

Cap. 5 - ELEMENTI DI DISEGNO TECNICO

5.1 Metodi di rappresentazione

5.2 Normativa di riferimento

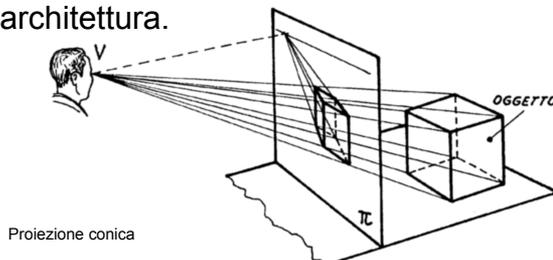
Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 – Cap. 5 - pag. 1

5.1 - METODI DI RAPPRESENTAZIONE

Nel **disegno tecnico** occorre rappresentare in modo completo su un supporto bidimensionale oggetti tipicamente tridimensionali (**geometria descrittiva**), realizzando delle **proiezioni**.

La proiezione è di tipo **conico** (o **centrale**) quando si suppone che l'osservatore sia a distanza finita dall'oggetto e dal piano di proiezione π con l'occhio posto nel punto di visuale V .

Tale rappresentazione, detta **prospettiva**, produce ottimi effetti visivi ma risulta inutilmente complessa per i disegni meccanici, per cui è di scarso interesse industriale, sebbene sia frequentemente utilizzata in architettura.

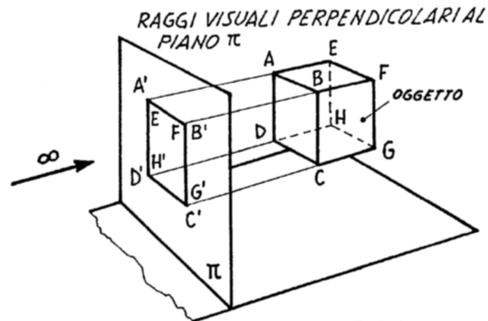


Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 – Cap. 5 - pag. 2

Proiezioni parallele ortogonali

Nella proiezione ortogonale il punto di visuale è all'infinito, in direzione tale che i raggi visuali siano perpendicolari al piano di proiezione π ; inoltre l'oggetto ha una faccia principale parallela al piano π . La proiezione è pertanto la riproduzione esatta delle superfici in vista dell'oggetto, ma manca qualsiasi indicazione sulle superfici poste nella terza dimensione: si ovvia a questo inconveniente proiettando l'oggetto secondo tre direzioni ortogonali.

La rappresentazione parallela ortogonale è quella più comunemente utilizzata nel disegno tecnico meccanico: essa può fornire 6 viste reali dell'oggetto ma solitamente ne bastano 3 o anche meno.

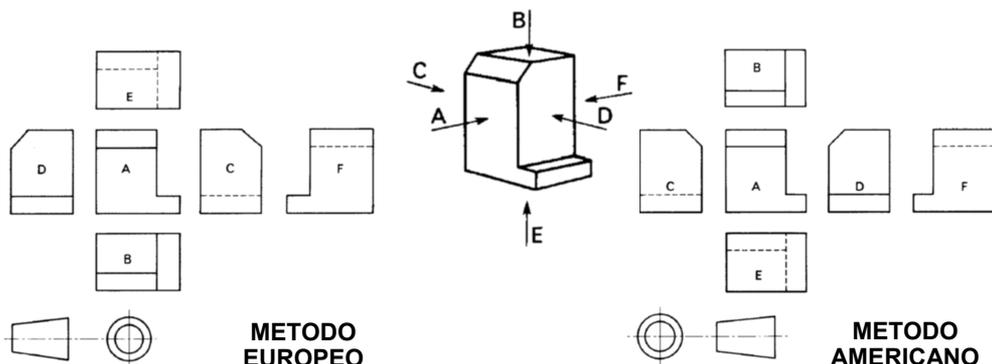


Proiezione ortogonale

Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 3

Vengono convenzionalmente chiamate **pianta**, **prospetto** e **fianco** le proiezioni che sono percepite come viste dall'alto, frontalmente e lateralmente.

La disposizione delle viste sul disegno varia a seconda che la rappresentazione segua lo *standard europeo* (preferibile) o quello *americano* (sconsigliato, se usato deve essere indicato).



Disposizione delle viste

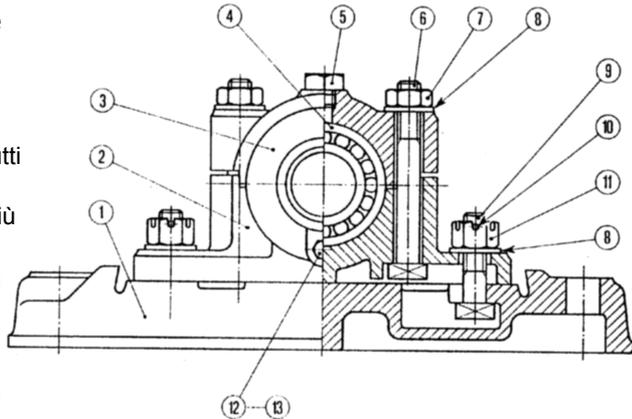
Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 4

Classificazione dei disegni

I disegni possono essere classificati nei seguenti gruppi:

- di **particolare**, ossia di un pezzo unico, corredato di tutti gli elementi costruttivi
- di **gruppo**, ossia di due o più particolari montati
- di **assieme**, se rappresenta l'insieme nelle condizioni di montaggio
- di **complessivo** (o di **ingombro**), se rappresenta una macchina completa

Nei disegni di gruppo o di assieme sono spesso riportati i *numeri di posizione* con l'indicazione delle singole parti.



1	Basamento	8	Rosetta
2	Sopperto	9	Vite a testa quadrata
3	Cappello	10	Copiglia
4	Cuscinetto volante	11	Dado esagonale con intagli
5	Vite a testa esagonale	12	Vite a testa esagonale
6	Vite a testa quadrata	13	Guarnizione
7	Dado esagonale		

Disegno di assieme

5.2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La **normalizzazione** studia, con fini economici, le soluzioni che restano le stesse per problemi che si ripetono; per es:

- problemi di definizioni e terminologia
- problemi di rappresentazioni grafiche convenzionali e simboliche
- problemi di forma e dimensioni
- problemi di qualità
- problemi di procedura, metodi di prova e di misura

L'attività di normalizzazione si suddivide in:

- > **unificazione**: riduzione del numero degli elementi possibili a poche unità che, per le loro caratteristiche, possano soddisfare le necessità dei vari impieghi (es.: viti)
- > **tipizzazione**: riduzione del numero dei "tipi" di un prodotto e/o dei suoi componenti (es.: motori asincroni trifasi)
- > **regolamentazione**: definizione di norme scritte (specifiche) che trascrivano il complesso di accordi verbali, tradizioni, consuetudini che regolano la vita dell'azienda

L'**unificazione** fissa per ciascun elemento una serie qualitativa ed una serie dimensionale tale che sia sensibilmente ridotta la varietà costruttiva.

Si sviluppa su 3 livelli: *internazionale (ISO)*, *nazionale (UNI)*, *aziendale*. Le tabelle UNI possono essere *sperimentali*, *raccomandate* o *impegnative*.

La **tipizzazione** può essere *morfologica* o *morfologico-dimensionale* e tende a ridurre al minimo:

- le diverse grandezze di un prodotto
- i tipi e le grandezze dei mezzi di lavorazione

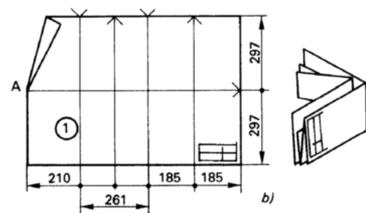
La **regolamentazione** comprende:

- norme di progettazione
- norme di fabbricazione
- norme di esecuzione dei collaudi e delle prove
- norme di sicurezza
- disposizioni organizzative

Formato dei fogli

Le dimensioni dei fogli sono unificate: il formato base è l'A0, la cui superficie è 1 m^2 , mentre i formati successivi sono tutti in successione di ragione geometrica pari a $\sqrt{2}$.

Anche le modalità di piegatura dei vari formati sono stabilite da apposite norme e le dimensioni finali della carta piegata sono sempre pari a quelle di un foglio A4.



Piegatura dei fogli: formato A1

Dimensioni dei fogli

Designazione	Dimensioni $x \times y$ (mm) ²	Designazione	Dimensioni $x \times y$ (mm) ²
A0	841 × 1189	A6	105 × 148
A1	594 × 841	A7	74 × 105
A2	420 × 594	A8	52 × 74
A3	297 × 420	A9	37 × 52
A4	210 × 297	A10	26 × 37
A5	148 × 210		

Scala

Il rapporto tra le dimensioni del disegno e quelle dell'oggetto si dice **scala di rappresentazione**.

- *scale di ingrandimento (consigliate):* 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1, ...
- *scala al naturale:* 1:1
- *scale di riduzione (consigliate):* 1:2.5, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, ...

Iscrizioni

Il **riquadro** o **tabella delle iscrizioni** (spesso detto **cartiglio**) riporta le indicazioni atte ad identificare il disegno ed è solitamente posto in fondo sulla destra.

Filetto ora 18.425 - Fori da 8.2 a 8.9	m	b	2	4-9-20	Macchine
Forate limiti tolleranza già 70 h 8	m	g	1	0-8-39	Industria
Modifiche					
Uguaglianze: Locomotore XY2 - Basselli AB e CD	Intero	Lettera	Numero	Data	Nome
Materiale: Gh	g	g	gre: 0,830	Quant: 2	
Greggio o n° mod.: 2275-J	g	g	fin: 0,528	Scala: 1,1	
Tipo: AUTOMOTRICE HK			Dis.n°	Data: 30-4-1971	
Categ.: Inversore			Dis.	Dis. Aut. HK	
Gruppo: Comando pneumatico			Foglio ()	Luc.	
Part.: Coperchio per cilindro			Quote in mm	Contr.	
				Ufficio	
				Reperto	

denominazione, numero di codice, ditta, data di esecuzione, nome e firma del progettista, del disegnatore, del revisore, scala di esecuzione, tipo di disposizione delle viste, lista dei pezzi, materiali, ecc.

Tabella delle iscrizioni

Tipi di linee

Tipo di linea	Denominazione	Applicazioni generali
A	continua grossa	A1 contorni in vista A2 spigoli in vista
B	continua fine regolare	B1 spigoli fittizi in vista B2 linee di misura B3 linee di riferimento B4 linee di richiamo B5 tratteggi di sezioni B6 contorni delle sezioni ribaltate in luogo B7 assi di simmetria composti da un solo tratto
C	continua fine irregolare	C1 e D1 interruzioni di viste e di sezioni non coincidenti con un asse di simmetria
D	continua fine regolare con zig-zag	
E	a tratti grossa	E1 o F1 contorni nascosti E2 o F2 spigoli nascosti
F	a tratti fine	

Tipi di linee

G 	mista fine	G1 assi di simmetria G2 tracce di piani di simmetria G3 traiettorie G4 linee e circonferenze primitive
H 	mista fine, grossa alle estremità ed alle variazioni della traccia dei piani di sezione	H1 traccia dei piani di sezione
J 	mista grossa	J1 indicazione di superficie o zone oggetto di prescrizioni particolari
K 	mista fine a due tratti brevi	K1 contorni di pezzi vicini K2 posizioni intermedie ed estreme di parti mobili K3 assi o luoghi baricentrici K4 contorni iniziali, eliminati con successiva lavorazione K5 parti situate anteriormente ad un piano di sezione

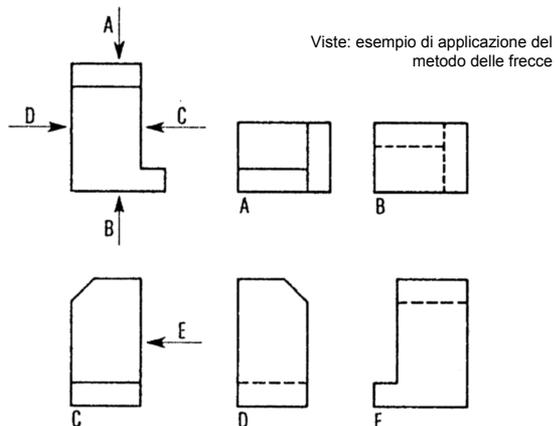
Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 11

Viste

La disposizione delle viste si effettua facendo riferimento alla vista anteriore (prospetto), considerata come vista principale: è di solito quella più caratteristica dell'oggetto.

Le altre viste, in numero strettamente necessario, vengono disposte secondo uno dei metodi seguenti:

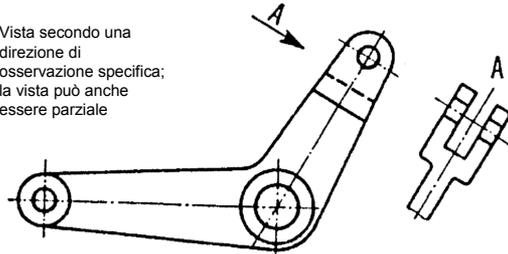
- *metodo del primo diedro* (europeo)
- *metodo del terzo diedro* (americano):
sconsigliato
- *metodo delle frecce*:
illustrato in figura



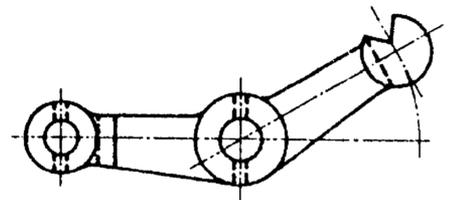
Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 12

Sono possibili, se necessarie, anche viste particolari, come indicato nelle figure seguenti.

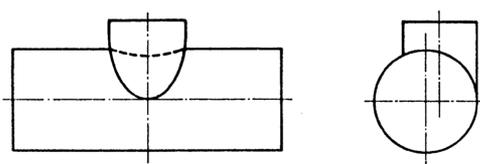
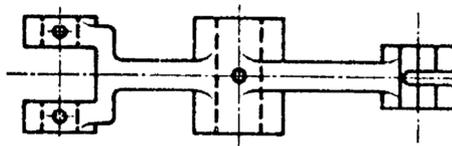
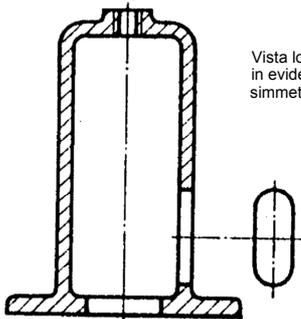
Vista secondo una direzione di osservazione specifica; la vista può anche essere parziale



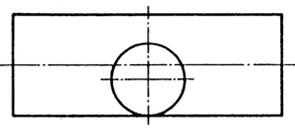
Ribaltamento: le parti che risulterebbero di scorcio in una delle viste possono, per ragioni di chiarezza, essere ribaltate in modo da venire rappresentate in grandezza non proiettata



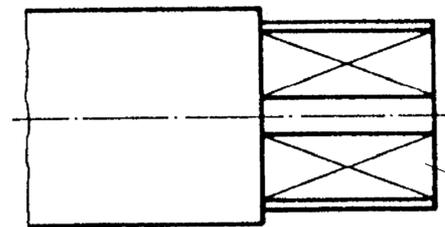
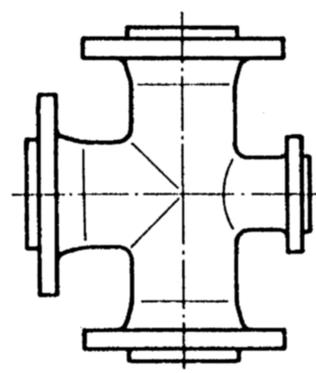
Vista locale, per mettere in evidenza un elemento simmetrico di un oggetto



Le intersezioni reali sono tracciate con linea continua grossa se in vista e con linea a tratti se nascoste

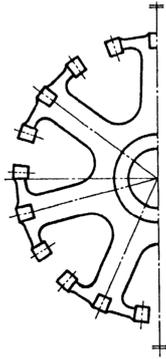


Le intersezioni di superfici raccordate possono essere rappresentate con linea continua fine che non tocchi i contorni

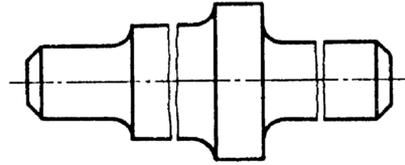
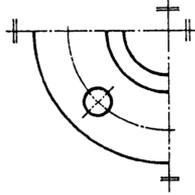


Le superfici piane in vista, per chiarezza, possono essere indicate con due linee diagonali tracciate con linea continua fine

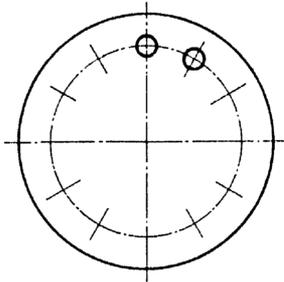
indicazione di cuscinetto a rotolamento



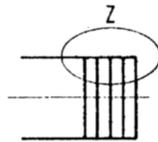
Gli oggetti simmetrici possono essere disegnati per una metà o per un quarto della loro vista completa



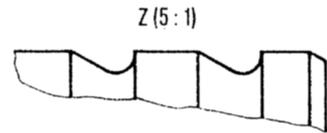
Si possono rappresentare viste parziali di un oggetto, delimitando con linea continua fine irregolare oppure con linea continua fine con zig-zag



La rappresentazione di elementi ripetitivi può essere semplificata; in ogni caso numero e forma degli elementi devono essere specificati

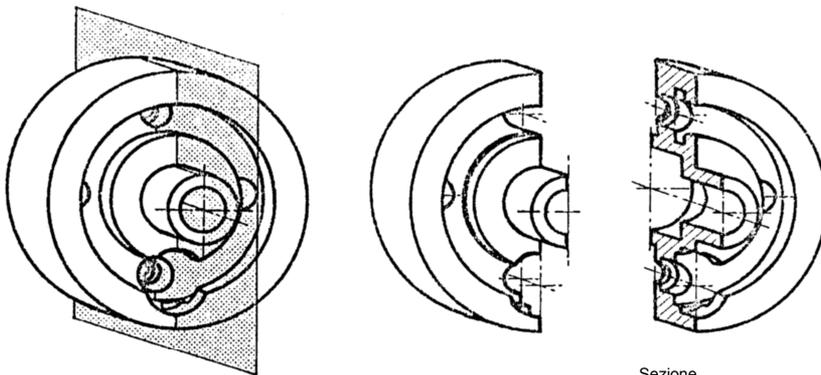


Particolari troppo piccoli possono essere rappresentati a parte in scala ingrandita

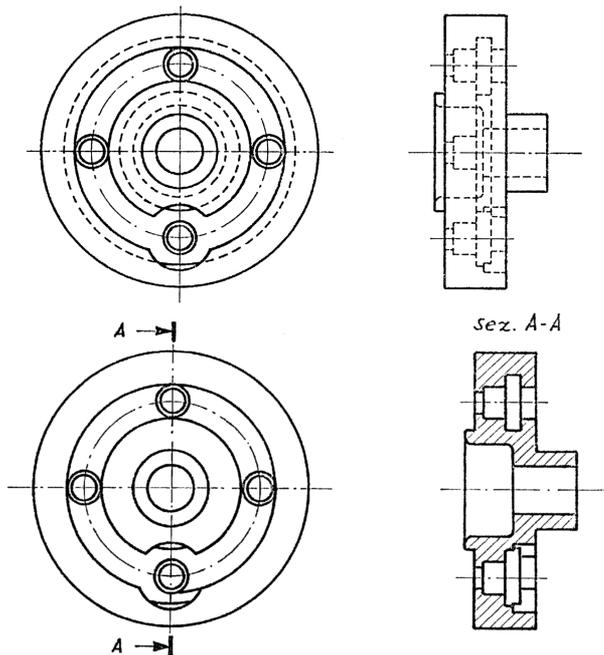


Sezioni

Le **sezioni** o **viste in sezione** mettono in evidenza la forma interna di un pezzo rappresentando, con le stesse modalità delle proiezioni ortogonali, l'intersezione del pezzo con una superficie di solito piana che è detta *piano di sezione*. La parte piena del pezzo sul piano di sezione viene tratteggiata.



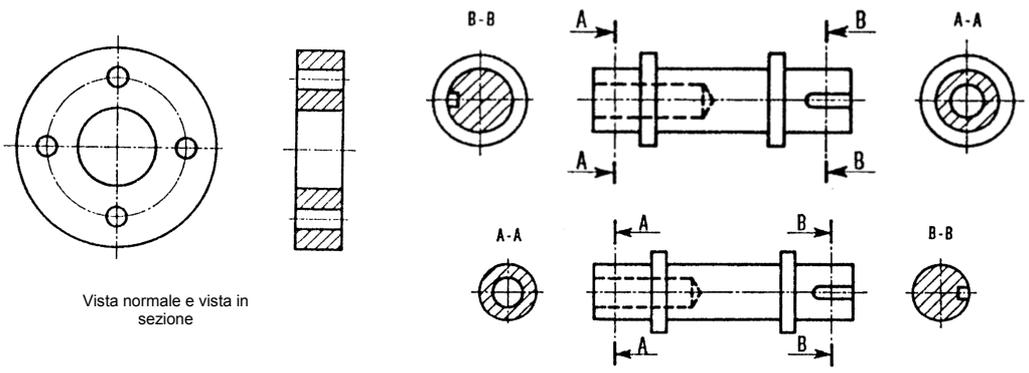
Sezione



Vista normale e vista in sezione: per questo oggetto la sezione è più facilmente comprensibile

Le sezioni vanno disposte secondo il metodo del primo diedro e possono sostituire le viste corrispondenti.

Quando la disposizione del piano di sezione è ovvia, non occorre indicarla; altrimenti i piani di sezione vanno individuati mediante la loro traccia sul disegno eseguita con linea mista fine e grossa, specificando con frecce il senso di proiezione.

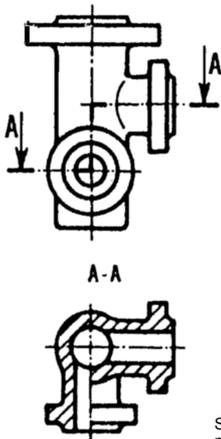


Vista normale e vista in sezione

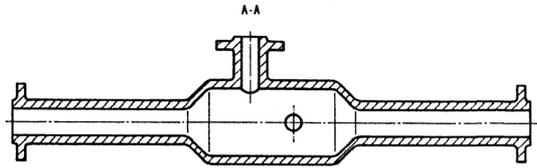
Per uno stesso pezzo, le sezioni secondo gli stessi piani ma proiettate in differenti direzioni sono diverse

Le sezioni possono essere fatte:

- secondo un solo piano
- secondo due o più piani consecutivi
- secondo piani paralleli
- secondo superfici cilindriche di direttrice assegnata



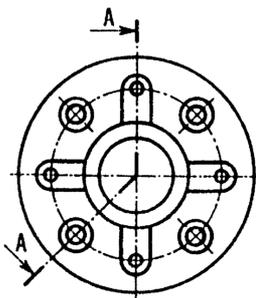
Sezione secondo piani paralleli



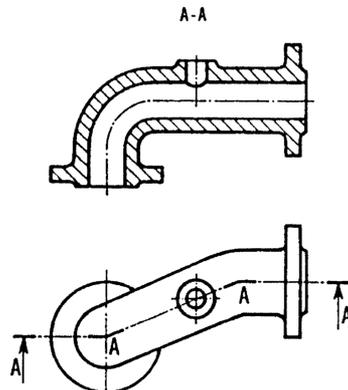
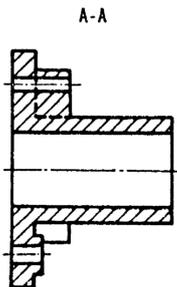
Sezione secondo superficie cilindrica (notare la rappresentazione sviluppata)

Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 19

Nel caso di sezioni secondo piani consecutivi, il piano di proiezione deve essere parallelo ad uno dei piani di sezione e le parti che risulterebbero di scorcio devono essere rappresentate ribaltate o sviluppate; solo nel caso in cui non vengano alterate le parti significative è possibile la rappresentazione di scorcio.

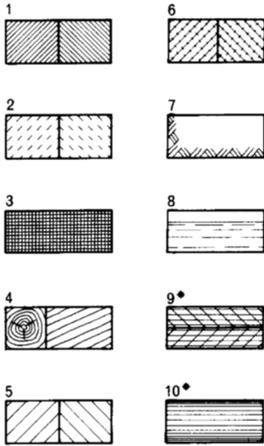


Sezione secondo due piani consecutivi (notare la rappresentazione ribaltata)



Sezione secondo due piani consecutivi (notare la rappresentazione di scorcio)

Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 20



Le zone sezionate devono essere tratteggiate mediante linee continue fini, di differente trama a seconda del tipo di materiale.

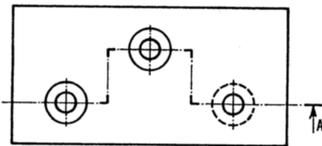
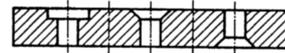
Tratteggio dei materiali

1: materiali metallici; 2: materiali non metallici vari (plastiche, vetro, porcellana, ecc.); 3: avvolgimenti elettrici; 4: legnami; 5: laterizi; 6: conglomerati; 7: terreni; 8: liquidi; 9: isolanti, coibenti e guarnizioni di tenuta; 10: materiali trasparenti

Nel caso di metalli, l'inclinazione delle linee parallele con l'asse principale della sezione (o con le linee di contorno) vale solitamente $\pm 45^\circ$.



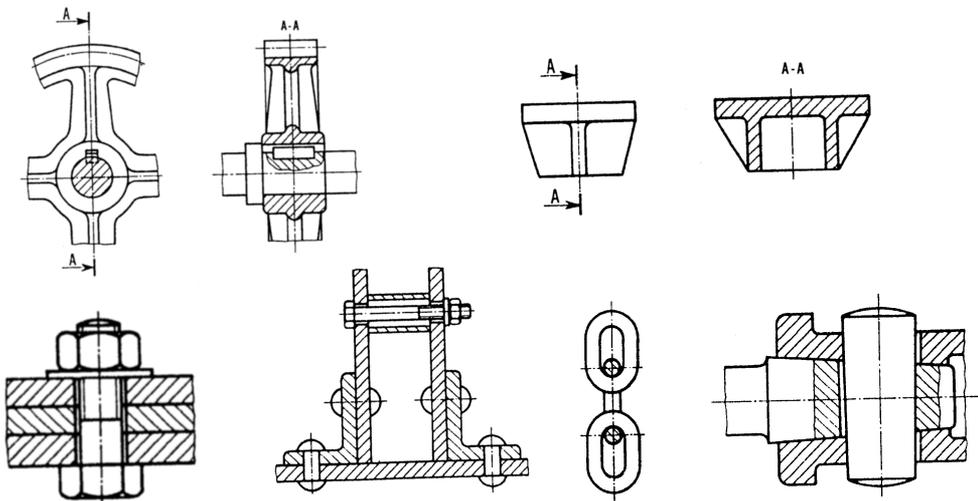
Esempio di tratteggio per materiali metallici



Sezione secondo piani paralleli

I tratteggi di parti contigue appartenenti ad oggetti diversi devono avere differente inclinazione o interspazio; per le sezioni ottenute con piani paralleli il tratteggio ha la stessa inclinazione ma con linee sfalsate e separate da linea mista fine.

Alcune parti convenzionalmente non vengono rappresentate sezionate; per esempio: nervature, elementi di collegamento, alberi in genere, razze di ruote, ecc.

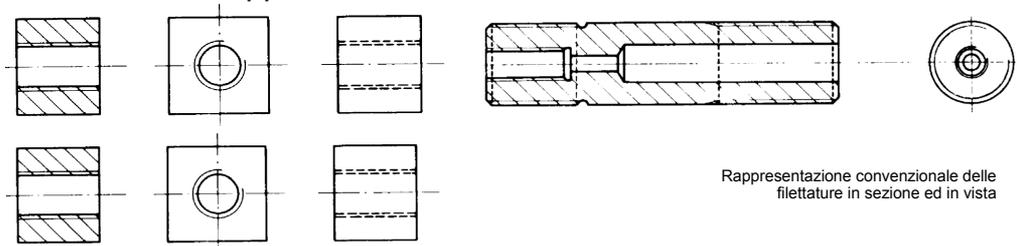


Esempi di organi che non vengono rappresentati sezionati

Convenzioni particolari

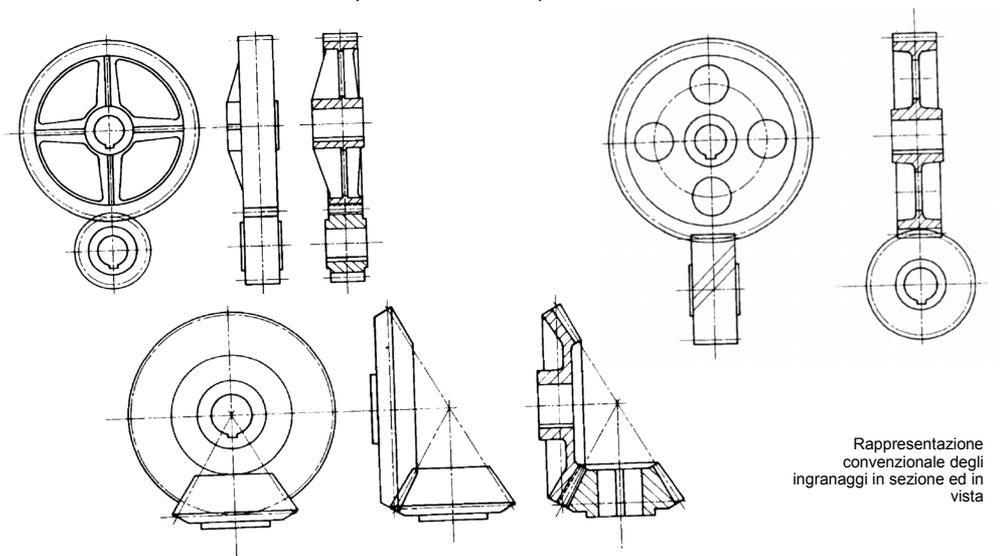
Alcuni elementi che si disegnano con grande frequenza non vengono rappresentati interamente, ma sono schematizzati convenzionalmente.

Per esempio, per quanto riguarda le *filettature* si indicano il fondo del filetto con linea continua fine e la cresta con linea continua grossa; inoltre, nella vista o sezione trasversale il cerchio indicante il fondo del filetto non è completo. Ovviamente, se la filettatura non è in vista, sia la cresta che il fondo del filetto sono rappresentati con linea a tratti medi. Infine, il limite estremo del tratto utile di filettatura è indicato con linea continua o a tratti di spessore grosso a seconda che sia in vista oppure no.



Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 23

Gli *ingranaggi* si rappresentano indicando la linea di testa (troncatura esterna) con linea continua grossa e quella corrispondente alla primitiva con linea mista fine. La linea di piede (troncatura interna) non viene indicata se non, ovviamente, nel caso di sezioni.

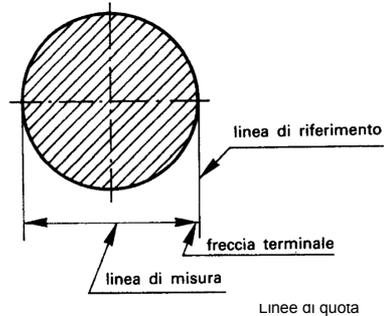


Quotatura

Un oggetto viene completamente definito dalla descrizione della *forma*, delle *dimensioni*, dello *stato superficiale* e del *materiale*.

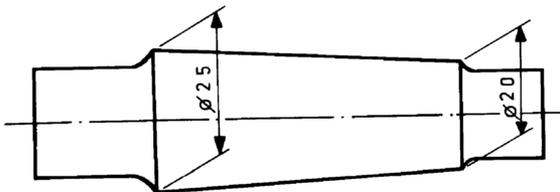
Non deve essere confusa la quotatura con la scala del disegno: le quote indicano sempre le lunghezze reali dell'oggetto espresse in millimetri e sono indipendenti dalla scala.

Per quanto concerne il disegno di officina, le quote devono essere complete e prontamente utilizzabili dall'esecutore, senza che questi sia costretto a dedurle mediante calcoli o rilievi.

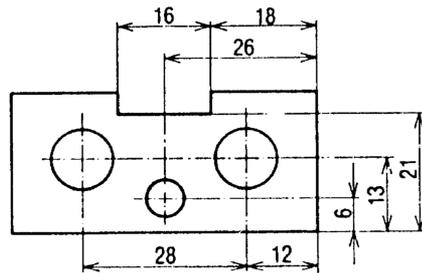


Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 25

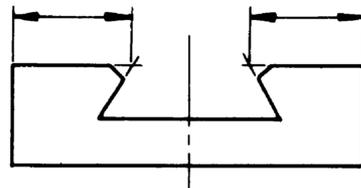
Le linee di misura debbono essere parallele alla direzione secondo cui si effettua la misura ma non devono coincidere né con assi, né con linee di contorno e di riferimento; inoltre devono riferirsi esclusivamente a dimensioni che nel pezzo risultano parallele al piano di proiezione e quindi non relative a dimensioni di parti viste di scorcio



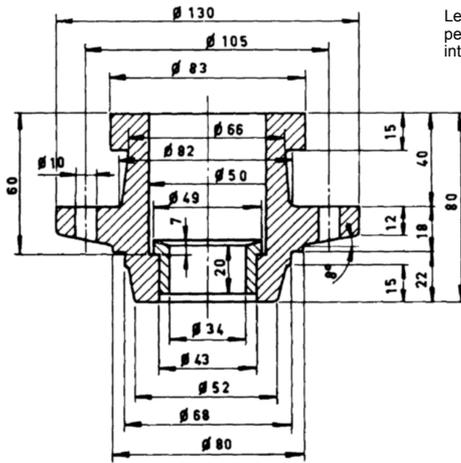
Se due linee di contorno sono concorrenti esse debbono essere prolungate leggermente al di là del loro punto di intersezione



Per migliorare la chiarezza, le linee di riferimento possono essere inclinate

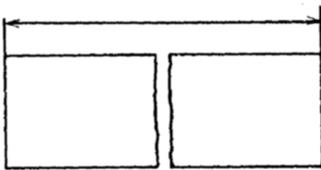
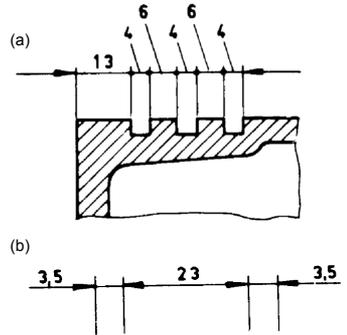


Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 26



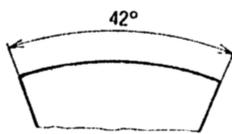
Le linee di misura devono essere poste esternamente al disegno del pezzo e, per quanto possibile, non attraversare zone sezionate né intersecarsi tra di loro

Quando si debbano riportare più quote successive e manca lo spazio, si può sostituire alla freccia un punto (a) oppure si può porre la freccia esternamente (b)

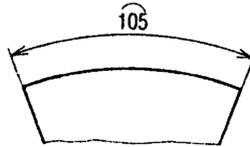


Le linee di misura devono essere tracciate interamente, anche se si riferiscono ad elementi rappresentati con interruzioni

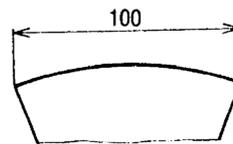
Convenzioni particolari di quotatura



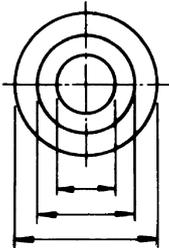
Angoli



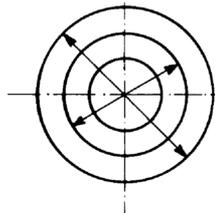
Archi



Corde



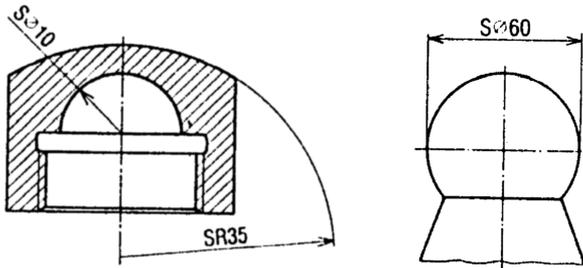
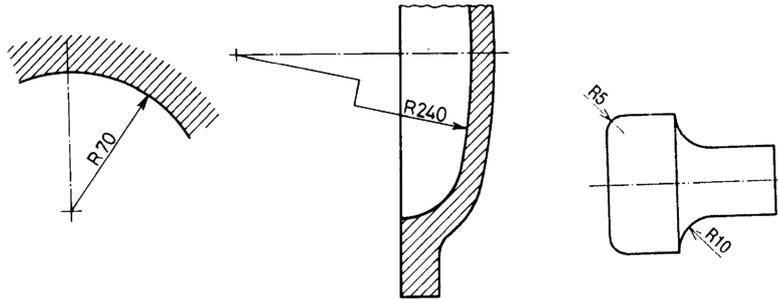
Diametri: la quotatura di diametri di circonferenze rappresentate in pianta può essere effettuata in uno dei due modi di figura



Se le circonferenze non sono rappresentate in pianta, la quota del corrispondente diametro è preceduta dal simbolo \varnothing

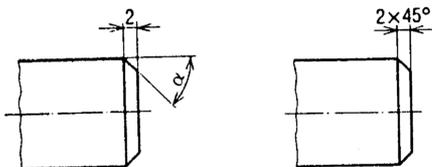
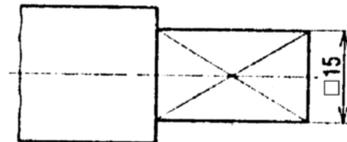


Raggi: le quote di raggi sono precedute dal simbolo R; nel caso di raggi di raccordo non viene indicato il centro dell'arco

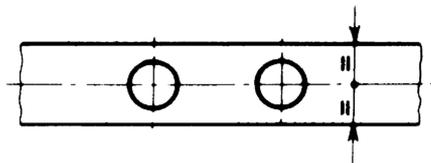


Le parti sferiche sono quotate mediante il diametro o il raggio, preceduti dai simboli S∅ o SR rispettivamente (S può essere sostituito dall'indicazione estesa "sfera")

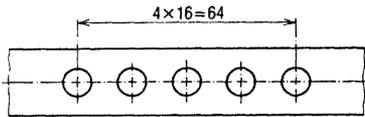
Quadri: la quota corrispondente al lato di un elemento a sezione quadrata deve essere preceduta dal simbolo □, a meno che non sia evidente che si tratta di un quadrato



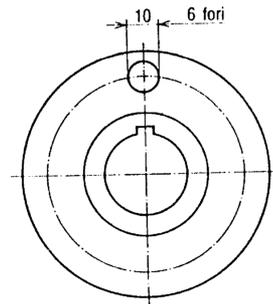
Gli smussi sono quotate mediante l'altezza della superficie smussata ed il semi-angolo al vertice; quando questo è di 45° si adotta una rappresentazione semplificata



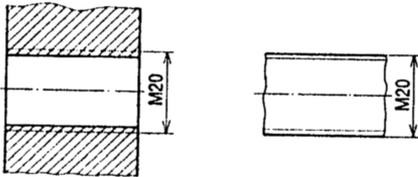
Se una quota è divisa in due parti nominalmente uguali, è possibile sostituire alle quote parziali il segno =



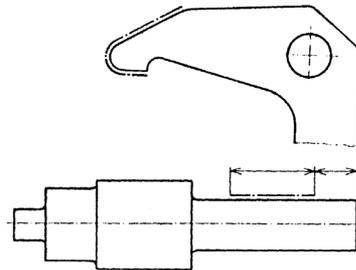
Quando in un disegno compaiono elementi ripetuti equidistanti o regolarmente disposti possono essere adottate indicazioni semplificate



Le filettature si quotano con riferimento al diametro esterno



Porzioni di superficie con prescrizioni particolari sono evidenziate da una linea mista grossa adiacente alla superficie e quotata se necessario

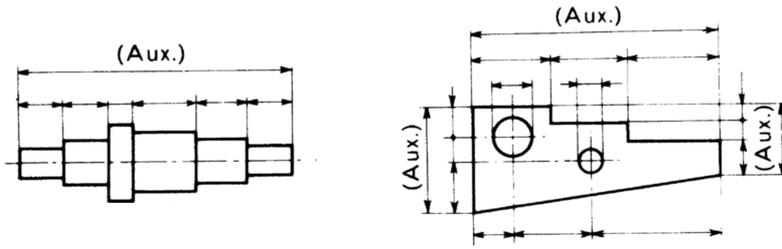


Meccanica Applicata alle Macchine 1 - A.A. 2004/2005 - Cap. 5 - pag. 31

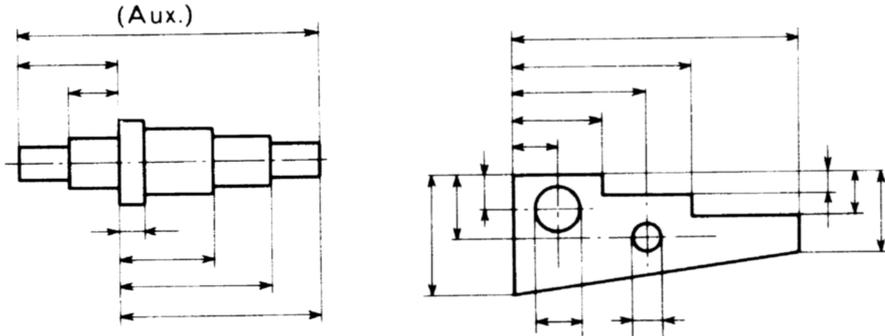
Sistemi di quotatura

Sono possibili i seguenti sistemi di quotatura:

- **quotatura in serie (o in catena)**: si usa quando hanno importanza prevalente le distanze tra elementi contigui e gli errori costruttivi (ed il loro accumulo) non hanno grande influenza; non vengono stabiliti elementi di riferimento
- **quotatura in parallelo**: si usa quando più quote aventi uguale direzione hanno un'unica origine di riferimento; con questo sistema si evita di sommare gli scostamenti delle diverse quote, rimanendo la possibilità di stabilire tolleranze indipendenti
- **quotatura combinata**: si usa quando è necessario ricorrere a più sistemi di riferimento e consiste nel contemporaneo impiego dei sistemi in serie ed in parallelo



Esempi di quotatura in serie; la quota ausiliaria può non essere presente



Esempi di quotatura in parallelo; la quota ausiliaria può non essere presente