

Elementi di Meccanica



METALMECCANICI
CITTA' DEI RAGAZZI

Sommario

Elementi di Meccanica	1
Materiali.....	3
Materiali polimerici e compositi.....	4
Proprietà dei materiali.....	4
Trattamenti termici.....	5
Lavorazioni meccaniche.....	6
Lavorazioni al banco.....	7
Tracciatura/Limatura.....	9
Limatura/Taglio a mano/Alesatura.....	10
Filettatura/Sbavatura.....	11
Maschiatura.....	12
Macchine Utensili / Tornio.....	13
Gli Utensili / Parametri di Taglio.....	14
Numeri di Giri / Fresatrice.....	14
Trattamenti termici.....	15
Moti Relativi.....	16
Modi di Avanzamento.....	17
Tipi di frese.....	19
Foratura al trapano.....	20
Il disegno tecnico.....	21
Norme ed elementi del disegno.....	22
I Fogli.....	23
Le linee.....	24
Scale di rappresentazione.....	25
Le proiezioni ortogonali / le viste.....	26
Le sezioni.....	28
Quote.....	29
Tolleranze.....	32
Rugosità.....	34
Il calibro.....	36
Il micrometro.....	37

Materiali per la Meccanica

Classificazione dei materiali

I materiali impiegati nella meccanica si suddividono in diverse categorie, a seconda della loro composizione e delle proprietà fisiche:

- Materiali metallici: ferrosi e non ferrosi
- Materiali polimerici: plastici e gomme
- Materiali ceramici: resistenti al calore, ma fragili
- Materiali compositi: costituiti da due o più materiali diversi

Materiali metallici

Ferrosi: comprendono ferro, acciaio e ghisa. Sono usati per la costruzione di strutture e componenti meccanici per via della loro resistenza e durezza.

- Acciaio: lega di ferro e carbonio. Maggiore è il carbonio, maggiore sarà la durezza ma minore la duttilità.
- Ghisa: contiene più carbonio dell'acciaio, è fragile ma resistente alla compressione.

Non ferrosi: comprendono alluminio, rame, zinco, ottone. Sono più leggeri, resistenti alla corrosione e spesso più duttili.

- Alluminio: leggero, resistente, ottimo conduttore termico ed elettrico.
- Rame: ottima conduttività, usato in ambito elettrico.
- Ottone: lega di rame e zinco, usato per pezzi decorativi e valvole.



Materiali polimerici e compositi

Polimerici: comprendono i materiali plastici.

- Termoplastici: si ammorbidiscono con il calore e si possono modellare più volte (es. PVC, nylon).
- Termoindurenti: una volta induriti, non possono più essere rimodellati (es. resine epossidiche)

Compositi: uniscono materiali diversi per sfruttare le proprietà migliori di entrambi.

- Fibra di vetro: composito leggero e resistente.
- Fibra di carbonio: molto resistente e usata in settori ad alte prestazioni (aerospaziale, automobilistico).



Proprietà dei materiali e criteri di scelta

La scelta del materiale giusto dipende da:

- Resistenza meccanica (alla trazione, compressione, urti)
- Durezza (resistenza alla deformazione superficiale)
- Duttilità (capacità di deformarsi senza rompersi)
- Conducibilità termica ed elettrica
- Resistenza alla corrosione
- Peso specifico
- Costo e lavorabilità



Trattamenti termici dei materiali metallici

I trattamenti termici servono a modificare le proprietà dei metalli:

- Tempra: aumento della durezza riscaldando il metallo e raffreddandolo bruscamente
- Rinvenimento: riduce la fragilità della tempra, migliorando la tenacità
- Ricottura: rende il materiale più lavorabile e meno fragile
- Cementazione: indurisce solo lo strato superficiale lasciando il cuore più tenace



Lavorazioni Meccaniche

- Lavorazioni manuali:

sono effettuate dall'uomo, in modo artigianale, con l'ausilio di macchine e attrezzi che facilitano l'esecuzione di alcune fasi particolari.

- Lavorazioni a macchina:

sono effettuate con il fondamentale utilizzo di macchine operatrici e limitati interventi dell'uomo (montaggio dei pezzi, avvio delle macchine e controllo della lavorazione).

- Lavorazioni automatiche:

sono effettuate dalle macchine operatrici dotate di automatismi che provvedono al montaggio dei pezzi, al controllo della lavorazione e dell'intero processo.

- Lavorazioni a caldo:

sono quelle ottenute senza asportazione di truciolo. Il materiale viene modellato dopo aver subito un riscaldamento a una certa temperatura.

Le più utilizzate sono la fucinatura e la fusione.

FUSIONE : il metallo viene portato allo stato liquido e colato in uno stampo.

FUCINATURA : il metallo viene riscaldato fino ad acquistare migliori caratteristiche di deformabilità plastica, e quindi lavorato con maglio o pressa oppure con processi di laminazione, trafilatura, ecc...

- Lavorazioni a freddo:

sono quelle effettuate a temperatura ambiente e si dividono in lavorazioni con asportazione di truciolo e per deformazione plastica.

Le principali lavorazioni con asportazione di truciolo mediante opportuni utensili sono:

- lavorazioni al banco- foratura, alesatura e filettatura a mano;
- tornitura, fresatura e rettifica- lavorazione della lamiera.

Tra le lavorazioni eseguite per deformazione plastica le più significative sono lo stampaggio, la piegatura e la tranciatura delle lamiere.

Lavorazioni a banco

Le lavorazioni al banco sono tutte quelle operazioni effettuate con l'ausilio di un banco di lavoro per il fissaggio del pezzo (morsa) e l'appoggio di attrezzi e strumenti.

Le più importanti sono:

- tracciatura
- limatura
- taglio a mano col seghetto
- alesatura
- filettatura
- sbavatura
- maschiatura

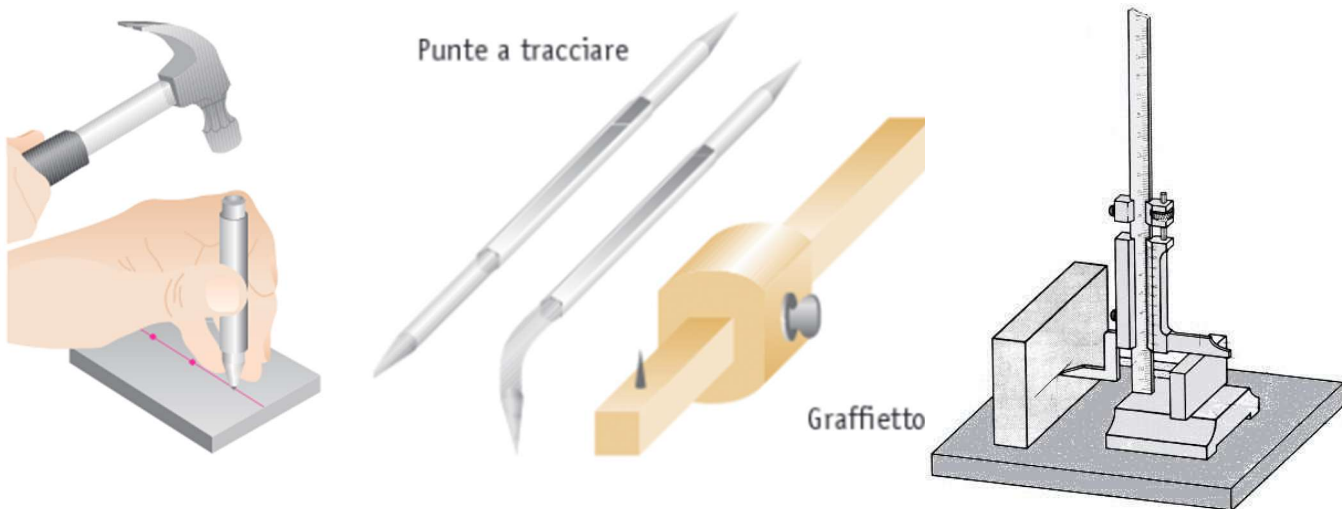
TRACCIATURA

L'operazione di tracciatura viene eseguita per piccolissime produzioni.

Essa consiste nel riportare sul pezzo da lavorare le linee che delimitano generalmente il profilo del pezzo finito, gli assi dei fori da praticare con il centro evidenziato, e ogni altra indicazione che faciliti le lavorazioni da eseguire.

Questa operazione si effettua utilizzando diversi attrezzi:

- punta a tracciare, diritta o piegata, per tracciare le linee
- bulino o punzone per marcare linee, punti di riferimento e i centri dei fori
- truschino universale o con nonio di precisione per tracciare rette orizzontali o riportare altezze
- compasso a punte per tracciare circonferenze o riportare distanze.



LIMATURA



La limatura è una lavorazione al banco effettuata con un utensile, denominato lima, manovrato a mano, con il quale si asporta il sovrametallo sotto forma di piccoli trucioli. La lima è una barra di acciaio temprato sulla quale sono ricavati numerosi taglienti.

TAGLIO A MANO



Il taglio a mano è una operazione da banco molto frequente e viene effettuata mediante seghetto.

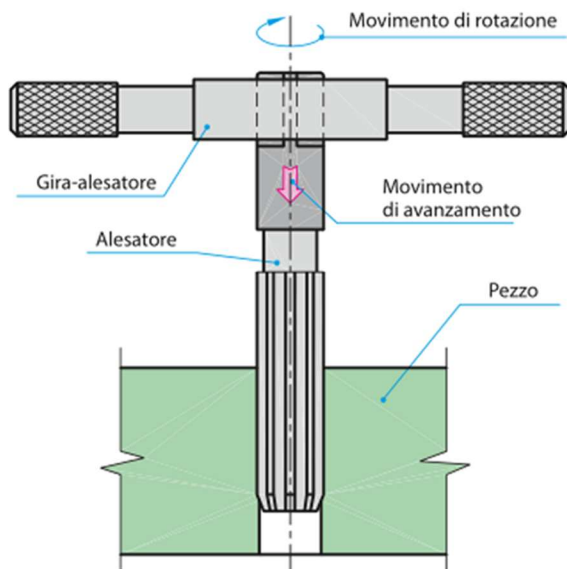
Esso è costituito da un archetto, un'impugnatura e una lama adatta per tagliare metalli.

La lama, in metallo duro, è munita di piccoli denti triangolari che sporgono dallo spessore della lama alternativamente verso destra e verso

sinistra.

Questa disposizione dei denti ha lo scopo di fare strada, cioè di ottenere un taglio di larghezza superiore e allo spessore della lama, limitando l'attrito e, perciò, lo sforzo di taglio.

ALESATURA



È un'operazione di finitura che si effettua successivamente alla foratura, allo scopo di perfezionarne la forma, le dimensioni. Gli utensili adoperati sono gli alesatori, azionati a mano a macchina.

FILETTATURA

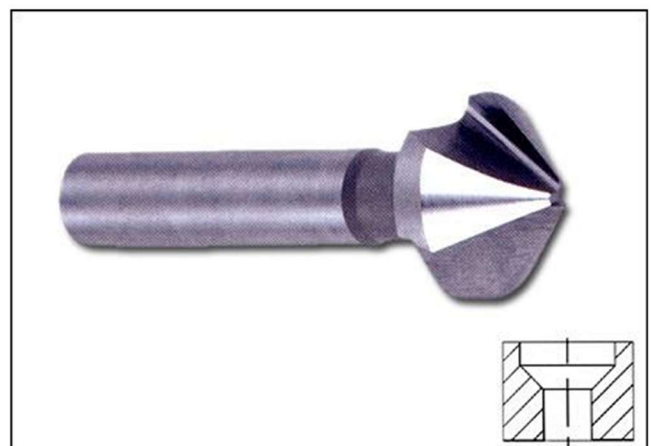
È l'operazione mediante la quale si pratica, sulla superficie cilindrica esterna di un pezzo metallico cilindrico o conico, uno solco elicoidale (filetto). Lo scopo di questa operazione è quello di ottenere viti e bulloni. Può essere effettuata a mano o a macchina, mediante filiere o utensili a taglio singolo.



SBAVATURA

La svasatura è una lavorazione meccanica che consiste in un foro cilindrico con la testa conica. Viene creata tramite un utensile svasatore.

La svasatura è usata solitamente quando la testa di un elemento di fissaggio non deve sporgere dalla superficie del pezzo.



MASCHIATURA

È l'operazione mediante la quale si pratica sulla superficie cilindrica interna di un pezzo metallico cilindrico o conico, un solco elicoidale. Lo scopo di questa operazione è quello di filettare la superficie interna dei fori destinati ad alloggiare viti e bulloni: gli utensili utilizzati sono i maschi che possono essere azionati a mano e a macchina.

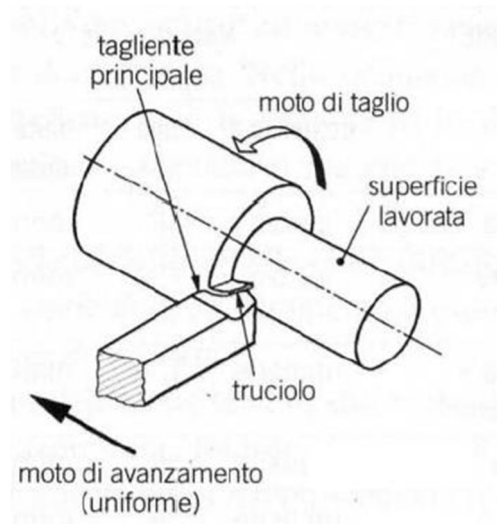


LE MACCHINE UTENSILI

IL TORNIO

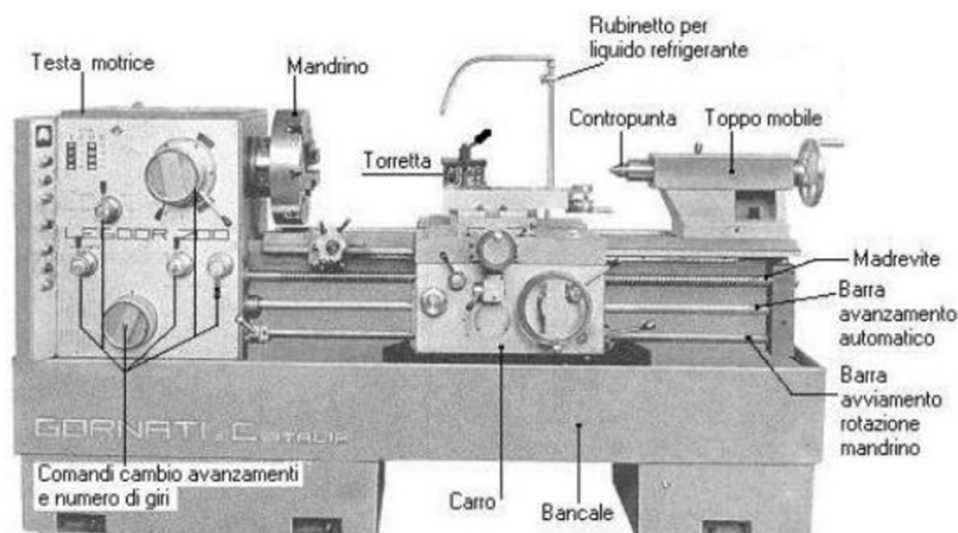
Il tornio parallelo è una macchina utensile. Funziona mettendo in rotazione il pezzo da lavorare, mentre un utensile ne asporta il materiale in eccesso rispetto alla forma voluta.

L'utensile può essere fatto avanzare parallelamente o con diverse angolazioni rispetto all'asse di rotazione, in modo da produrre superfici cilindriche o coniche.



Le lavorazioni che si possono eseguire sul tornio parallelo sono le seguenti:

- Tornitura cilindrica-conica
- Sfacciatura
- Troncatura
- Foratura-alesatura
- Filettatura



GLI UTENSILI

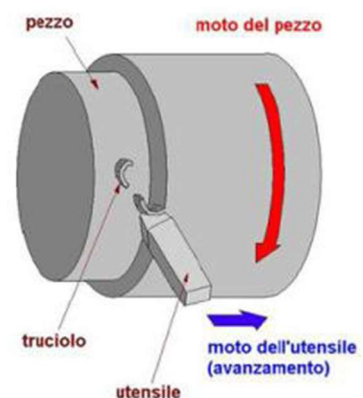
Gli utensili impiegati sul tornio sono numerosi, in relazione alle molteplici lavorazioni che la macchina è in grado di eseguire.



PARAMETRI DI TAGLIO

I moti di lavoro del tornio sono i seguenti:

- velocità di taglio con moto rotatorio (pezzo) V_t [m/min]
- moto di avanzamento con moto rettilineo (utensile) a [mm/giro]
- Numero di giri del mandrino n [giri/min]
- Profondità di passata p [mm]



NUMERO DI GIRI

$$n_t = \frac{V_t \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

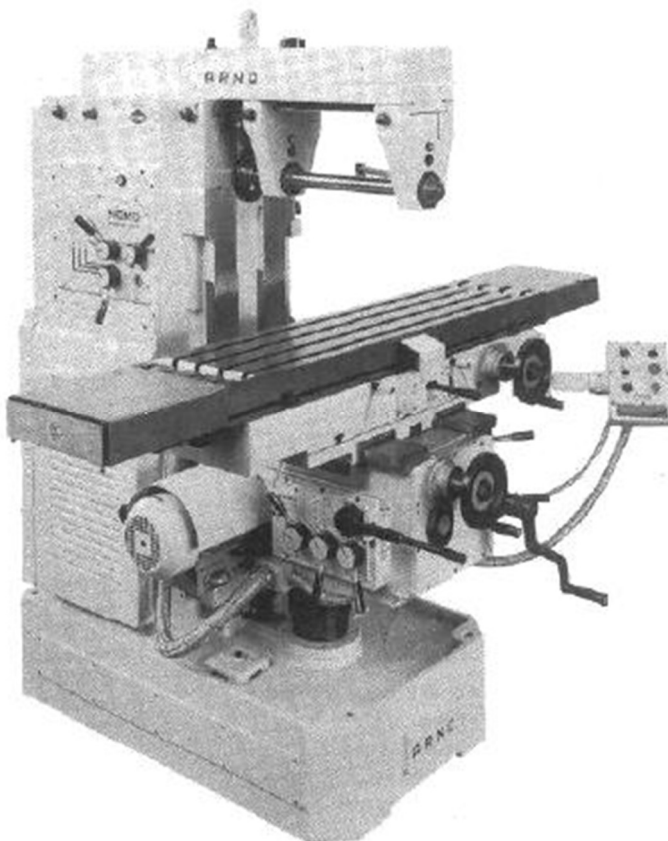
N_t numero di giri teorico del mandrino in [giri/min]

D diametro del pezzo in lavorazione (per la sfaccatura $d = d_{max}$) in [mm]

In genere si sceglie un numero di giri effettivo minore di quello teorico, in base a quelli disponibili sul tornio.

LA FRESATRICE

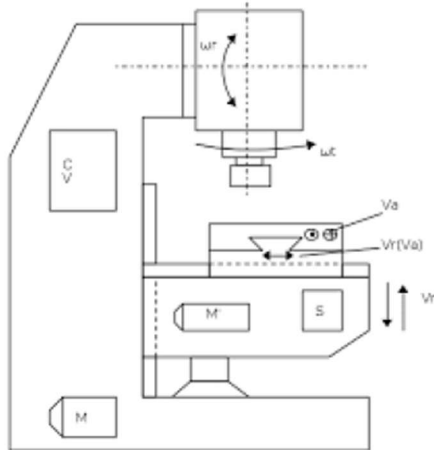
La fresatrice è una macchina impiegata per lavori di spianatura di superfici, esecuzioni di scanalature, cave.



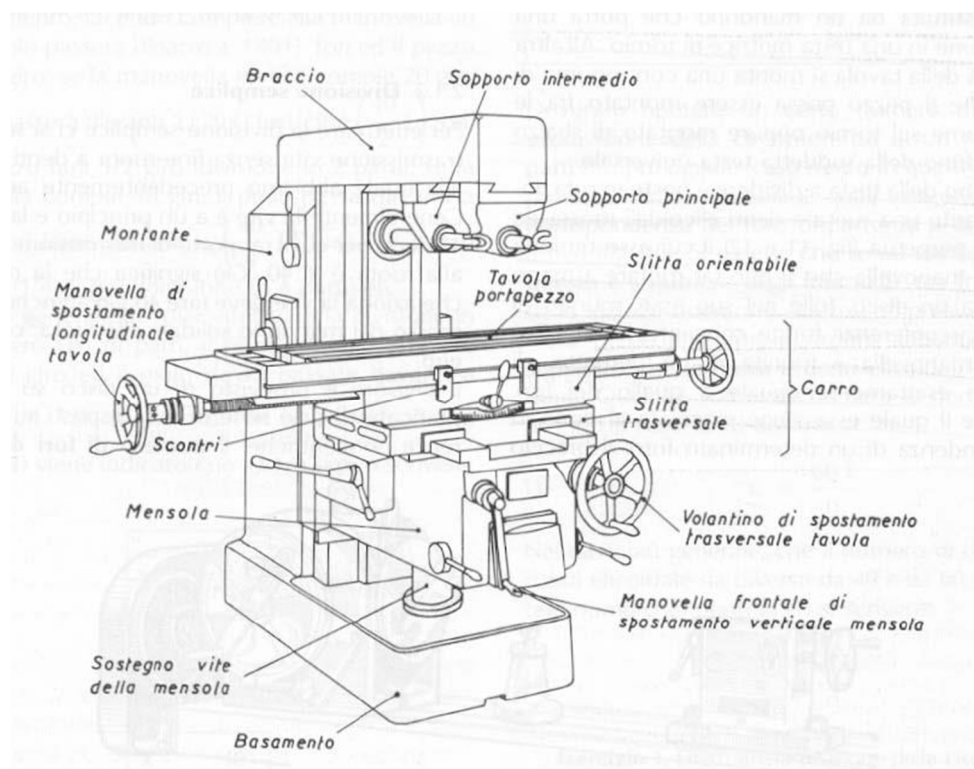
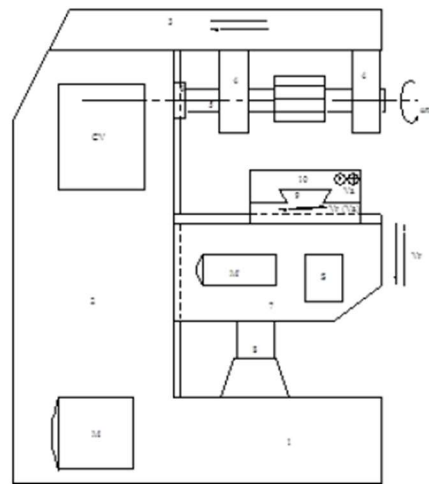
Nelle lavorazioni di fresatura, il moto di taglio è rotatorio ed è posseduto dall'utensile, detto fresa; il moto di alimentazione è rettilineo ed è generalmente posseduto dal pezzo.

A seconda dell'asse dell'utensile (fresa), ci sono due tipi principali di fresatrice:

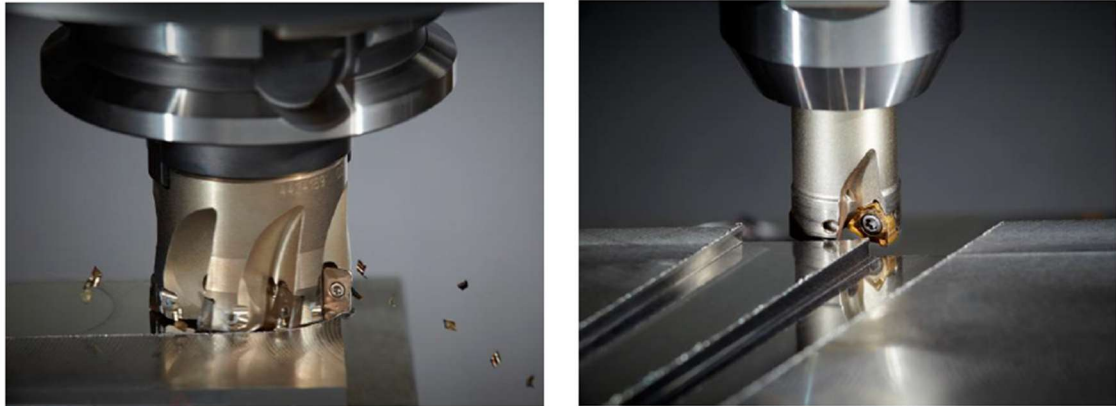
VERTICALE



ORIZZONTALE

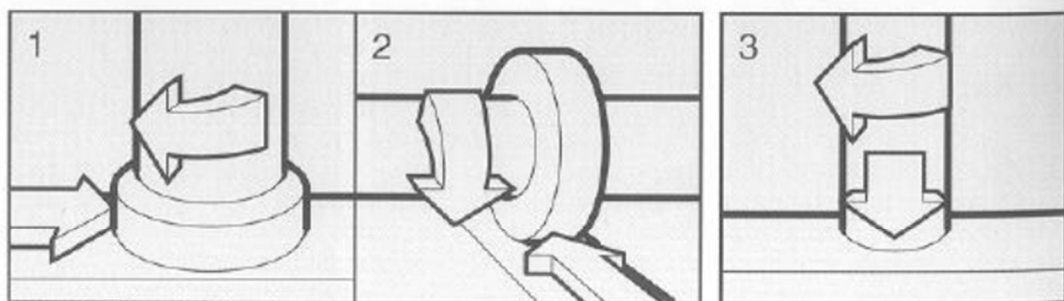


L'utensile adoperato è chiamato fresa ed è dotato di più taglienti chiamati denti.



Le frese possono essere interamente costituite di materiale da utensile oppure possono avere i taglienti riportati. Queste ultime sono ormai gli utensili più diffusamente impiegati perché consentono una elevata produzione, conducono a superfici lavorate ottimamente rifinite, permettono di lavorare materiali ad elevata resistenza.

MOTI RELATIVI

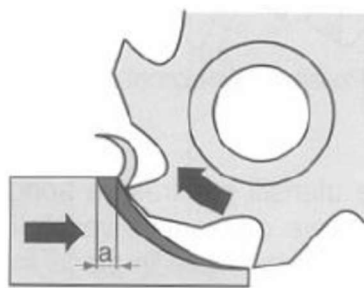


FRESATURA
FRONTALE

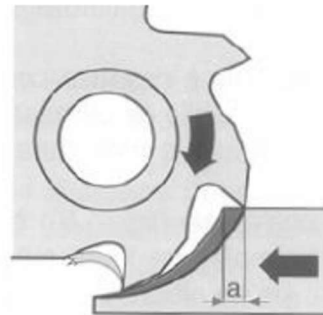
FRESATURA
PERIFERICA

FRESATURA
ASSIALE

MODALITA DI AVANZAMENTO



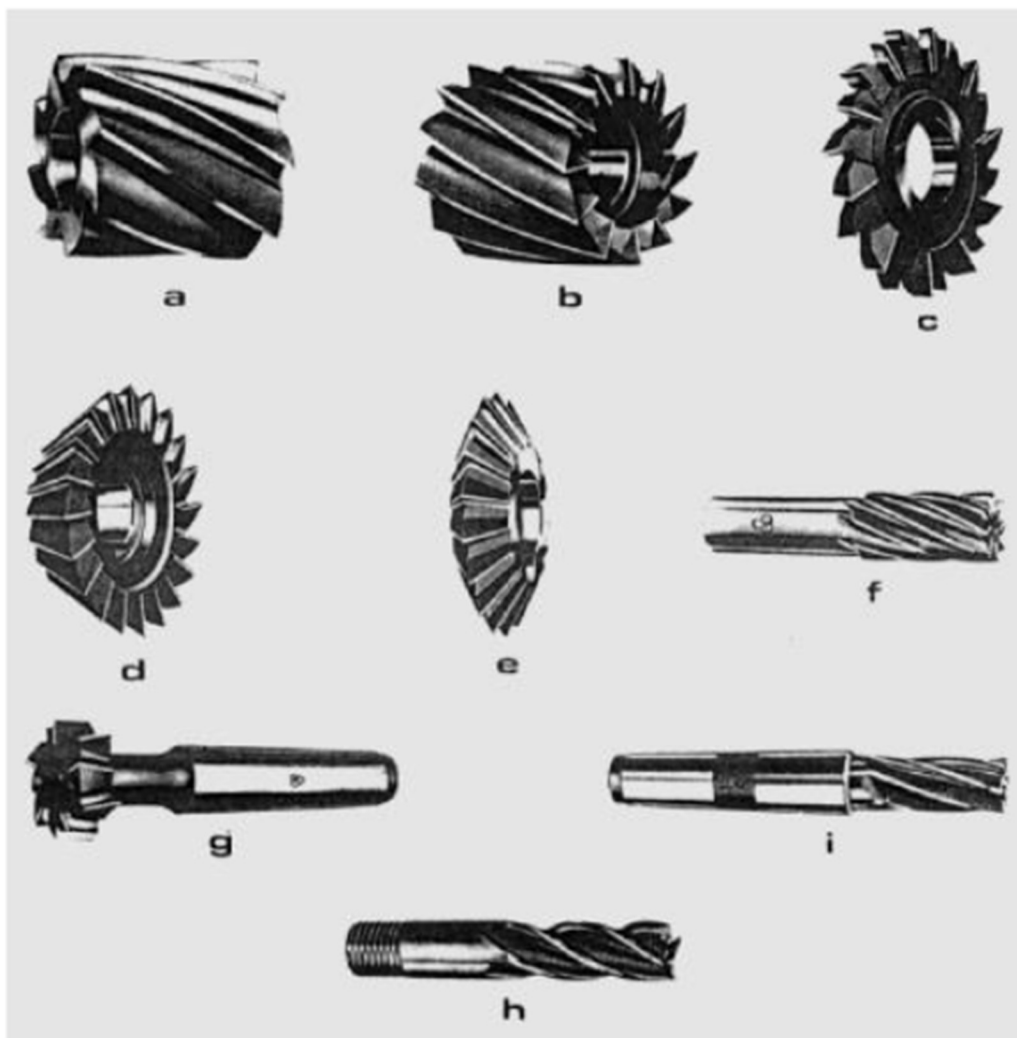
IN OPPOSIZIONE



IN CONCORDANZA

La figura riassume i tipi di frese di più comune impiego. Da “a” ad “e” vengono dette frese **con foro**; da “f” ad “i”, frese con **codolo**.

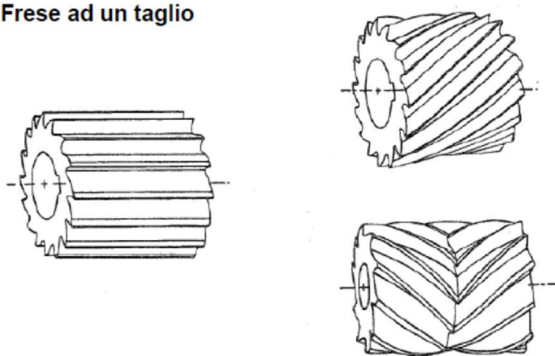
Tranne alcuni casi particolari, quasi tutte le frese sono a denti elicoidali e non diritti, per conferire continuità di azione all' utensile.



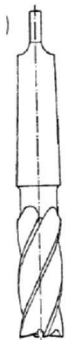
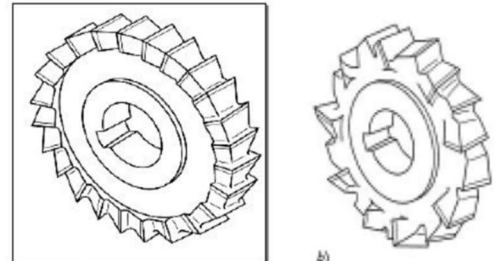
Uno dei modi per classificare le frese:

- Frese a un taglio
- Frese a due o tre tagli
- Frese frontali
- Frese a codolo o a candela
- Frese speciali o a profilo

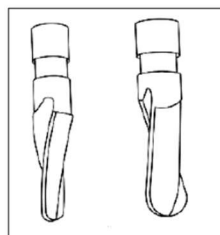
Frese ad un taglio



Frese a 2 o 3 tagli – Frese a disco

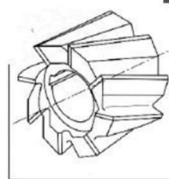
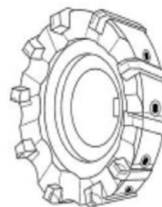


Frese a codolo o a candela



Frese a codolo semisferiche

Frese frontali



La velocità di taglio dipende dal materiale di cui è composta la fresa (o gli inserti che ne costituiscono i taglienti) e dalla durezza del materiale da lavorare.

$$V_t = \frac{\pi \cdot D \cdot n_t}{1000} \quad \left(\frac{m}{min} \right)$$

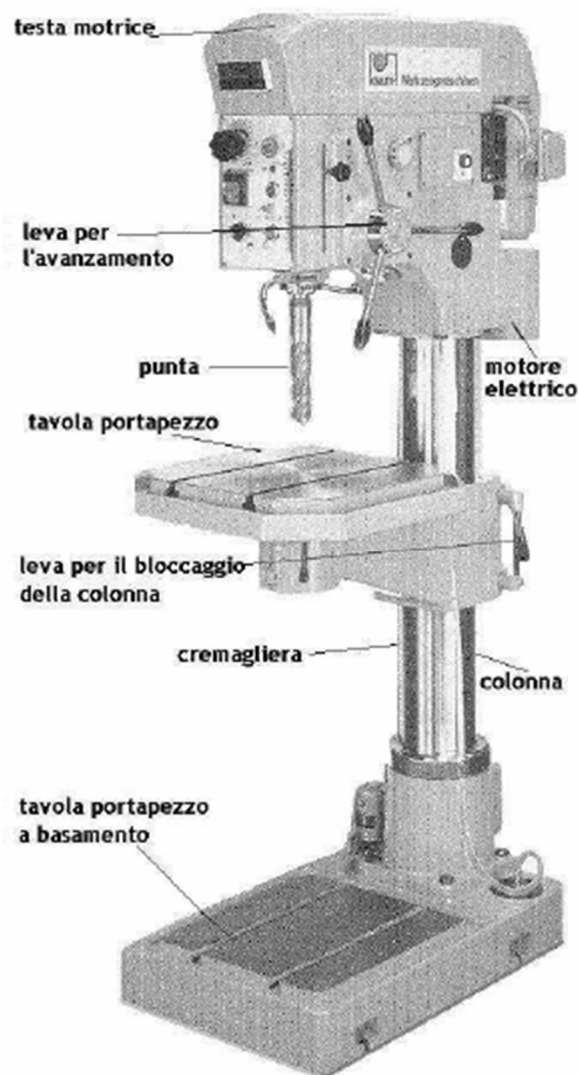
$$n_t = \frac{1000 \cdot V_t}{\pi \cdot D} \quad \left(\frac{giri}{min} \right)$$

D = diametro fresa in mm

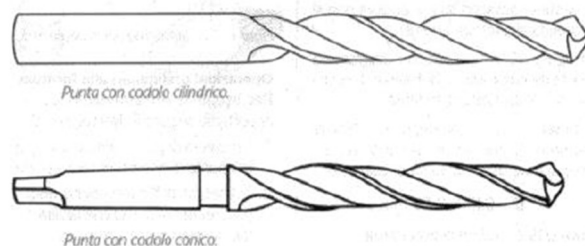
FORATURA AL TRAPANO

Viene chiamata foratura la lavorazione per asportazione di truciolo mediante la quale si realizzano fori a sezione circolare.

Le lavorazioni di foratura possono essere eseguite su trapani, su torni e su fresatrici.



Per lavorare al trapano si usano le punte elicoidali in acciaio temprato o in metallo duro, che possono avere il codolo cilindrico o conico.

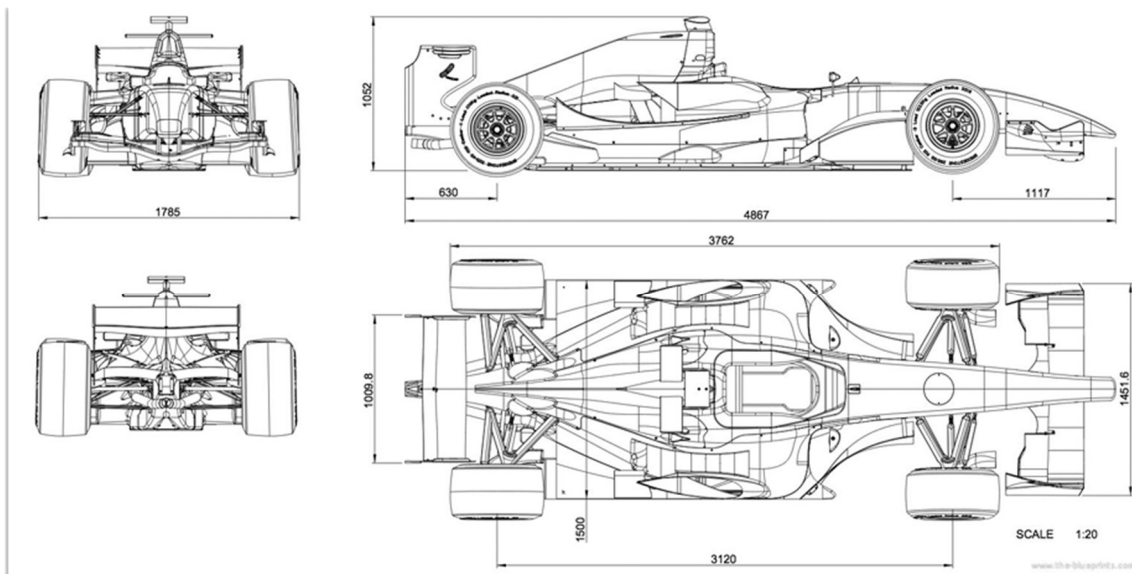


IL DISEGNO TECNICO

Il disegno tecnico è uno strumento che permette, attraverso un insieme convenzionale di linee, simboli e altre indicazioni, di fornire delle informazioni sulla funzione, sulla forma, sulle dimensioni, sulla lavorazione e sul materiale relativi ad un determinato oggetto.

La differenza principale tra un qualsivoglia disegno, ad esempio artistico, e un disegno tecnico è che pur essendo entrambi una forma di comunicazione:

- il disegno artistico → trasmette informazioni soggettive che lasciano libera interpretazione;
- Il disegno tecnico-meccanico → trasmette informazioni oggettive che NON devono lasciare libera interpretazione.



Le norme sono documenti che definiscono le caratteristiche (dimensionali, prestazionali, ambientali, di sicurezza, di organizzazione ecc.) di un prodotto, processo o servizio, secondo lo stato dell'arte e sono il risultato del lavoro di decine di migliaia di esperti in Italia e nel mondo.

Esistono diversi tipi di norme suddivise nelle seguenti categorie e definite con specifiche sigle:

- Norma UNI → contraddistingue tutte le norme nazionali italiane e, nel caso sia l'unica sigla presente, significa che la norma è stata elaborata direttamente dalle Commissioni UNI o dagli Enti Federati;
- Norma EN → identifica le norme elaborate dal CEN (Comité Européen de Normalisation). Le norme EN devono essere obbligatoriamente recepite dai Paesi membri CEN e la loro sigla di riferimento diventa, nel caso dell'Italia, UNI EN;
- Norma ISO → individua le norme elaborate dall'ISO (International Organization for Standardization)

Argomento	Norme UNI	Norme ISO
<u>Principi generali:</u> • Fogli • Tipi di linee • Scale • Riquadro iscrizioni • Scritte	UNI EN ISO 5457:02 UNI EN ISO 128-20:02; UNI ISO 128-24:06 UNI EN ISO 5455:98 UNI EN ISO 7200:2007 UNI EN ISO 3098-0/5:00	5457:99 128-20:96;128-24:99 5455:79 7200:04 3098-0/6:97,00
<u>Rappresentazione:</u> • Metodi di rappresentazione • Convenzioni particolari • Sezioni	UNI EN ISO 5456-1/3:01 UNI ISO 128-30,34:06 UNI ISO 128-40,44,50:06	5456-1/3:96 128-30,34:01 128-40,44,50:01
<u>Quotatura</u>	UNI 3973,3974,3975:89	129-1:04

Gli elementi base del disegno rappresentano quegli elementi che, opportunamente combinati, costituiscono il disegno stesso.

Gli elementi base del disegno sono:

- i fogli
- le linee
- le scale
- i numeri

I FOGLI

I fogli da disegno sono oggetto di normazione per vari aspetti quali:

- Il formato
- Le caratteristiche grafiche
- La designazione

Designazione	a1	b1
A0	841	1189
A1	594	841
A2	420	594
A3	297	420
A4	210	297

Il riquadro delle iscrizioni è quella parte del disegno tecnico che racchiude le informazioni necessarie alla individuazione, catalogazione, interpretazione e gestione del documento grafico.

Zona aggiuntiva	Materiali e/o componenti			
	Altre informazioni			
	Modifiche e sostituzioni			
Zona principale	Responsabilità e controllo (date e firme)		Quote senza indicazione di tolleranza	Scala del disegno
	Ragione sociale	Titolo del disegno		
		Numero del disegno o codice		

LE LINEE

Le linee rappresentano gli elementi fondamentali di un disegno tecnico.

Si distinguono in base a due caratteristiche:

- il tipo;
- lo spessore.

I tipi e gli spessori utilizzabili sono stabiliti dalla normativa (regole di rappresentazione)

Line weight = 1.0mm

Line weight = 0.7mm

Line weight = 0.5mm

Line weight = 0.35mm

Line weight = 0.25mm

Line weight = 0.18mm

Solitamente, in un disegno ad una linea di determinato spessore e tipo si associa un significato specifico.

Ad esempio: il tipo e lo spessore varieranno in relazione al fatto che la linea rappresenti, a seconda dei casi, uno spigolo in vista, uno spigolo nascosto, una quota e così via.

01.		Linea continua
02.		Linea a tratti
03.		Linea a tratti distanziati
04.		Linea mista punto e tratto lungo
05.		Linea mista due punti e tratto lungo
06.		Linea mista tre punti e tratto lungo
07.		Linea punteggiata
08.		Linea tratto lungo e tratto breve
09.		Linea tratto lungo e due tratti brevi
10.		Linea mista punto e tratto
11.		Linea mista punto due tratti
12.		Linea mista due punti e un tratto
13.		Linea mista due punti e due tratti
14.		Linea mista tre punti e un tratto
15.		Linea mista tre punti due tratti

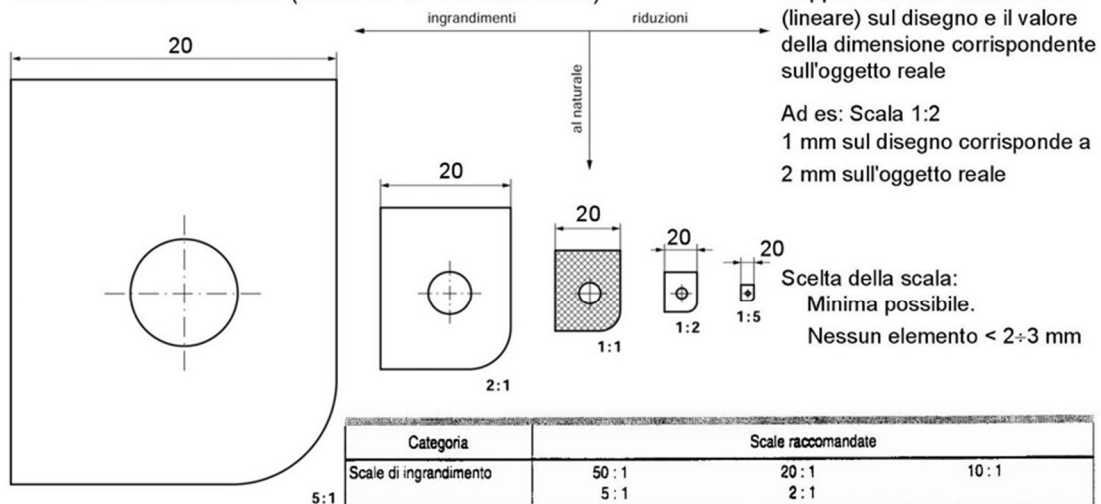
SCALE DI RAPPRESENTAZIONE

La normativa indica delle scale da utilizzare in via preferenziale.

Categoria	Scale raccomandate		
Scale di Ingrandimento	50:1	20:1	10:1
	5:1	2:1	
Scala al naturale	1:1		
Scale di riduzione	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000
	1:2000	1:5000	1:10000

Se in un disegno tecnico sono utilizzate più scale, nel riquadro si indica quella principale, mentre le altre sono riportate a fianco del corrispondente particolare o della vista/sezione in dettaglio.

Scale dimensionali: (UNI EN ISO 5455:1998)



Categoria	Scale raccomandate		
Scale di ingrandimento	50 : 1	20 : 1	10 : 1
	5 : 1	2 : 1	
Scala al naturale	1 : 1		
Scale di riduzione	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1 000
	1 : 2 000	1 : 5 000	1 : 10 000

PROIEZIONI ORTOGONALI:

- Una vista laterale (o Side) che mostra il profilo aerodinamico nella sua interezza, le proporzioni tra ali e carrozzeria, il passo della vettura, ecc.



- Una vista frontale (o Front) che mostra in dettaglio i profili aerodinamici dell'ala frontale, del muso, ma anche la conformazione delle sospensioni e un accenno alle pance, in secondo piano.



- Una vista dall'alto (o Top), anche detta proiezione sul piano orizzontale, nella quale si può osservare l'effettiva larghezza della macchina, la sua aerodinamica generale e le proporzioni della vettura



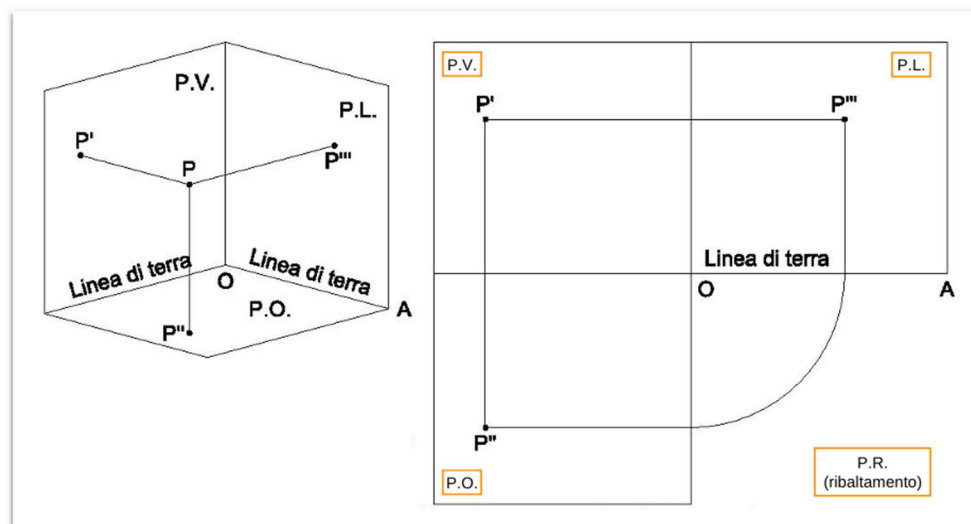
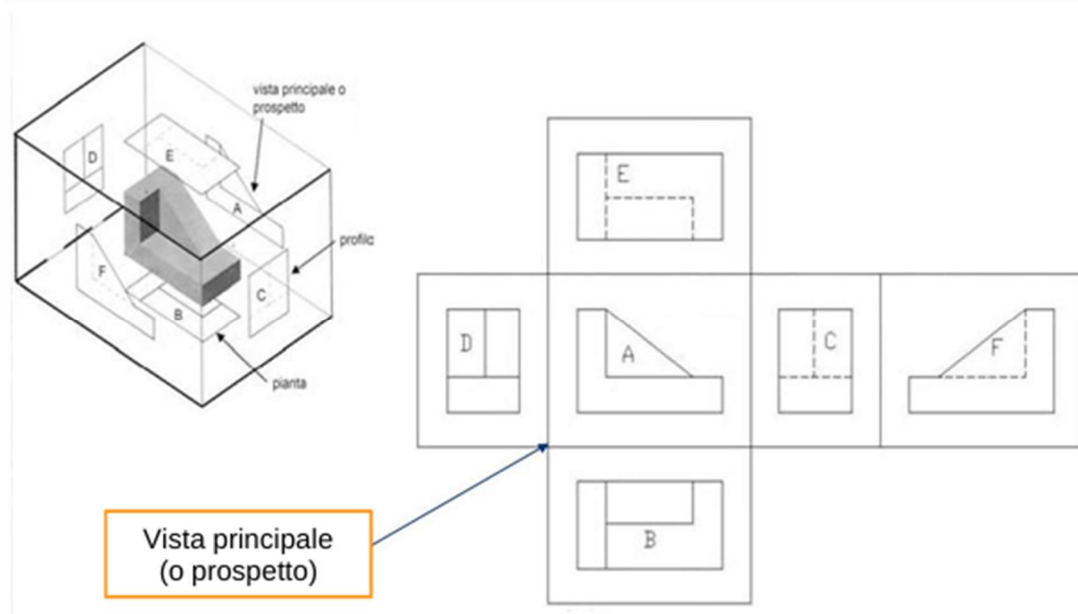
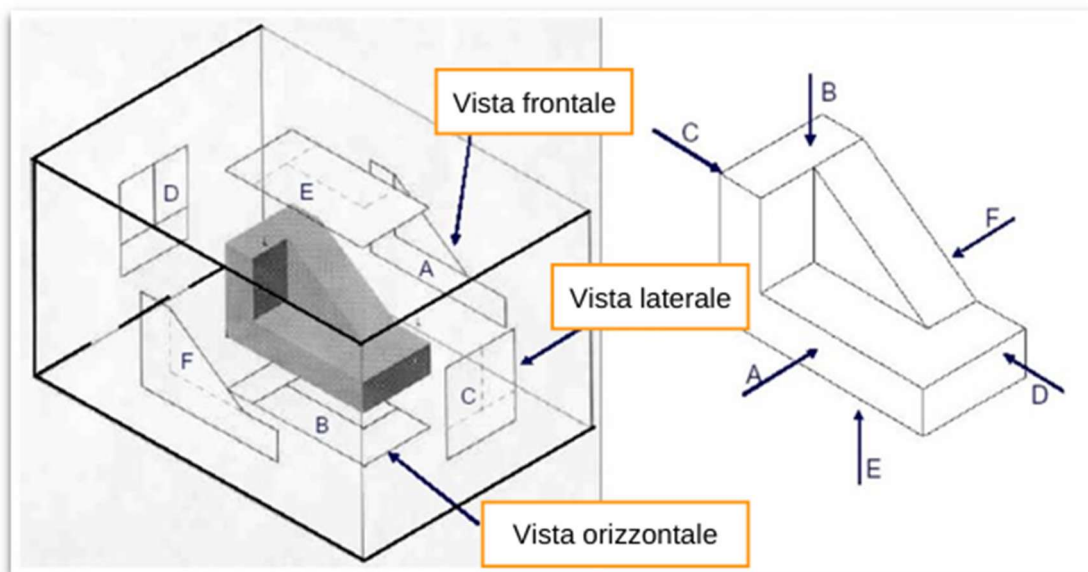
LE VISTE

Scegliamo la vista principale dell'oggetto, che è solitamente quella più ricca di informazioni, dopodiché si ragiona su quante altre viste occorrono per rappresentare in modo completo l'oggetto.

Tenendo come fulcro la vista principale scelta, “apriamo” il parallelepipedo con le viste proiettate, ottenendo così tutte le viste su di un unico piano.

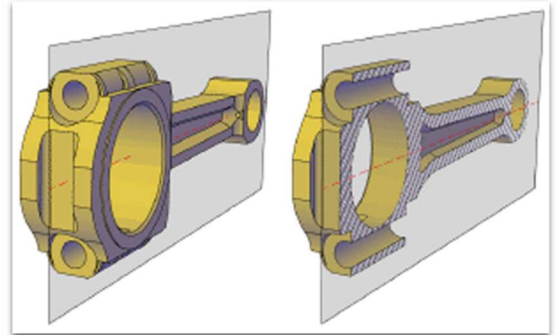
Su ciascun piano di proiezione si ottiene una figura denominata Vista.

Una Vista, quindi, è una proiezione parallela ed ortogonale associata ad una determinata direzione.

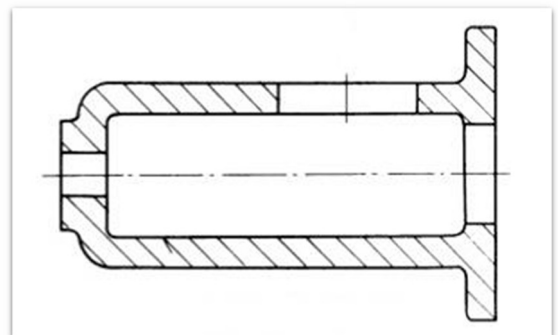


LE SEZIONI

Nella maggior parte dei casi, l'elemento secante è rappresentato da un piano. La superficie che risulta dall'intersezione del solido con la superficie secante è detta sezione. La parte del solido che viene effettivamente attraversata dalla superficie secante viene rappresentata con apposito tratteggio (o campitura).



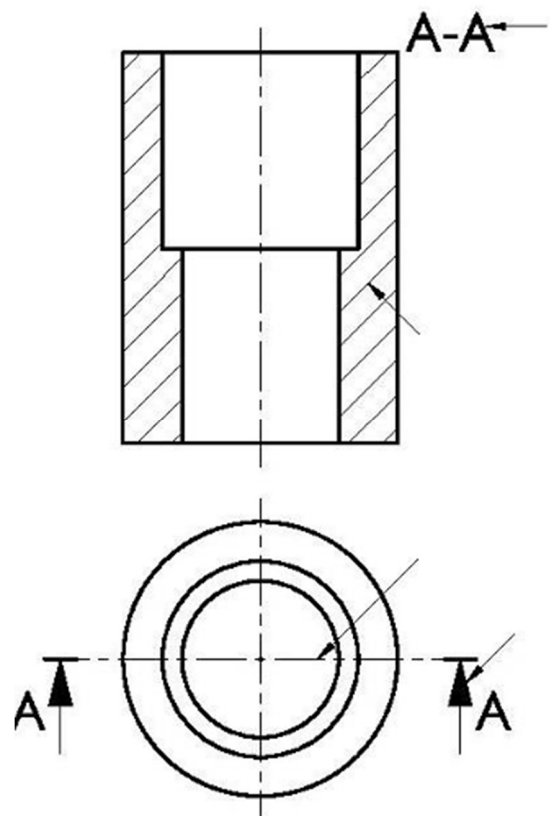
- Il Piano di sezione (o di taglio) è il piano immaginario che taglia l'oggetto rappresentato.



- La Sezione è la rappresentazione che mostra solo i contorni dell'oggetto che giacciono su uno o più piani di sezione.

- La Traccia del piano di sezione è la linea che indica la posizione del piano o dei piani di sezione. La traccia dei piani di sezione è rappresentata con linea mista fine, con due frecce agli estremi indicanti il verso di proiezione. Ciascuna freccia deve (tranne casi rari) essere contrassegnata da una stessa lettera maiuscola.

- Il Taglio è la sezione che mostra in aggiunta i contorni disposti posteriormente al piano di sezione.



Utilizzando una sezione è possibile rimuovere diverse viste che risultano ridondanti e meno chiare semplificando così le viste necessarie.

QUOTE

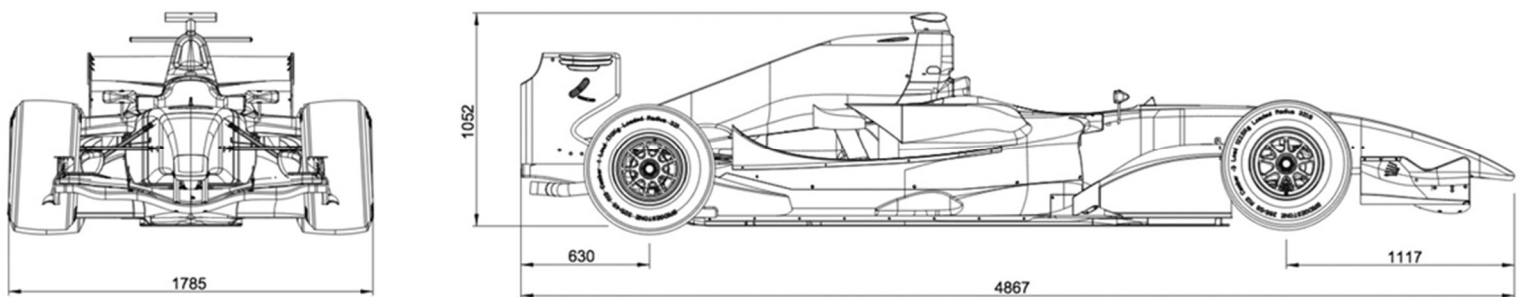
Per quotatura si intende l'insieme delle norme che permettono l'indicazione esplicita delle dimensioni (lineari ed angolari) dell'oggetto rappresentato.

Poiché a ciascun disegno è associata una scala, si potrebbero, in teoria, ricavare le dimensioni degli oggetti rappresentati eseguendo un rilievo direttamente sul disegno.

Ciò, tuttavia, non avviene se non in casi particolari dovuti a:

- facilità e rapidità di lettura delle quote scritte rispetto al rilievo diretto;
- difficoltà a rilevare direttamente dal disegno dimensioni di linee di lunghezza; ridotta;
- possibile alterazione delle dimensioni nelle riproduzioni e nelle copie

La quotatura completa di un oggetto è di solito limitata al disegno di particolare (disegno di un componente singolo), mentre, in genere, i disegni di assieme riportano solamente poche quote (ingombri complessivi) o non ne riportano affatto.

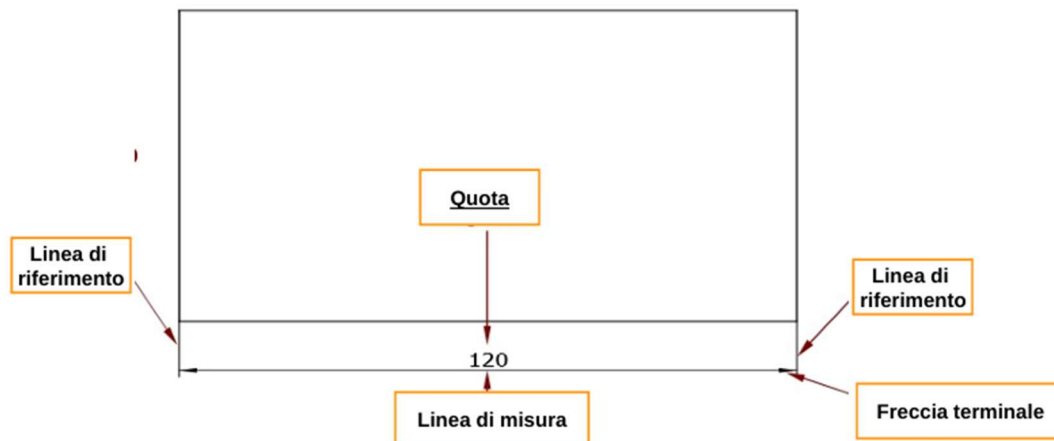


La quotatura di un disegno si realizza indicando un insieme di quote necessario e sufficiente al completo dimensionamento dell'oggetto rappresentato.

Quote ridondanti (ricavabili per somma o differenza di altre quote) possono essere indicate in modo particolare per facilitare la lettura (Quote ausiliarie).

Una quota esprime:

- ✓la misura di un elemento;
- ✓la misura della distanza tra due elementi.

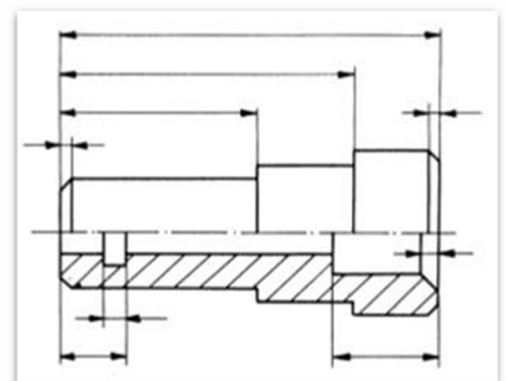


Una quota viene rappresentata da una linea di misura confinata tra due linee di riferimento (ortogonali alla linea di misura).

Le estremità della linea di misura sono evidenziate con frecce o tratti obliqui.

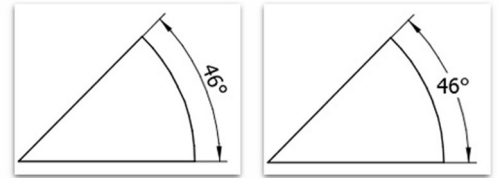
Il valore numerico della quota è sempre riferito alle dimensioni reali (indipendentemente dalla scala).

- Quando è utile alla chiarezza del disegno, le linee di misura si possono tracciare inclinate piuttosto che perpendicolari alle linee di riferimento.

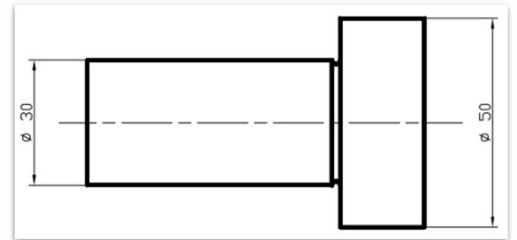


- Nel caso di smussi e raccordi, il riferimento per la quota si determina prolungando le linee di contorno.
- Nel caso di pezzi simmetrici, le linee di misura devono proseguire fino a sorpassare l'asse di simmetria che delimita l'interruzione.
- Se un oggetto è rappresentato in semivista ed in semisezione, le quote relative alle parti esterne si indicano nella semivista, quelle relative alle parti interne nella semisezione.

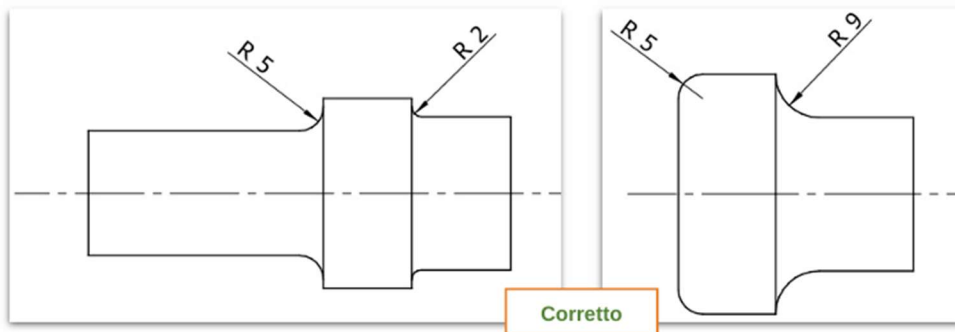
- La quotatura di angoli si può effettuare come riportato in figura.



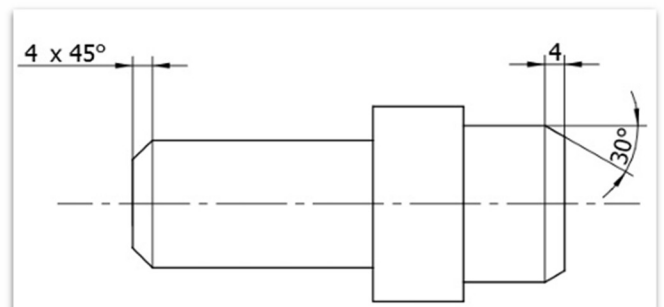
- Le quote relative a diametri debbono essere precedute dal simbolo $\varnothing$ quando nella vista non è chiaro che si tratti di un diametro. Di un cerchio si quota sempre il diametro e NON il raggio.



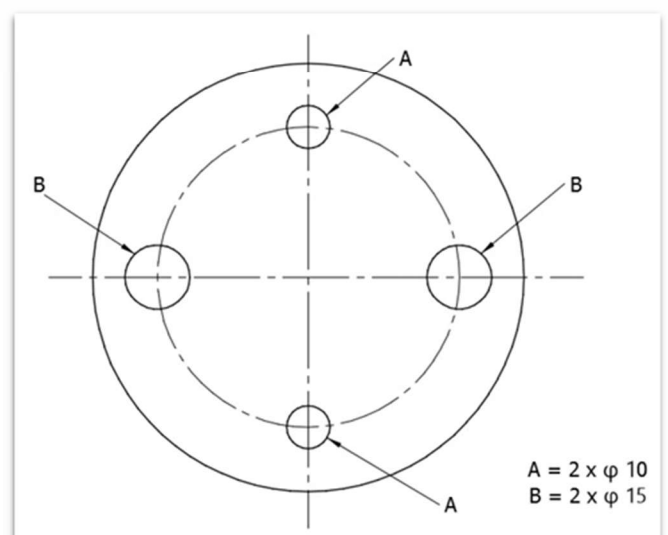
- Le quote di raggi devono essere precedute dal simbolo R.



- Gli smussi devono essere quotati mediante la profondità assiale della superficie smussata e il semiangolo al vertice.

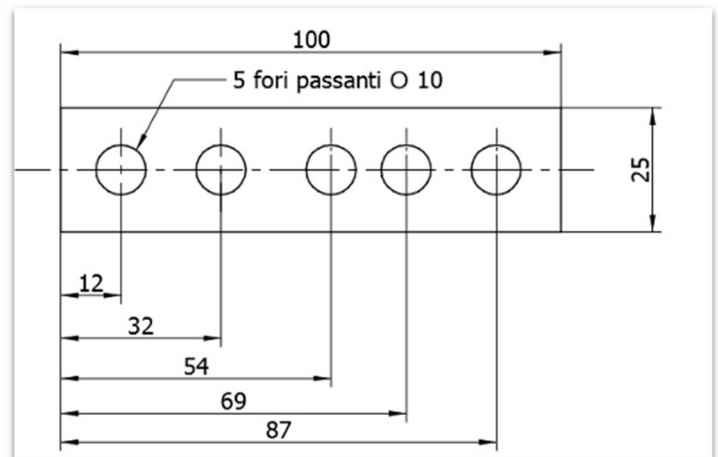


- La quotatura di gruppi di elementi uguali si può effettuare utilizzando lettere di richiamo.



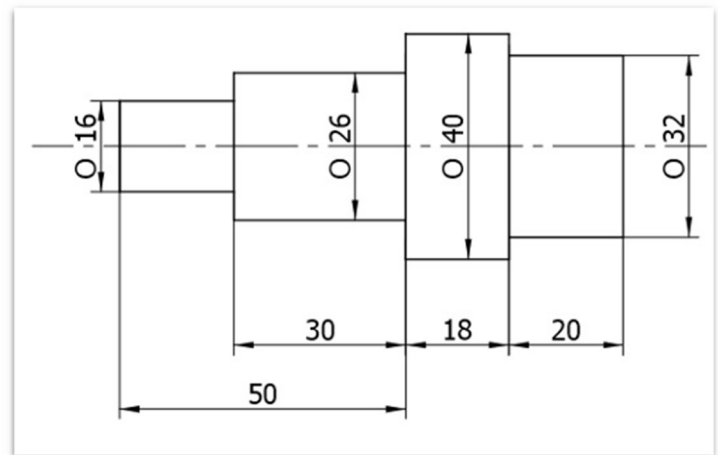
- Nella quotatura in parallelo tutte le quote sono date rispetto ad un riferimento comune, che può essere un punto, un asse, uno spigolo, ecc.

Tale tipo di quotatura pone in particolare risalto l'elemento utilizzato come riferimento, al quale saranno, in genere, associate specifiche funzionali e tecnologiche caratteristiche



- La quotatura combinata è un sistema che comprende sia la quotatura in serie sia quella in parallelo.

Viene utilizzata quando il pezzo da quotare presenta più di un elemento di riferimento.



LE TOLLERANZE

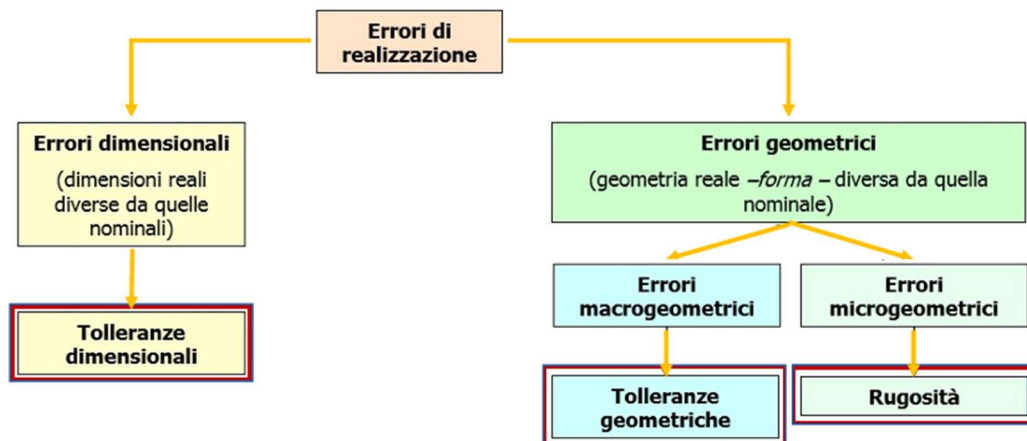
La forma e le dimensioni di un oggetto a disegno rappresentano delle condizioni ideali che, all'atto pratico, NON possono essere raggiunte con precisione assoluta.

I processi di produzione, infatti, sono sempre affetti da errori che fanno sì che la geometria e le dimensioni dei pezzi realizzati si discostino da quelle indicate a disegno.

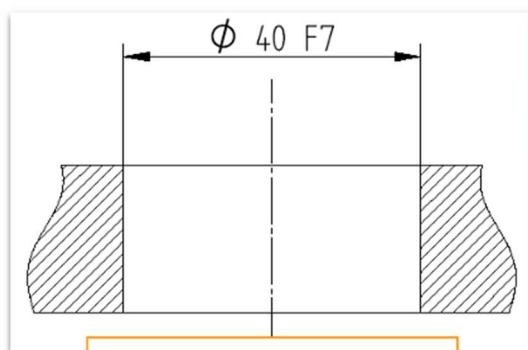
Pertanto, nel disegno è necessario indicare i limiti massimi di variabilità consentiti (tolleranze), entro i quali è possibile accettare i pezzi.

L'utilizzo delle tolleranze è finalizzato a garantire il corretto accoppiamento dei componenti.

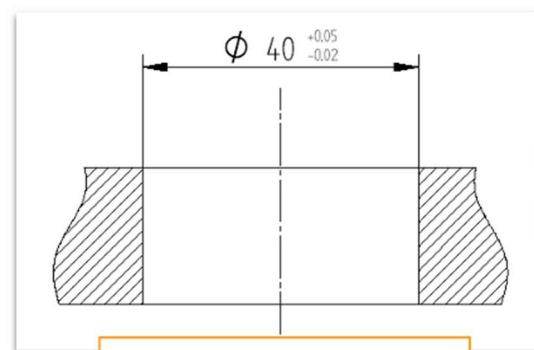
Pertanto, nel disegno è necessario indicare i limiti massimi di variabilità consentiti (tolleranze), entro i quali è possibile accettare i pezzi.



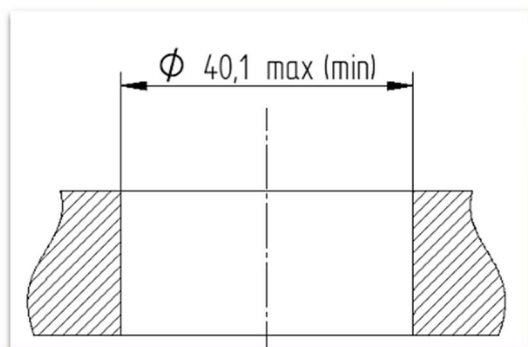
L'utilizzo delle tolleranze è finalizzato a garantire il corretto accoppiamento dei componenti.



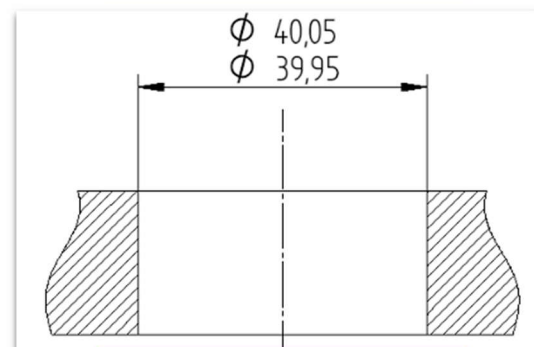
Indicazione secondo simbologia ISO



Indicazione esplicita degli scostamenti



Indicazione di dimensione massima (minima) consentita

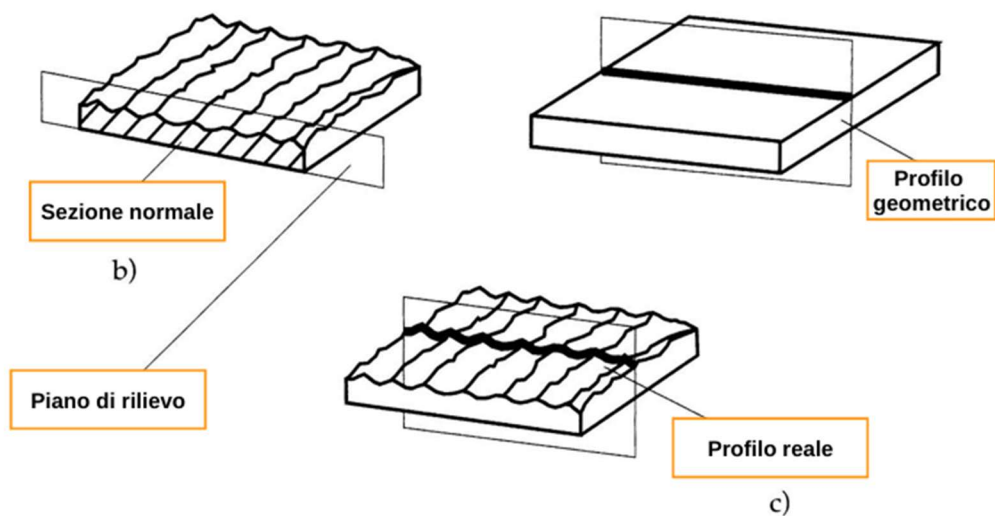


Indicazione delle dimensioni limite

LA RUGOSITA'

Le superfici degli oggetti reali sono di solito affette da irregolarità microgeometriche.

Tali irregolarità possono essere casuali (tipico nei pezzi prodotti per fusione), ovvero avere degli andamenti preferenziali (frequente in pezzi sottoposti a lavorazioni alle macchine utensili).



Le irregolarità superficiali si misurano immaginando di sezionare la superficie secondo un piano, detto piano di rilievo, ortogonale alla superficie stessa.

Il profilo reale è la linea risultante dall'intersezione della superficie reale con il piano di rilievo.

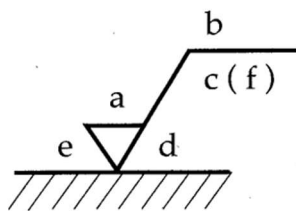
La misura della rugosità si effettua attraverso uno strumento chiamato Rugosimetro.



Il rugosimetro funziona in maniera analoga alla puntina da grammofono, registrando le asperità della superficie. Si ottiene un profilo del tipo di quello indicato a fianco.

La lunghezza di base (L) è dell'ordine di qualche millimetro. A partire dal profilo misurato è opportuno estrarre determinati parametri sintetici che caratterizzino il profilo.

Il simbolo utilizzato per l'indicazione della rugosità a disegno.



a = valore della rugosità R_a .
b = prescrizioni particolari di lavorazione.
c = valore della lunghezza di base espresso in mm.
d = simbolo dell'orientamento preferenziale dei solchi.
e = sovrammetallo di lavorazione in mm.
f = indicazione di altri parametri di rugosità diversi da R_a .

Il simbolo può essere applicato direttamente sulla traccia della superficie, su una linea che rappresenta il prolungamento della stessa o su una linea di richiamo.

Varianti del simbolo base:



Indica superficie da ottenersi senza asportazione di truciolo (asportazione di truciolo NON consentita)

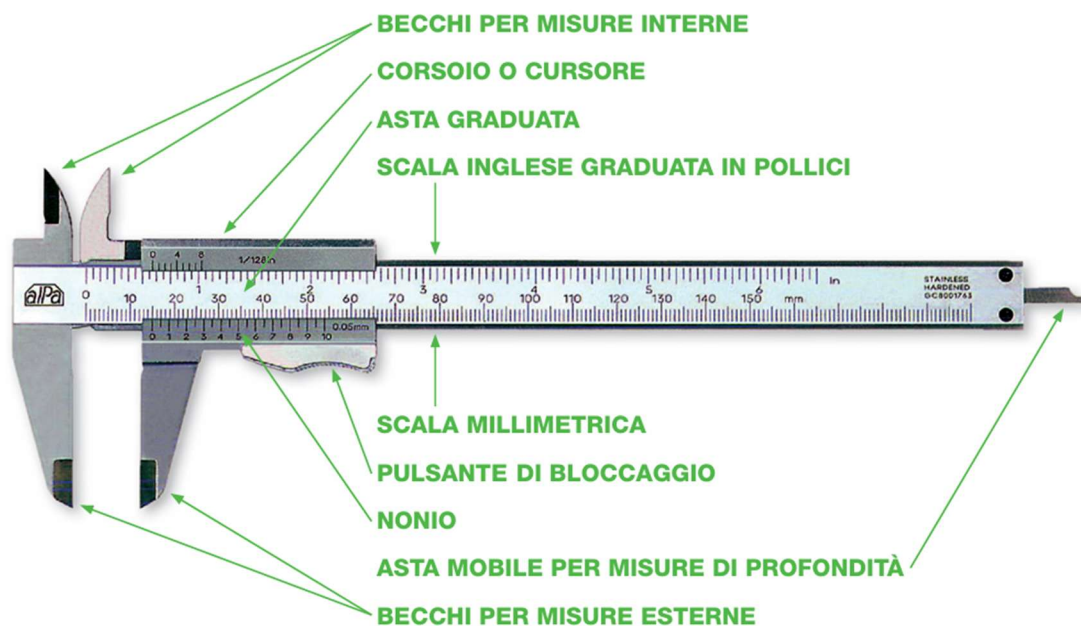


Indica superficie da ottenersi con asportazione di truciolo (asportazione di truciolo richiesta)

IL CALIBRO

Il calibro è uno strumento di misura della lunghezza, adatto a misurare le dimensioni di un oggetto (misure esterne), la distanza tra due facce in una concavità (misure interne), la profondità di un solco o foro (misure di profondità).

Il calibro è composto dai seguenti elementi:

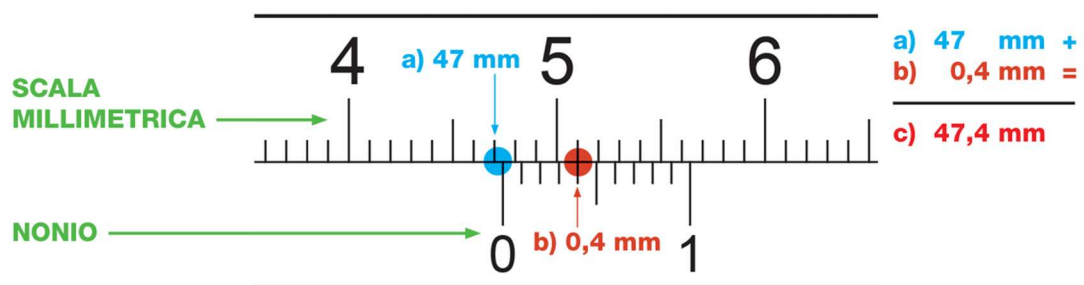


Per eseguire le misurazioni con il calibro si deve procedere con i seguenti passaggi:

1. Si preme sul pulsante di bloccaggio
2. Si fa scorrere il cursore finché l'apertura dei becchi sia superiore alla quota da misurare
3. Si riavvicinano i becchi finché aderiscono al pezzo da misurare
4. Si rilascia il pulsante di bloccaggio

5. Si legge la misura nel seguente modo:

- a) In corrispondenza dello zero del nonio, si legge sulla scala millimetrica la dimensione in millimetri
- b) Sulla scala del nonio, si legge quale tacca è perfettamente allineata con una tacca della scala millimetrica
- c) Si sommano i due valori, ottenendo così la misura finale



IL MICROMETRO

Il micrometro è uno strumento di misura della lunghezza molto accurato in grado di rilevare misure fino a un centesimo di millimetro (0,01 mm).



Per eseguire le misurazioni con il micrometro si deve procedere con i seguenti passaggi:

1. Si sgancia il dispositivo di bloccaggio
2. Si fa roteare il dispositivo di serraggio finché l'apertura sia superiore al valore da misurare
3. Si riavvicinano asta e incudine, roteando il dispositivo di serraggio, finché aderiscono al pezzo da misurare
4. Si blocca il dispositivo di bloccaggio
5. Si legge la misura nel seguente modo:
 - a) In corrispondenza della fine del tamburo graduato, si legge sulla bussola graduata la dimensione in millimetri
 - b) In corrispondenza della linea orizzontale della bussola, si leggono sul tamburo i centesimi di millimetro
 - c) Si sommano i due valori, ottenendo così la misura finale

1

