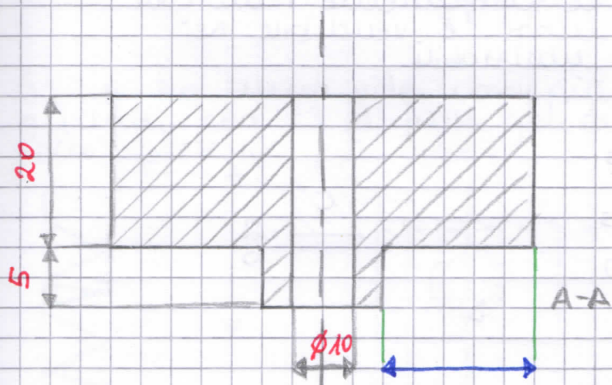


# LAVORAZIONI INDUSTRIALI

- **Tornitura** = processo di produzione industriale ottenuto per asportazione di truciolo. La tornitura viene definita da un moto rotatorio del pezzo e un moto per lo più rettilineo dell'utensile
- **Fresatura** = processo di produzione industriale ottenuto per asportazione di materiale che consente di ottenere una vasta gamma di superfici mediante l'azione di un utensile pluritagliente a geometria definita
- **Spianatura** = processo di produzione industriale inteso all'ottenimento di una superficie opportunamente piana, levigata e regolare
- **Foratura** = esecuzione di uno o più fori

## QUOTE



**quota di grandezza** = indica la dimensione di una grandezza del componente in quelle determinate direzioni

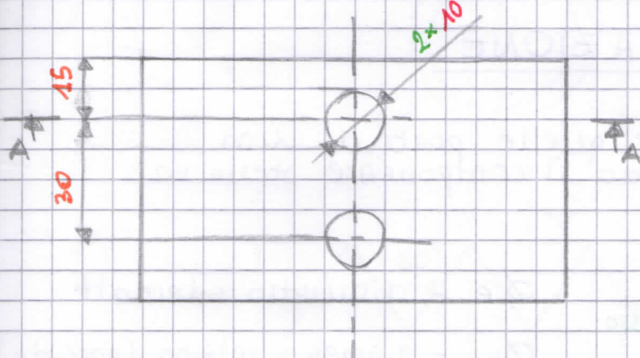
**quota di posizione** = indica la posizione di una determinata feature in relazione alle altre

$\phi$  = diametro

$2 \times$  = indica che abbiamo più di un elemento con quella misura

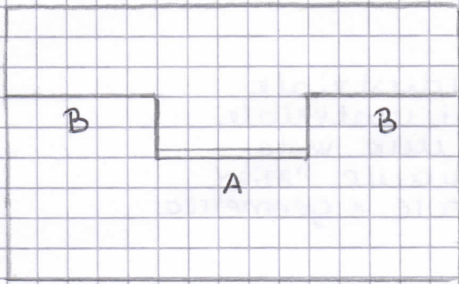
**linee di misura** = linee di quota

**linee di riferimento** = distanza tra la feature e linea di misura

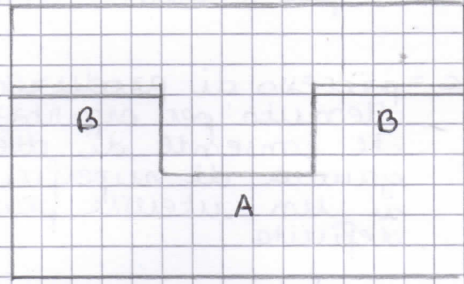


# TOLLERANZE - INTRO

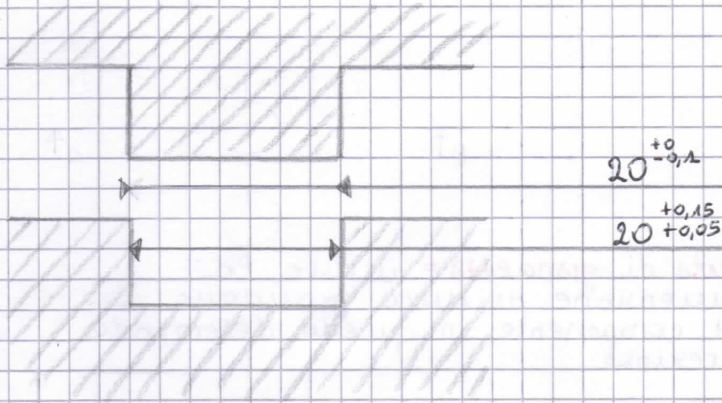
Definiamo feature funzionali le feature più importanti. O appoggia la superficie A oppure la B: tutte e due le superfici non possono appoggiarsi



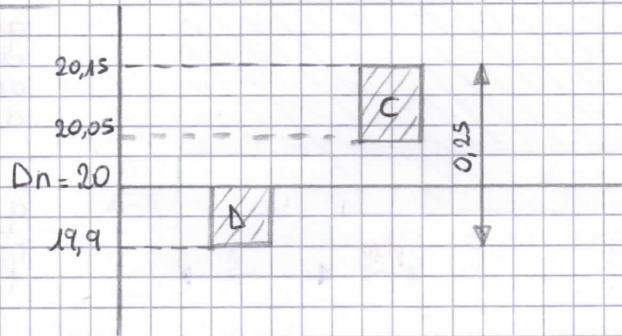
In questo caso la feature funzionale è la B e quindi è possibile avere meno precisione sulla feature A



In questo caso la feature funzionale è la A e quindi è possibile essere meno precisi nelle superfici B



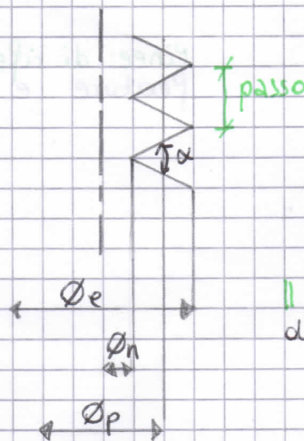
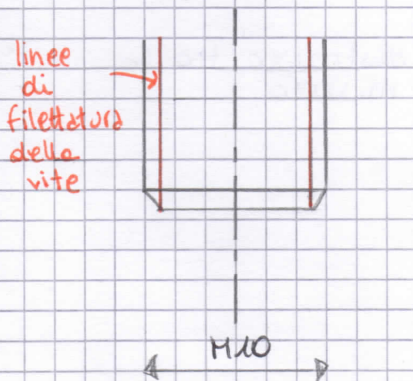
La cava può dunque misurare tra i 20,05 e i 20,15 mm, altrimenti il componente realizzato non è vendibile né utilizzabile



Se si ha la cava nella sua dimensione minima e contemporaneamente si ha la dimensione massima del dente (D): WORST CASE

## VITI - RAPPRESENTAZIONE

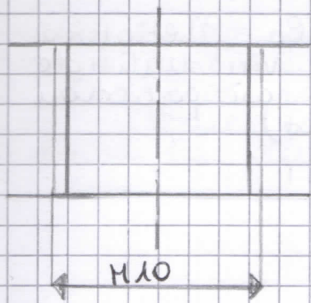
Vengono definiti "elementi a perdere" tutte quelle parti di un componente che vengono cambiate quando il componente stesso va in manutenzione (es. rondello)



- $\varnothing e$  = diametro esterno
- $\varnothing n$  = diametro interno (nocchio)
- $\varnothing p$  = diametro medio (primitivo)

Il PASSO = è definito dalla tabella delle normative, è quindi standardizzato

Rappresentazione grafica di una vite filettata



Rappresentazione grafica di un foro

M10 è un simbolo costituito da due diverse parti:

- M = indica il tipo di filettatura
- 10 = diametro filettatura. Tale diametro se viene scritto nella rappresentazione della vite è pittorio mentre se viene scritto nel foro è effettivo

L'angolo della filettatura perché è standard =  $60^\circ$

Esistono due tipi di passi:

- 1) Passo grosso  $M_A$  → standard definito anni '80
- 2) Passo fine  $M_b$

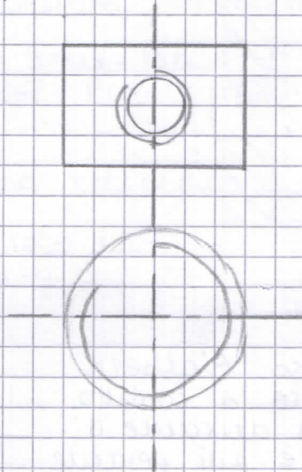
A parità di angolo nel passo fine si ha un numero di filetti maggiore e quindi una precisione maggiore ( $\phi_n$  aumenta) e quindi una regolazione fine.

Le filettature sono ripartite in una tabella che ne illustra diverse caratteristiche quali passo,  $\phi_p$ ,  $\phi_n$  etc

Esempio:

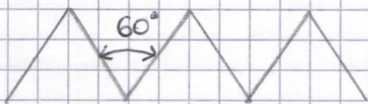
M10	$\phi_n = 10 \text{ mm}$	passo = 1,5 mm
M10 x 1	$\phi_n = 10 \text{ mm}$	passo = 1 mm
10 · 0,5M	$\phi_n = 10 \text{ mm}$	passo non normalizzato = 0,5 mm

Se si ha una vite con più filetti si scrive M10 **L3-P1,5** specificando quindi con L3 il passo generale che fa la vite e con P1,5 il passo della filettatura più piccola.



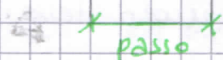
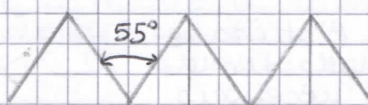
Rappresentazione grafica di una madrevite

Metrica



Passo = numero di creste in un pollice (inchi)

Withworth



L'elica sullo quale si sviluppa il filetto, e dunque la filettatura stessa, può essere destra o sinistra. Normalmente le viti utilizzate negli organi di collegamento sono destre e solo in casi particolari vengono filettate secondo elica sinistra (es: left-handed)

Esistono 3 tipi di filettature:

- 1) metrico = designate dalla lettera M
- 2) Withworth = designate dalla lettera W
- 3) Gas

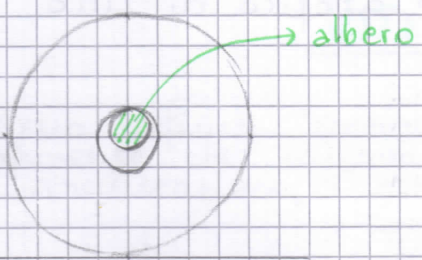
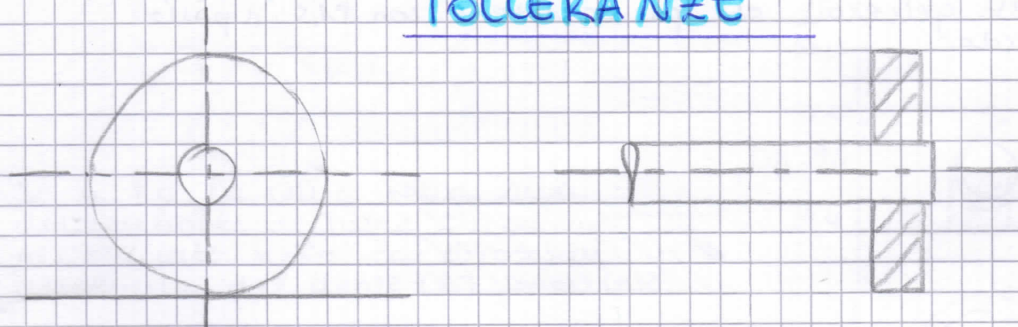
Le filettature a gas garantiscono la tenuta rispetto al passaggio di fluidi, ha dei passi più fini rispetto a quelle Withworth. Queste possono essere:

- a tenuta stagna = accoppiamento tra vite e madrevite cilindriche
- a tenuta stagna = accoppiamento tra vite conica e madrevite cilindrica (conica)

## RUGOSITÀ - INTRO

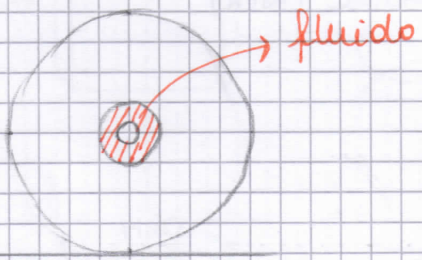
- ✓ rugosità propria del materiale
- ✓ indice superficie da ottenersi con asportazione di truciolo
- ✓ indice superficie da ottenersi senza asportazione di truciolo

## TOLLERANZE



In questo caso l'albero sarebbe sempre a contatto con la ruota durante il moto poiché è più pesante e quindi tende a "cadere"

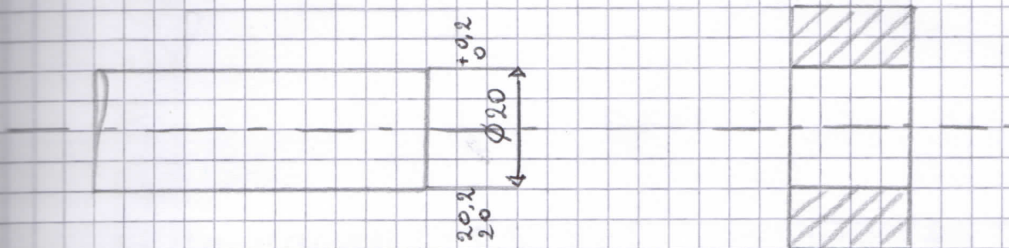
→ situazione impraticabile poiché il moto sarebbe ellittico



per ridurre l'attrito e quindi il contatto tra le 2 superfici è necessario inserire un fluido così che possa sostenere il moto stesso

→ qui si ha gioco

Per inserire un albero di certe dimensioni in un foro più piccolo è possibile riscaldare la ruota con il foro pieno a una certa temperatura cosicché il foro stesso si dilati e sia dunque possibile inserire l'albero al suo interno. Quando poi il tutto si raffredda la ruota "ingloba" l'albero stesso. (es: ruota treno)



**Albero** = termine convenzionale per indicare una parte piena.  
 Convenzionalmente le grandezze riferite ad alberi si indicano con lettere minuscole.

**Foro** = termine convenzionale per indicare una parte vuota.  
 Convenzionalmente le grandezze riferite ai fori si indicano con lettere maiuscole.

**Dimensione nominale ( $D_n, d_n$ )** = dimensione teorico indicata dalla quota

**Dimensione limite max ( $D_{max}, d_{max}$ )** = massima dimensione ammessa

**Dimensione limite min ( $D_{min}, d_{min}$ )** = minima dimensione ammessa

**Scostamento superiore ( $E_s = D_{max} - D_n, e_s = d_{max} - d_n$ )** = differenza tra la dimensione limite massima e la dimensione nominale

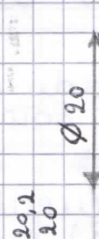
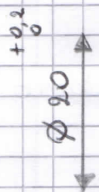
**Scostamento inferiore ( $E_i = D_{min} - D_n, e_i = d_{min} - d_n$ )** = differenza tra la dimensione limite minima e la dimensione nominale

**Tolleranza ( $IT = D_{max} - D_{min}; IT = d_{max} - d_{min}$ )** = differenza tra la dimensione limite massima e la dimensione limite minima.

Per indicare una tolleranza nel disegno si può fare in 2 modi:

① Specificando solo la tolleranza

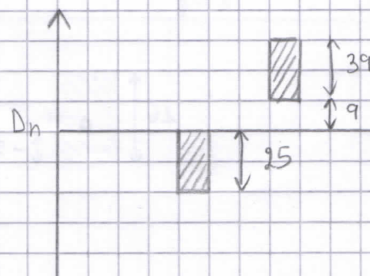
② Specificando i 2 valori accettabili

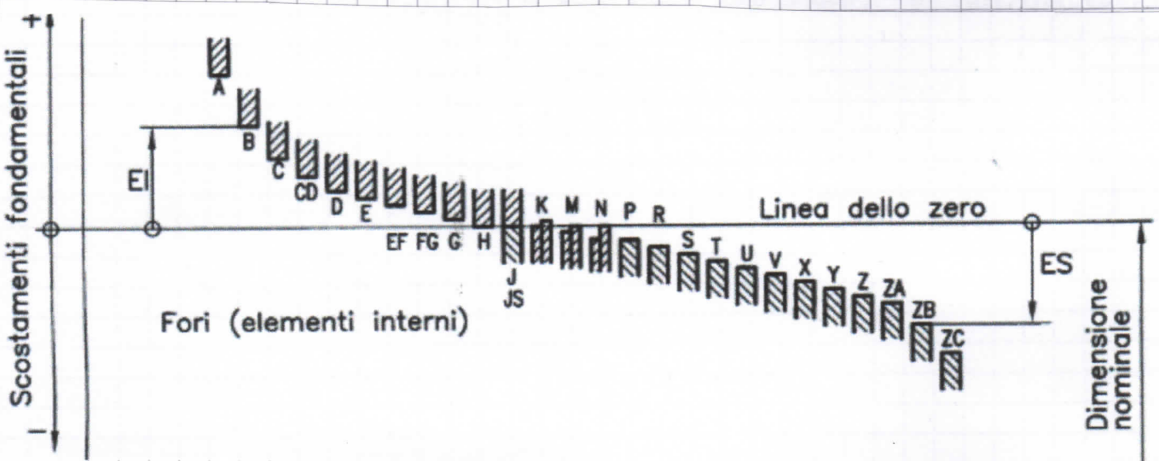
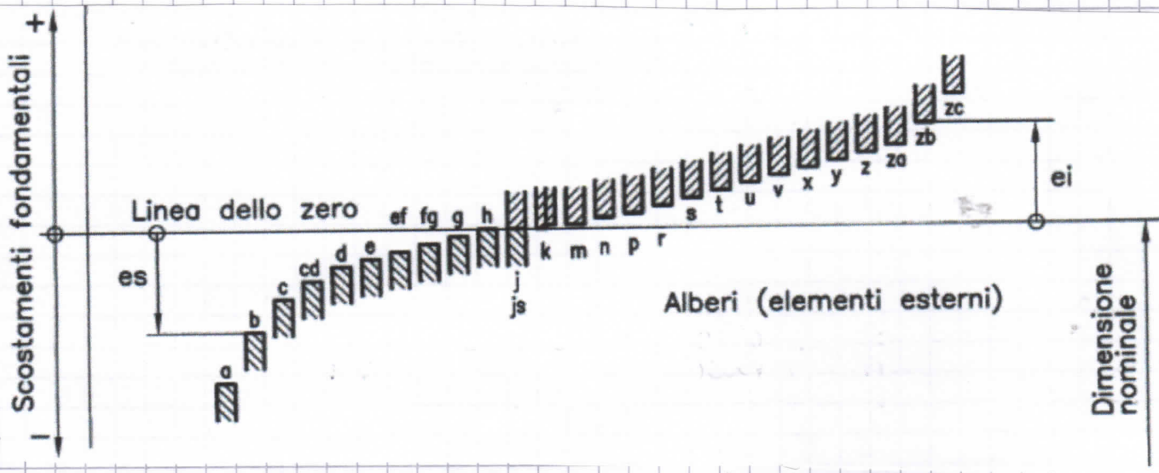


La tolleranza è indice di qualità: più è ristretta più è precisa.  
 Le tolleranze, o meglio, le dimensioni limite sono riportate in una tabella standardizzata la cui unità di misura è  $\mu m$  (micron).  
 In una colonna la qualità è la medesima.

a) Accoppiamento  $\phi 50$  G8/h7

$IT7 = 25 \mu m$   
 $IT8 = 39 \mu m$





- N.B.:
- Gh = accoppiamento sempre con gioco
  - h = albero base (scostamento = 0)
  - H = foro base (scostamento = 0)

Nella tabella delle tolleranze fondamentali è presente la lettera j (yo) sotto cui sono racchiuse tre diverse colonne che definiscono il grado di qualità secondo il grado di tollerante

es:  $\varnothing 20 \ j10$  soluzione impossibile poiché j10 non appartiene alla dimensione nominale 20

Statisticamente il grado di qualità di un qualsiasi albero è 5,6, ottenuto tramite tornio

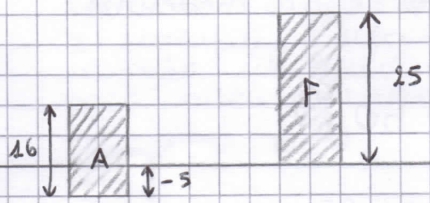
Nella tabella per scostamenti fondamentali per fori la lettera K sottiene due colonne ( $>8$ ,  $\leq 8$ ) nelle quali compare  $\Delta$ . Per questo motivo sarà più difficile ottenere una qualità del foro stesso. Il  $\Delta$  rappresenta quindi un sistema di qualità:

$$\Delta = \text{qualità richiesto} - (\text{qualità effettive meno } \Delta) = IT_N - IT_{(N-1)}$$

es:  $45 \ j6/H7$

$IT6 = 16 \mu$

$IT7 = 25 \mu$



ACCOPIAMENTO INCERTO (c'è contemporaneamente gioco e interferenza)

Il progettista deve decidere se avere gioco o interferenza univocamente (accoppiamento incerto non è dunque sempre accettato).

es: 45 j6 / R7

$$IT6 = 16 \mu$$

$$IT7 = 25 \mu$$

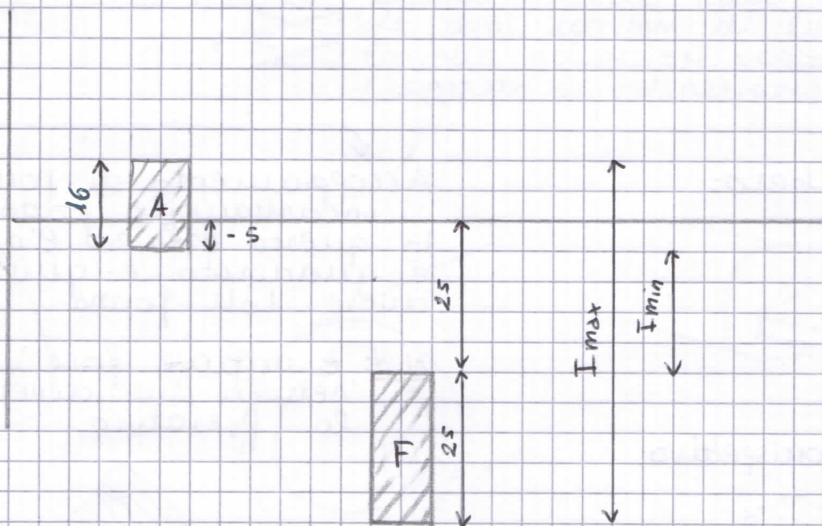
$$e_s = -5$$

$$E_s = -34 + \Delta = -25 \mu$$

$$\Delta = IT_N - IT(N-1) =$$

$$= 25 \mu - 16 \mu =$$

$$= 9 \mu$$



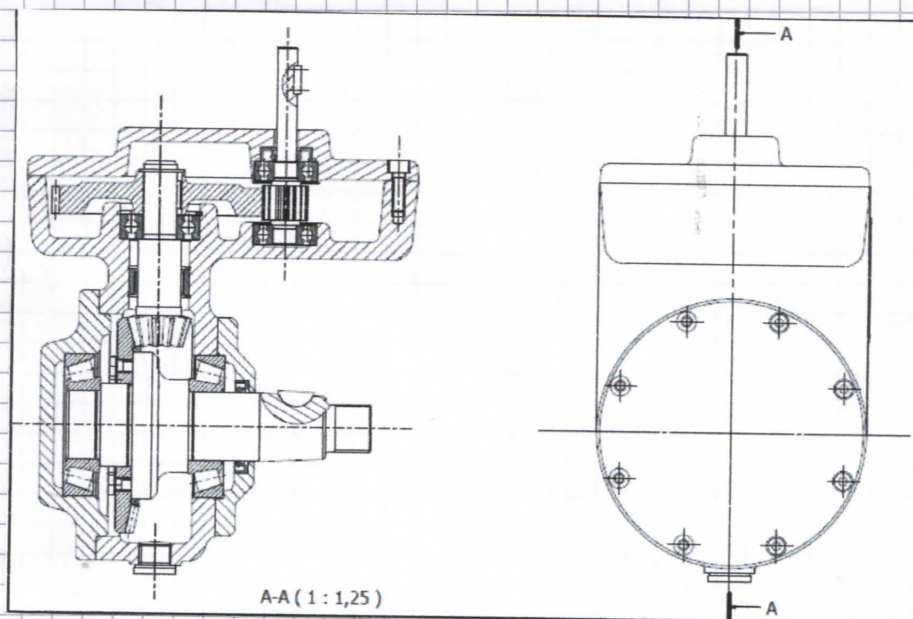
$$\text{Interferenza max} = 11 + 25 + 25 = 61 \mu$$

$$\text{Interferenza min} = 25 - 5 = 20 \mu$$

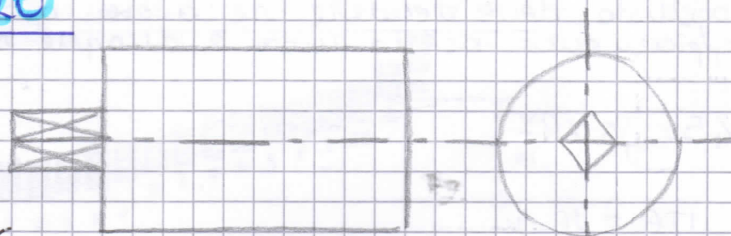
## DISEGNO D'INSIEME

Il disegno d'insieme serve a far capire il numero di componenti e/o il funzionamento.

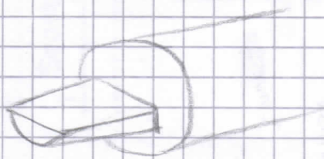
es: Fotocopia "Bevel Gear" è un sistema di trasmissione del moto tra assi ortogonali. Tale sistema permette di cambiare ad angolo retto la direzione del moto. Una serie di strumentazioni interne permettono anche di cambiare l'intensità (attraverso coppie di forze o velocità). Queste o queste macchine la potenza in ingresso è uguale alla potenza in uscita. In questo macchina gli ingranaggi hanno natura conica.



# ALBERO e FORO



albero:



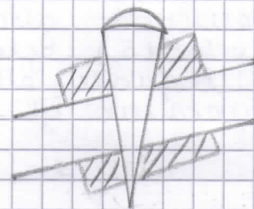
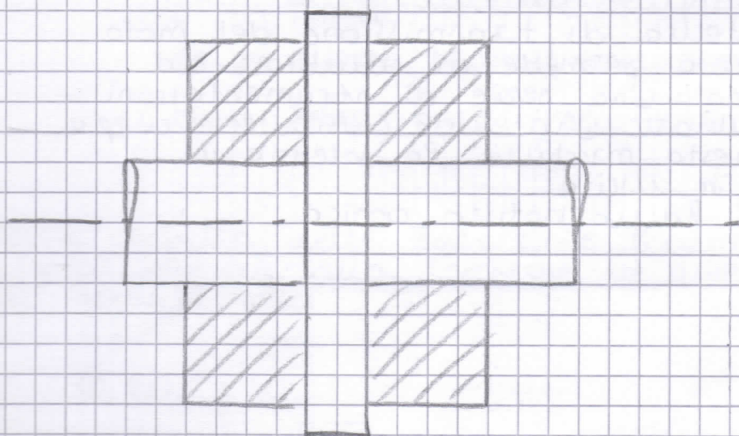
Accoppiamento di forma = due componenti si incastrano a patto che la forma combaci. In questo esempio l'albero sopra disegnato è quadrato e quindi anche il foro dovrà avere tale forma.

N.B.: è difficile fare i fori quadrati pochi servono due diversi processi tra cui la fresatura

Foro corrispettivo:



# CHiodo



blocca il componente per attrito

È tendenzialmente scomodo poiché, considerando ad esempio un mozzo + albero tenuti insieme da un chiodo opposto, si ha:

1. Gioco = quando l'albero inizia a girare il chiodo riceve un'accelerazione centripeta (chiodo esce e tutto cade)
2. Interferenza = il sistema non si sfilante più

# SPINA

È un elemento cilindrico, conico od elastico che deve avere un accoppiamento preciso. Di solito è in acciaio con una certa percentuale di silicio per aumentare elasticità e durezza.

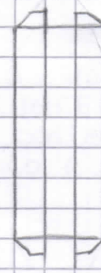
- Ne esistono 3 tipi:
- cilindrica (dowel)
  - conica
  - elastica



conica



cilindrica



elastica

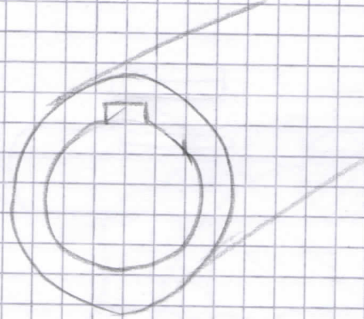
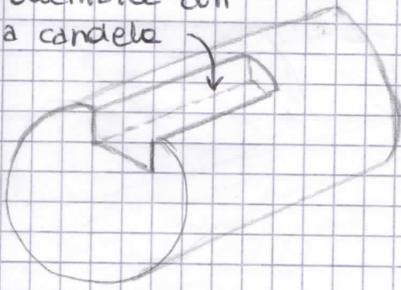


# CHIAVETTA ed ACCOPPIAMENTI

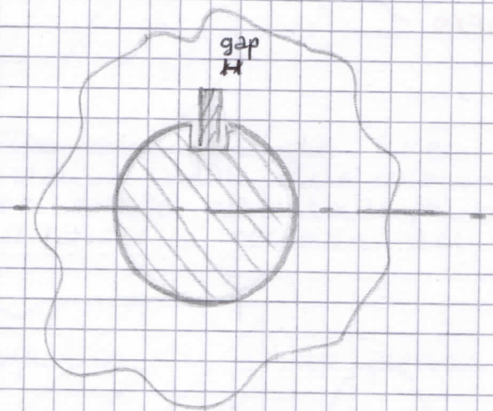
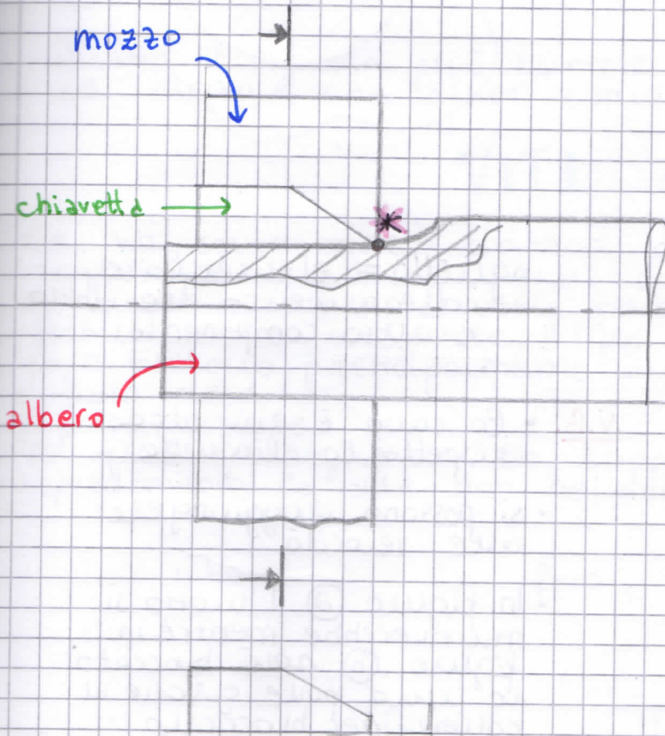


$1:100$  questo simbolo vuol dire che ogni 100 mm di lunghezza la sua inclinazione varia 1 mm (rapporto di inclinazione)

Potrebbe ottenibile con  
fresa a candela



esiste anche un'altro chiavetto caratterizzato dal nasello; tale componente si espone fuori dalla chiusura per poi aggiungere un altro pezzo meccanico



Chiavetta = elemento di collegamento tra albero e un altro componente (es: mozzo)

- N.B.:
- è possibile sfruttare lo cavo solo fino a qui \* poiché poi è inclinata e causa dello frotte
  - la trasmissione della coppia avviene grazie all'attrito
  - non si possono raggiungere alte velocità

