permette il passaggio dell'utensile su tutta la superficie da lavorare. Possiede l'utensile.

NOTA ALL'APPOSTAMENTO: P è la profondità di passata che l'utensile si accosta al pezzo.

Si sono varie lavorazioni

- tornitura cilindrica interna (foro)
- tornitura cilindrica esterna
- tornitura conica esterna
- tornitura conica interna
- filettatura variabile di diametro interno/esterno
- filettatura interna, esterna

Design

idea modello tridimensionale con il CAD; dal modello fisico con il CAX vedo se riesce a reggere quindi faccio delle analisi 3D → mesh es → analisi mesh virtuale 3D con stampante 3D o prototipo

Faccio mesh in tavola, quote → 2D sempre con il CAD

Reporto produttivo

Collegamenti meccanici

Collegamento: realizzazione un vincolo con il quale i due pezzi non si muovono, impedisce lo spostamento relativo tra i pezzi. Esistono collegamenti fissi e mobili.

Fissi $\left\{ \begin{array}{l} \text{smontabili (filettature, vite)} \\ \text{permanenti (saldature)} \end{array} \right.$

Mobili (ingranaggi, ruote dentate)

Noi parliamo di collegamenti filettati (smontabili)

Ci sono la vite e la madrevite. Si definisce filettatura un risalto a sezione costante.

- filetto avvolto ad elica sulla:
- superficie esterna di un cilindro o cono (vite)
- superficie interna di un cilindro o cono (madrevite)

vite e madrevite costituiscono un accoppiamento perché i due risalti sono fatti in modo che i vuoti di uno corrispondano al pieno dell'altro.

epi elementi filettati

organi di collegamento es. un collegamento per parti da smontare facilmente

organi di trasmissione es. vite di manovra che trasformano un moto rotatorio in uno traslatorio. La rotazione della vite (impedita di traslare) provoca la traslazione della madrevite (impedita di ruotare).

Elica

elemento fondamentale della filettatura elica: si avvolge sul cilindro generando un elicoidale: filetti su un cilindro si avvolge su un cilindro su un cilindro. I filetti sono equidistanti per base, la distanza tra le circonferenze del cilindro è per altezza la distanza tra due filetti cioè il passo.

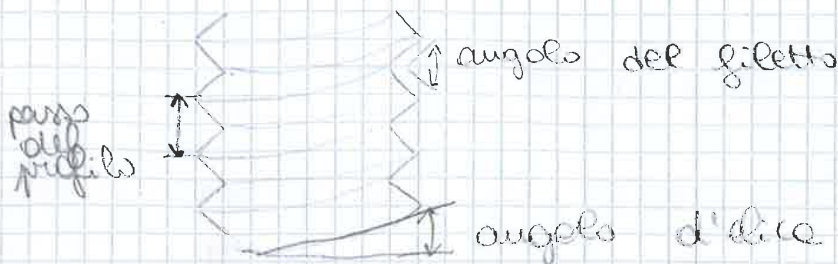
Passo: dopo elica

angolo del filetto: angolo compreso tra due fianchi adiacenti del risalto in un piano assiale.

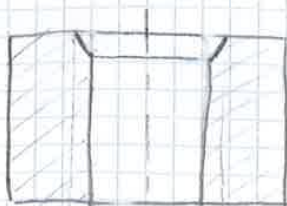
passo del profilo: distanza assiale tra un punto su un fianco del filetto e il punto equivalente sul fianco immediatamente adiacente e corrispondente (tra due coste) / $\cos \alpha$

angolo d'elica: angolo tra la tangente ad un'elica ed un piano \perp all'asse del cilindro sul quale essa è tracciata.

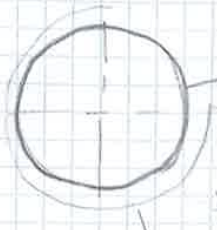
VITE e MADREVITE



MADREVITE



D maggiorato (cresta, grosso)
 D nominale (fondo, fine)



cresta (grosso)

fondo (fatto)

$3/4$ vince super smusso

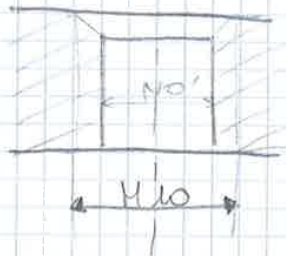
Tutte le volte che hai un accoppiamento la dimensione esterna deve coincidere con quella interna
 Per dire che sono uguali $D \rightarrow$ foro $d \rightarrow$ albero
 Per dire che si accoppiano deve avere lo stesso diametro nominale

Quote

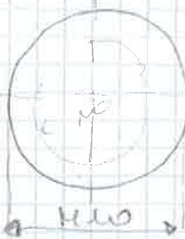


VITE

Nota per
 metata

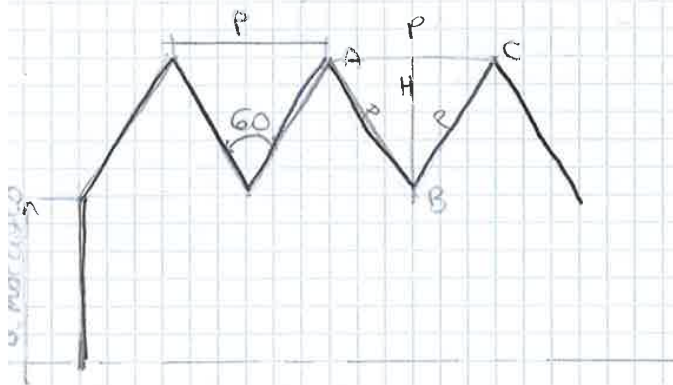
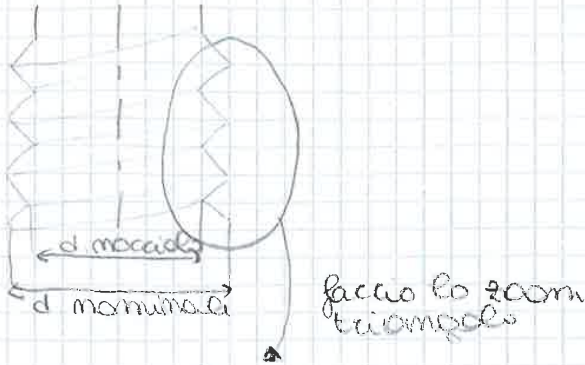


MADREVITE



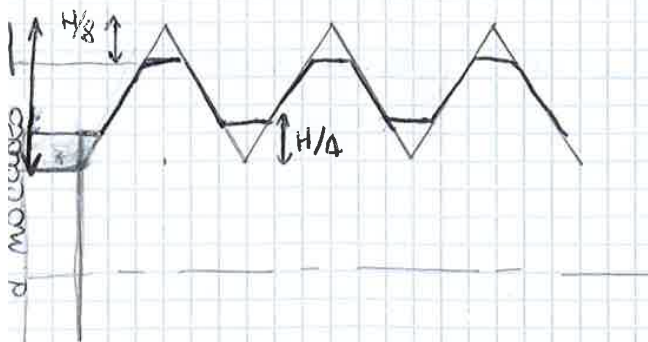
Studiare il profilo metaco ISO

VITE



Profilo ideale (7 rsmusse e raccordi)

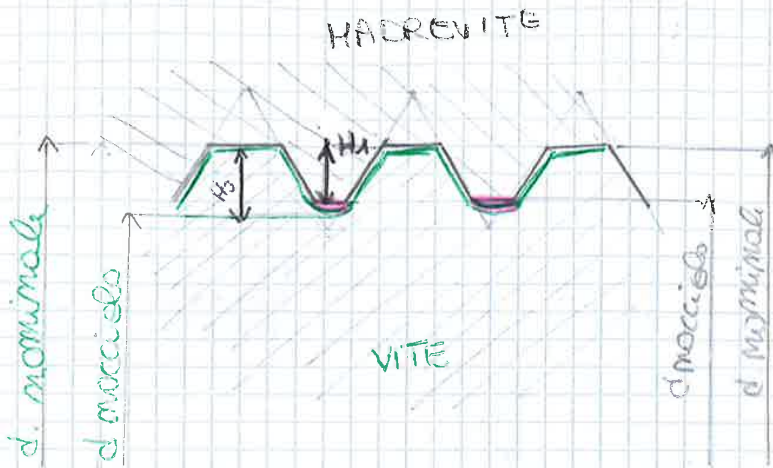
$H = \text{altezza del profilo}$
 $H = AB \sin 60^\circ = p \cdot 0,866$



Profilo base si ottiene rsmussando

$$H_1 = H - \frac{H}{8} - \frac{H}{4} = \frac{5}{8}H = \frac{5}{8}(p \cdot 0,866) = 0,541 p$$

Accoppiamento



Lo spazio si chiama gioco
 → due diverse altezze

Filettatura Whitworth

Il triangolo generatore è isoscele (55°)
 Fondo e cresta del filetto sono arrotondati (accordo)

1 pollice = 25,4 mm

passo $p = 25,4 / Z$

Il passo è definito in base al numero Z di filetti presenti su una lunghezza assiale di (un pollice) 25,4 mm

$Z = n^\circ$ di filetti in un pollice

Oggi sono in disuso e sostituite da un'altra filettatura
 → GAS

$d = D$ in pollici

• la designazione avviene mediante indicazione del diametro in polli seguito da W (mon + M)

Filettatura gas

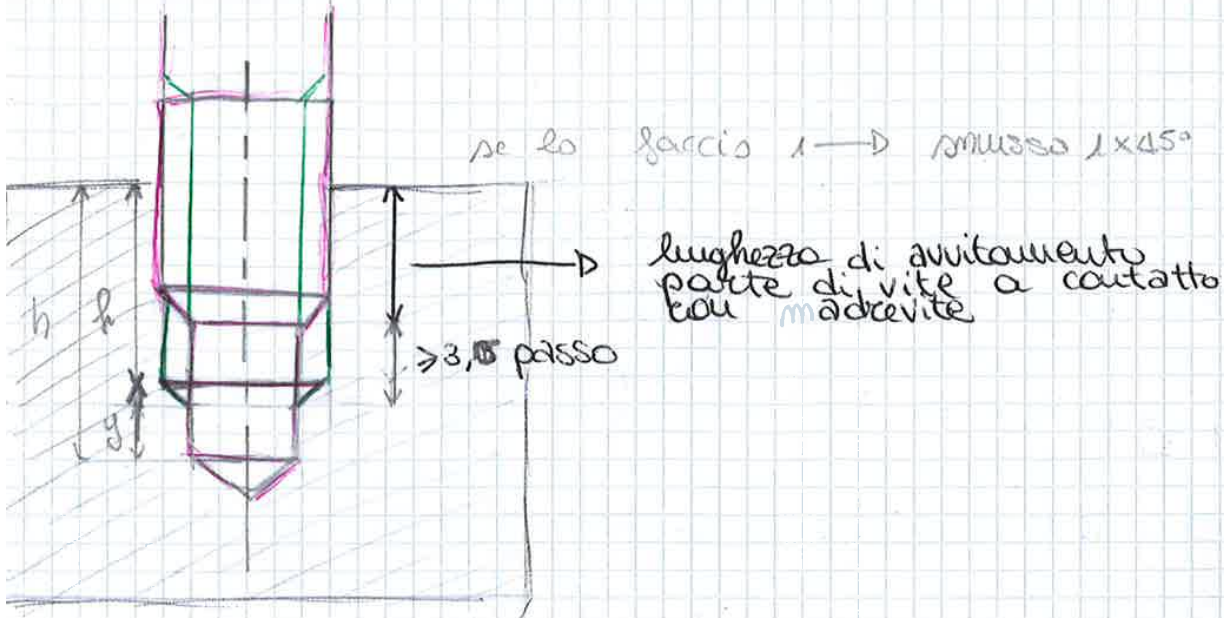
Applicato su delle condutture di gas
 Passi + fini delle Whitworth
 la designazione si fa sul diametro interno, non sul filetto del tubo (madrevite)

Filettatura gas di 1" (pollice): diametro interno di 1" (25,4 mm)
 quello esterno sarà diverso

Filettatura gas

~~Non a tenuta stagna~~
 l'accoppiamento è con vite e madrevite cilindriche
 Necessità di guarnizioni per non avere perdite

~~A tenuta stagna~~
 Non voglio il gioco
 Vite e madrevite
 Vite conica
 madrevite cilindrica o conica
 (no perdite di gas)



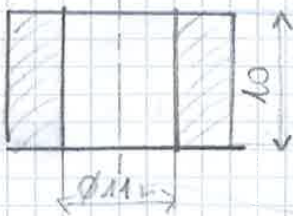
Lunghezza di avvitamento dipende da

1. lunghezza vite (se ci viene data)
es. M10x25 UNI 4017
2. diametro nominale della vite
quando non viene fornito la lunghezza
es. M10 UNI 4017

D caso 1

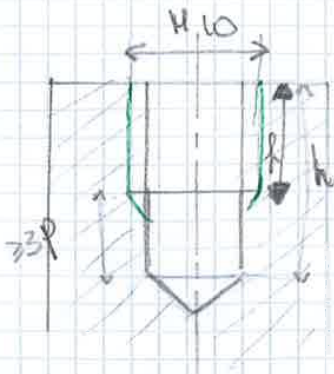
es. M10x25 (L.25)

1° foro passante



Ø = 10% in + del diametro vite
(10)

2° passo: fori ciechi (filettati)



lascio 3 volte il passo

La lunghezza limite di filettatura utile è rappresentata da una linea A (spessa) in viste, di tipo E o F (fine tratteggiata) in sezione

Filetto incompleto: non importa l'inclinazione certe volte non viene neanche fatto

La distanza tra orlo e fondo se non voglio calcolarlo il diametro di mozzo prendo un millimetro per parte dal diametro nominale

La filettatura interna non fino in fondo (lascia una distanza ≥ 3 il passo). Se fondo raccoglie il truciolo

sulle vite è usato uno strumento che si chiama **FILIERA** non completamente chiuso

Avvicinazione al tornio

Filettatura con il tornio

pezzo sul mandrino, l'utensile avanza di un passo ogni giro + passate
 se realizzato sia vite sia madre vite l'utensile deve avere uno spazio per "disimpegnarsi", per usura. Questo spazio è una gola di scappata \rightarrow profondità e larghezza adeguata in funzione della filettatura
 la gola deve essere dimensionata in modo opportuno \rightarrow tabelle
 FUNZIONI DI UNA GOLA DI SCAPPATA
 disimpegnarsi dal pezzo + passate, spazio dove si forma
 evitare una vite fin contro un accoppiamento o fino in fondo un foro

\rightarrow pag 220-221

non bisogna confondere con i numeri le gole
 bisogna quotarle in modo diverso

gola	UNI ISO	4755
gola	UNI ISO	5710

M 42 x 4 \rightarrow 4 passo fine del filetto
 tabelle dei passi:
 tabelle delle gole

\rightarrow collegamento all'esame
 nel foro filettato posso omettere la sua natura
 posso farlo + semplice senza tutti gli smussi e raccordi

ore + ore di lavoro della vite
 vite terminata prima (linee fini - spese invertite)

BULLONE

Testa esagonale

- 1° foro passante non filettato
- 2° foro passante non filettato

il bullone è l'unione tra un bullone e testa esagonale e un dado (Mellor, rosetta e rosette)

Fori passanti con diametro + grande, Regola del 107

VITE PRIGIONIERA

dalle estremità con due filettature, parte centrale cilindrica

- 1° foro passante non filettato (c'è un dado, la parte filettata si lega al dado)
- 2° foro cieco filettato alla radice delle viti si avita al filetto della madre vite

VITE MORDENTE

testa esagonale

VITE UNI 4017

gambo completamente filettato (pag 259 tab II a) tutte le dimens. nella tabella

- 1° foro → foro passante non filettato
- 2° foro → foro cieco filettato
- foro passante filettato

1° foro < +10% diam vite
 < tab II pag 207

VITE UNI 4014

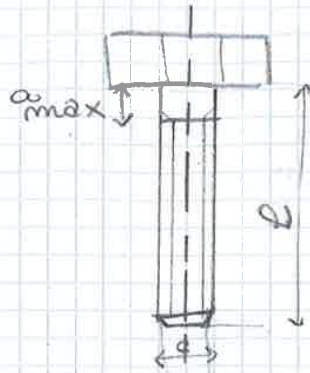
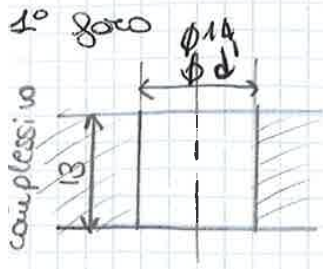
pag 259 fig 316
260 tab XII

gambo parz filettato

- 1° foro } stessi di 4017
- 2° foro }

funisce a metà del 1° foro

esempio



M 12 x 25 UNI 4017
 $a_{max} = 5,2 \rightarrow$ Tab 259
 $d = 12$
 $L = 25$
 $p = 1,75 \rightarrow$ Tab 247

$d' \approx 10\% (d)$
 $d' \rightarrow$ Tab p. 247 Tab II

1° foro \rightarrow passante filettato? sù
 \rightarrow cieco filettato?

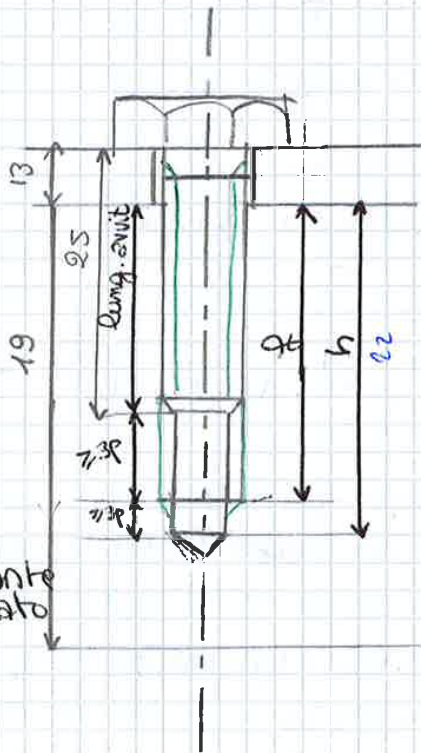
CASO 1 (vedi lez. scorsa)
 lungh. avv. $= L - 13 = 25 - 13 = 12$

$f = \text{lungh. avv} + 3p$

$f = 12 + 3(1,75) = 17,25$

$h = f + 3p = 17,25 + 3(1,75)$

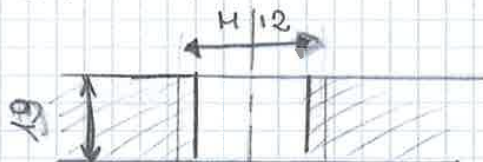
$h = 22,50 \rightarrow > 19 \rightarrow$ passante filettato
 ↑
 profondità base



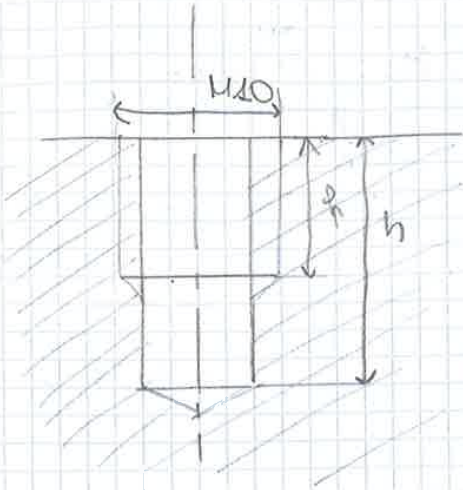
l'ultimo filetto è sempre nel 1° foro

2° foro passante filettato
 (all' esame anche non ammessi)

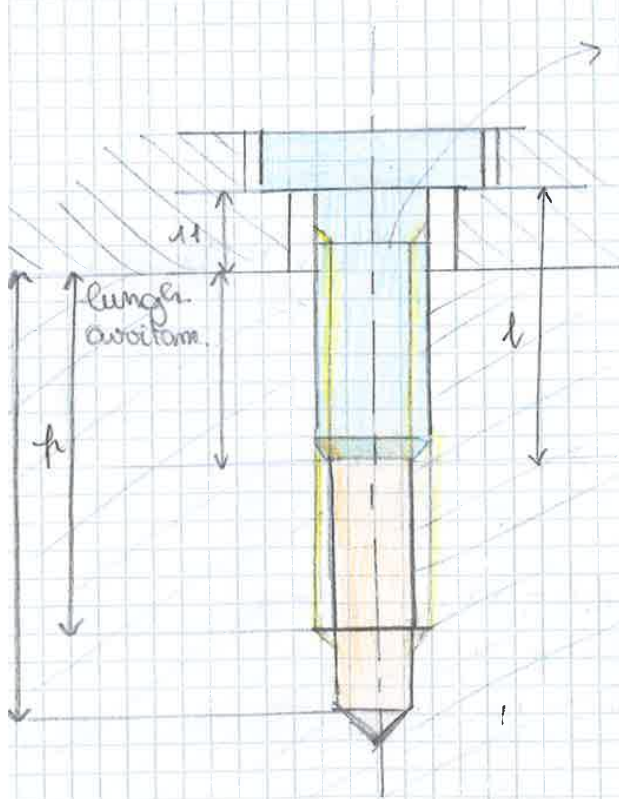
2° pezzo



2° foro (foro cieco filettato)

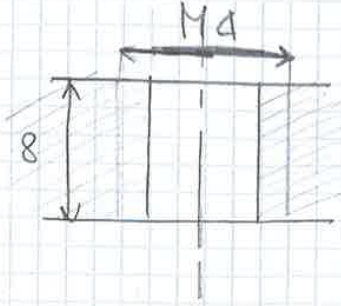


collegamento

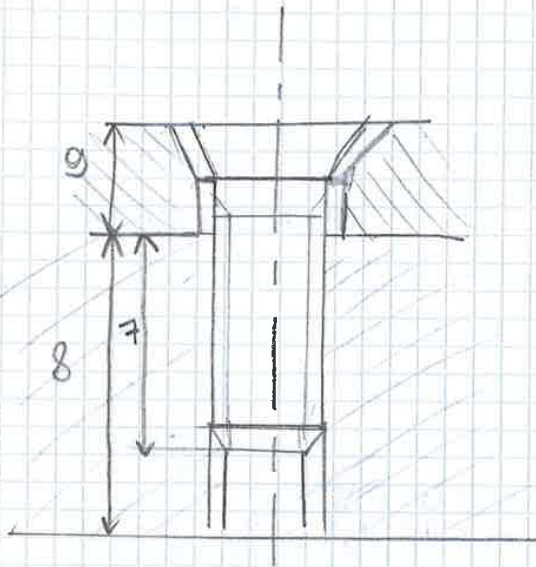


$$\begin{aligned} \text{Lunghezza avvitamento} &= l - l_1 = 25 - 11 = 14 \\ f_{\text{min}} &= \text{lunghezza} + 3p = 14 + 3(1,5) = 18,5 \\ & \text{(-} \rightarrow \text{ approssimare per eccesso)} \\ h &= f + 3p = 18,5 + 3(1,5) = 23 \end{aligned}$$

2° foro (↔ passante filettato)



MEGLI' ESERCIZIO il 2° foro
passante filettato
perché profondità pezzo (8)
minore prof. foro (h = 11,2)
cieco
filettato



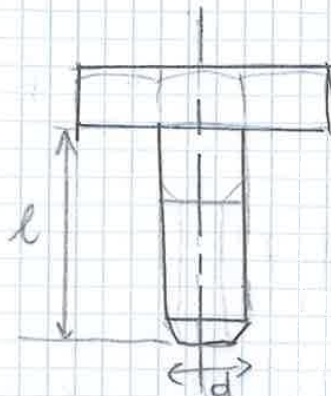
BULLONE

1° foro → passante non filettato

2° foro → "

collegamento (fig 5 p. 246)

VITE UNI 4014 M10x25



$d = 10$
 $l = 25$

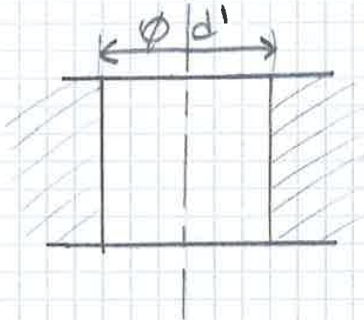
VITE PRIGIONIERA

- fig 24 pag 253
- tab IX pag 254
- collegamenti pag 253

1° foro → passante non filettato (infatti + grande diametro della vite + dado)

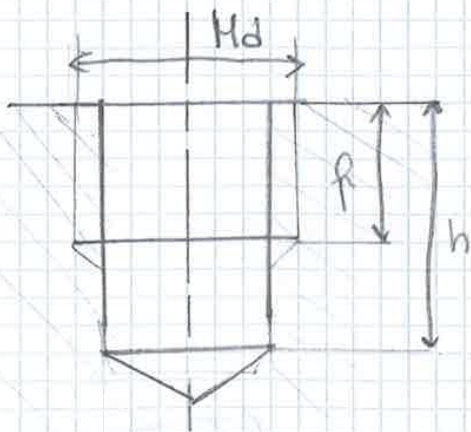
2° foro → foro cieco filettato

1° foro



$d' = 10\% d$
↳ tab

2° foro



LATO GAMBO

LATO RADICE

facciamo il caso in cui le due d sono uguali

tab xxvi pag 272
tab xxxiii pag 276

DADI

elemento con un **foro assiale filettato** destinato ad essere avvitato su una vite
Designazione esempio M16 UNI 4032

emiera: dado cilindrico di dimensioni diametrali D_m molto ampie rispetto alla lunghezza assiale l_1

ROSETTA dischetto piatto forato

Rosetta: designata in funzione del dado

Hanno la funzione di

- a) livellare le possibili irregolarità della superficie del pezzo
- b) di aumentare la superficie di appoggio, diminuendo così le pressioni specifiche
- c) assorbire le vibrazioni

Dispositivi anti-svitamento

Le cause delle tolleranze di lavorazione fra i filetti della vite e della madrevite c'è un gioco quando nell'accoppiamento i filetti vengono portati in contatto si ha attrito questo attrito impedisce il mutuo movimento quindi un possibile svitamento spontaneo
1. causa però di vibrazioni, urti, dilatazioni termiche, il contatto tra i filetti può venire a mancare, causando lo svitamento spontaneo

Per impedire lo svitamento si ricorre a due metodi:

- 1) impedire la **rotazione relativa** tra vite e madrevite
- 2) mantenere sempre in **contatto** i filetti della vite e della madrevite

Dispositivi che impediscono la rotazione relativa tra vite e madrevite

Con bloccaggio di tipo **elastico** e con **sicurezza relativa** (relativa perché il movimento può non essere impedito del tutto)

- rosette elastiche
- dado - controdado
- dadi di sicurezza
- dadi con inserto elastico

Con bloccaggio di tipo **meccanico** e con **sicurezza assoluta** (lo svitamento avviene solo con rimozione del dispositivo):

- dadi ad intagi con copiglia
- rosette di sicurezza

Tolleranze

Noi scriviamo sul disegno una dimensione nominale, ideale.

La dimensione reale deve stare su un range. In si possono avere dimensioni reali uguali a quelle nominali (fattori ambientali, agilità personali, materiali, macchine con più o meno precisione...)

→ Fattori: tecnici, economici, umani

gli errori di realizzazione dei pezzi

Nel passaggio dal disegno alla produzione dei pezzi ci sono degli errori

Questi errori possono essere + o meno importanti ai fini della funzionalità degli organi meccanici

Per questo motivo bisogna definire precisamente l'attitudine all'impiego degli organi meccanici, precisando nel disegno, oltre le dimensioni, anche l'errore

ERRORI DIMENSIONALI
deviazioni delle dimensioni reali da quelle nominali

ERRORI GEOMETRICI
deviazioni delle superfici reali da quelle nominali



TOLLERANZE DIMENSIONALI

ERRORI GEOMETRICI

ERRORI MICROGEOMETRICI

Provocati dall'azione degli utensili sulla finitura delle superfici

RUGOSITÀ

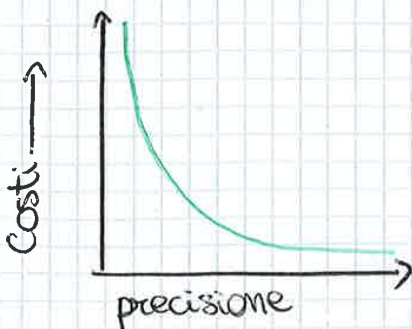
ERRORI MACROGEOMETRIA

Scostamenti delle superfici dalle forme e dalle posizioni geometriche ideali

TOLLERANZE GEOMETRICHE

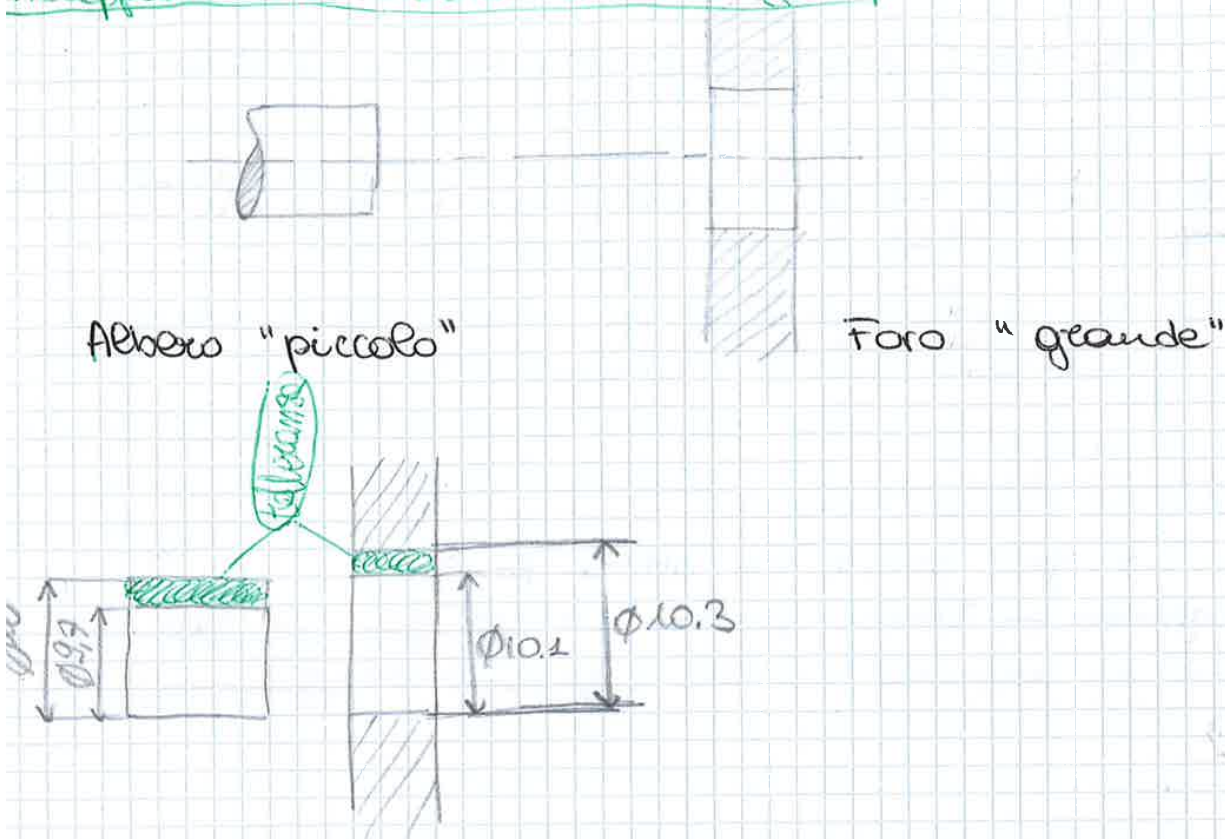
A causa degli errori dovuti alle macchine, ai processi, agli operatori è quasi impossibile che una dimensione effettiva di un pezzo coincida con quella reale

Se si vuole ottenere una > precisione, bisogna prevedere una > spesa >



1° Rimedio

Accoppiamento libero o con gioco



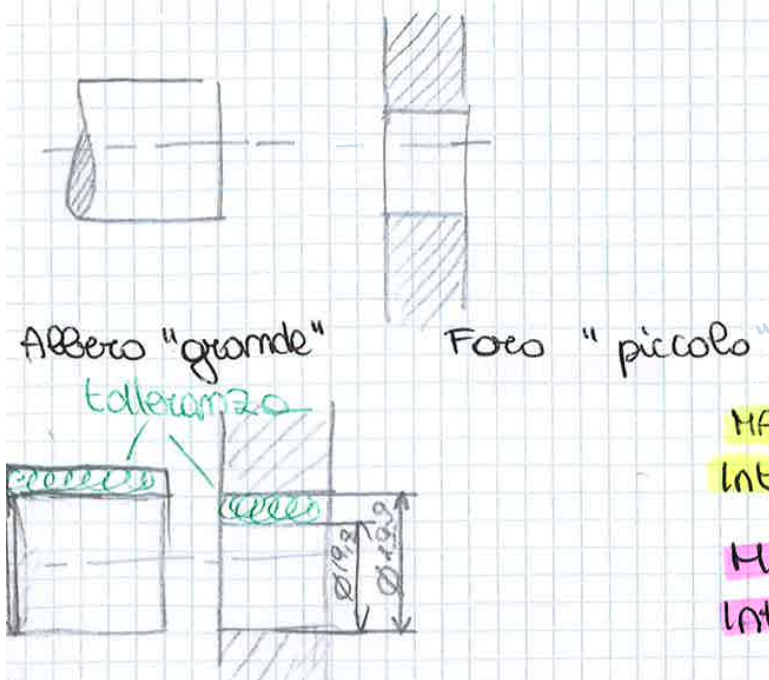
MASSIMO MATERIALE

$$\text{Gioco minimo} = D_{\text{min}} - d_{\text{max}} = 10,1 - 10 = 0,1$$

MINIMO MATERIALE

$$\text{GIOCO MASSIMO} = D_{\text{max}} - d_{\text{min}} = 10,3 - 9,7 = 0,6$$

Accoppiamento bloccato o con interferenza



MASSIMO MATERIALE

$$\text{Interferenza max} = d_{\text{max}} - D_{\text{min}} = 20,3 - 19,7 = 0,6$$

MINIMO MATERIALE

$$\text{Interferenza min} = d_{\text{min}} - D_{\text{max}} = 20 - 19,9 = 0,1$$

è il gioco quando la zona di tolleranza del foro è sopra la zona di tolleranza albero
 zone di toll. albero e foro sono separate

$$S_{max} = \underset{\substack{\downarrow \\ \text{FORO} \\ \text{min}}}{D_{max}} - \underset{\substack{\downarrow \\ \text{albero} \\ \text{max}}}{d_{min}} =$$

$$S_{min} = \underset{\substack{\downarrow \\ \text{FORO} \\ \text{max}}}{D_{min}} - \underset{\substack{\downarrow \\ \text{albero} \\ \text{min}}}{d_{max}} =$$

bronzina & RULEGGIA → INTERFERENZA
 ↓ ↓
 Ø + grande albero Ø + piccolo foro

1° regola

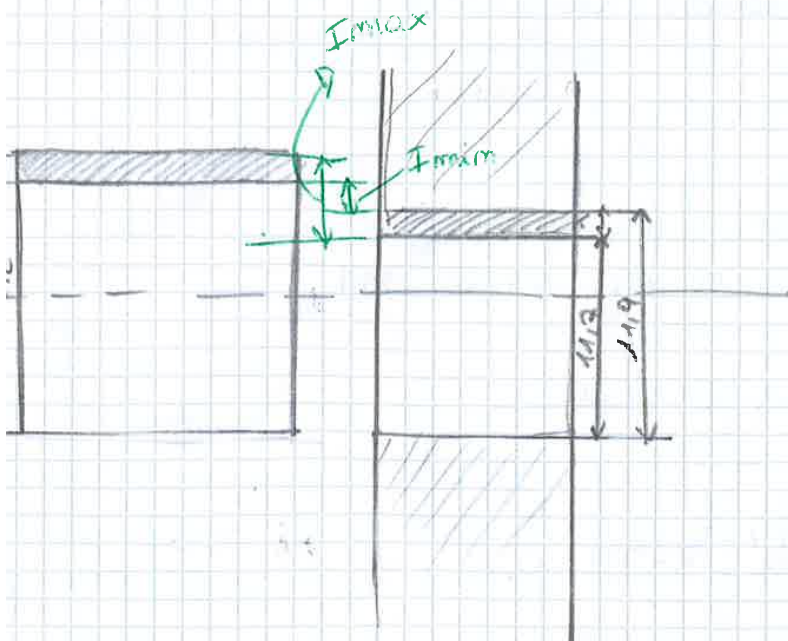
$$d_m = D_m$$

$$d_m = \text{dim. nominale albero} = 12$$

$$D_m = \text{FORO} = 12$$

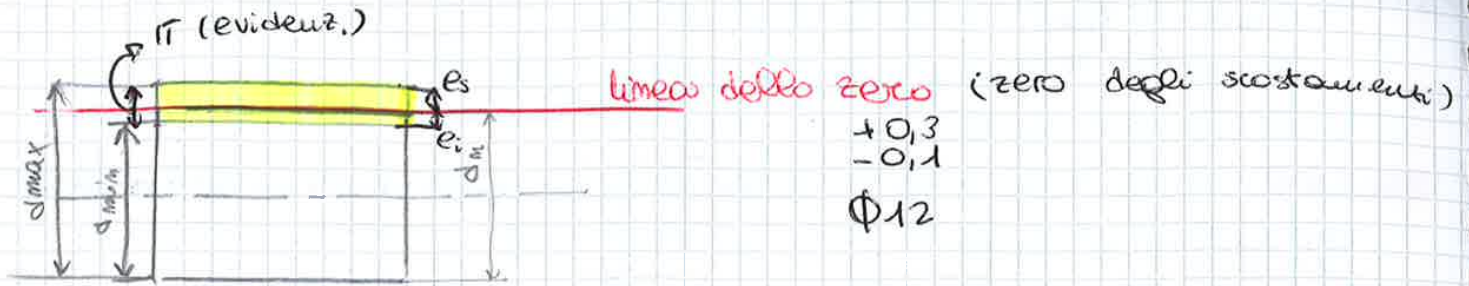
bronzina $\Phi 12^{+0,3}_0$ → $d_{max} = 12,3$
 $d_{min} = 12$
 $Toll = 12,3 - 12 = 0,3$

RUEGGIA $\Phi 12^{-0,3}_0$ → $D_{max} = 11,9$
 $D_{min} = 11,7$
 $Toll = 11,9 - 11,7 = 0,2$

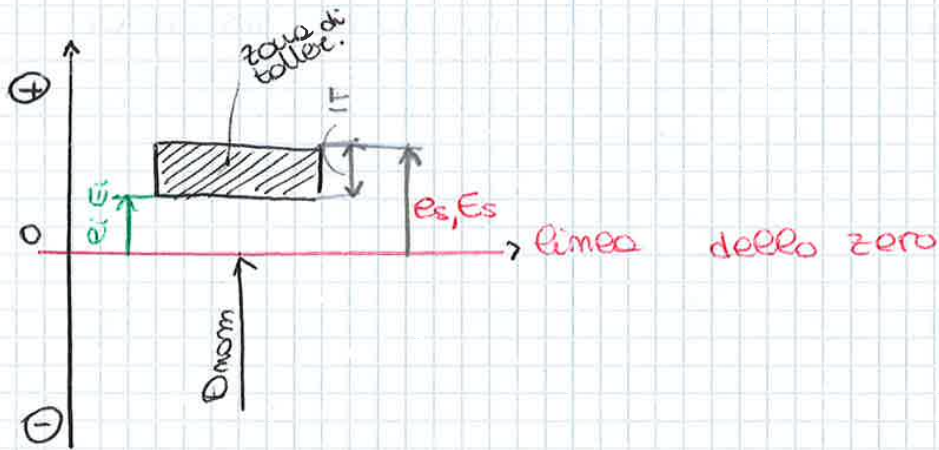
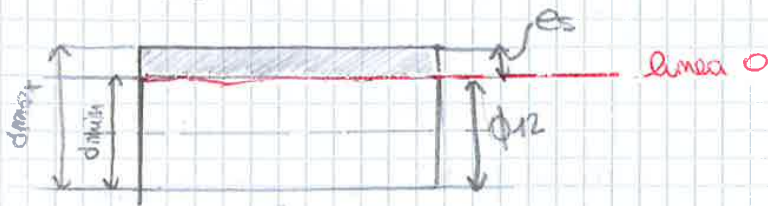


Interferenza e toll. FORO → quando la zona di toll del foro è sotto quella dell'albero e albero sono separati quando le zone di toll. albero e foro sono separate

$$I_{max} = \underset{\substack{\downarrow \\ \text{albero} \\ \text{max}}}{d_{max}} - \underset{\substack{\downarrow \\ \text{foro} \\ \text{min}}}{D_{min}} = 12,3 - 11,7 = 0,6$$



bronzina $\Phi 12 \begin{matrix} +0,3 \\ 0 \end{matrix}$



$\Phi 12 = 8 \frac{1}{3}$

$-11,9$
 $-11,7$

FORO

albero

$$IT = E_s - E_i$$

$$IT = e_s - e_i$$

$$E_s = D_{max} - D_m$$

$$E_s = d_{max} - d_m$$

$$E_i = D_{min} - D_m$$

$$e_i = d_{min} - d_m$$

Allegria / Bracciano → Incerto

$\phi 12$ H8 / p7

confinamento $\phi 12$ p7

$m = 12$
 $IT_7 \rightarrow 18$ per $\phi 12$ (Tab)
 $\rightarrow e_i = -18$

$T = e_s - e_i$
 $18 = e_s - 18$
 $e_s = IT - e_i = 18 + 18 = +36 \mu\text{m}$

$IT = e_s - e_i$
 $e_i = 18$
 $e_s = IT + e_i = 18 + 18 = 36$

$\phi 12$ p7 (+0,036)
 (+0,018)

$d_{\text{max}} = 12,036$

$d_{\text{min}} = 12,018$

Allegria $\phi 12$ H8

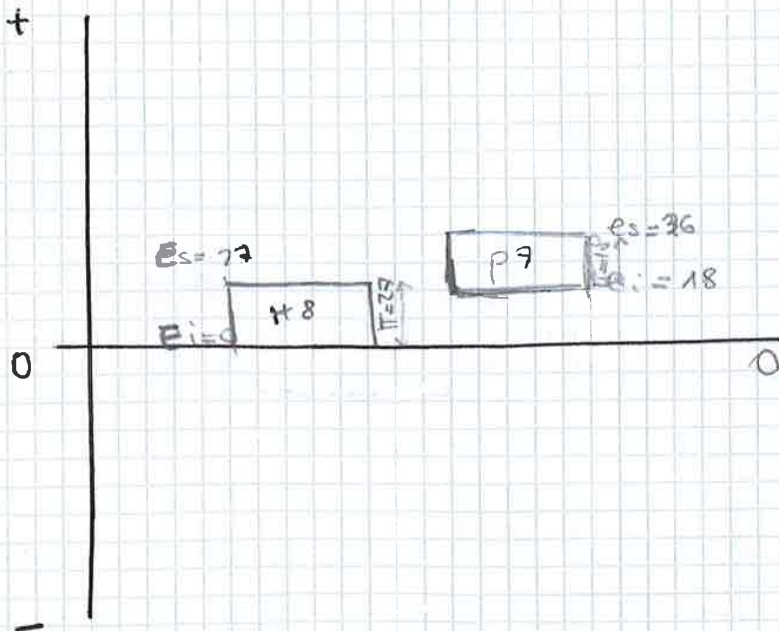
$D_m = 12$
 $IT_8 \rightarrow 27 \mu\text{m}$ $\phi 12$ da tab

$T \rightarrow E_i = 0$
 $IT = e_s - E_i$
 $e_s = 27 + 0 = 27 \mu\text{m}$

$\phi 12$ H8 (+0,027)
 (0)

$D_{\text{max}} = 12,027 \text{ mm}$

$D_{\text{min}} = 12 \text{ mm}$



e'è incerto

$I_{\text{max}} = d_{\text{max}} - D_{\text{min}} = 12,036 - 12 = 0,036 \text{ mm}$

$G_{\text{max}} = D_{\text{max}} - d_{\text{min}} = 12,027 - 12,018 = 0,009 \text{ mm}$

gli accoppiamenti

solo nel complessivo! Mai nella singola parte
es. $\Phi 20 \text{ H8/g8}$

accoppiamenti tra albero e foro, troppe combinazioni

ed è qualche grado, ^{resta} da IT6 a IT11
tengo fisso o l'albero o il foro
magari nel sistema FORO base e albero-base

usiamo
6 (molto preciso)
7 (preciso)
8 (medio)
11 (gross.)

posizioni \rightarrow g, h, js, k, m, n, p

l'albero ha grado ITm e foro $\text{IT}(m+1)$ ha qualità
+ facile lavorare esterni

SISTEMI FORO-BASE e ALBERO-BASE

combinando a due a due gli alberi e i fori previsti nel sistema di tolleranze, ne risulterebbe una serie molto elevata di accoppiamenti; per questo motivo sono stati introdotti due sistemi:

ALBERO-BASE: è un insieme di accoppiamenti nel quale i diversi giochi ed interferenze sono ottenuti combinando fori aventi diverse zone di tolleranze con un albero con posizione h

FORO-BASE: è un insieme di accoppiamenti nel quale i diversi giochi ed interferenze sono ottenuti combinando alberi aventi diverse zone di tolleranze con un foro con posizione H

la preferenza di un sistema o l'altro è legata alle particolari esigenze dell'industria o alle esigenze di lavorazione del pezzo stesso

sistema albero-base: è un insieme di accoppiamenti nel quale i diversi giochi ed interferenze sono ottenuti combinando fori aventi diverse zone di tolleranze con un albero con posizione h

VANTAGGI
 \rightarrow minore dotazione di calibri per esterni per controllare gli alberi. Tali calibri sono + costosi dei calibri per interni usati per controllare i fori
 \rightarrow esistono in commercio diverse basi con tolleranze h

VANTAGGI
 \rightarrow la lavorazione di un foro è + costosa di quella di un albero

sistema foro-base: è un insieme di accoppiamenti nel quale i diversi giochi ed interferenze sono ottenuti combinando alberi aventi diverse zone di tolleranze con un foro con posizione H

VANTAGGI
 \rightarrow non occorre aver un gran numero di alatori per finire i fori (basta solo quello per finire i fori H)
 \rightarrow si impiegano calibri per esterni registrabili per controllare gli alberi, calibri meno costosi dei calibri per esterni a forcilla
 \rightarrow è un sistema a costo meno del precedente

Errori geometrici

Deviazioni delle superfici reali da quelle nominali:

errori macrogeometrici (forma, dimensioni)
 " microgeometrici (rugosità)

Rugosità

insieme delle irregolarità lasciate dal processo di lavorazione (utensili sulla tornante, prese, stampi, presenza di vibrazioni durante la lavorazione, materiale) la qualità si chiama grado di finitura superficiale.

- Influisce su
- uso
 - resistenza meccanica, e fatica, corrosione
 - aspetto estetico

Quando bisogna indicare la rugosità?

- la decisione se inserire o no è influenzata da
- tipo di sollecitazione
 - tolleranze di lavorazione
 - moto relativo delle superfici
 - aspetto estetico

SUPERFICIE GEOMETRICA

è la superficie ideale la cui superficie nominale è sul disegno

SUPERFICIE REALE

è quella ottenuta con la lavorazione, delimita il corpo e lo separa dall'ambiente circostante

profilo geometrico: intersezione tra la sup. geometrica e un piano \perp a esso

profilo reale: è caratterizzato da una successione di creste e valli di piccola ampiezza ^{reale}

Misurare la rugosità

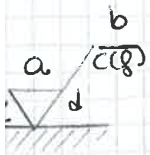
considero una lunghezza del profilo (lunghezza base) linea media che divide idealmente il profilo rilevato in modo che la superficie complessiva delimitata dalle creste, al di sopra di essa, sia equivalente alla somma delle aree mancanti sotto di essa (valli)



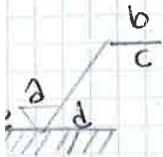
linea media: x

$$R_a \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

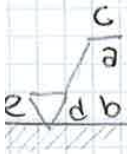
$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx$$



UNI 4600



UNI ISO 1302



UNI EN ISO 1302

- requisito principale (ad es. rugosità)
- ulteriori requisiti
- tipo di lavorazione, trattamenti, rivestimento... lunghezza di base per il simbolo
- direzione dei solchi
- sauro metallo di lavorazione
- altri dati relativi allo stato della superficie preceduti dal relativo simbolo (ondulazione, portanza)

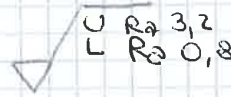
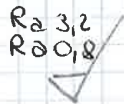
UNI EN ISO 1302:2000
in vigore



UNI ISO 1302:1999
utilizzato



UNI 4600:1983
utilizzato



valore massimo e minimo

UNI 4600

UNI ISO 1302

UNI EN ISO 1302

superficie avente come rugosità massima 3,2 μm e minimo 0,8 μm

esempio

Indicazione di caratteristiche particolari dello stato delle superfici

- lavorazione m.u. (macchina utensile)



- trattamento superficiale (prima e dopo tratt.)

Ab. rettifica 341 libro 1
 associazione ad asportazione di truciolo eseguita con utensile tagliente detto mola
 la mola è costituita da un gran numero di grani abrasivi tenuti insieme da un agglomerante

→ rettifica in tondo per esterni
 → " " " " interni (più costosa)

zole di acciaio
 si predispongono in prossimità degli spallamenti per evitare che la mola lavori due superfici contemporaneamente

Per esterni



Per interni



GOLA E

Quando bisogna rettificare una sola superficie

GOLA F

Quando bisogna rettificare sia un albero che il relativo spallamento

Designazione Gola E 0,6 x 0,3 UNI 4386
 Gola per una sola superficie da rettificare con raggio di raccordo $R=0,6$ e profondità $t=0,3$ mm



Gola E 1 x 0,2 UNI 4386-75 R=16

Semplicità

→ compressione di anelli e goli + tabella h_1, H_1
 puleggia h

Anelli elastici (di sicurezza o d'arresto)

Consentono il vincolo assiale, con estrema semplicità. Sono costituiti da anelli in acciaio per molle, aperti per un breve tratto circonferenziale.

Anello per esterni: il diametro interno è leggermente inferiore del diametro dell'albero su cui verranno applicati, in modo da subire al montaggio una deformazione elastica in grado di bloccarli nella sede.

Anello per interni: il diametro esterno è leggermente maggiore del diametro della sede su cui verranno applicati, in modo da subire al montaggio una deformazione elastica in grado di bloccarli nella sede.

Classificazione anelli elastici

A montaggio assiale: l'anello viene fatto scorrere assialmente.

lungo l'albero e il foro è il cosiddetto anello SEEGER UNI 7435 (quando viene disegnato, complessivo I, aumentato solo in alto)



quello per alberi



A montaggio radiale (solo per alberi): hanno forma tale da essere applicati radialmente sull'albero (es. anelli ad espansione UNI 7436)