

MECCANICA GENERALE DELL'AUTOVEICOLO



INDICE

MECCANICA GENERALE DELL'AUTOVEICOLO	1
INDICE	2
1. ELEMENTI DI DISEGNO MECCANICO	4
1.1. TOLLERANZE DIMENSIONALI	6
1.2. ACCOPPIAMENTO DI PARTICOLARI IN TOLLERANZA	7
2. TOLLERANZE GEOMETRICHE	8
2.1. TIPOLOGIA DI TOLLERANZE GEOMETRICHE	9
3. RUGOSITA'	10
ELEMENTI DI METROLOGIA	11
1. CALIBRO CINQUANTESIMALE	11
1.1. USO DEL CALIBRO CINQUANTESIMALE	12
1.2. CALIBRO PER PROFONDITA'	13
1.3. POSIZIONAMENTO E LETTURA DEL CALIBRO PER PROFONDITA'	14
2. MICROMETRO CENTESIMALE	15
2.1. LETTURA DEL MICROMETRO	16
3. MICROMETRO CENTESIMALE PER PROFONDITA'	17
4. GONIOMETRO A NONIO	18
5. COMPARATORE A TASTATORE FISSO	19
5.1. UTILIZZO DEL COMPARATORE A TASTATORE FISSO	20
ELEMENTI DI FISICA MECCANICA	21
1. MOTO COMBINATO DI ROTAZIONE TRASLAZIONE	21
2. LAVORO DI TRASLAZIONE	22
3. LAVORO DI ROTAZIONE	23
4. POTENZA DI UN AUTOVEICOLO	24
5. ATTRITO RADENTE	25
6. ATTRITO VOLVENTE	26
7. RESISTENZA AERODINAMICA	27
8. LUBRIFICANTI	28
8.1. VISCOSITA'	29
FONDAMENTI DI TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI	30
1. MATERIALI METALLICI E LEGHE	30
2. PROPRIETA' DEI MATERIALI	31
3. LA GHISA	32
4. PRODUZIONE DELLA GHISA	33
5. TECNOLOGIA DEGLI ACCIAI	34
5.1. DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI	35
5.2. EFFETTI DEGLI ELEMENTI DI LEGA	36
5.3. TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI	37
5.4. LEGHE DI ALLUMINIO	39
ORGANI DI SERRAGGIO	40
1. GENERALITA'	40
1.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE	41
1.2. CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE	41
1.3. MARCATURA DELLA CLASSE DI RESISTENZA	42
1.3.1. CLASSI DI RESISTENZA DELLA BULLONERIA PER IMPIEGHI NORMALI	42
1.3.2. CLASSI DI RESISTENZA DELLA BULLONERIA PER IMPIEGHI GRAVOSI	42

1.3.3.	LE CLASSI DI RESISTENZA DELLA BULLONERIA	43
1.4.	INFLUENZA DEL SERRAGGIO SULLE PRESTAZIONI DI UN COLLEGAMENTO FILETTATO	44
1.5.	METODO DI SERRAGGIO A COPPIA	46
1.6.	METODO DI SERRAGGIO A COPPIA + ANGOLO.....	47
1.7.	CHIAVE DINAMOMETRICA.....	48
ELEMENTI DI FLUIDICA PER IMPIANTI A FLUIDO.....		49
1.	GRANDEZZE ED UNITA' DI MISURA IMPIEGATE NEGLI IMPIANTI A FLUIDO	49
2.	GRANDEZZE ED UNITA' DI MISURA IMPIEGATE NEGLI IMPIANTI A FLUIDO	50
3.	FLUIDI PER OLEODINAMICA.....	51
4.	ARIA PER PNEUMATICA	52
5.	CARATTERISTICHE DEI VETTORI ENERGETICI IMPIEGATI NEGLI IMPIANTI A FLUIDO	53
5.1.	MASSA, FORZA, PRESSIONE	53
5.2.	PRESSIONE ASSOLUTA E PRESSIONE RELATIVA	54
5.3.	LAVORO, ENERGIA, POTENZA	55
5.4.	IDROMECCANICA	56
5.5.	PRINCIPIO DI MOLTIPLICAZIONE DELLA FORZA	57
5.6.	PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA	58
5.7.	CONTINUITA' DELLA PORTATA	59
5.8.	PERDITE DI CARICO	60
COMPONENTI OLEODINAMICI DELL'AUTOVEICOLO.....		61
1.	IMPIANTI OLEODINAMICI	61
1.1.	SIMBOLI DEI COMPONENTI OLEODINAMICI	62
1.2.	POMPA OLEODINAMICA	63
1.3.	SERBATOIO.....	64
1.4.	VALVOLE DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE.....	65
1.5.	VALVOLA REGOLATRICE DI PRESSIONE.....	66
1.6.	VALVOLA DI NON RITORNO	67
1.7.	RESISTENZE IDRAULICHE	68
1.8.	ACCUMULATORI.....	69
1.9.	VALVOLE DI DIREZIONE	70
1.10.	ELETTROVALVOLA	72
L'AUTOVEICOLO: GRANDEZZE FISICHE E SISTEMI DI RIFERIMENTO.....		73
1.	CATEGORIE DI AUTOVEICOLI	73
RAPPRESENTAZIONE DELLE GRANDEZZE FISICHE.....		74
1.	GRANDEZZE SCALARI E VETTORIALI	74
1.1.	APPLICAZIONE DEI VETTORI.....	75
1.2.	EQUILIBRIO MECCANICO DELL'AUTOVEICOLO	76
2.	SISTEMI DI RIFERIMENTO DELL'AUTOVEICOLO.....	77
2.1.	SISTEMA DI RIFERIMENTO PER IL COMPORTAMENTO DINAMICO DELL'AUTOVEICOLO.....	78
2.2.	SISTEMA DI ASSI SUOLO – RUOTA.....	80
2.3.	SISTEMA DI RIFERIMENTO PER IL COMPORTAMENTO AERODINAMICO DELL'AUTOVEICOLO.....	81
3.	RESISTENZA DEI MATERIALI.....	82
3.1.	STRUTTURA DELL'AUTOVEICOLO	82
3.2.	MOTORE	83
3.3.	CAMBIO E DIFFERENZIALE	84
3.4.	SEMIALBERI	85
3.5.	SOSPENSIONI	86
3.6.	SCocca	87

VISTE: la vista di un particolare si ottiene “guardando” il particolare secondo una determinata direzione e ribaltando dalla parte opposta a quella verso cui si guarda; quando in un disegno si vogliono indicare più viste, queste vengono posizionate in modo tale che, riferendosi alle altre, la vista sia posizionata dalla parte opposta alla direzione verso cui si sta guardando; per esempio, riferendosi alla tavola riportata nella pagina precedente, volendo riportare una vista laterale della biella già rappresentata in una vista frontale, questa andrà riportata a sinistra della vista frontale se la vista laterale è ottenuta guardando la biella nella direzione destra – sinistra (relativamente alla vista frontale già riportata); se la vista è nel senso contrario andrà riportata alla destra della vista frontale.

SEZIONI: la sezione è ottenuta tagliando idealmente il particolare con un piano perpendicolare al piano del disegno: la traccia di tale piano è indicata da una linea tratto – punto; la direzione verso cui si guarda è indicata da due frecce, mentre la sezione che si ottiene è solitamente ribaltata dalla parte opposta, come se si trattasse di una vista ed è identificata dalle stesse lettere che identificano il piano di sezione (es.: Sez B-B della tavola rappresentata alla pagina seguente, indicata anche col numero 1); in alcuni casi la sezione non viene ribaltata dalla parte opposta a quella verso cui si guarda, ma, per esigenze di spazio e di facilità di lettura, può essere posizionata nelle vicinanze del piano di sezione (sez. D-D, indicata anche col numero 2) o in una zona libera della tavola (sez. Q-Q, indicata anche col numero 3).

PARTICOLARE: il particolare è una vista od una sezione ingrandita di un particolare del pezzo allo scopo di evidenziarne alcune caratteristiche (ad esempio la quotatura) altrimenti non visibile nel disegno del pezzo completo.

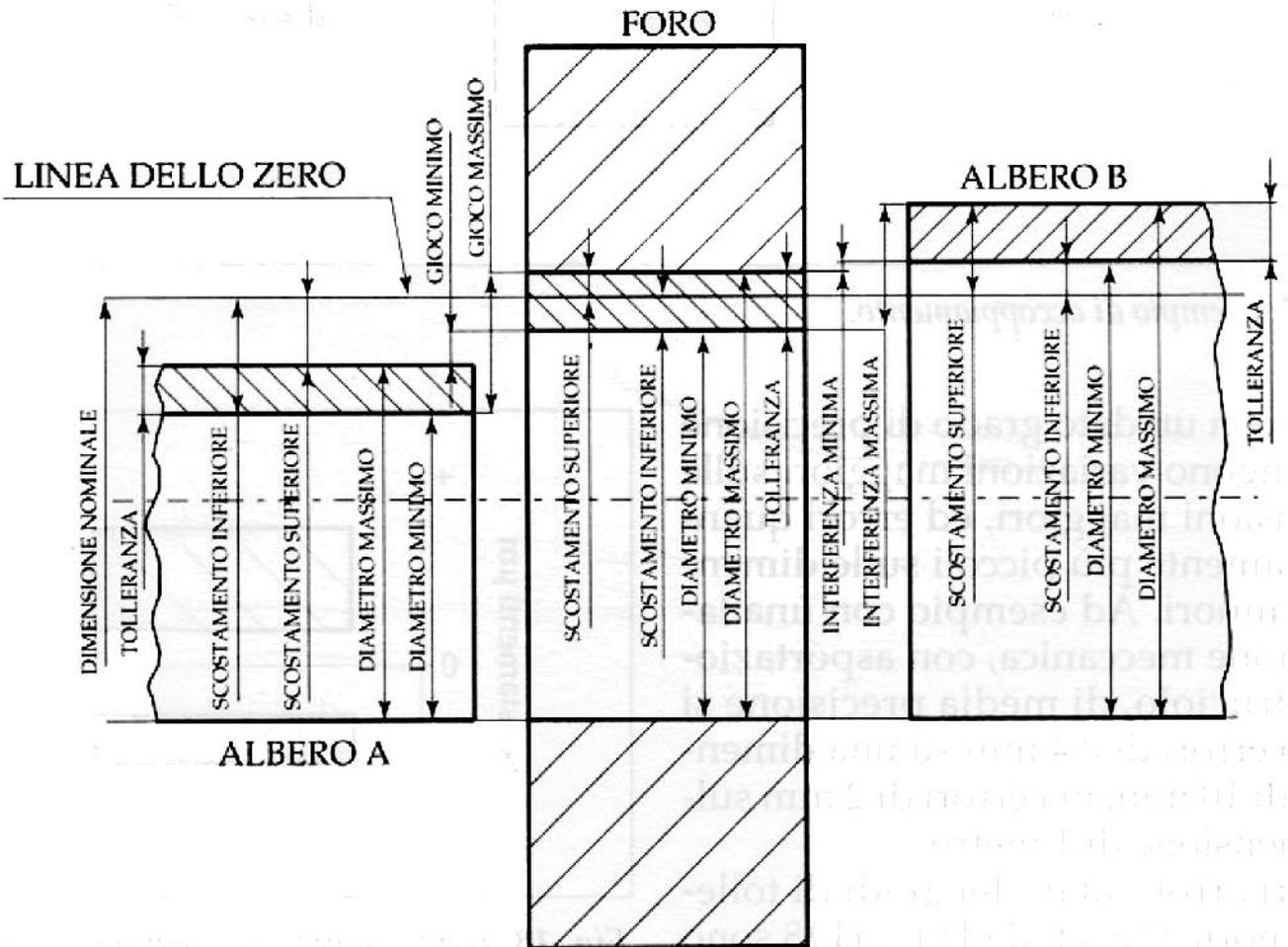
1.1. TOLLERANZE DIMENSIONALI

DEFINIZIONE: col termine tolleranza si indica l'intervallo di valori accettati per una dimensione di un particolare meccanico, ottenuta a seguito della lavorazione, rispetto alla quota nominale della stessa dimensione riportata a disegno.

NECESSITA' DELLE TOLLERANZE: nelle lavorazioni meccaniche è difficile realizzare le dimensioni nominali di un particolare così come indicate nel disegno; questo a causa delle approssimazioni ottenibili con le macchine utensili, con gli strumenti di misura e con l'apprezzamento soggettivo dell'operatore; inoltre il costo del pezzo prodotto aumenta quanto più si avvicina alle dimensioni nominali riportate nel disegno; le tolleranze consentono di definire l'intervallo entro cui deve cadere la dimensione effettiva del particolare perché ne sia garantita da una parte la funzionalità e dall'altra il costo.

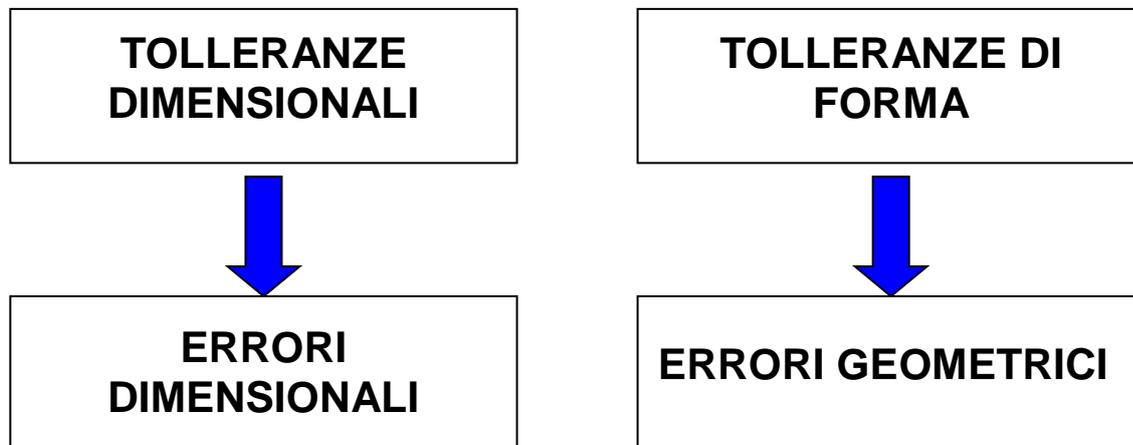
INDICAZIONE DELLE TOLLERANZE: l'insieme delle tolleranze di un particolare costituisce una parte integrante del processo di definizione del particolare meccanico stesso; infatti l'indicazione delle tolleranze (dimensionali e non) fa parte della quotatura del pezzo stesso.

1.2. ACCOPPIAMENTO DI PARTICOLARI IN TOLLERANZA



TIPO DI ACCOPPIAMENTO	FORO	ALBERO	SCOPO	ESEMPIO
CON GIUOCO	Dimensione effettiva maggiore della nominale	Dimensione effettiva minore della nominale	Garantire lo scorrimento o la rotazione relativa dei due pezzi	Accoppiamento biella – perno di biella
STABILE	Dimensione effettiva minore della nominale	Dimensione effettiva maggiore della nominale	Adesione dei due particolari senza movimento relativo	Accoppiamento anello interno cuscinetto – albero rotante

2. TOLLERANZE GEOMETRICHE



SCOPO: le tolleranze di forma hanno lo scopo di fissare il limite per gli errori geometrici ammessi (rispetto alla forma ideale) in un particolare meccanico al fine di garantire il corretto accoppiamento e l'intercambiabilità dei pezzi.

ESEMPIO: l'importanza delle tolleranze geometriche è evidente quando si devono costruire pezzi che hanno un accoppiamento mobile l'uno rispetto all'altro; si prenda ad esempio l'accoppiamento biella albero a gomiti; per garantire un accoppiamento con giuoco è necessario stabilire opportunamente le relative tolleranze dimensionali; ma questo non basta per garantire il corretto cinematismo del sistema, in quanto un errore nella coassialità dei due pezzi provocherebbe intollerabili vibrazioni; è opportuno perciò porre un limite a questi errori al fine di consentire anche un corretto funzionamento del gruppo.

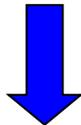
VINCOLI: le tolleranze di forma costituiscono un vincolo più stringente delle tolleranze dimensionali, per cui il loro valore deve essere compreso all'interno dell'intervallo stabilito per le tolleranze dimensionali.

2.1. TIPOLOGIA DI TOLLERANZE GEOMETRICHE

Tipo	Riferimento	Caratteristiche	Simbolo	2D/3D	Forma zona	Valori tipici	Applicabilità		Riferimento		Quotazioni riquadrate
							L	M	L	M	
		Rettilinearità elemento		2D		IT	No		n/a	No	
		Rettilinearità asse o piano mediano		3D		Funzione	Si		n/a	No	
Forma	No	Planarità		3D		IT/2	No		n/a	No	
		Circolarità		2D		IT/2	No		n/a	No	
		Cilindricità		3D		IT/2	No		n/a	No	
		Parallelismo		3D		IT	Solo assi		Solo assi	No	
Orientamento	Si	Perpendicolarità		3D		IT	Solo assi		Solo assi	No	
		Inclinazione		3D		IT	Solo assi		Solo assi	Si (angoli)	
Oscillazione	Si	Circolare		2D		IT/2	No		No	No	
		Totale		3D		IT/2	No		No	No	
Profili	Si/No	Profilo di linea		2D		Funzione	No		Solo assi	Si	
	Si	Profilo di superficie		3D		Funzione	No		Solo assi	Si	
		Localizzazione		3D		Funzione	Si		Solo assi	Si	
Posizione	Si	Concentricità		3D		IT	No		No	No	
		Simmetria		3D		Funzione	No		No	No	

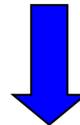
3. RUGOSITA'

**ERRORI
MACROGEOMETRICI**



**TOLLERANZE
DIMENSIONALI E DI
FORMA**

**ERRORI
MICROGEOMETRICI**



RUGOSITA'

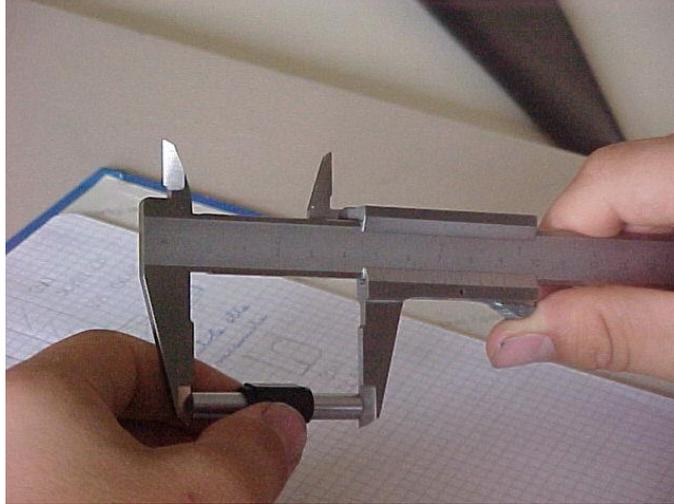
DEFINIZIONE: gli errori microgeometrici della superficie (o irregolarità della superficie) sono le deviazioni della superficie reale del particolare da una corrispondente linea media del profilo; il sistema che permette di designare ed individuare attraverso indici numerici l'entità di tali errori microgeometrici è la RUGOSITA' R_a .

INDICAZIONE SU DISEGNO: indicare in un disegno la rugosità ammessa per quella superficie significa limitare il valore massimo di rugosità (cioè l'entità massima degli errori microgeometrici che tale superficie deve presentare a fine lavorazione; inoltre il valore della rugosità indicato sul disegno del pezzo influenza il tipo stesso di lavorazione che il pezzo stesso deve subire; per esempio, l'indicazione di una rugosità pari a 0,8 sulla sede di un cuscinetto su un albero, impone che tale superficie debba subire un trattamento di rettifica dopo essere stata tornita alla quota desiderata.

INDICAZIONE DELLA NATURA DELLE SUPERFICI MEDIANTE I SEGNI DELLA UNIM 36		INDICAZIONE DELLO STATO DELLE SUPERFICI MEDIANTE LA RUGOSITA' R_a
Segno grafico	Significato	
	Superficie superfinita	0.2 ✓
	Superficie rettificata	0.8 ✓
	Superficie lisciata ottenuta mediante lavorazione d'utensile a macchina od a mano	3.2 ✓
	Superficie sgrossata, ottenuta mediante lavorazione d'utensile a macchina od a mano	12.5 ✓
	Superficie grezza liscia	✓

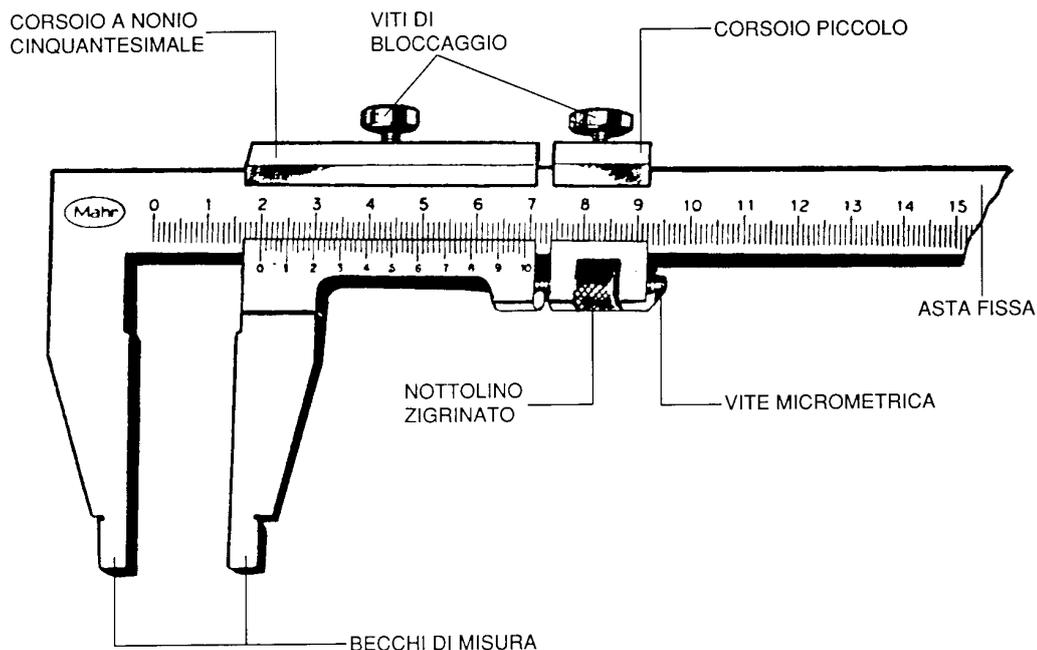
ELEMENTI DI METROLOGIA

1. CALIBRO CINQUANTESIMALE

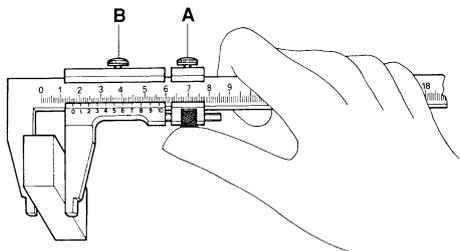


CARATTERISTICHE: strumento di misura per rilevare quote lineari interne ed esterne con precisione di 0,02 mm.

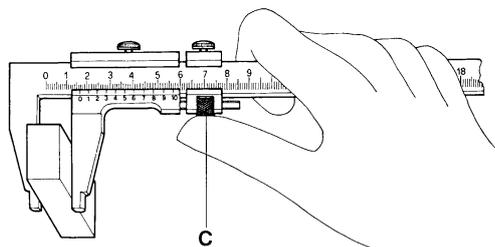
COSTITUZIONE: i due corsoi sono collegati tra di loro dalla vite micrometrica con la quale è possibile (dopo aver chiuso la vite di bloccaggio del corsoio piccolo) effettuare piccoli spostamenti del corsoio cinquantiesimale e quindi stringere il pezzo in esame con una esatta pressione tra i becchi di misura; il calibro consente di effettuare sia misure di esterni che misure di interni, grazie alla conformazione dei becchi di misura.



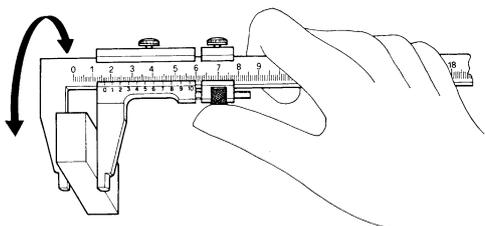
1.1. USO DEL CALIBRO CINQUANTESIMALE



Dopo la verifica dell'efficienza del calibro e l'allentamento delle viti di bloccaggio A e B dei due corsi, si avvicinano i becchi al pezzo da misurare e si blocca la vite A impedendo in questo modo il movimento del corsoio più piccolo.



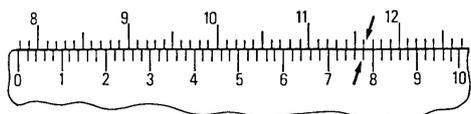
Si ruota quindi il nottolino zigrinato C con il conseguente spostamento micrometrico del corsoio a nonio, sino ad ottenere la pressione desiderata dei becchi sul pezzo.



Durante tale operazione è consigliabile far oscillare i becchi del calibro per favorire il loro assestamento sul pezzo.



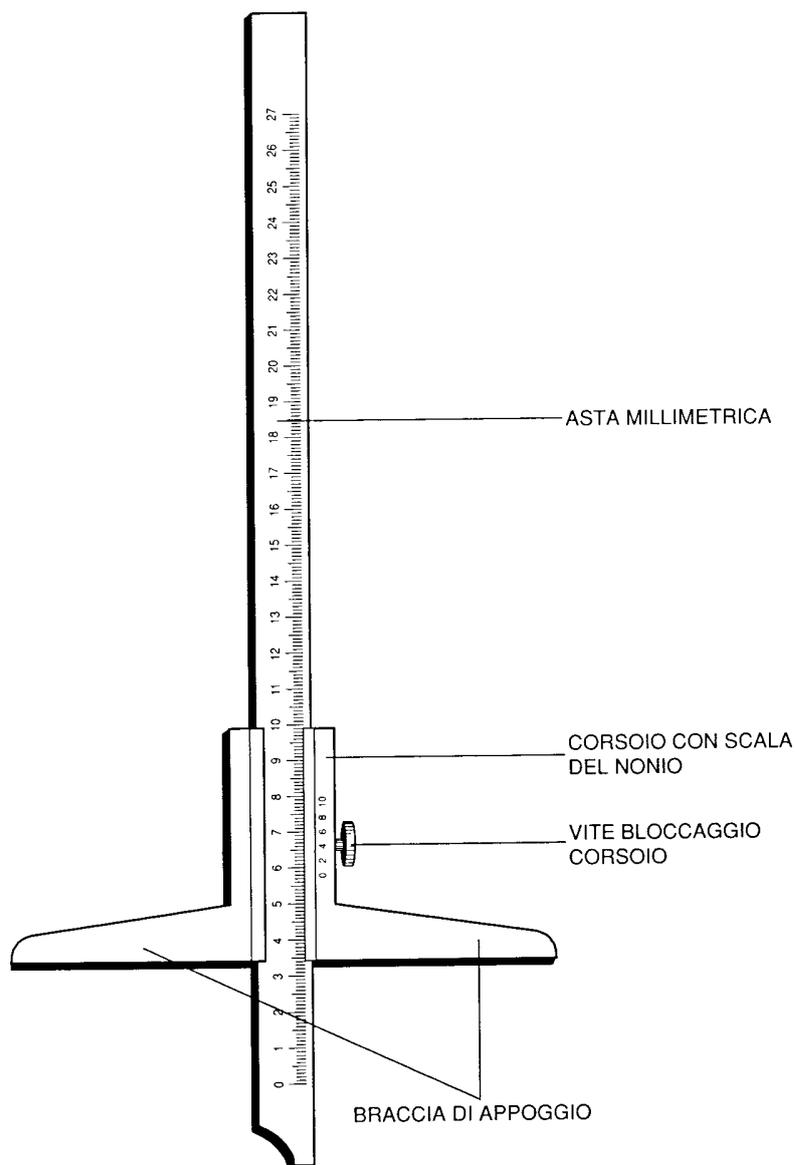
LETTURA = 6,24 mm



LETTURA = 77,78 mm

La lettura dei millimetri si fa guardando la posizione dello zero sul nonio rispetto all'asta fissa e prendendo il valore della tacca sull'asta fissa immediatamente a sinistra dello zero del nonio; nell'esempio a sinistra si leggono 6 mm; per il valore dei centesimi occorre guardare quale tacca sul nonio coincide con quella dell'asta fissa e prendere il valore riportato sul nonio; sempre nello stesso esempio si ha la migliore coincidenza tra la tacca dei 0,24 mm sul nonio con la tacca dei 17 mm sull'asta fissa; ne risulta una misura di 6 + 0,24 mm, cioè di 6,24 mm; con lo stesso criterio si può leggere la misura riportata nell'esempio in basso a sinistra.

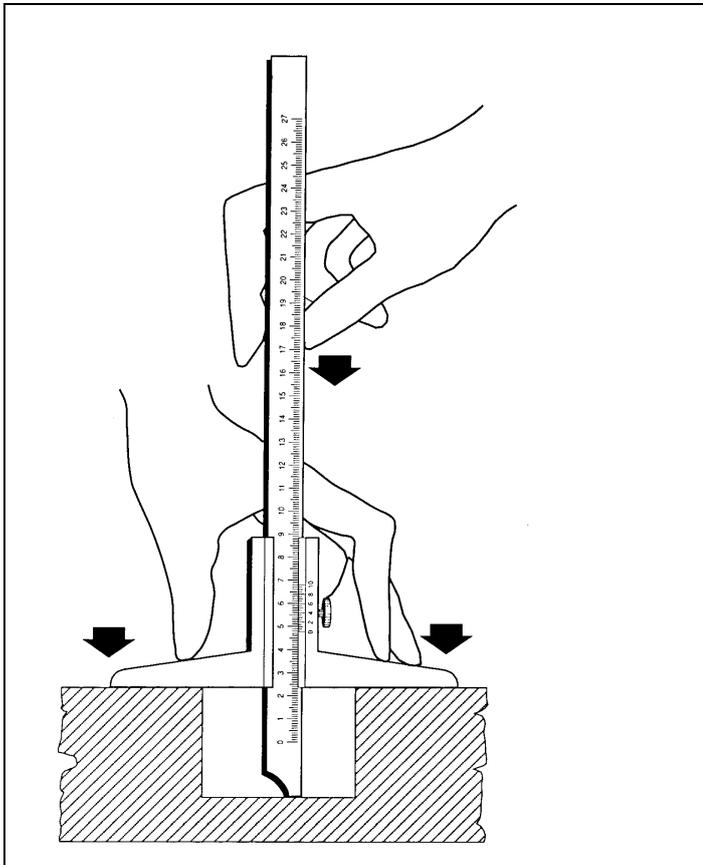
1.2. CALIBRO PER PROFONDITA'



UTILIZZO: il calibro per profondità è uno strumento di misura adatto a rilevare quote di profondità in particolari meccanici.

COSTITUZIONE: è essenzialmente composto da un corsoio, avente ad una estremità due braccia di appoggio, entro il quale scorre un'asta millimetrata; la approssimazione può essere di 0,05 mm o di 0,02 mm a seconda che sul nonio del corsoio sia riportata una suddivisione ventesimale o cinquantesimale; la lettura della misura effettuata si esegue nello stesso modo visto per il calibro cinquantesimale.

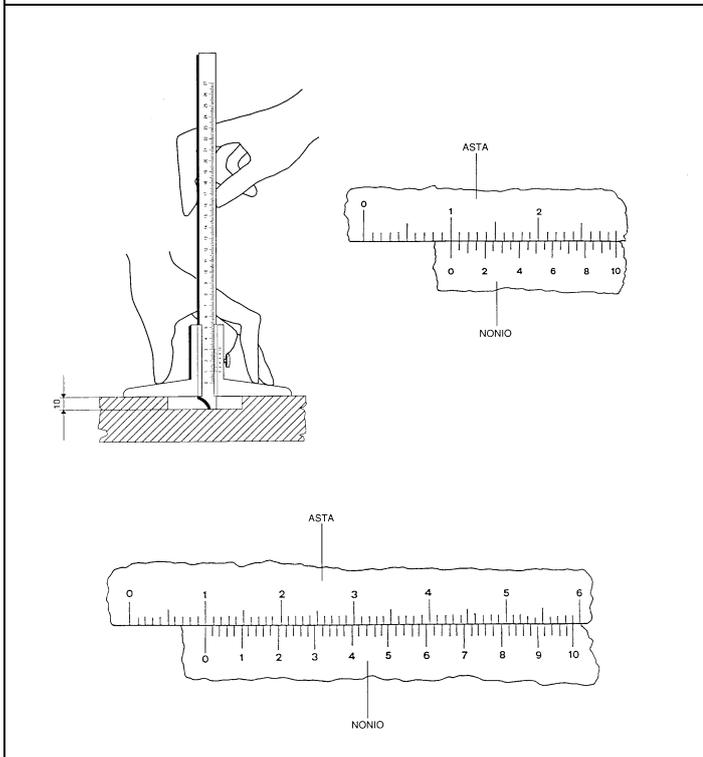
1.3. POSIZIONAMENTO E LETTURA DEL CALIBRO PER PROFONDITA'



Per effettuare la misurazione si appoggiano saldamente le braccia del calibro sulla superficie di riferimento del pezzo da misurare.

Si abbassa l'asta millimetrata, fino a farla toccare sul fondo della profondità da misurare.

Si chiude la vite di bloccaggio; ci si accerta che l'estremità del calibro e le superfici di appoggio del corsoio siano ancora a contatto con le superfici del pezzo e si effettua la lettura.

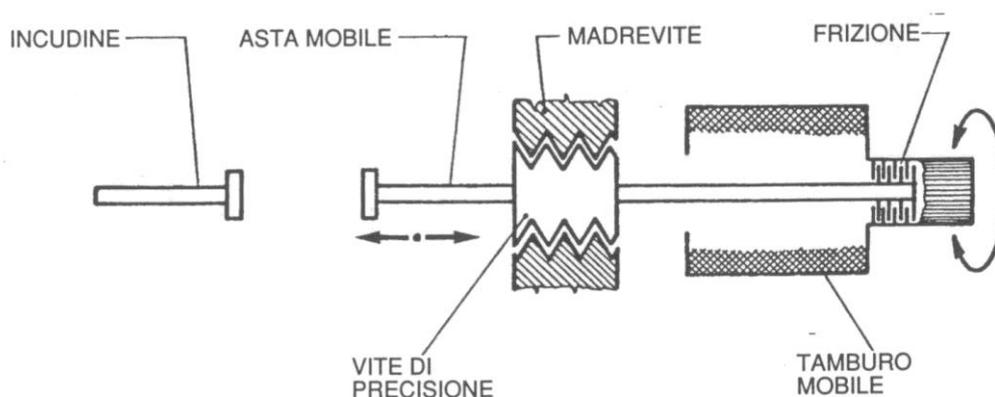


2. MICROMETRO CENTESIMALE

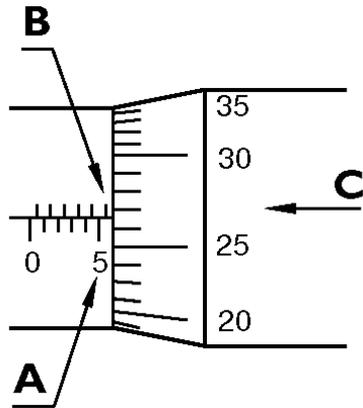


UTILIZZO: il micrometro centesimale per esterni è un strumento che permette di rilevare quote esterna con una approssimazione di 0,01 mm.

COSTITUZIONE E FUNZIONAMENTO: Il tamburo graduato ruota e scorre sul gambo cilindrico ed è collegato tramite una frizione ad una estremità dell'asta mobile; sull'asta mobile è ricavata una filettatura di precisione (passo $p = 0,5\text{mm}$) collegata ad una madrevite fissata sul gambo cilindrico; facendo ruotare la frizione, il tamburo graduato e l'asta mobile ruotano e si spostano assialmente fino a chiudere il pezzo (con la giusta pressione) tra le superfici di misura dell'asta mobile e dell'incudine.



2.1. LETTURA DEL MICROMETRO

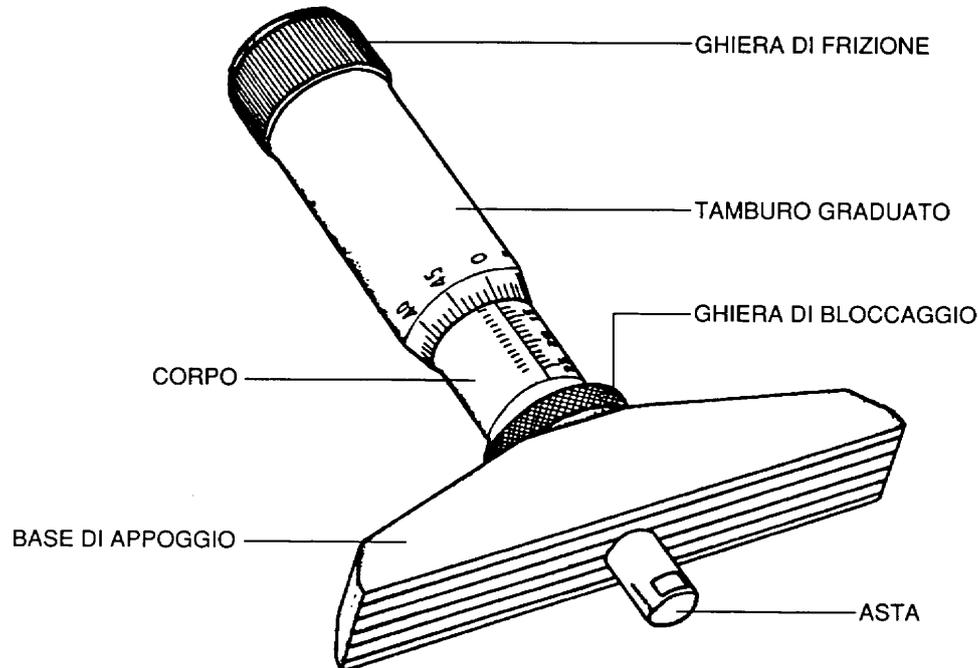


A: ogni divisione 1	mm...5
B: ogni divisione 0,5	mm...0,5
C: ogni divisione 0,01	mm...0,27
	<hr/>
	mm...5,77

Essendo il tamburo graduato solidale alla vite micrometrica, ad ogni suo giro corrisponde un giro di vite, quindi uno spostamento longitudinale dell'asta è uguale al passo della vite stessa (0,5mm).

Per mezzo della scala incisa del tamburo graduato è possibile frazionare in 50 parti ogni giro della vite ottenendo così l'approssimazione di 0,01 mm.

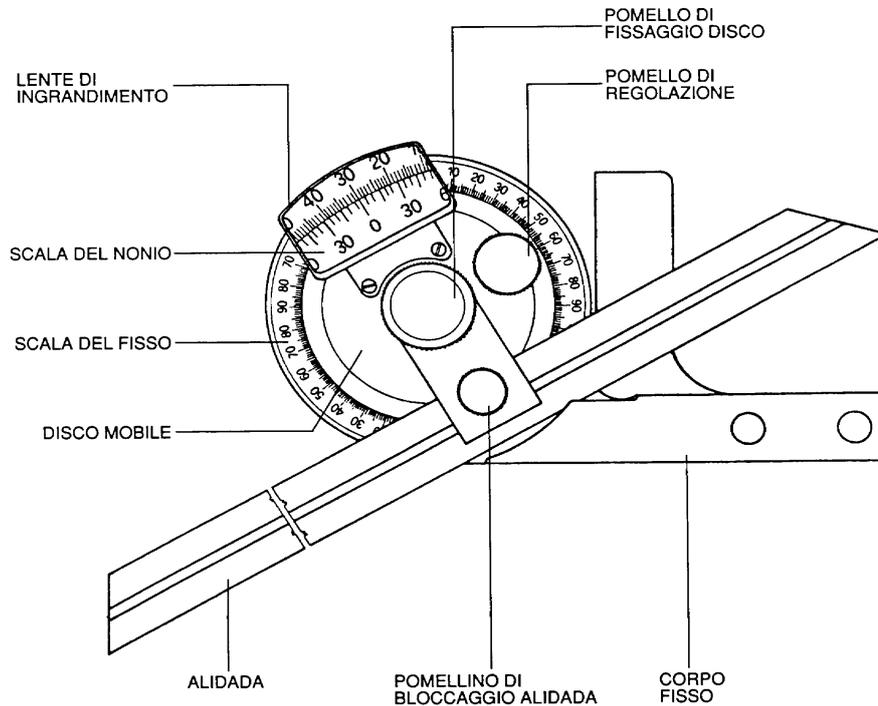
3. MICROMETRO CENTESIMALE PER PROFONDITA'



UTILIZZO: strumento di misura che permette di rilevare quote di profondità con una approssimazione di 0,01 mm.

COSTITUZIONE E FUNZIONAMENTO il micrometro per profondità è del tutto simile al micrometro per esterni; la particolarità di questo strumento è la assenza dell'incudine e nella presenza di una base di appoggio; la portata dello strumento è di 25 mm; per poter misurare profondità maggiori, è possibile montare sullo strumento aste di lunghezza maggiore; l'uso del micrometro di profondità è simile a quello del calibro di profondità, mentre la lettura si effettua nella stessa maniera di un micrometro per esterni.

4. GONIOMETRO A NONIO



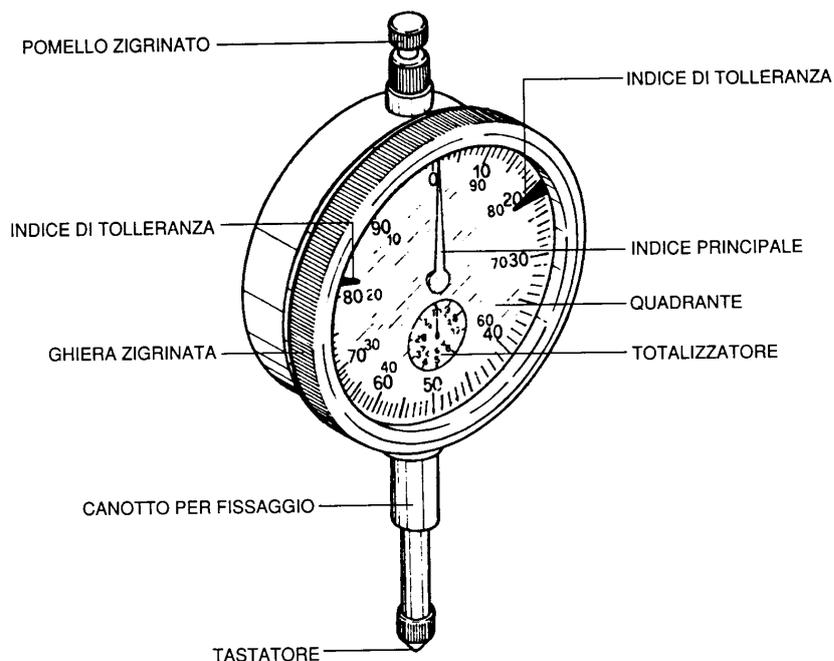
UTILIZZO: strumento di misura che permette di rilevare quote angolari.

COSTITUZIONE E FUNZIONAMENTO: è composto essenzialmente da un corpo fisso sagomato da una parte a forma di squadretta e dall'altra a forma circolare, suddivisa in gradi; concentricamente a questa parte circolare, e vincolato ad essa da una vite a pomello, vi è un disco mobile con incisa una scala a nonio che permette di apprezzare frazioni di grado; a questo disco è collegata un'asta scorrevole detta alidada, che può essere resa solidale al disco mobile mediante un apposito pomellino; alcuni strumenti montano una lente di ingrandimento sovrapposta al nonio che ne facilita la lettura.

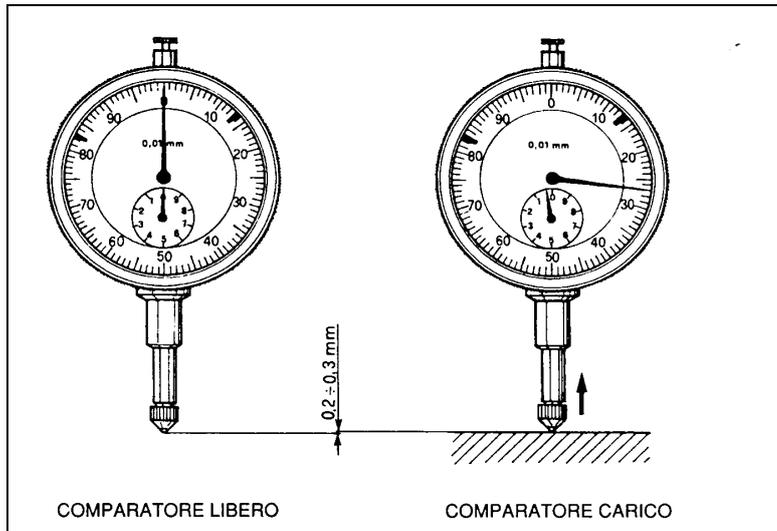
5. COMPARATORE A TASTATORE FISSO



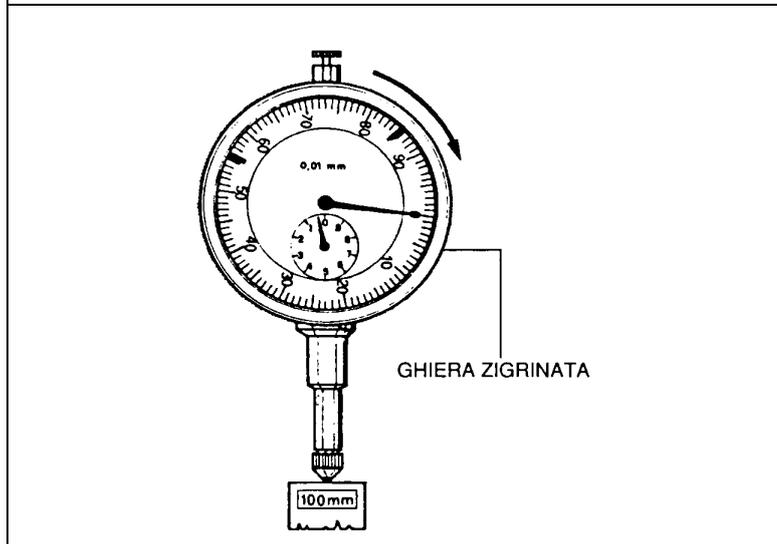
UTILIZZO: strumento di precisione atto a fornire la misura delle dimensioni di un oggetto per confronto con un campione, che può essere un blocchetto pian parallelo od un elemento geometrico qualsiasi, oppure un calibro fisso; con il comparatore non è quindi possibile rilevare la misura reale della dimensione incognita per lettura diretta, ma soltanto la differenza esistente fra essa e la dimensione campione.



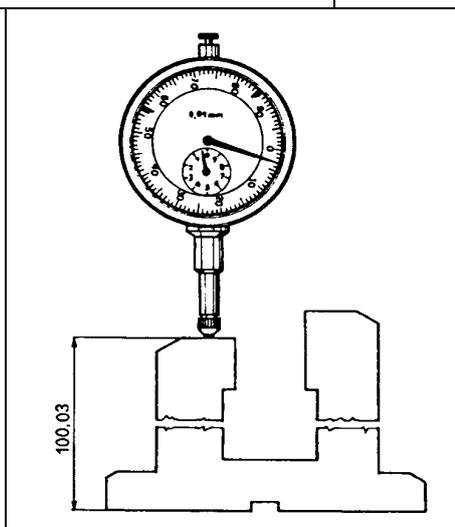
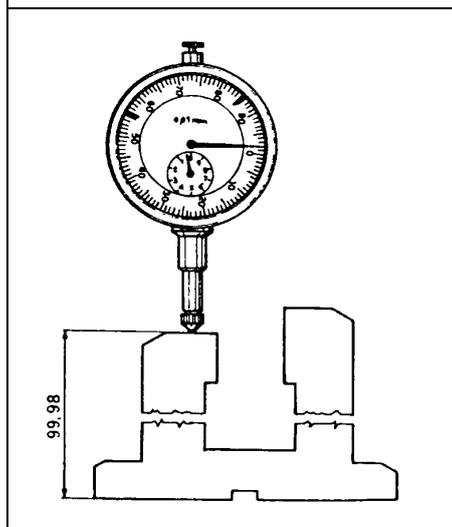
5.1. UTILIZZO DEL COMPARATORE A TASTATORE FISSO



Si azzerava il comparatore sul blocchetto pianparallelo avendo cura di caricare il comparatore facendo rientrare il tastatore di 2 – 3 decimi di mm.



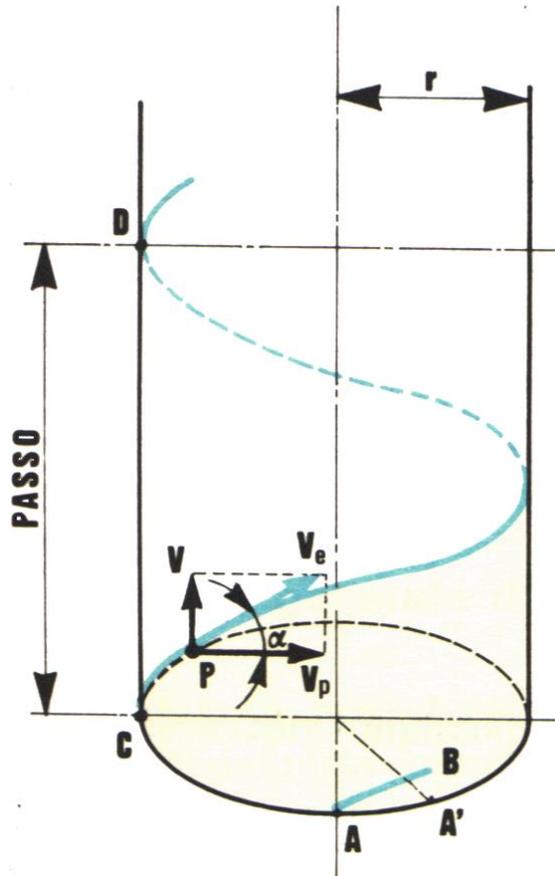
Azzerare il comparatore vuol dire allineare lo zero del quadrante con l'indice principale ruotando la ghiera zigrinata esterna solidale con il quadrante stesso.



Si sposta quindi la base con il comparatore e si va a comparare sul particolare in esame. L'indice del comparatore indica un certo valore che è più o in meno rispetto allo zero del quadrante.

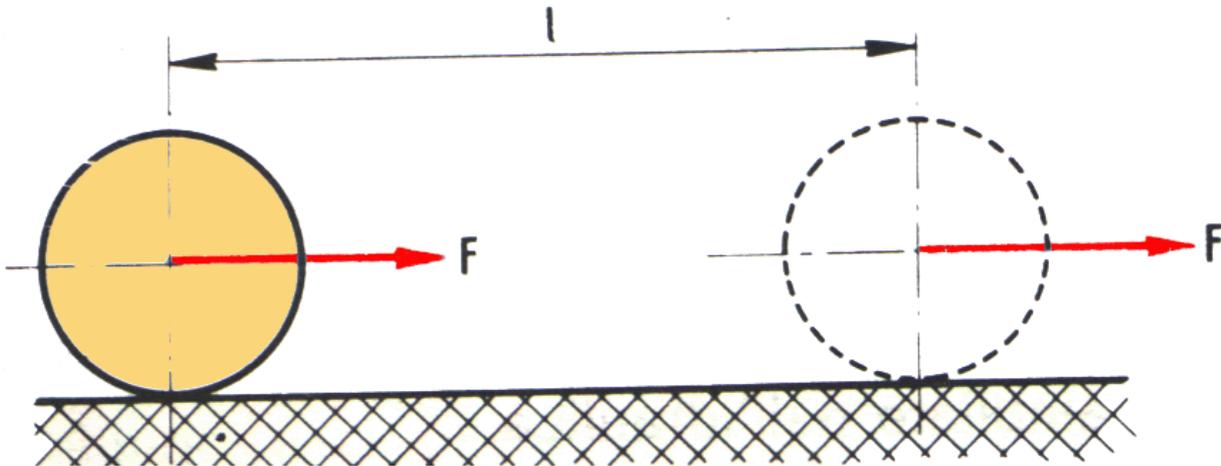
ELEMENTI DI FISICA MECCANICA

1. MOTO COMBINATO DI ROTAZIONE TRASLAZIONE



MOTO DI TRASLAZIONE	UNITA' DI MISURA	MOTO DI ROTAZIONE	UNITA' DI MISURA
$V_a =$ velocità assiale	[m / s]	$\omega =$ velocità angolare	[rad / s]
$V_a = z / \Delta t$		$\omega = (\text{arco } AA' / r) / \Delta t$	
$V_t =$ velocità tangenziale	[m / s]	$\omega = 2\pi n / 60$	
$V_t = \omega r = r 2\pi n / 60$			

2. LAVORO DI TRASLAZIONE



DINAMICA:

l'azione della forza F applicata al corpo di massa m genera un'accelerazione a proporzionale alla forza ed inversamente proporzionale alla massa, avendo come reazione la forza di inerzia – ma

$$F - ma = 0 \text{ [N]} \quad (\text{equilibrio dinamico di traslazione});$$

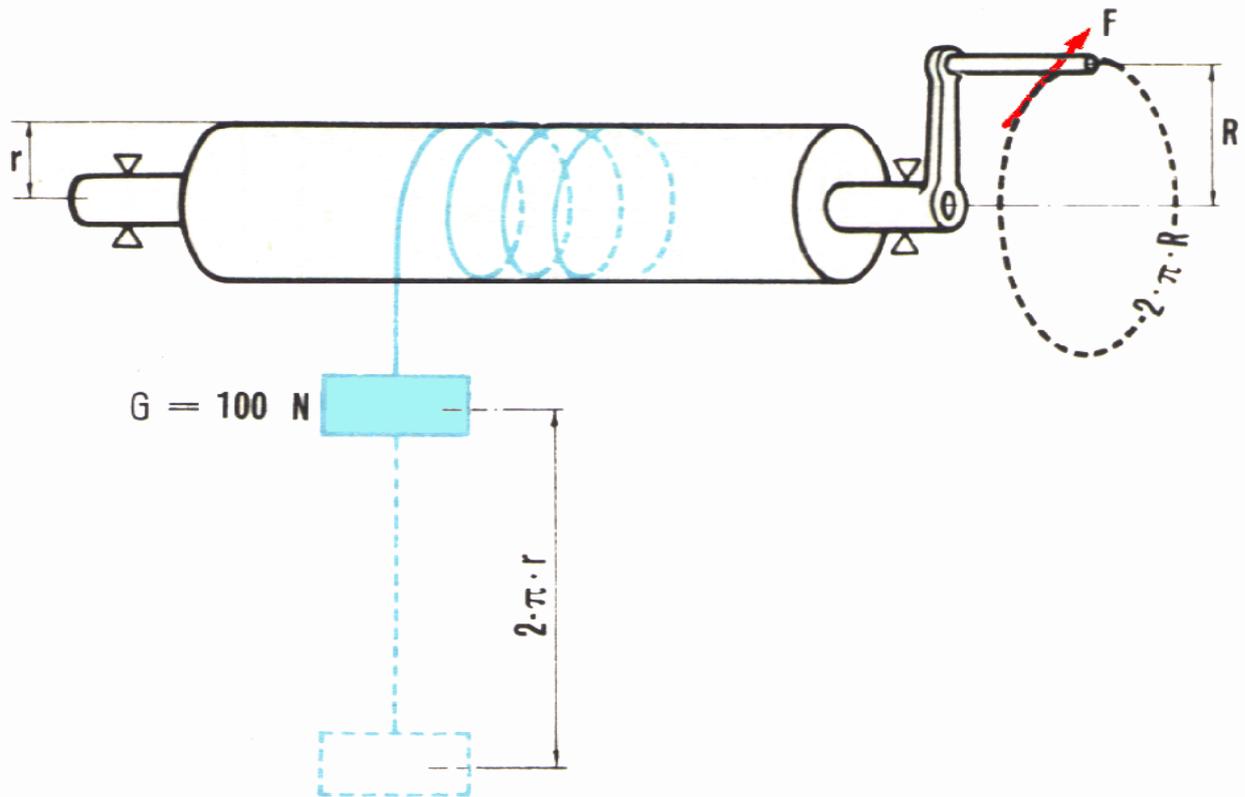
$$a = F/m \text{ [m/s}^2\text{]};$$

LAVORO:

il lavoro meccanico L è una forma di energia, definito dal prodotto dell'intensità della forza F per lo spostamento l compiuto nella direzione della forza

$$L = Fl \text{ [Nm] o [J]};$$

3. LAVORO DI ROTAZIONE



DINAMICA:

nei moti di rotazione l'azione è definita momento di forza o coppia di forze (coppia);
nel caso in figura l'azione è rappresentata da $C = F \times R$ e la resistenza da $C' = G \times r$

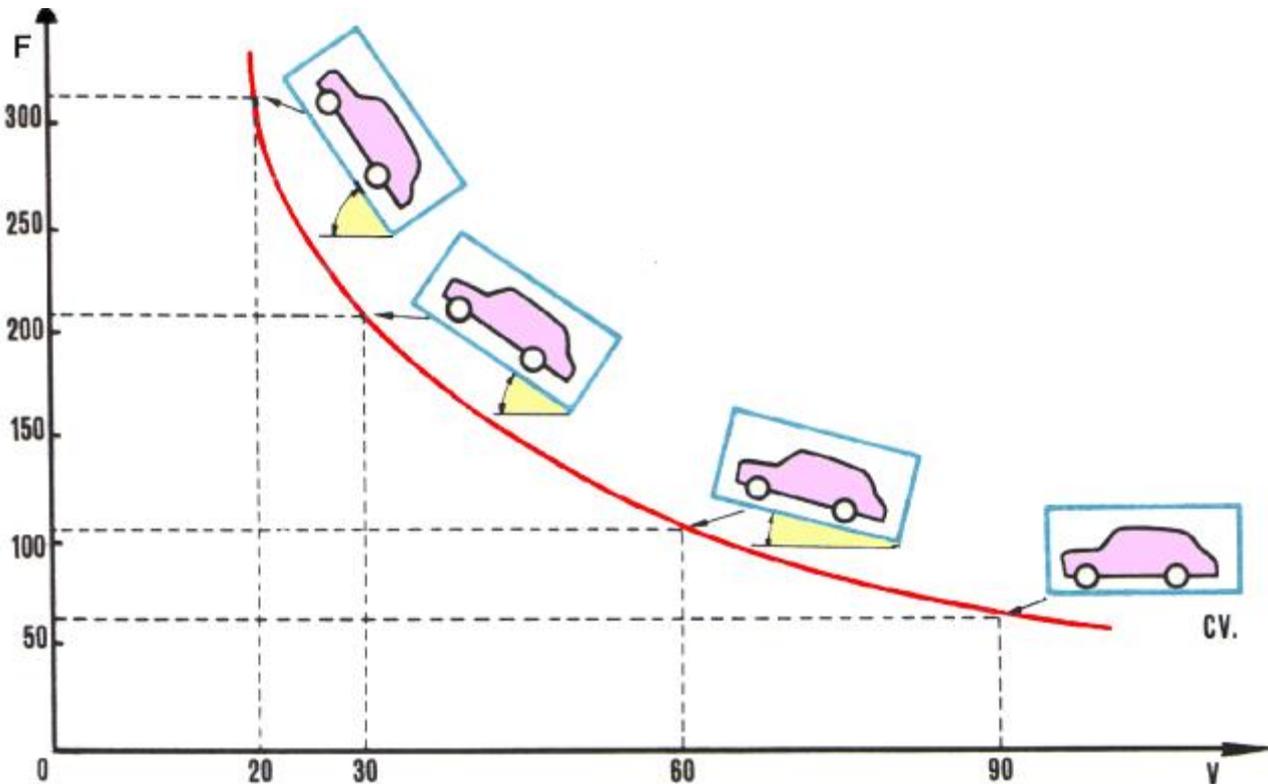
$$C - C' = 0 \text{ [Nm]} \quad (\text{equilibrio dinamico di rotazione});$$

LAVORO:

il lavoro è quindi espresso dal prodotto della coppia C per l'angolo prodotto nella rotazione

$$L = C \alpha \text{ [Nm]} \text{ o } \text{[J]};$$

4. POTENZA DI UN AUTOVEICOLO



POTENZA NEI MOTI DI TRASLAZIONE:

nei moti di traslazione la potenza P è definita dal prodotto della forza F per la velocità v del punto di applicazione della forza

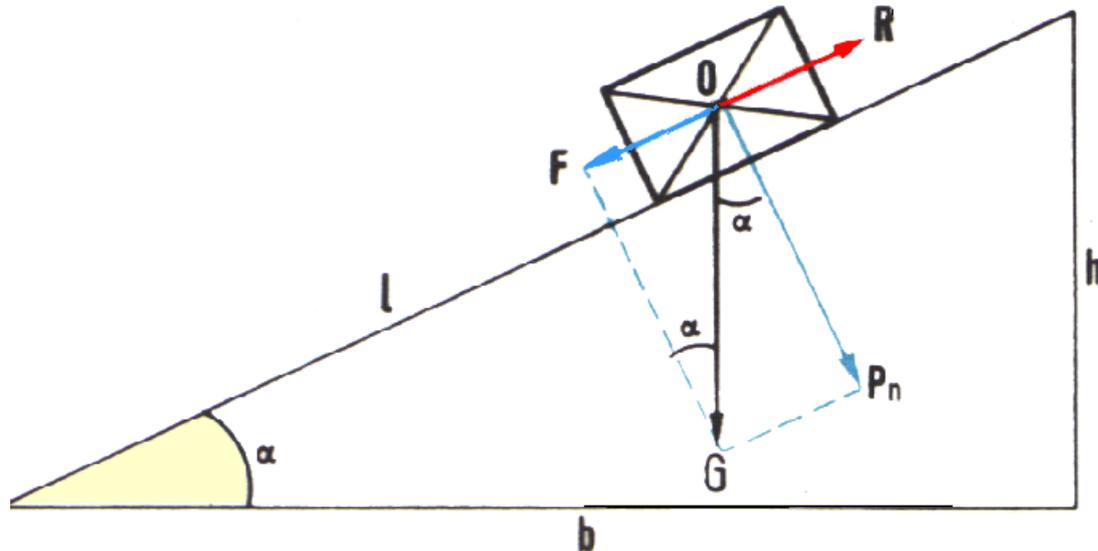
$$P = F v \text{ [W] ;}$$

POTENZA NEI MOTI DI ROTAZIONE:

nei moti di rotazione la potenza P è definita dal prodotto della coppia C per la velocità ω del corpo su cui agisce il momento

$$P = C \omega = C n / 9,55 \text{ [W] ;}$$

5. ATTRITO RADENTE



ATTRITO RADENTE:

si ha quando un corpo striscia sopra un altro, la resistenza di attrito R che nasce dallo strisciamento è diretta nel senso opposto a quello del moto ed è causata dalla rugosità delle superfici a contatto; la resistenza di attrito è data dal prodotto del coefficiente di attrito f per la pressione normale P al piano di strisciamento

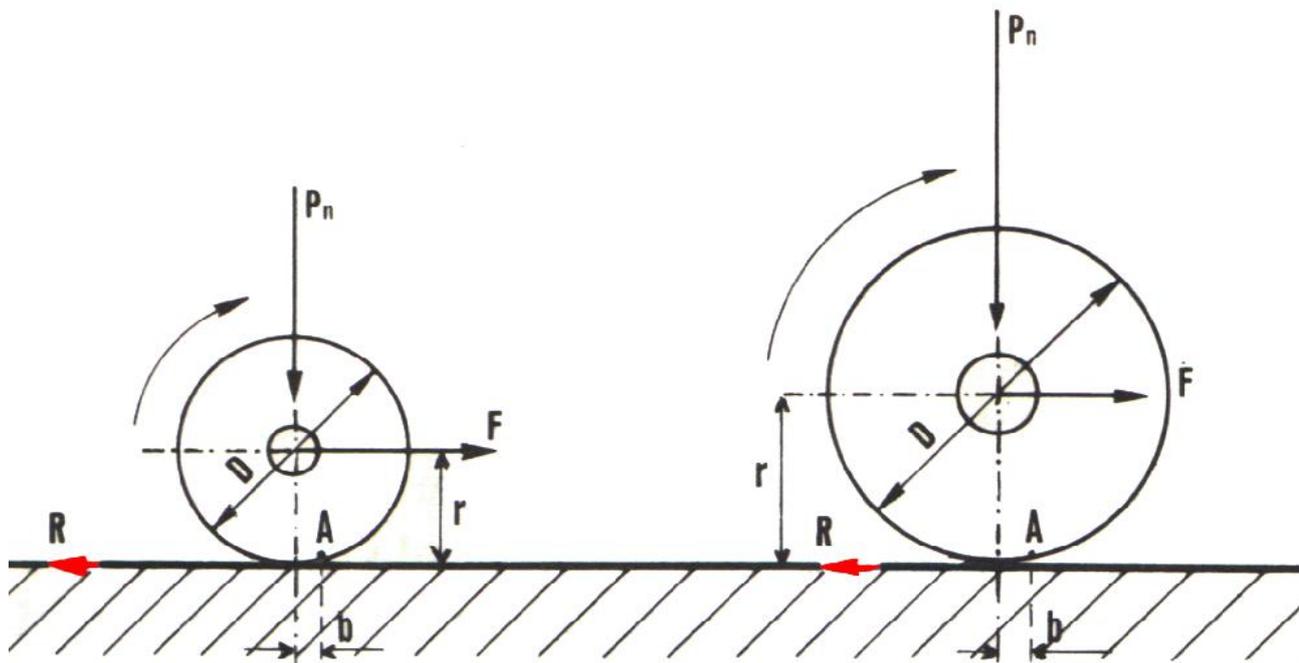
$$R = f P_n \quad [N] ;$$

l'attrito dipende dalla natura dei corpi a contatto e dal grado di rugosità delle loro superfici; è direttamente proporzionale alla pressione normale che il corpo in movimento esercita sul piano; l'attrito di primo distacco è maggiore di quello durante il moto; l'attrito, in prima approssimazione non dipende dalla velocità durante il moto né dalla superficie di contatto;

ATTRITO SUL PIANO INCLINATO:

$$f = \operatorname{tg} \alpha$$

6. ATTRITO VOLVENTE



si ha attrito volvente quando un corpo cilindrico rotola su una superficie; l'attrito volvente, a parità di condizioni è molto minore dell'attrito radente; per effetto della pressione normale, esercitata dal corpo sulla superficie, si ha la deformazione del corpo creando la zona di contatto (zona di aderenza); il valore della semilunghezza b della zona di aderenza dipende dalla deformabilità dei corpi a contatto;

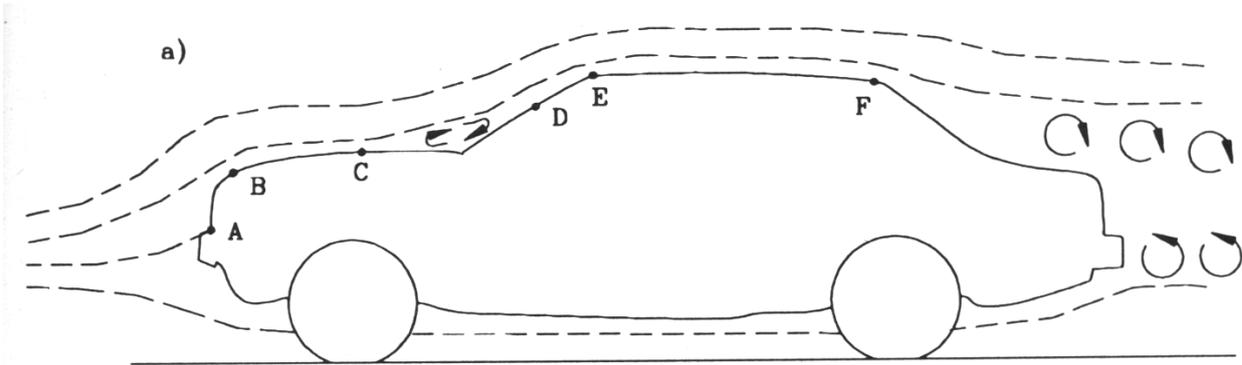
$$F r = P_n b \quad (\text{equilibrio alla rotazione}) ; \quad R = (b/r) P_n ;$$

l'attrito volvente è proporzionale alla pressione P_n del corpo sulla superficie e dallo stato delle superfici a contatto

$$R = f_v P_n ;$$

l'attrito volvente si riduce con l'aumentare del diametro delle ruote.

7. RESISTENZA AERODINAMICA



la resistenza dell'aria (aerodinamica) ad un corpo solido immerso in essa, è la risultante di tutte le forze che il fluido in movimento o in quiete oppone al moto del corpo;

le modificazioni delle traiettorie del fluido, i vortici che si formano e le resistenze dovute all'attrito costituiscono un lavoro negativo dovuto alla forza resistente R_A che agisce in modo da ostacolare l'avanzamento del corpo

$$R_A = c \rho A v^2 ;$$

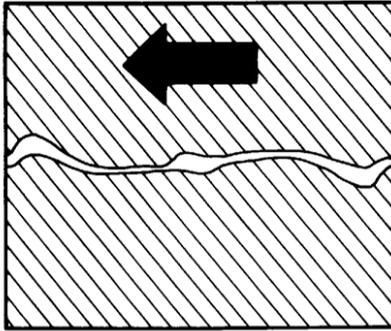
c = coefficiente di forma;

ρ = densità;

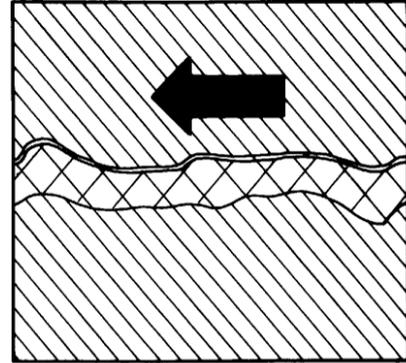
A = sezione frontale al moto;

v = velocità relativa del corpo rispetto all'aria;

8. LUBRIFICANTI



ATTRITO SOLIDO (ELEVATO)



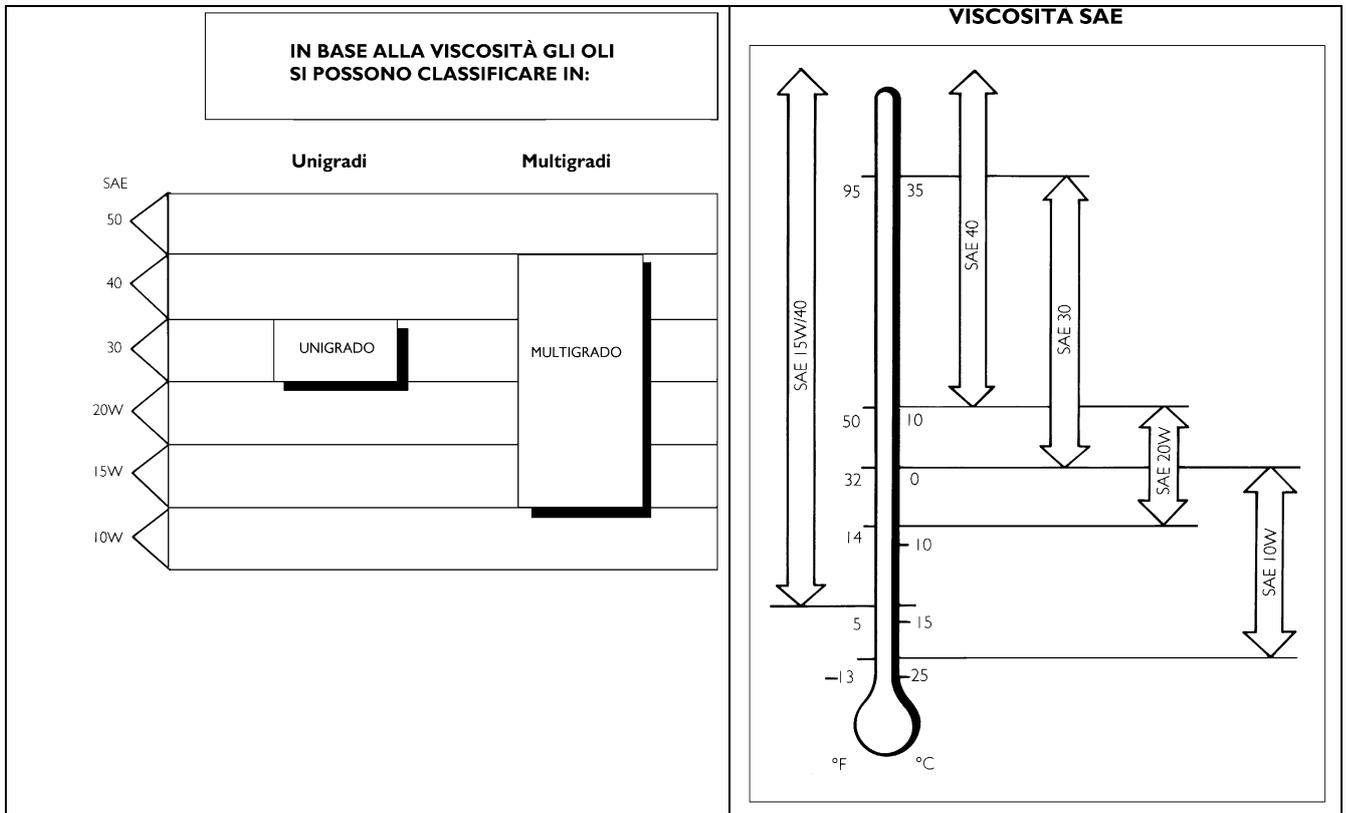
ATTRITO FLUIDO (RIDOTTO)

SCOPO: nei sistemi meccanici con organi continuamente in movimento, i compiti affidati alla lubrificazione sono essenzialmente i seguenti:

- impedire il contatto diretto fra parti accoppiate in modo relativo
- raffreddare le parti lubrificate
- facilitare la tenuta degli organi mobili

EFFETTI: due corpi metallici che sfregano l'uno contro l'altro si riscaldano e le loro molecole hanno tendenza a saldarsi dando luogo al fenomeno comunemente chiamato **ingranamento**; il fenomeno viene esaltato quando i due corpi sono riscaldati da una sorgente di calore; la **lubrificazione** nei motori ha il compito di impedire l'ingranamento e di **diminuire il lavoro perduto in attrito**.

8.1. VISCOSITA'



Per viscosità si intende l'attrito interno di un fluido.

Essa è una delle proprietà più importanti di un lubrificante ed è considerata l'indice più significativo per distinguere i vari tipi di olio.

FONDAMENTI DI TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

1. MATERIALI METALLICI E LEGHE

CARATTERISTICHE DEI METALLI: prendono il nome di metalli quelle sostanze che posseggono le seguenti caratteristiche:

- *buona conducibilità termica ed elettrica*
- *lucentezza caratteristica, detta metallica*
- *non si combinano quasi mai tra loro né con l'idrogeno*
- *buona duttilità e malleabilità*
- *sono tutti solidi a temperatura ordinaria (15 – 20°C), eccettuato il mercurio che è liquido*

ESEMPI: **sono metalli** il ferro, l'argento, lo zinco, il cromo, il manganese, il piombo, ecc.; **sono non metalli** (cioè elementi che non presentano proprietà tipiche dei metalli): il fosforo, lo zolfo, l'ossigeno, il carbonio; **non sono metalli** (pur presentando proprietà tipiche dei metalli): acciaio, ottone, ecc.; questi ultimi materiali sono definiti come leghe metalliche.

DEFINIZIONE DI LEGA: una lega metallica è costituita da due o più elementi, uno almeno dei quali è un metallo presente in quantità preponderante rispetto agli altri elementi.

CARATTERISTICHE: oltre agli elementi fondamentali che la caratterizzano, in una lega possono essere presenti metalli o non metalli sia sotto forma di impurezze, sia aggiunti intenzionalmente al fine di ottenere proprietà particolari.

ESEMPI: un esempio di lega composta da un metallo con un altro metallo è l'ottone, costituito dai metalli rame e zinco; un esempio di lega composta da un metallo e da un non metallo è l'acciaio, costituito dal metallo ferro e dal non metallo carbonio.

2. PROPRIETA' DEI MATERIALI

PROPRIETA' DEI MATERIALI

PROPRIETA' FISICHE

- Peso specifico
- Dilatazione termica
- Punto di fusione
- Conducibilita' elettrica
- Conducibilita' termica
- Proprieta' ferromagnetiche

PROPRIETA' CHIMICHE

- Resistenza alla corrosione
- Composizione chimica

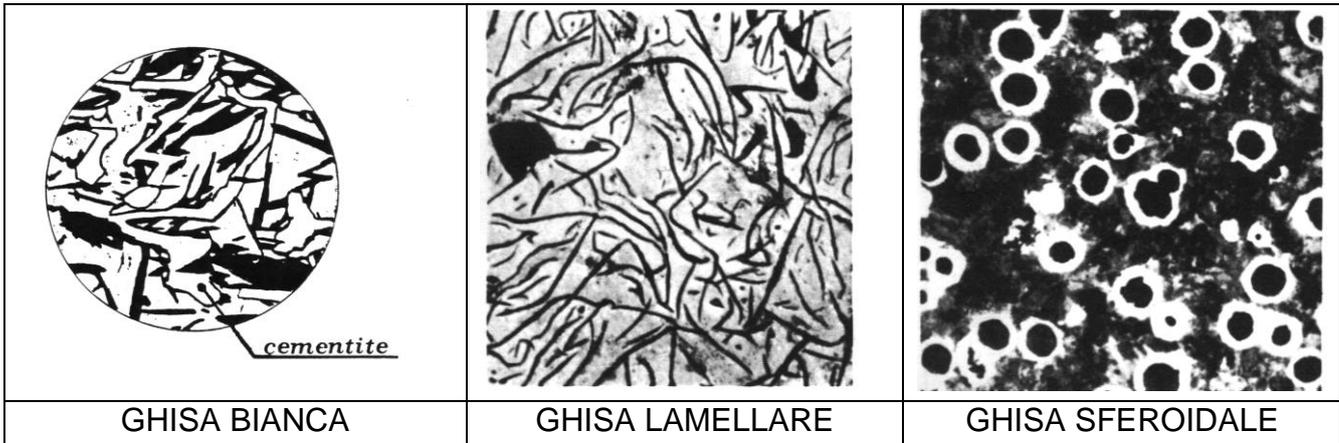
PROPRIETA' MECCANICHE

- Resistenza ai carichi continui (trazione, compressione, taglio, ecc.)
- Resistenza a fatica
- Resistenza agli urti
- Durezza
- Resistenza all'usura

PROPRIETA' TECNOLOGICHE

- Duttilita'
- Malleabilita'
- Fusibilita'
- Saldabilita'
- Temprabilita'
- Lavorabilita' alle macchine utensili

3. LA GHISA

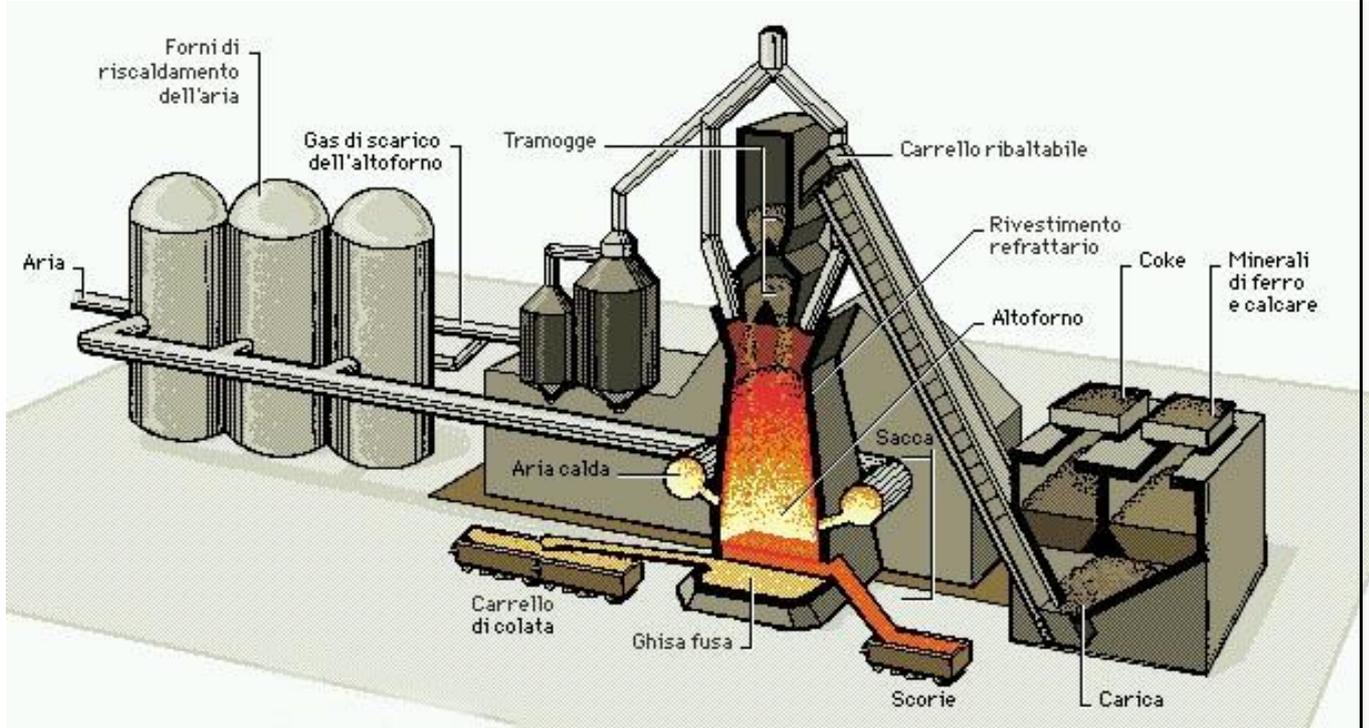


DEFINIZIONE: la ghisa è una lega di ferro e carbonio, nella quale il contenuto di carbonio varia tra il 2,06 % ed il 6,67 %, (per percentuali inferiori al valore minimo si hanno gli acciai, per valori maggiori del massimo, un composto chiamato cementite, non più una lega.)

TIPOLOGIE: il carbonio è contenuto nella ghisa in due forme: combinato chimicamente col ferro, dando origine alla cementite, un composto duro e fragile; libero, sotto forma di grafite; se il carbonio è contenuto sotto forma di cementite si ha la ghisa bianca; se il carbonio è sotto forma di grafite si ha la ghisa lamellare e quella sferoidale.

PROPRIETA'		BIANCA	LAMELLARE	SFEROIDALE
MECCANICHE	DUREZZA	elevata	media	elevata
	RESIST. A TRAZIONE	media	scarsa	buona
	RESIST. A COMPRESS.	buona	media	buona
	RESIST. AGLI URTI	scarsa	scarsa	media
TECNOL	FUSIBILITA'	media	buona	buona
	LAVORABILITA' ALLE M. U.	scarsa	buona	buona

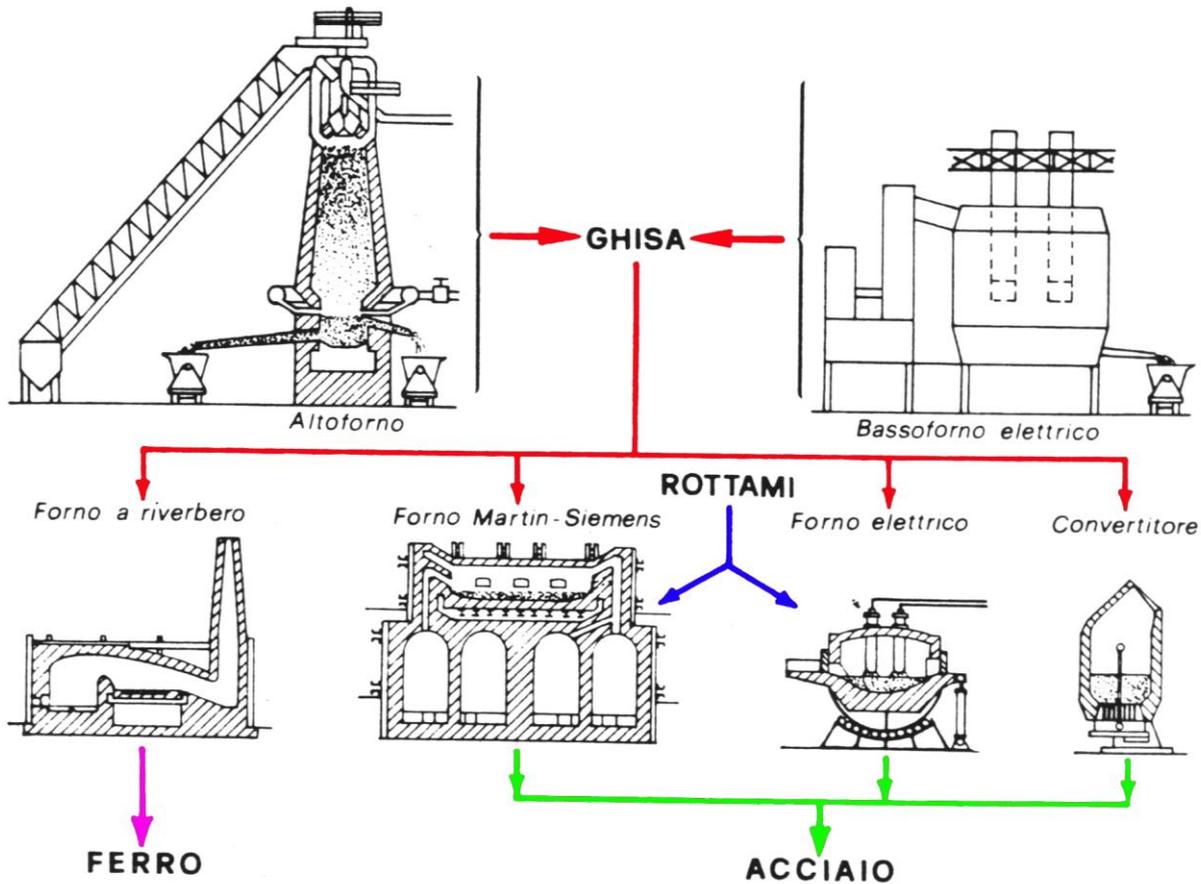
4. PRODUZIONE DELLA GHISA



PRODUZIONE DELLA GHISA: il minerale di ferro viene trasportato negli stabilimenti siderurgici, dove viene trasformato in ghisa negli altiforni; la ghisa è quindi il primo prodotto siderurgico che si ricava dai minerali di ferro.

ALTOFORNO: l'altoforno si carica dall'alto a strati alternati di minerale di ferro (MF) carbone coke metallurgico (C) e calcare (Ca); il combustibile è costituito il calcare ha invece la funzione dal coke metallurgico che fornisce il carbonio che entra in lega con il ferro; di scarificante; l'altoforno è costituito da una parte troncoconica interna, detta sacca; il ventre è la zona compresa tra il tino e la sacca ed è la parte più larga dell'altoforno; nella parte inferiore dell'altoforno, chiamata crogiolo (R), si accumula la ghisa fusa (G); le scorie vengono separate dal metallo fuso e sono utilizzate in altri procedimenti industriali.

5. TECNOLOGIA DEGLI ACCIAI



DEFINIZIONE: gli acciai sono delle leghe costituite prevalentemente da ferro e carbonio (ma ci possono essere altri elementi di lega in percentuali fortemente variabili); in questo tipo di leghe il contenuto di carbonio è inferiore al 2%.

PRODUZIONE: l'acciaio si ottiene per decarburazione della ghisa proveniente dall'altoforno; per decarburazione si intende la diminuzione della quantità di carbonio presente nella lega e può essere effettuata utilizzando opportuni forni; per l'ottenimento di ferro, cioè di una lega con tenore di carbonio molto basso, si utilizzano i forni a riverbero; per la produzione di acciai ordinari, cioè senza particolari caratteristiche meccaniche si utilizzano i convertitori; infine per la produzione di acciai speciali, con spiccate proprietà meccaniche e con altri elementi di lega oltre il carbonio, si utilizzano i forni elettrici.

5.1. DESIGNAZIONE DEGLI ACCIAI

ACCIAI DESIGNATI IN BASE ALLE CARATTERISTICHE MECCANICHE:

in questi acciai assumono notevole importanza le loro caratteristiche di base come il carico di rottura o di snervamento ed il grado di saldabilità perché vengono prevalentemente impiegati nella carpenteria.

ACCIAI DESIGNATI IN BASE ALLA COMPOSIZIONE CHIMICA:

a questo gruppo appartengono in genere tutti gli acciai destinati ai trattamenti termici; in questi acciai assume particolare importanza la conoscenza della loro composizione chimica perché le caratteristiche meccaniche e tecnologiche raggiunte dopo i trattamenti termici sono la conseguenza di cambiamenti di struttura della lega o di vere e proprie reazioni chimiche basate sul tipo e sulla quantità degli elementi costituenti la lega stessa; in questa categoria si possono distinguere ancora:

ACCIAI AL CARBONIO:

in essi è la variazione di carbonio che li rende più o meno resistenti e adatti ad essere sottoposti ad un tipo di trattamento termico anziché un altro.

ACCIAI DEBOLMENTE LEGATI:

oltre al carbonio vengono aggiunti in lega altri elementi, ma nessuno di questi in quantità superiori al 5% per acquisire particolari caratteristiche meccaniche e tecnologiche.

ACCIAI LEGATI:

in questi ultimi almeno uno degli elementi aggiunto in lega supera il 5% ; in questo modo si esaltano determinate caratteristiche per formare acciai speciali.

5.2. EFFETTI DEGLI ELEMENTI DI LEGA

ELEMENTO	CARATTERISTICHE	IMPIEGHI
CARBONIO	Aumentando la percentuale di carbonio diminuiscono la lavorabilità, la saldabilità, la tenacità, mentre aumentano la durezza, la resistenza meccanica la temprabilità, la resistenza all'usura	molteplici
CROMO	Il cromo aumenta la durezza e il limite di elasticità dell'acciaio; in tenori maggiori del 10% il cromo rende l'acciaio inossidabile e resistente agli agenti chimici	Gli acciai al cromo vengono usati per cuscinetti, valvole di motori a combustione interna, parti di impianti termici e chimici
CROMO E NICHEL	Il nichel, sempre accompagnato dal cromo, aumenta tutte le caratteristiche meccaniche dell'acciaio e la resistenza alla corrosione; diminuisce la dilatazione e la saldabilità	Gli acciai al cromo-nichel (18% e 8%), inossidabili, sono applicati in vari settori dell'industria
CROMO-NICHEL-MOLIBDENO	Il molibdeno ha la proprietà di aumentare la penetrazione negli acciai degli effetti della tempra e di far conservare le proprietà meccaniche conferite dalla tempra anche ad elevate temperature	Tali acciai hanno le migliori caratteristiche meccaniche in assoluto; sono usati per alberi motori, bielle ed altre parti di motori a combustione interna
SILICIO	Il silicio aumenta il limite di elasticità degli acciai	Gli acciai con silicio sono molto elastici e vengono perciò utilizzati per la costruzione di molle
MANGANESE	Il manganese aumenta la penetrazione negli acciai degli effetti della tempra, ma fragilisce l'acciaio se non si usano particolari provvedimenti durante il trattamento termico di rinvenimento	Il manganese compare in quasi tutti gli acciai impiegati per pezzi di grosse dimensioni, ai quali siano richieste elevate caratteristiche meccaniche anche in zone molto profonde del pezzo.
TUNGSTENO	Il tungsteno è impiegato solo negli acciai per utensili, perché conferisce alla lega notevole durezza, che permane anche a caldo	Gli acciai al tungsteno, spesso accompagnato dal vanadio, sono utilizzati per la costruzione di utensili per torni, frese, ecc.
TUNGSTENO-COBALTO	Il cobalto fa sì che la durezza degli acciai al tungsteno si mantenga a temperature elevate	Il cobalto viene utilizzato insieme a tungsteno e vanadio per gli utensili per macchine utensili.

**ZOLFO
FOSFORO
IDROGENO
AZOTO
OSSIGENO**

La presenza di questi elementi è sempre nociva e quindi deve essere ridotta al minimo

Questi non metalli, combinandosi chimicamente con il ferro e il carbonio, formano dei composti che infragiliscono notevolmente la struttura dell'acciaio.

5.3. TRATTAMENTI TERMICI DEGLI ACCIAI

TRATTAMENTO	MODALITA' DI ESECUZIONE	MODIFICAIZIONE DELLE CARATTERISTICHE
TEMPRA	Consiste nel riscaldare il pezzo ad una temperatura, detta temperatura di tempra e quindi raffreddarlo rapidamente per immersione in un fluido	Aumenta la resistenza alla rottura Aumenta la durezza Diminuisce l'allungamento percentuale Diminuisce la resilienza
RINVENIMENTO	Consiste nel riscaldare il pezzo ad una temperatura inferiore a quella di tempra; il raffreddamento potrà essere più o meno lento; si applica solo agli acciai temprati	Diminuisce la resistenza alla rottura Diminuisce la durezza Aumenta la resilienza Aumenta l'allungamento percentuale
BONIFICA	Consiste nel trattamento di tempra seguito dal trattamento di rinvenimento.	Aumenta la resistenza Aumenta la durezza Si mantiene una buona resilienza
RICOTTURA	Consiste nel riscaldare il pezzo a una temperatura di poco superiore alla tempra e nel lasciarlo raffreddare lentamente	Diminuisce la resistenza alla rottura Diminuisce la durezza Aumenta l'allungamento percentuale Aumenta la resilienza Aumenta la lavorabilità La ricottura sopprime gli effetti della tempra, dell'incrudimento e le tensioni interne
NORMALIZZAZIONE	Consiste nel riscaldare il pezzo ad una temperatura un po' più elevata di quella della tempra e nel raffreddarlo poi in atmosfera tranquilla	Rende omogenea la struttura dell'acciaio ed elimina le tensioni interne. Aumenta la resilienza Aumenta leggermente la durezza per gli acciai ad alto tenore di carbonio
CEMENTAZIONE	Consiste nel riscaldare il pezzo a contatto con elementi ricchi di carbonio a una temperatura di circa 900°C; si applica ad acciai dolci	Lo strato esterno dei pezzi, poiché è stato trasformato in acciaio duro per uno spessore di circa 1 mm, può essere temprato ed acquistare così una grande durezza; l'interno, che resta in acciaio dolce, presenta grande resilienza

NITRURAZIONE

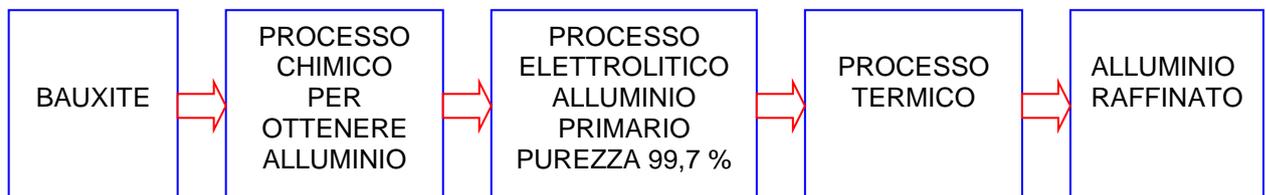
Consiste nel riscaldare i pezzi a una temperatura di circa 500°C, esponendoli ad una corrente di un prodotto azotato (ammoniaca) e mantenendo il trattamento per un tempo molto lungo; si applica ad acciai legati con alluminio, nichel e molibdeno

Aumenta notevolmente la durezza e diminuisce la resilienza, limitatamente allo stato nitrurato (qualche decimo di mm); va applicato a pezzi finiti che non debbano subire ulteriori lavorazioni.

5.4. LEGHE DI ALLUMINIO

GENERALITA': quando per i particolari meccanici si richiedono doti di leggerezza accompagnati da buona resistenza meccanica, si ricorre alle leghe di alluminio.

PROCESSO DI PRODUZIONE DELL'ALLUMINIO:



LEGHE ALLUMINIO - RAME: in questo gruppo di leghe il rame è contenuto in percentuale non superiore al 12% e contribuisce ad aumentare il carico di rottura e la durezza (pistoni, giranti ecc.).

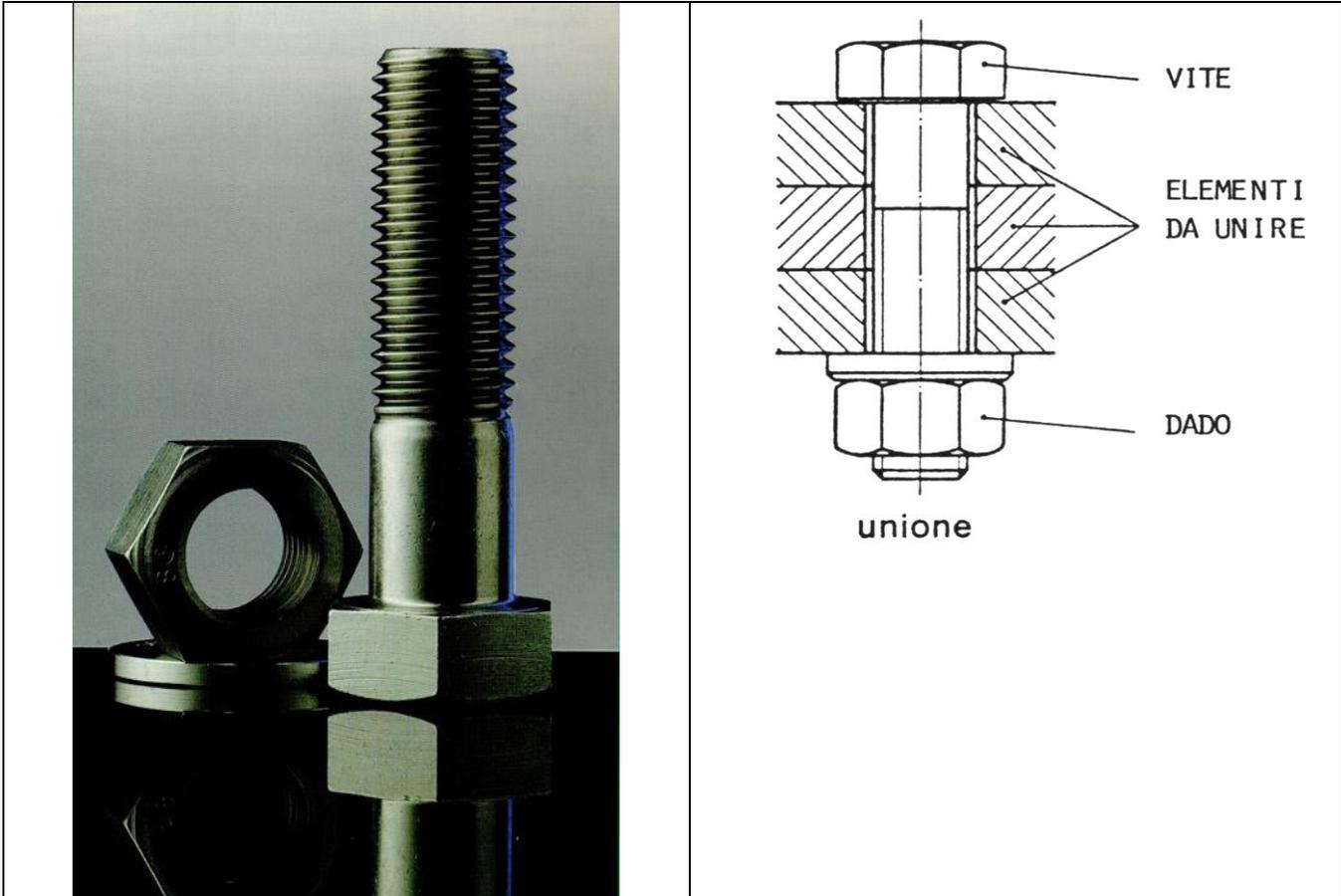
LEGHE ALLUMINIO – SILICIO: il silicio nell'alluminio è contenuto in percentuale non superiore al 10% e migliora la resistenza meccanica (per pezzi in getto, come le scatole cambio).

LEGHE ALLUMINIO – MAGNESIO: il magnesio nell'alluminio è contenuto in percentuale non superiore al 10% e aumenta notevolmente le proprietà meccaniche ed una elevata resistenza alla corrosione e buona lavorabilità.

ALTRE LEGHE: alluminio – zinco; alluminio – manganese; alluminio stagno, denominate leghe leggere antifrizione.

ORGANI DI SERRAGGIO

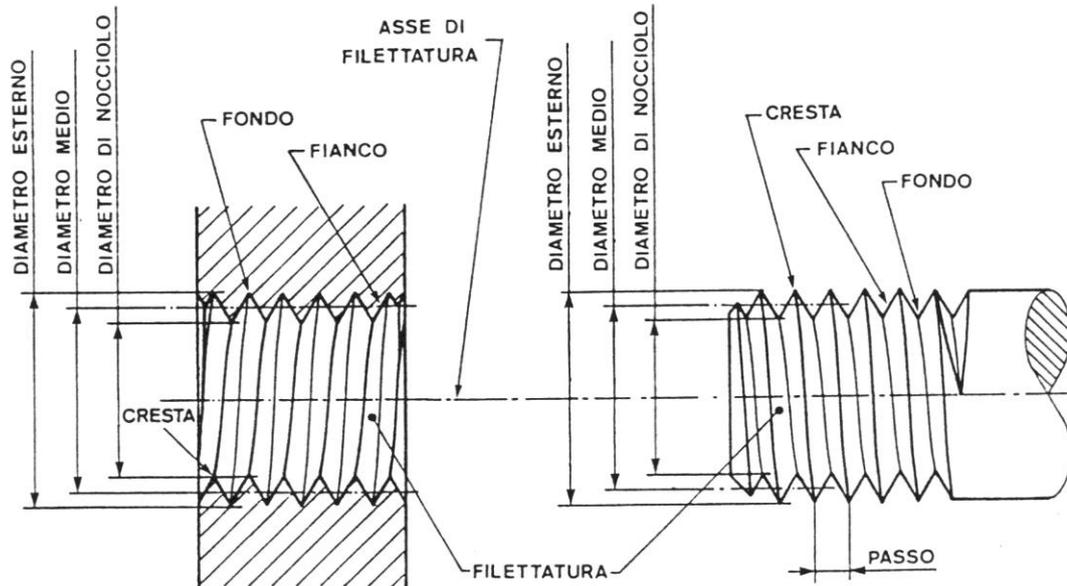
1. GENERALITA'



Il collegamento degli organi meccanici mediante organi filettati è sempre stato il sistema di assemblaggio più efficace e più sfruttato nella industria automobilistica.

CARATTERISTICHE: i collegamenti filettati sono organi componibili costituiti dall'unione di due elementi base: VITE E MADREVITE; detti collegamenti trovano impiego nelle costruzioni meccaniche come organi di unione (vedi figura) di arresto, di registrazione, ecc.

1.1. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE



Tra le caratteristiche geometriche più facilmente percepibili e quindi controllabili ci sono:

- Passo della filettatura
- Diametro esterno
- Lunghezza totale
- Lunghezza parte filettata

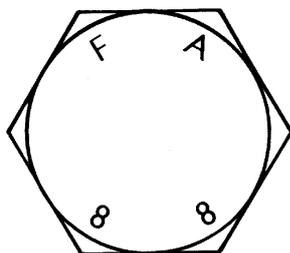
1.2. CARATTERISTICHE TECNOLOGICHE

- Tipo di materiale
- Trattamento termico
- Trattamento superficiale
- Carico di rottura
- Carico di snervamento

1.3. MARCATURA DELLA CLASSE DI RESISTENZA

Le cifre, le lettere e gli altri segni stampigliati sulla testa della vite indicano la classe di resistenza della vite (cioè la massima sollecitazione a cui può essere sottoposta la vite) secondo norme standardizzate (vedi tabella alla pagina seguente).

1.3.1. CLASSI DI RESISTENZA DELLA BULLONERIA PER IMPIEGHI NORMALI



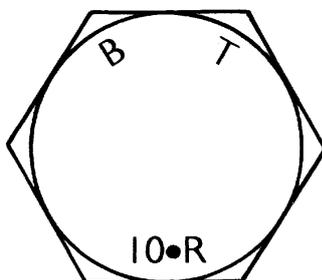
Sono previste cinque classi di resistenza i cui simboli di identificazione sono composti da due numeri separati da un punto. Il primo numero rappresenta un centesimo del carico nominale unitario di rottura a trazione in N/mm^2 ; il secondo numero esprime il rapporto, moltiplicato per dieci tra il carico unitario di snervamento ed il carico nominale unitario di rottura a trazione.

Es.: classe 8.8

carico di rottura: $800 N/mm^2$;

carico di snervamento: $640 (= 8 \times 8 \times 10)$

1.3.2. CLASSI DI RESISTENZA DELLA BULLONERIA PER IMPIEGHI GRAVOSI



Sono previste tre classi di resistenza i cui simboli di identificazione sono composti dalla lettera R seguita o preceduta da un numero che rappresenta un centesimo del carico nominale di rottura a trazione in N/mm^2 .

Le viti devono risultare bonificate e la filettatura deve essere ottenuta mediante rullatura.

1.3.3.

LE CLASSI DI RESISTENZA DELLA BULLONERIA

diametro nominale d mm.	coeff. di attrito μ	passo grosso p mm.	sezione resistente S mm.	classi di bulloneria secondo UNI 3740												coeff. di calcolo α
				4.6 (4 D)		5.6 (5 D)		6.9		8.8 (8 G)		10.9 (10 K)		12.9 (12 K)		
				coppia di serraggio (M) in Kgm	sforzo di trazione sulla vite (P) in Kg	coppia di serraggio (M) in Kgm.	sforzo di trazione sulla vite (P) in Kg	coppia di serraggio (M) in Kgm	sforzo di trazione sulla vite (P) in Kg	coppia di serraggio (M) in Kgm.	sforzo di trazione sulla vite (P) in Kg	coppia di serraggio (M) in Kgm.	sforzo di trazione sulla vite (P) in Kg	coppia di serraggio (M) in Kgm	sforzo di trazione sulla vite (P) in Kg	
M2	0.10 0.14	0.4	1.72	0.01 0.0125	31.5 29	0.0135 0.0165	42 38.5	0.026 0.032	81 74.5	0.031 0.038	96 88	0.044 0.053	135 124	0.052 0.064	162 149	0.032 0.043
M3	0.10 0.14	0.5	4.34	0.037 0.045	80 74	0.049 0.06	107 98.5	0.094 0.115	206 190	0.111 0.137	244 225	0.157 0.192	343 317	0.188 0.230	412 380	0.046 0.061
M4	0.10 0.14	0.7	7.5	0.084 0.102	139 128	0.112 0.137	185 171	0.215 0.265	357 329	0.255 0.31	423 390	0.36 0.44	595 548	0.43 0.52	714 658	0.06 0.08
M5	0.10 0.14	0.8	12.3	0.164 0.20	277 210	0.22 0.27	302 279	0.42 0.52	583 539	0.50 0.61	691 638	0.705 0.865	972 898	0.845 1.04	1165 1080	0.072 0.096
M6	0.10 0.14	1	17.3	0.28 0.35	320 296	0.36 0.46	427 394	0.73 0.89	823 760	0.86 1.05	976 901	1.2 1.5	1370 1265	1.45 1.8	1645 1520	0.087 0.117
M7	0.10 0.14	1	25.5	0.46 0.57	468 432	0.62 0.76	623 576	1.2 1.45	1200 1110	1.4 1.75	1425 1320	2 2.5	2000 1855	2.4 2.9	2400 2220	0.1 0.13
M8	0.10 0.14	1.25	31.9	0.68 0.84	587 542	0.91 1.10	783 723	1.75 2.2	1510 1395	2.1 2.6	1790 1655	2.9 3.6	2520 2320	3.5 4.3	3020 2790	0.115 0.155
M10	0.10 0.14	1.5	50.9	1.35 1.7	935 864	1.8 2.2	1245 1150	3.5 4.3	2400 2220	4.2 5.1	2850 2630	5.8 7.2	4010 3700	7 8.7	4810 4440	0.145 0.195
M12	0.10 0.14	1.75	74.3	2.4 2.9	1360 1260	3.1 3.9	1815 1680	6.1 7.5	3500 3240	7.2 8.9	4150 3840	10.1 12.5	5840 5400	12.1 15	7000 6480	0.175 0.23
M14	0.10 0.14	2	102	3.7 4.6	1870 1730	5 6.2	2490 2310	9.6 11.9	4810 4450	11.4 14.1	5700 5270	16 19.8	8010 7410	19.3 24	9620 8900	0.20 0.27
M16	0.10 0.14	2	141	5.7 7.1	2570 2380	7.6 9.5	3430 3170	14.7 18.2	6610 6120	17.4 21.5	7830 7260	24.5 30.5	11000 10200	29.5 36.5	13200 12250	0.22 0.30
M18	0.10 0.14	2.5	171	7.9 9.7	3130 2890	10.5 13	3970 3860	20.5 25	8040 7440	24 29.5	9530 8820	34 42	13400 12400	40.5 50	16100 14900	0.25 0.34
M20	0.10 0.14	2.5	220	11.1 13.8	4020 3720	14.8 18.4	5350 4960	28.5 35.5	10300 9570	34 42	12250 11350	47.5 59	17200 19950	57 71	20600 19150	0.28 0.37
M22	0.10 0.14	2.5	276	14.9 18.6	5010 4650	19.9 25	6680 6200	38.5 48	12900 11950	45.5 57	15300 14200	64 80	21500 19950	76.5 96	25800 23900	0.30 0.40
M24	0.10 0.14	3	317	19.1 23.5	5780 5360	25.5 31.5	7710 7140	49 61	14850 13800	58 72.5	17600 16350	82 102	24800 23000	98 122	29700 27600	0.33 0.44
M27	0.10 0.14	3	419	28 35	7600 7060	37.5 47	10150 9410	72.5 90.5	19550 18150	85.5 107	23200 21500	121 151	32600 30200	145 181	39100 36300	0.37 0.50
M30	0.10 0.14	3.5	509	38 47.5	9250 8570	51 63.5	12350 11450	98.5 123	23800 22000	116 145	28200 26100	164 205	39600 36700	197 245	47500 44100	0.41 0.55
M33	0.10 0.14	3.5	636	51.5 64.5	11500 10700	69 86.5	15350 14250	133 166	29600 27500	157 197	35100 32600	221 277	49400 45800	265 333	59200 55000	0.45 0.60

si riporta un esempio in cui sono riportate le coppie di serraggio e sforzi di trazione per dadi e viti con filettatura metrica a profilo triangolare a passo grosso, in funzione delle classi di resistenza UNI; rilevato il valore della coppia di serraggio sulla tabella, lo si imposta sulla chiave dinamometria; l'impostazione può variare a seconda della chiave dinamometria utilizzata.

1.4. INFLUENZA DEL SERRAGGIO SULLE PRESTAZIONI DI UN COLLEGAMENTO FILETTATO

UN SERRAGGIO INSUFFICIENTE PUÒ CAUSARE :

- SCORRIMENTO RELATIVO TRA I PEZZI DELL'ACCOPIAMENTO;
- VIBRAZIONI TRA I VARI PEZZI DELL'ACCOPIAMENTO LE QUALI, CON IL PASSARE DEL TEMPO, PROVOCANO L'ULTERIORE ALLENTAMENTO DELLA VITE ED, IN ALCUNI CASI LA SUA ROTTURA.



UN SERRAGGIO ECCESSIVO PUÒ CAUSARE:

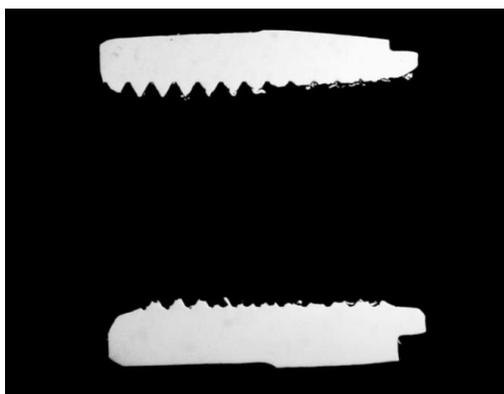
- SNERVAMENTO, CIOÈ DEFORMAZIONE PERMANENTE DELLA VITE, CON GRAVE PREGIUDIZIO PER LA SUA RESISTENZA A TRAZIONE;



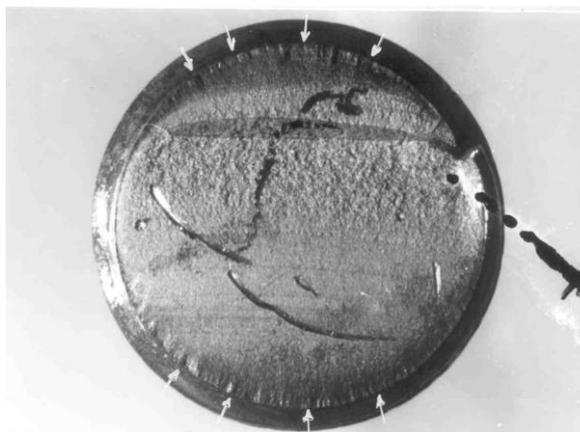
- DEFORMAZIONE DELLA FILETTATURA;



- STRAPPO DELLA FILETTATURA DEL FORO, SOPRATTUTTO QUANDO QUESTO È RICAVATO IN UN PARTICOLARE DI MATERIALE PIÙ TENERO (ALLUMINIO);



- ROTTURA DELLA VITE;

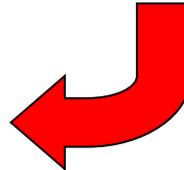
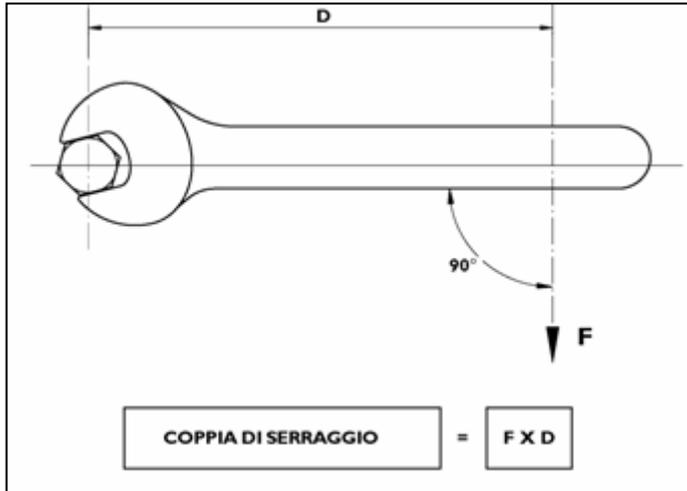


- POSSIBILE DANNEGGIAMENTO DELLA GUARNIZIONE

1.5. METODO DI SERRAGGIO A COPPIA

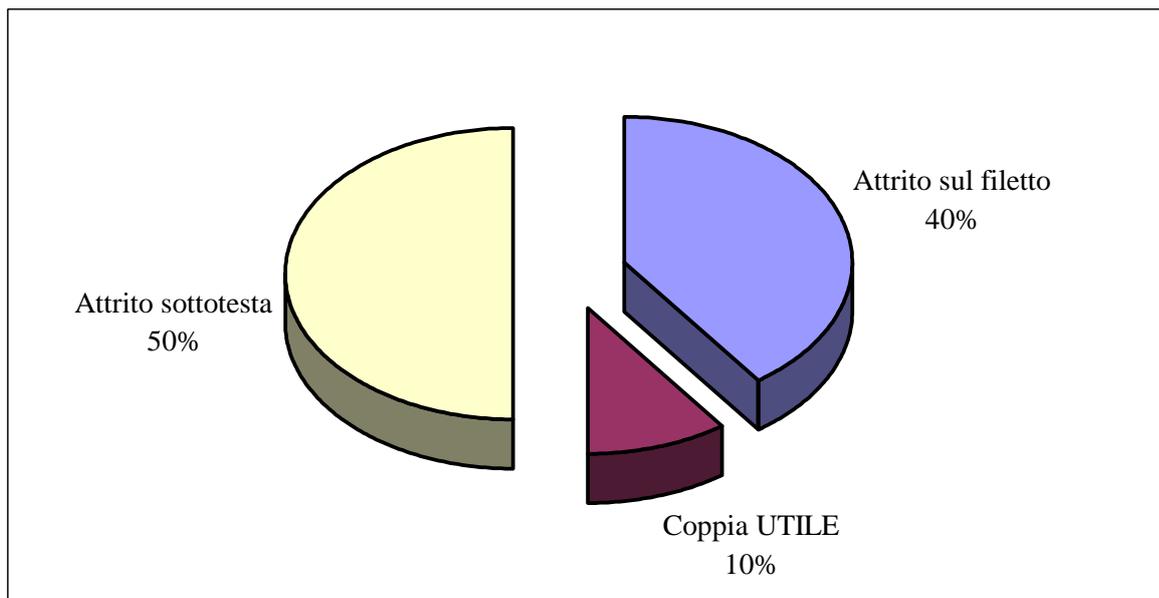
SERRAGGIO A COPPIA

La vite viene serrata imponendo (con l'ausilio di chiavi dinamometriche o di avviatori automatici) una certa coppia di serraggio



la coppia viene applicata alla testa della vite, ma in realtà subisce alcune variazioni per cui solo una parte viene utilizzata effettivamente per mettere in tensione la vite;

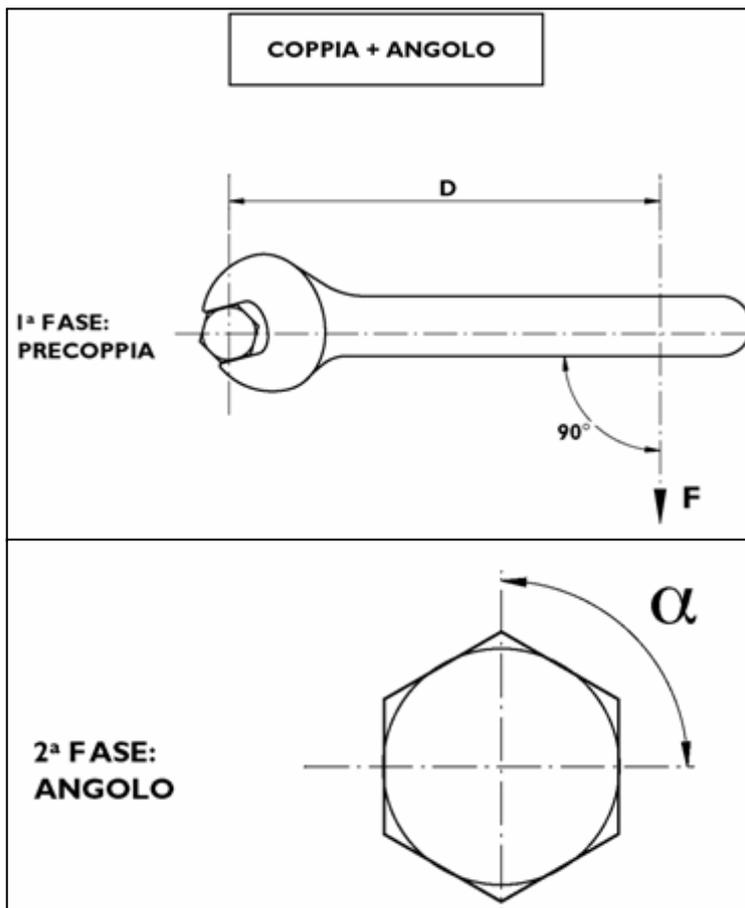
infatti una parte della coppia esercitata tramite la chiave viene assorbita dall'attrito sottotesta, mentre un'altra parte viene assorbita dall'attrito della filettatura.



1.6. METODO DI SERRAGGIO A COPPIA + ANGOLO

**SERRAGGIO A
COPPIA +
ANGOLO**

Tale sistema consiste in una prima fase di avvitamento ad una coppia piuttosto bassa (precoppia) seguita da un bloccaggio finale, ottenuto imponendo un determinato angolo di rotazione.



il serraggio a coppia più angolo, imponendo un determinato angolo di rotazione, porta la vite alla sua massima tensione elastica indipendentemente dagli attriti esistenti sottotesta e sul filetto.

Nei motori il fissaggio degli elementi più importanti viene affidato al sistema coppia + angolo.

1.7. CHIAVE DINAMOMETRICA

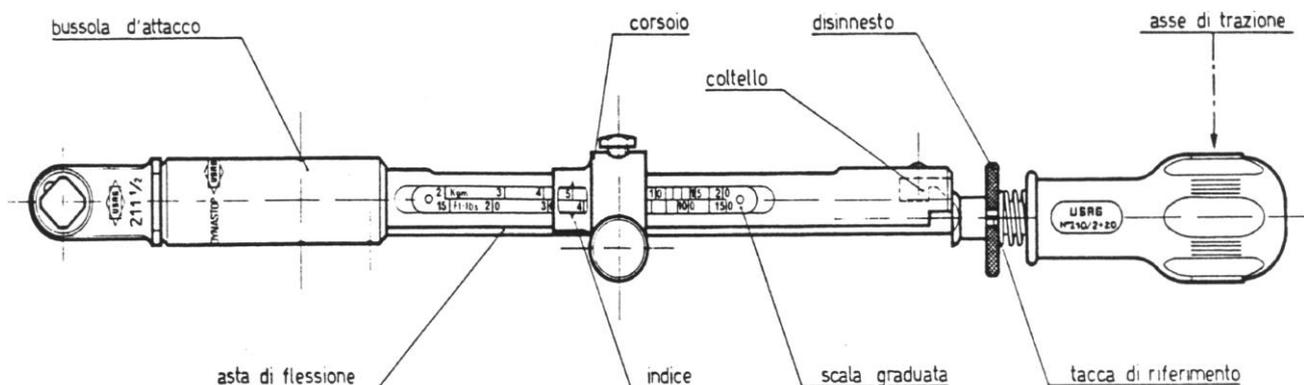


GENERALITA': è un attrezzo munito di un dispositivo per la misura dello sforzo necessario e sufficiente per il serraggio di alcuni organi di collegamento e fissaggio (viti, bulloni , prigionieri, ecc.).

COSTITUZIONE: la chiave dinamometria rappresentata in figura si compone essenzialmente di un'asta di flessione di lunghezza proporzionale allo sforzo di applicazione; gli sforzi applicabili possono variare nel campo di valori indicato nella scala graduata, le unità di misura riportate sono in [N m] o [da N m] e generalmente anche in [kg m].

COPPIA DI SERRAGGIO: la coppia di serraggio applicata all'elemento filettato è data dal prodotto della forza applicata all'estremità della chiave per la lunghezza dell'asta di flessione.

APPLICAZIONE: in funzione del valore della coppia di serraggio da applicare si deve impiegare la chiave dinamometria che comprende nella sua scala graduata quel valore.



ELEMENTI DI FLUIDICA PER IMPIANTI A FLUIDO**1. GRANDEZZE ED UNITA' DI MISURA IMPIEGATE NEGLI IMPIANTI A FLUIDO**

Grandezze fondamentali		Unità di misura nel sistema internazionale S.I.		Unità di misura del S. T., sostituite	
Denominazione	Simboli generici	Denominazione	Simboli delle unità	Denominazione	Simboli delle unità
Massa	<i>m</i>	kilogrammo	kg	kilogrammo (peso) per secondoquadrato al metro	$\text{Kg} \cdot \text{s}^2 / \text{m}$
Tempo	<i>t</i>	secondo	s	secondo	s
Lunghezza	<i>l</i>	metri	m	metro	m
Angolo	α	radiante	rad	radiante	rad
Forza	<i>F</i>	-	-	Kilogrammo (peso)	kg

GENERALITA': l'utilizzo di impianti a fluido, liquidi e gassosi, per il funzionamento del sistema veicolo industriale, comporta, per il personale di assistenza tecnica, la conoscenza delle grandezze fisiche caratterizzanti i fenomeni della fluidica e delle relative unità di misura, secondo i principali sistemi di misura.

PRINCIPALI SISTEMI DI MISURA:

S. I. sistema internazionale;

S. T. sistema tecnico;

APPLICAZIONI: la gestione, il controllo, la regolazione, la diagnostica degli impianti a fluido, installati sugli attuali veicoli industriali, sono attività affidate a volte al conducente, a volte agli operatori di assistenza tecnica, e sempre più frequentemente a un sistema di controllo elettronico; il buon funzionamento degli impianti a fluido viene rilevato sempre più dai valori assunti da alcuni parametri significativi dell'impianto, la lettura e al comprensione di questi

valori presuppone una approfondita conoscenza sia delle grandezze fisiche, sia delle relative unità di misura.

2. GRANDEZZE ED UNITA' DI MISURA IMPIEGATE NEGLI IMPIANTI A FLUIDO

Grandezze coerenti derivate nel S. I.		Unità di misura nel sistema internazionale S.I.		Unità di misura del S. T., sostituite	
Denominazione	Simboli generici	Denominazione	Simboli delle unità	Denominazione	Simboli delle unità
Velocità	v	Metro al secondo	m/s	Metro al secondo	m/s
Velocità angolare	ω (omega)	Radiante al secondo	rad/s	Giri al minuto	giro/min
Accelerazione lineare	a	Metro al secondo quadrato	m/s ²	Metro al secondo quadrato	m/s ²
Superficie	S	Metro quadrato	m ²	Metro quadrato	m ²
Volume	V	Metro cubo	m ³	Metro cubo	m ³
Massa specifica	ρ (rho)	Chilogrammo al metro cubo	kg/m ³		
Volume specifico	ν (ni)	Metro cubo al chilogrammo	m ³ /kg		
Peso specifico	γ (gamma)	Newton al metro cubo	N/m ³	Chilogrammo forza al metro cubo	kgf/m ³
Forza	F	Newton	N	Chilogrammo forza	kgf
Momento di forza (coppia)	M	Newton al metro	N m	Chilogrammo forza per metro	kgf m
Pressione	p	Newton al metro quadrato	N/m ² = Pa	Atmosfera tecnica	kgf/cm ² = Atm
Lavoro, energia	L	Joule	J	Chilogrammo forza per metro	kgf m
Potenza	P	Watt	W	Cavallo-vapore	CV= 75 kgf m/s
Quantità di calore, energia	Q	Joule	J	Grande caloria	Cal = kcal
Portata massica	Q_m	Chilogrammo al secondo	kg/s		

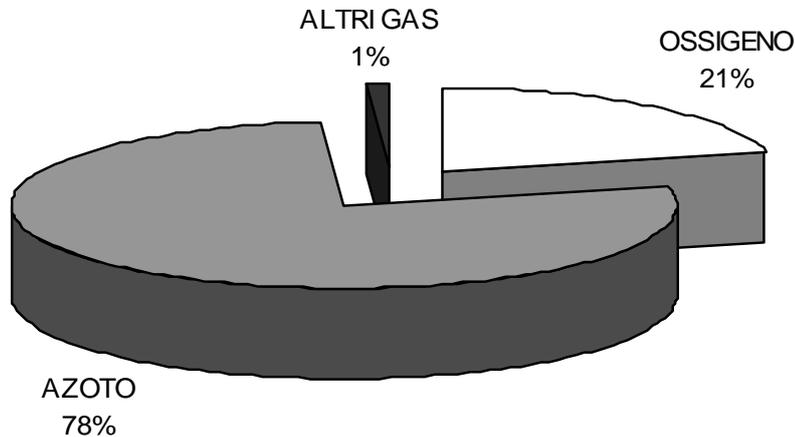
<i>Portata volumetrica</i>	Q_v	Metro cubo al secondo	m^3/s		
<i>Viscosità dinamica</i>	μ (mi)	Newton per secondo al metro quadrato	$N s/m^2$ = Pa s	Poise	$P = 0,01$ kgf s/m
<i>Viscosità cinematica</i>	ν (ni)	Metro quadrato al secondo	m^2/s	Stokes centistokes	St = 0,01 cSt

3. FLUIDI PER OLEODINAMICA

Requisiti dei fluidi idraulici	Descrizione
Potere lubrificante, protezione anti-usura	Il fluido deve essere in grado di bagnare tutte le parti mobili con una pellicola lubrificante continua.
Viscosità	Per viscosità s'intende la proprietà di un fluido di opporre resistenza allo scorrimento laminare reciproco di due strati adiacenti.
Compatibilità con i materiali	Il fluido deve essere compatibile con tutti i materiali impiegati nella costruzione degli impianti.
Resistenza alle sollecitazioni termiche	Durante l'esercizio dell'impianto oleodinamico il fluido può riscaldarsi (possibilmente non dovrebbe essere superata la temperatura di 80 °C)
Bassa comprimibilità	L'aria disciolta nel fluido ne incrementa la comprimibilità. Questo fenomeno peggiora la precisione degli azionamenti oleodinamici.
Dilatazione termica	Se alla pressione atmosferica il fluido viene riscaldato, il suo volume aumenta. L'entità della variazione del volume è proporzionale all'aumento di temperatura e al volume contenuto nell'impianto.
Resistenza all'invecchiamento	L'invecchiamento degli olii minerali viene accelerato dall'ossigeno, dal calore, dalla luce, e dalla catalisi.
Potere anti-schiuma	Le bollicine di aria risalenti alla superficie dell'olio possono formare schiuma nel serbatoio.
Densità	In linea di principio per trasmettere più energia a parità di volume di fluido trasportato la densità dovrebbe essere alta. Per gli azionamenti idrostatici tale effetto è ridotto.
Conducibilità termica	Il calore generato nella pompa, nelle valvole, nei cilindri e nelle tubazioni deve essere smaltito.
Isolamento elettrico	Il fluido deve essere un cattivo conduttore di elettricità per prevenire conseguenze negative di cortocircuiti, ecc.

4. ARIA PER PNEUMATICA

Composizione dell'aria ambiente secca,
secondo le percentuali in volume:



Composizione dell'aria secca, secondo le percentuali in peso:

- 75,47% azoto;
- 23,20% ossigeno;
- 1,28 argon;
- 0,05 anidride carbonica;

ATMOSFERA TIPO:

$g = 9,807$;

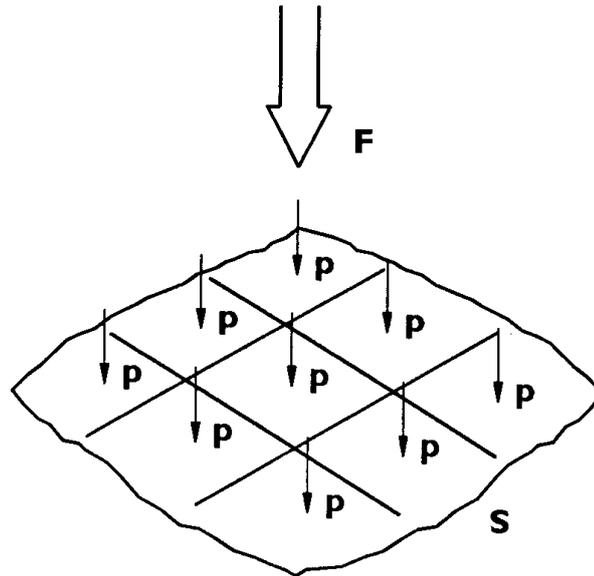
$t = 15 \text{ }^\circ\text{C}$;

$p = 101,325 \text{ kPa} = 760 \text{ mm Hg} = 10,332 \text{ m C.A.}$;

supponendo che l'aria si comporti come un gas perfetto e che la sua temperatura sia una funzione lineare rispetto al livello del mare.

5. CARATTERISTICHE DEI VETTORI ENERGETICI IMPIEGATI NEGLI IMPIANTI A FLUIDO

5.1. MASSA, FORZA, PRESSIONE



MASSA m : per effetto della gravità terrestre una massa presente sulla terra sviluppa una forza peso.

FORZA F : secondo la legge di Newton si ha:

$$F = m a ;$$

sostituendo l'accelerazione in generale a con l'accelerazione di gravità g ($g=9,81 \text{ m/s}^2$) si ottiene:

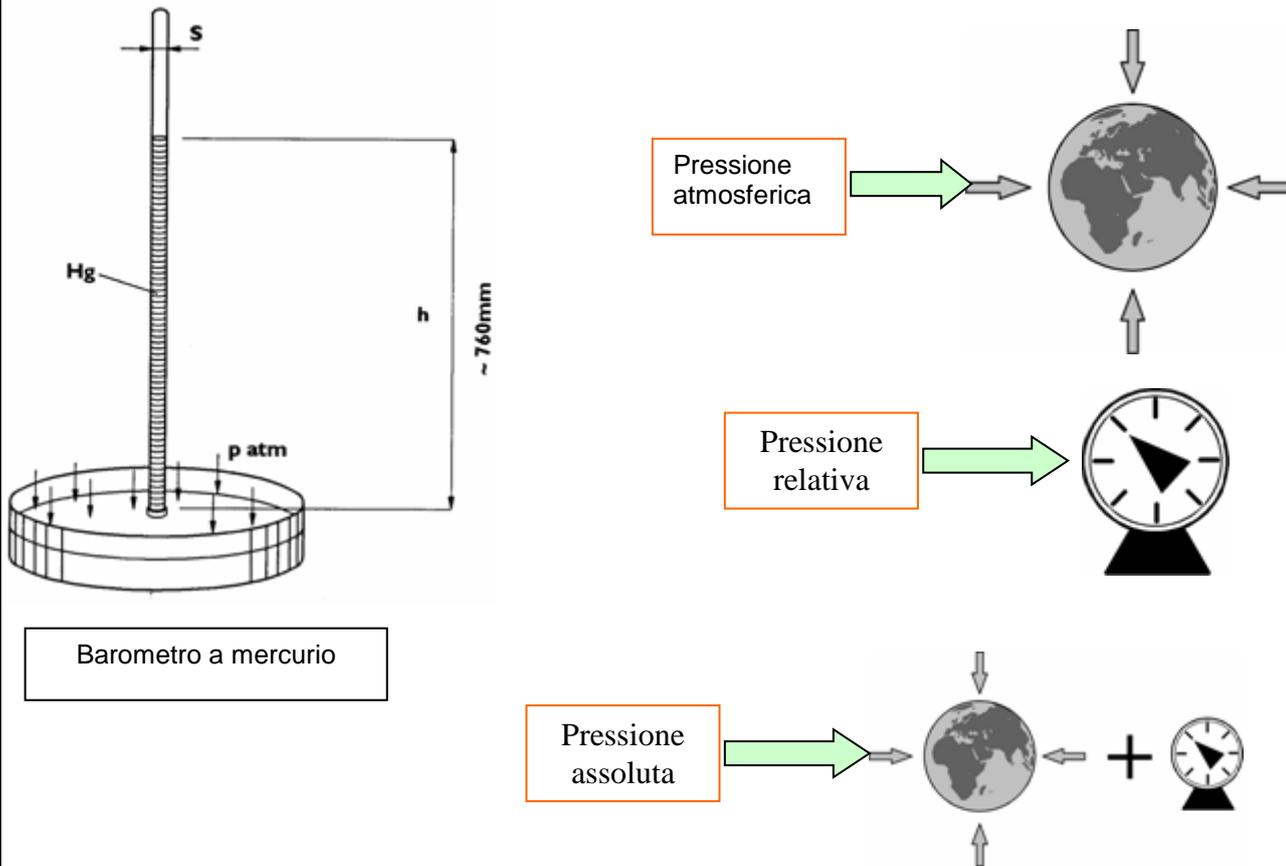
$$F = m g ;$$

PRESSIONE p : la pressione è una grandezza fondamentale per la descrizione dei fenomeni nei fluidi;

se una forza agisce perpendicolarmente su una superficie, il rapporto tra il valore della forza F e l'entità della superficie S è chiamato pressione p

$$p = F / S ;$$

5.2. **PRESSIONE ASSOLUTA E PRESSIONE RELATIVA**



Barometro a mercurio

PRESSIONE ATMOSFERICA: la *pressione atmosferica normale* (a livello del mare), determinata dalla spinta dei gas atmosferici sulla superficie terrestre, misurata con i barometri, equivale ad una colonna di mercurio (Hg) alta 76 cm, che corrisponde precisamente ad un'altezza di 1033 cm d'acqua;

76 cm Hg = 10,033 m H₂O esprime l'atmosfera metrica o barometrica atm;

PRESSIONE EFFETTIVA: la *pressione effettiva o relativa* è riferita alla pressione esterna atmosferica, in pratica è la pressione che un liquido, contenuto in un recipiente aperto, esercita sulle pareti del contenitore isolato nell'ambiente;

PRESSIONE ASSOLUTA: la *pressione assoluta* è riferita al vuoto (valore 0).

5.3. LAVORO, ENERGIA, POTENZA

LAVORO: se un corpo è spostato da una forza F lungo un determinato percorso s , la forza esegue un lavoro L ;

il lavoro eseguito dalla forza è espresso dal prodotto della forza per il percorso

$$L = F s ;$$

ENERGIA: se un corpo è in grado di eseguire un lavoro, esso possiede una riserva di lavoro chiamata energia; lavoro ed energia hanno la stessa unità di misura;

ENERGIA POTENZIALE: un corpo che scende da un livello elevato ad un livello inferiore compie un lavoro; un corpo posto ad una quota h rispetto ad un livello di riferimento possiede un'energia potenziale, data dal prodotto del peso del corpo per l'altezza

$$E_P = (m g) h ;$$

ENERGIA CINETICA: se un corpo in movimento urta un corpo fermo, il primo trasmette al secondo una certa quantità di energia;

la riserva di energia consiste in questo caso nel movimento del corpo;

l'entità dell'energia cinetica dipende dalla massa e dal quadrato della velocità

$$E_C = (m v^2) / 2 ;$$

POTENZA : la potenza è il rapporto tra il lavoro e il tempo impiegato per compierlo

$$P = L / t ;$$

5.4. IDROMECCANICA

IDROSTATICA: le leggi dell'idrostatica, se si considerano rigorosamente, hanno validità solo per un liquido ideale privo di massa, privo di attrito e incompressibile; con queste leggi si configura il comportamento di circuiti ideali, quindi senza perdite.

In realtà in tutti i componenti degli impianti oleodinamici reali si registra qualche forma di perdita;

PRINCIPIO DI PASCAL: per il comportamento comune dei liquidi e dei gas, l'esperienza dimostra che, esercitando una determinata pressione su un fluido in quiete contenuto in un recipiente, ogni manometro che esplori la pressione assunta dal fluido in qualunque punto della sua massa, indica dappertutto la stessa pressione;

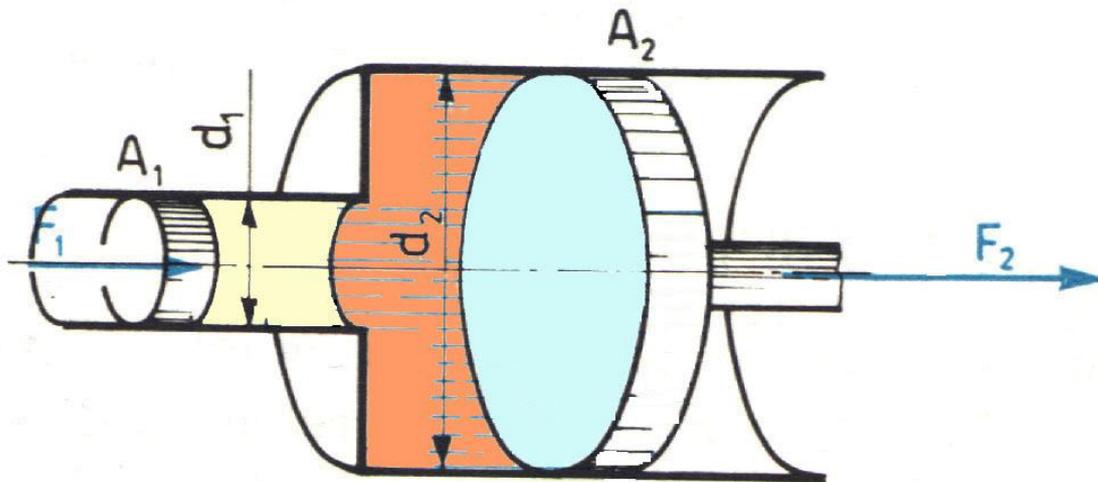
la pressione esercitata su un punto qualunque di una massa fluida si propaga ugualmente in tutte le direzioni;

la pressione agisce sempre nel senso perpendicolare alle superfici che delimitano il recipiente;

dato l'elevato valore della pressione con cui si opera negli impianti oleodinamici, la pressione gravitazionale si può trascurare;

MOLTIPLICAZIONE DELLA FORZA: poiché la pressione si propaga in modo uniforme in tutte le direzioni, la forma del recipiente non ha alcuna importanza; è possibile, applicando forze modeste su piccole superfici, ottenere pressioni elevate e quindi con queste applicare su altre superfici, di maggiore entità, forze di intensità maggiore della forza generante la pressione del liquido, in proporzione all'aumento di superficie.

5.5. PRINCIPIO DI MOLTIPLICAZIONE DELLA FORZA



PRESSIONE: se la forza F_1 agisce sulla superficie A_1 , si genera la pressione

$$p = F_1 / A_1 ;$$

la pressione p agisce su ogni punto del sistema, quindi anche sulla superficie A_2 ;

la forza F_2 ottenibile è

$$F_2 = p A_2 ;$$

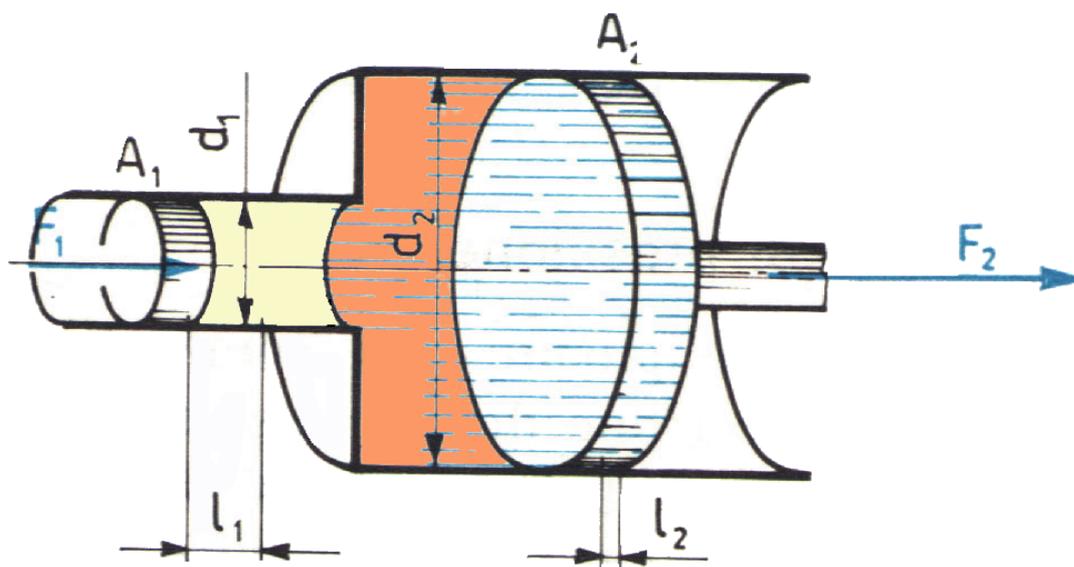
da cui

$$F_1 / A_1 = F_2 / A_2 ;$$

$$F_2 / F_1 = A_2 / A_1 ;$$

le forze sono direttamente proporzionali alle superfici.

5.6. PRINCIPIO DI CONSERVAZIONE DELL'ENERGIA



LAVORO: le corse s_1 e s_2 dei pistoni dei due cilindri sono inversamente proporzionali alle loro superfici

$$s_1 / s_2 = A_2 / A_1 ;$$

il lavoro del pistone motore (1) L_1 è uguale al lavoro del pistone caricato (2) L_2

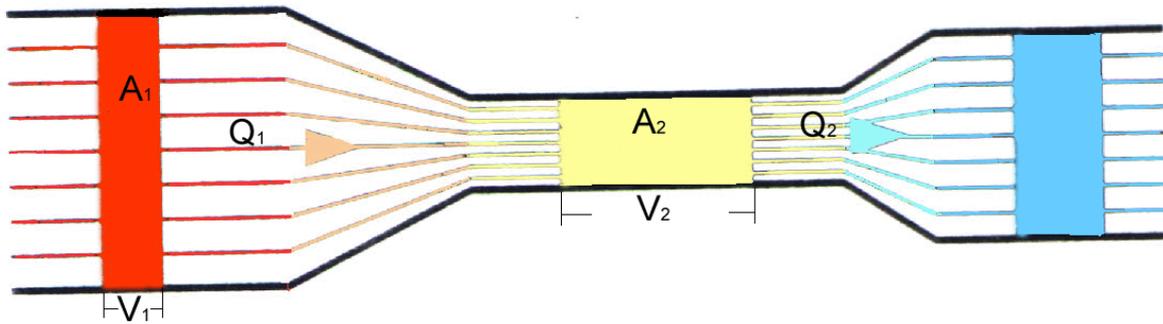
$$L_1 = F_1 s_1 ;$$

$$L_2 = F_2 s_2 ;$$

MOLTIPLICAZIONE DELLA PRESSIONE:

applicando lo stesso principio è possibile, con due pistoni di diametro diverso e collegati tra loro, ottenere una pressione del liquido sul pistone più piccolo maggiore alla pressione applicata sul pistone più grande.

5.7. CONTINUITA' DELLA PORTATA



PORTATA: se un liquido scorre in un tubo dotato di sezioni differenti, attraverso ogni sezione transitano nell'unità di tempo uguali volumi di liquido; ciò significa che attraversando la sezione più stretta la velocità di flusso deve necessariamente aumentare; il flusso volumetrico (o portata volumetrica) Q è il rapporto tra il volume di liquido V ed il tempo t :

$$Q = V/t;$$

d'altra parte il volume di liquido V è uguale a

$$V = A s;$$

Inserendo ($A s$) al posto di (V), si ottiene

$$Q = A s/t;$$

si definisce velocità v il rapporto tra la corsa s e il tempo t impiegato per compierla

$$v = s/t;$$

la portata Q è quindi esprimibile anche come prodotto della sezione utile del tubo A per la velocità v del liquido nella sezione considerata

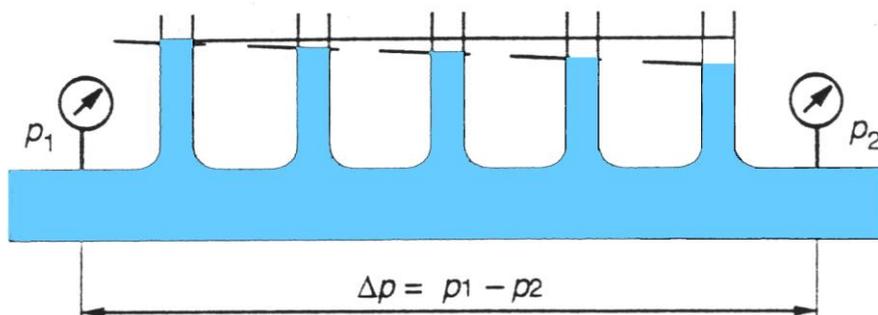
$$Q = A v;$$

CONTINUITA' DELLA PORTATA: la portata volumetrica Q (l/min) è uguale in tutte le sezioni di un tubo; se il tubo ha due sezioni diverse A_1 e A_2 , in ognuna di esse si instaura un corrispondente valore di velocità

$$Q_1 = Q_2 = Q;$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2;$$

5.8. PERDITE DI CARICO



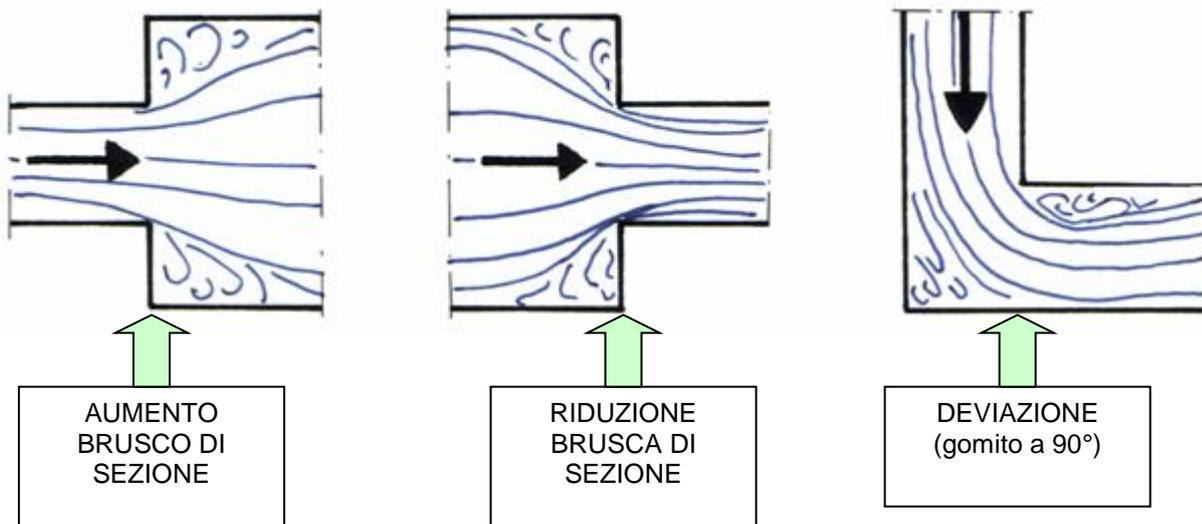
PERDITE DI ENERGIA: in realtà è impossibile che gli strati di liquido si muovano senza attrito l'uno rispetto all'altro e rispetto al condotto; una parte dell'energia viene perciò dispersa in calore e si manifesta come perdita di pressione, detta anche perdita di carico, che si esprime con Δp ;

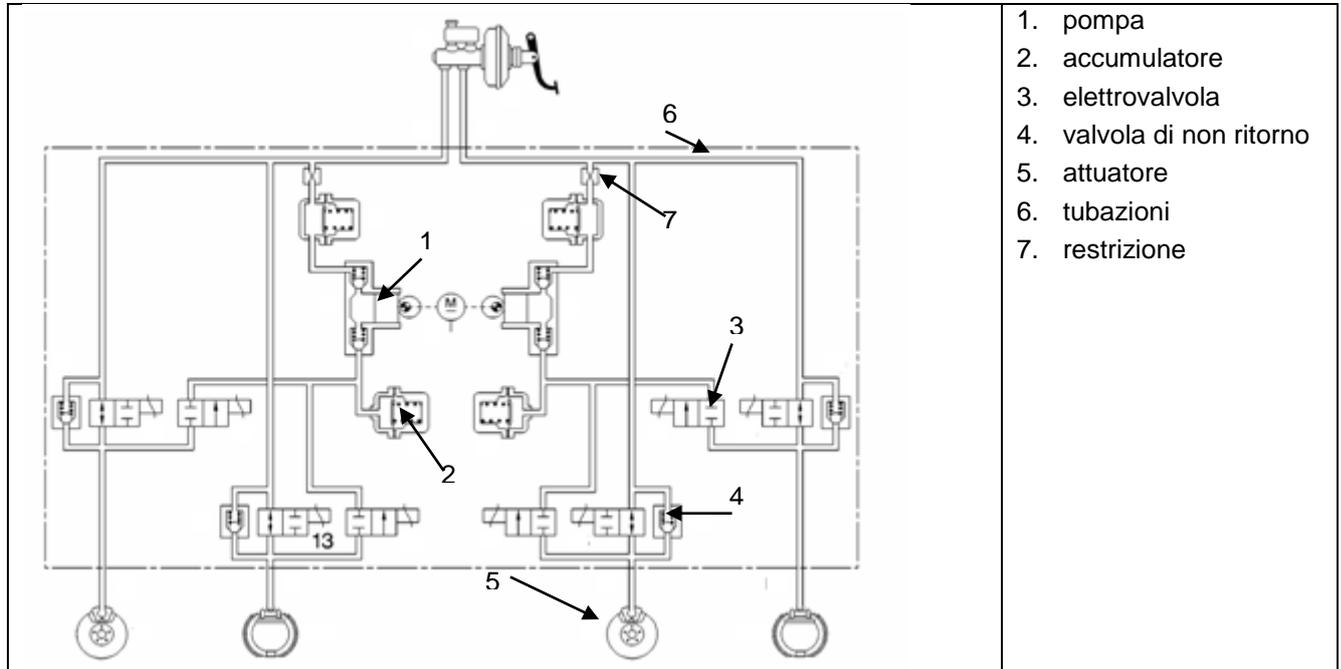
un parametro caratteristico che esprime l'entità dell'attrito reciproco tra gli strati del liquido (attrito interno) è la viscosità;

ENTITA' DELLE PERDITE dipendono essenzialmente da:

- lunghezza del tubo;
- sezione del tubo;
- rugosità delle pareti interne del tubo;
- numero di curve;
- velocità del flusso;
- viscosità del liquido.

PERDITE DI CARICO LOCALIZZATE



COMPONENTI OLEODINAMICI DELL'AUTOVEICOLO**1. IMPIANTI OLEODINAMICI**

1. pompa
2. accumulatore
3. elettrovalvola
4. valvola di non ritorno
5. attuatore
6. tubazioni
7. restrizione

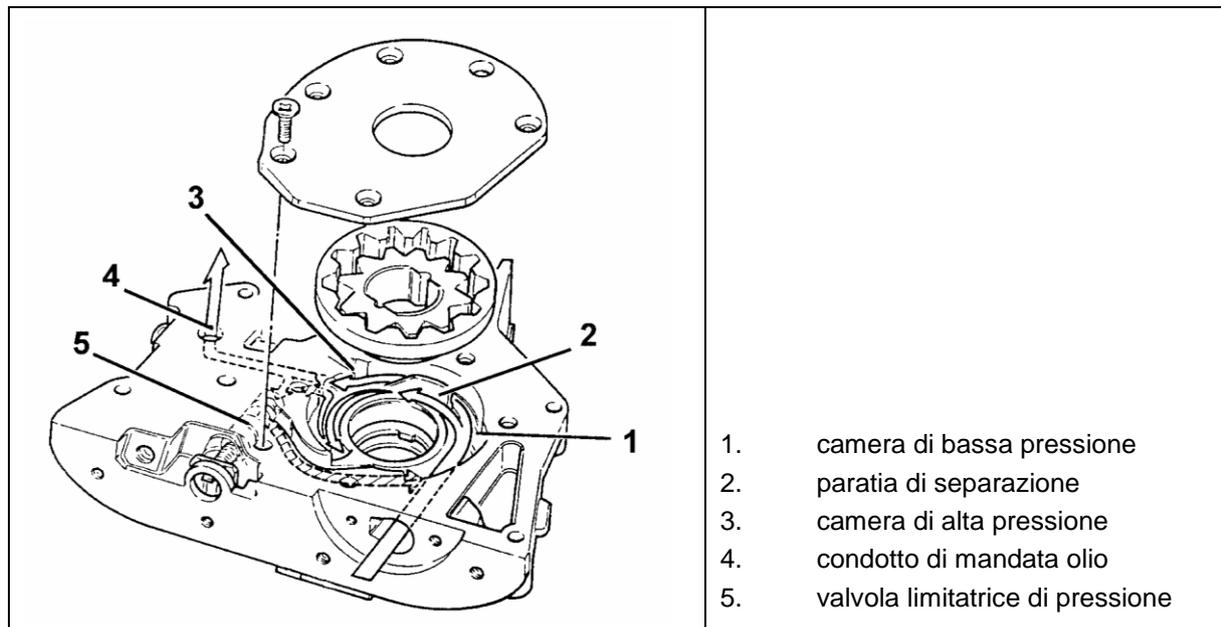
STRUTTURA: in un impianto oleodinamico l'energia meccanica è inizialmente convertita in energia idraulica, che viene trasportata, controllata o regolata ed infine riconvertita in energia meccanica; la prima conversione da meccanica ad idraulica avviene per il tramite di pompe, mentre la riconversione in energia meccanica avviene mediante attuatori idraulici (cilindri e motori idraulici); il controllo dell'energia e quindi la potenza trasmessa da un sistema oleodinamico è controllabile per valore e per direzione agendo sui parametri portata e pressione per mezzo di valvole di controllo e regolazione; al trasporto dell'energia o anche solo della pressione provvedono tubi rigidi o flessibili o canali ricavati in blocchi o in piastre di distribuzione; infine, per il trattamento ed il controllo del fluido nell'impianto si ricorre a diversi componenti, come serbatoi, filtri e scambiatori di calore.

VANTAGGI: l'utilizzo di impianti oleodinamici offre i seguenti vantaggi:

- Trasmissione di grandi forze (o di grandi coppie) con piccoli ingombri;
- Variazione continua e facile dei parametri del moto, cioè in termini di velocità (o regime di rotazione) e di forza (o di coppia);
- Facilità di protezione contro i sovraccarichi;
- Possibilità di eseguire e controllare cicli di movimento rapidi od anche estremamente lenti;
- Possibilità di accumulare energia in un gas compresso;
- Facilità di distribuire le utenze.

1.1. SIMBOLI DEI COMPONENTI OLEODINAMICI

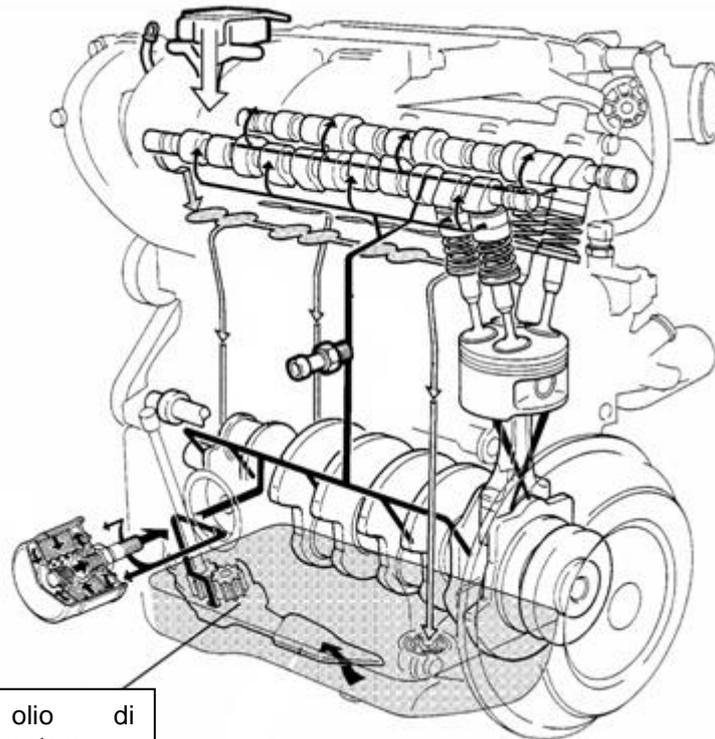
Inserire tabella simboli oleodinamici

1.2. POMPA OLEODINAMICA

FUNZIONE: la funzione di una pompa oleodinamica è di convertire l'energia meccanica erogata da un dispositivo esterno (sia il motore endotermico stesso che un motore elettrico apposito) in energia idraulica, in termini di portata di fluido in pressione; si ricorda al proposito che una pompa oleodinamica, eroga un certa portata di fluido ad un livello di pressione che dipende dal carico collegato; il parametro caratteristico di una pompa perciò è la portata erogata e non la pressione del fluido in quanto quest'ultima grandezza non viene gestita dalla pompa ma imposta dal carico; ciò è vero fino al raggiungimento della pressione massima di funzionamento dell'impianto che viene limitata tramite una cosiddetta valvola limitatrice di pressione (vedi più avanti);

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: nonostante che le tipologie di pompe oleodinamiche utilizzate anche solo in campo autoveicolistico sono molte, il loro principio di funzionamento è comune a tutte; in particolare esse erogano il fluido secondo il principio volumetrico: all'interno della pompa vengono ricavate delle camere, delimitate dal corpo della pompa e da elementi costruttivi della pompa stessa (come palette o ingranaggi) trascinati in rotazione dall'albero della pompa collegato alla fonte di energia meccanica esterna; la rotazione di tale elemento e la conformazione stessa del corpo pompa, provocano la variazione del volume di queste camere; durante la rotazione queste camere vengono collegate alternativamente con la linea di aspirazione della pompa (da dove viene aspirato il fluido contenuto in un serbatoio) e con la linea di mandata (attraverso la quale la pompa eroga la portata di fluido); nella fase in cui queste camere aumentano di volume il fluido viene aspirato attraverso la linea di aspirazione; quando il volume di queste camere aumenta lo stesso fluido viene inviato verso la linea di mandata.

1.3. SERBATOIO

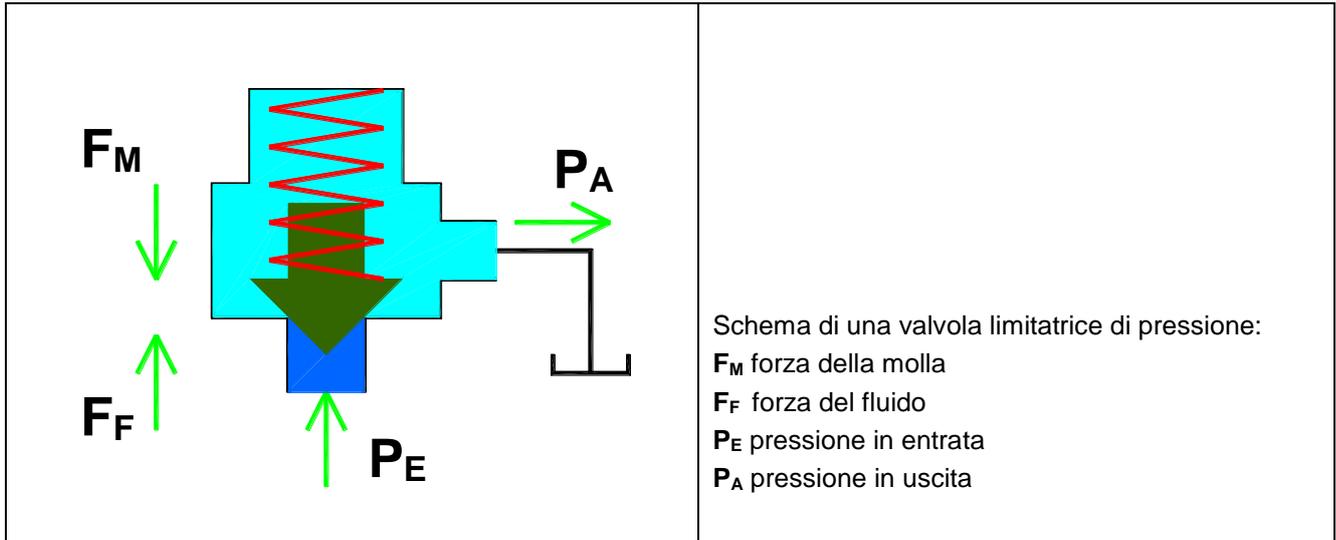


Serbatoio olio di
lubrificazione motore

FUNZIONE: il serbatoio ha la funzione di contenere il fluido utilizzato nell'impianto di cui fa parte; oltre a contenere tale fluido il serbatoio permette (in alcuni casi dove è richiesto) il raffreddamento dello stesso; infatti alcuni serbatoi che contengono l'olio necessario alla lubrificazione del motore, altrimenti detti coppa dell'olio, sono dotati nella parte esterna di una superficie alettata che, lambita dal flusso di aria che investe il corpo del serbatoio, permette il raffreddamento dell'olio.

COSTITUZIONE: la forma ed il materiale con cui è costituito il serbatoio varia a seconda della posizione in cui è ubicato e del fluido che deve contenere; sempre più spesso, accanto ai serbatoi in lamiera stampata od in ghisa, in campo autoveicolistico si possono trovare serbatoi in materiale plastico; solitamente non deve avere particolari requisiti di resistenza meccanica, anche se in alcuni casi il serbatoio contiene fluido in pressione (ad un livello non particolarmente alto); ad esso vengono collegati la linea di aspirazione della pompa e la (o le) linea di scarico del fluido dagli utilizzatori; spesso nel serbatoio è presente un filtro che ha lo scopo di effettuare una prima depurazione del fluido dalle impurità più grosse contenute nel fluido stesso.

1.4. VALVOLE DI CONTROLLO DELLA PRESSIONE

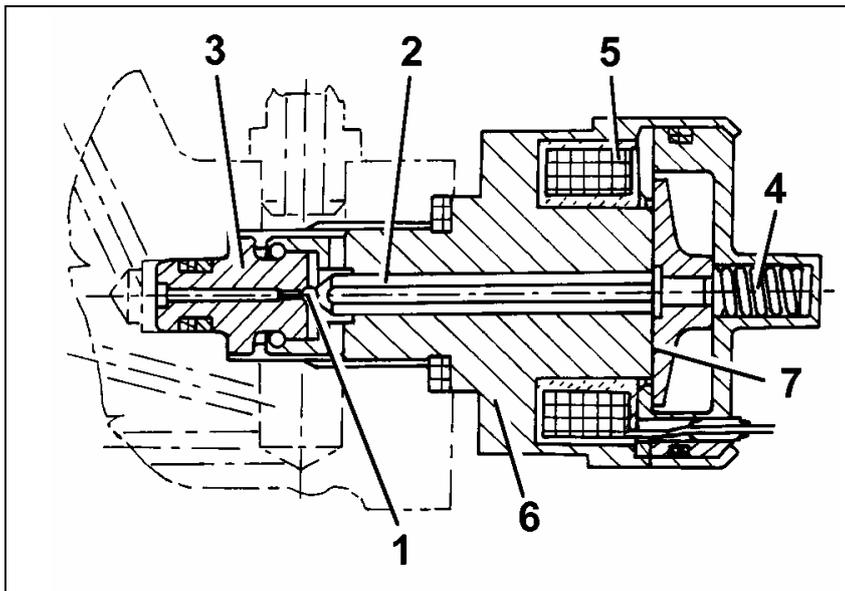


GENERALITA': il concetto di valvole di controllo della pressione raggruppa tutte le valvole che influenzano secondo una modalità predeterminabile la pressione in un impianto oleodinamico o una parte di esso; tale risultato si ottiene variando determinate sezioni di strozzamento per mezzo di dispositivi a comando meccanico, idraulico, pneumatico o elettrico; secondo il tipo di tenuta della sezione di strozzamento le valvole si distinguono in valvole ad otturatore e valvole a sede; in base alla funzione le valvole di controllo pressione si suddividono in due grandi gruppi: valvole limitatrici di pressione e valvole riduttrici di pressione; inoltre tali valvole di controllo pressione possono essere ad azione diretta oppure pilotate.

VALVOLA LIMITATRICE DI PRESSIONE: la valvola limitatrice di pressione serve a limitare la pressione in un impianto oleodinamico ad un determinato valore tarato; al raggiungimento di tale valore la valvola entra in funzione, scaricando dal sistema al serbatoio il fluido in eccesso, pari alla differenza tra la portata della pompa ed il fabbisogno istantaneo delle utenze.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: il principio di funzionamento di tutte le valvole limitatrici di pressione si basa sul fatto che la pressione in entrata agisce su una superficie di misura, costituita da un elemento di chiusura caricato da una forza resistente (vedi figura sopra); la pressione di entrata sollecita l'otturatore con una forza pari al prodotto della pressione di entrata per la superficie frontale dell'otturatore stesso; tale forza è contrastata dalla reazione della molla prevaricata che agisce nel senso della chiusura; finché la forza della molla supera quella della pressione l'elemento mobile rimane contro la sede; quando la forza della pressione supera la forza della molla l'elemento mobile si alza (sempre contrastato dall'azione della molla) aprendo il passaggio col serbatoio e permettendo lo scarico del fluido in eccesso; in condizioni di funzionamento della valvola la pressione che regna in tutto la parte di impianto controllato dalla stessa è pari al valore di taratura della valvola stessa.

1.5. VALVOLA REGOLATRICE DI PRESSIONE



Regolatore di pressione per pompa ad alta pressione per motore JTD:

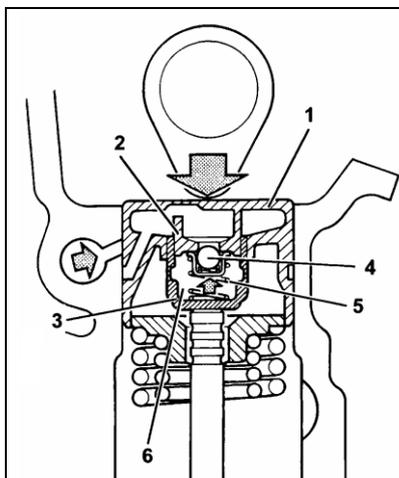
1. otturatore sferico
2. perno
3. valvola
4. molla di precarico
5. bobina
6. corpo
7. ancora

VALVOLA RIDUTTRICE DELLA PRESSIONE (O VALVOLE REGOLATRICI DI PRESSIONE): a differenza della valvola limitatrice della pressione, che limita il valore di pressione a monte della stessa, la valvola riduttrice della pressione influenza il valore di pressione a valle della stessa, cioè all'uscita; la valvola riduttrice della pressione ha il compito di ridurre la pressione d'entrata ad un valore in uscita costante, inferiore alla pressione di entrata e da essa indipendente; infatti uno dei requisiti di una valvola riduttrice è quello di mantenere all'uscita una pressione costante non influenzata dalle possibili fluttuazioni di pressione all'ingresso; inoltre tale valore di pressione dovrebbe rimanere costante anche al variare della portata che la attraversa: in realtà ciò non è a rigore vero a patto di adottare schemi costruttivi abbastanza complessi.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO: il principio di funzionamento della valvola riduttrice di pressione è abbastanza simile a quello della valvola limitatrice; l'informazione di pressione a valle della valvola limitatrice agisce sulla superficie di un otturatore che a sua volta è contrastato da una molla pre-caricata (ad un valore tarabile); finché la pressione di valle è inferiore al valore di taratura, il fluido in pressione può attraversare liberamente la valvola; quando il valore della pressione a valle supera il valore di taratura vince la reazione della molla e sposta l'otturatore che progressivamente strozza e poi chiude il passaggio dalla linea di monte a quella di valle; il fluido trafilando attraverso questo passaggio riduce la sua pressione fino al valore imposto dalla taratura della valvola; ovviamente se la pressione a monte della valvola riduttrice è inferiore a quella di taratura, a valle della valvola stessa sarà disponibile alla stessa pressione; in altri termini la valvola riduttrice lavora solo per ridurre la

pressione in uscita al valore impostato rispetto a quella di entrata, ma non aumenta la pressione di uscita rispetto a quella in ingresso.

1.6. VALVOLA DI NON RITORNO



1. bicchierino
2. pistoncino
3. manicotto
4. valvola di non ritorno
5. molla
6. camera

FUNZIONE: in un sistema oleodinamico le valvole di non ritorno hanno il compito di bloccare il passaggio del fluido in un senso e di consentirlo nel senso opposto.

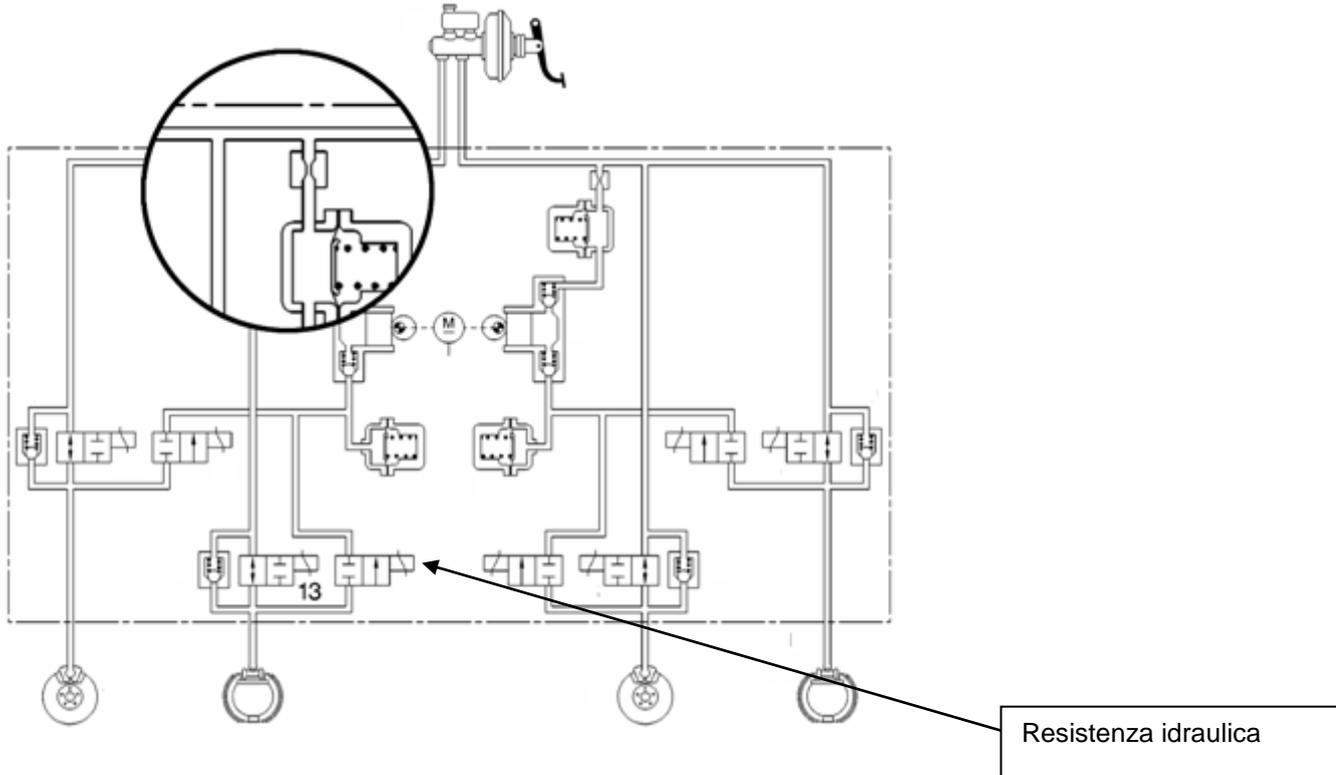
CARATTERISTICHE: costruttivamente le valvole di bloccaggio sono a sede e quindi bloccano il fluido a perfetta tenuta senza tra filamenti; l'elemento di tenuta è normalmente una sfera, una sfera, una piastrina od un cono su sede rigida; la tenuta a sfera è la più economica da produrre, ma presenta lo svantaggio di deformarsi, sebbene minimamente, durante l'esercizio, perché la forma della sede si imprime nella sfera; dato che la sfera non riprende sempre la sua posizione sulla sede, col tempo può verificarsi una perdita di tenuta; solitamente la sfera è caricata da una molletta (con basso precarico) allo scopo di mantenere la sfera in posizione di chiusura quando la valvola non è montata in posizione verticale.

FUNZIONAMENTO: quando la portata del fluido avviene nella direzione consentita, la pressione del fluido stesso vince la reazione della molletta (quando presente) e solleva la sfera o comunque l'otturatore che libera il passaggio tra l'ingresso e la uscita della valvola; quando il flusso tende ad invertirsi la pressione del fluido in direzione opposta preme sulla sfera che va ad otturare il foro di passaggio; in questo secondo caso è la stessa pressione del fluido a garantire la tenuta (e non la molletta) della sfera sull'otturatore; in generale la valvola è sensibile alla differenza di pressione tra ingresso ed uscita; se la pressione si ingresso è maggiore di quella di uscita la valvola si apre; in caso contrario la stessa si chiude.

APPLICAZIONI: le applicazioni delle valvole di non ritorno sono pressochè universali; in ogni impianto oleodinamico è quasi sempre presente una o più valvole di non ritorno; non fanno eccezione gli impianti montati sulle automobili; nella figura superiore è rappresentata una

punteria idraulica il cui funzionamento è legato al funzionamento della valvola di non ritorno in essa presente.

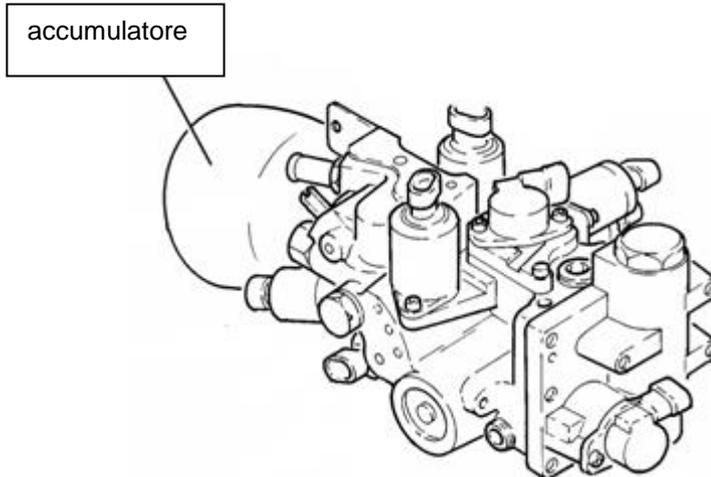
1.7. RESISTENZE IDRAULICHE



FUNZIONE: le funzioni di una resistenza idraulica sono molteplici; una resistenza idraulica produce, in analogia col caso elettrico, una caduta di pressione tra monte e valle dipendente dalla portata che circola attraverso di esso; la caduta di pressione che si realizza attraverso una resistenza idraulica non è però direttamente proporzionale alla portata circolante, ma si può dire che tale caduta di pressione è direttamente proporzionale al quadrato della portata circolante; si tratta perciò di elementi che dissipano l'energia contenuta nel fluido; sono però utili nel caso si vogliano smorzare i picchi di pressione che si possono generare negli impianti; nel caso dell'impianto dei freni, il cui schema è riportato sopra, la trasmissione dello sforzo dal pedale freno alle pinze (attuatori idraulici) avviene in maniera praticamente idrostatica, cioè con valori di portata molto modesti in una linea di fluido isolata; la presenza di un picco di pressione provocato dalle pinze freni, per esempio, se non fosse presente la resistenza si trasmetterebbe indisturbato a tutta la linea recando possibili danni ai componenti più delicati dell'impianto; in questo caso la resistenza idraulica può essere utile a smorzare questi picchi dissipando l'energia di pressione ad essi legata in calore; d'altra parte, viste le piccole portate di funzionamento dell'impianto la resistenza induce delle piccole cadute di pressione durante il funzionamento a regime dell'impianto.

COSTITUZIONE: la resistenza idraulica è costituita semplicemente da una strozzatura, cioè da una riduzione del diametro di passaggio del fluido; la forma e la lunghezza di questa strozzatura influenza le caratteristiche di funzionamento della resistenza stessa.

1.8. ACCUMULATORI



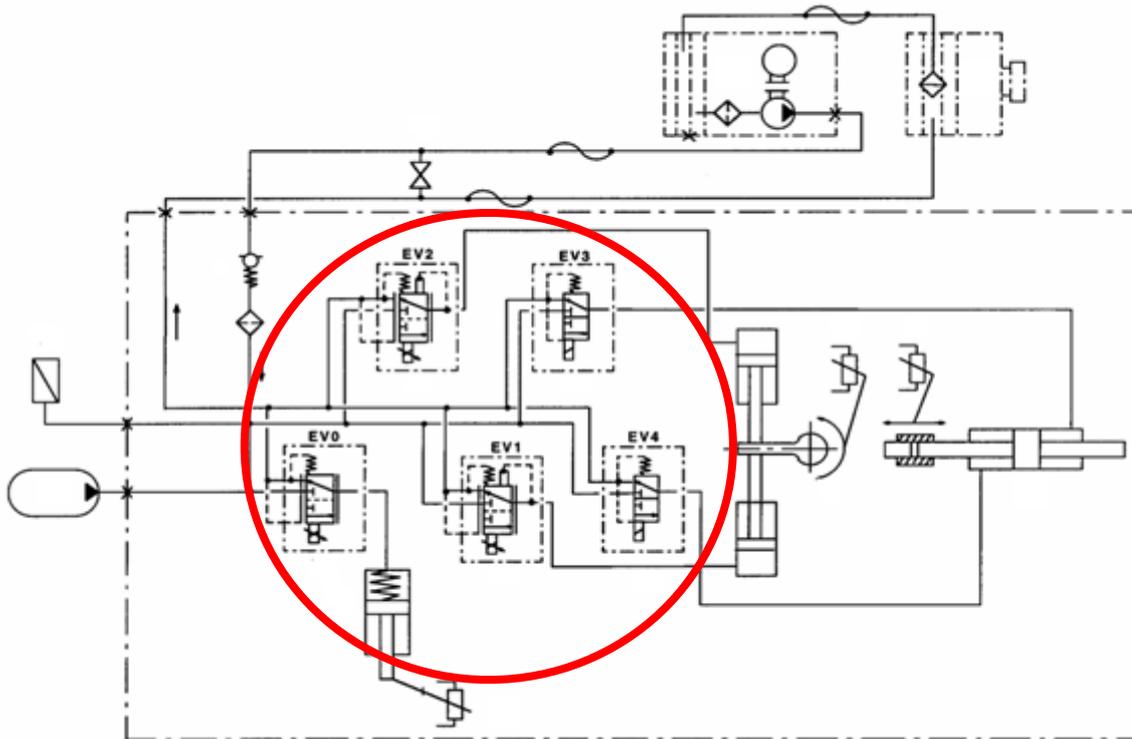
GENERALITA': il compito principale dell'accumulatore idraulico è di accumulare liquido sotto pressione per restituirlo in caso di necessità: poiché l'accumulatore contiene liquido sotto pressione viene trattato alla stregua di un serbatoio a pressione e deve essere perciò dimensionato per la massima pressione di esercizio; per realizzare la compensazione di volume ed ottenere la accumulazione di energia il liquido viene precaricato da un peso, da una molla o, come più frequentemente accade in campo autoveicolistico, da un gas compresso.

FUNZIONE: gli accumulatori sono diffusamente impiegati nei sistemi oleodinamici per vari compiti, come ad esempio:

- Accumulazione di energia
- Riserva di liquido
- Azionamento di emergenza
- Compensazione di forze
- Smorzamento di urti meccanici
- Smorzamento di punte di pressione
- Compensazione di tra filamenti
- Smorzamenti di urti e di oscillazioni idrauliche
- Smorzamento di pulsazioni
- Ammortizzamento di veicoli
- Recupero dell'energia di frenatura
- Mantenimento di una pressione costante

RAIL: a titolo informativo si cita un accumulatore di tipo particolare utilizzato nei motori JTD; si tratta del rail, la cui funzione è quella di mantenere la pressione all'interno del circuito di ammissione agli elettroinieettori una pressione costante indipendente dalle pulsazione indotte dalla pompa di alta pressione.

1.9. VALVOLE DI DIREZIONE



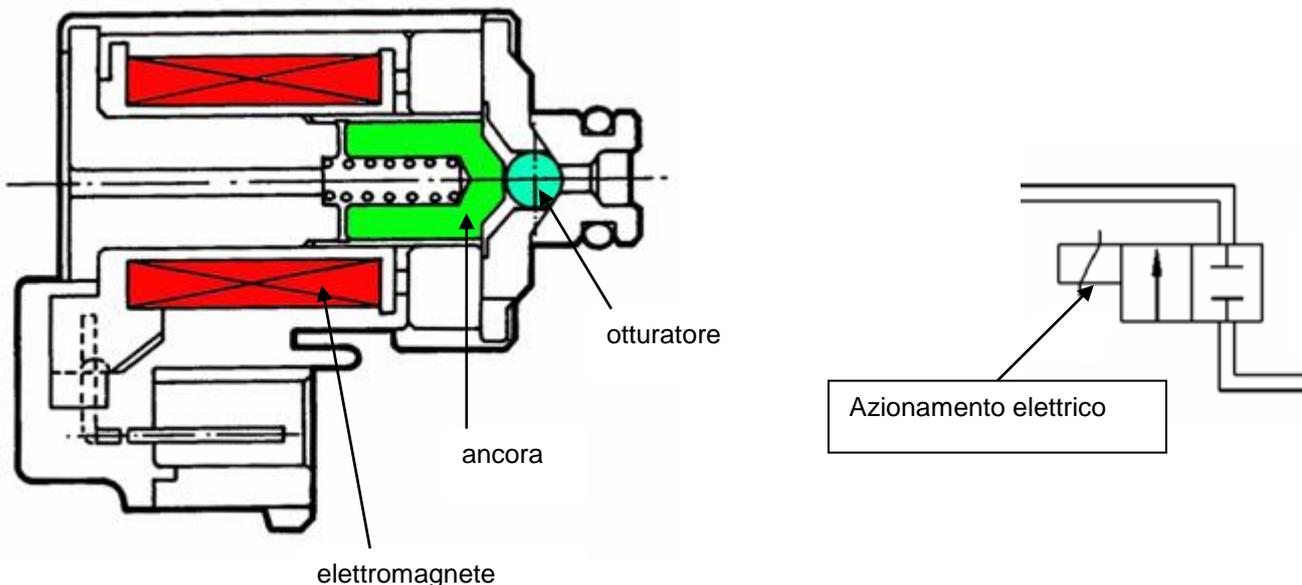
GENERALITA': con il termine distributori, o valvole direzionali, di intendono tutte le valvole che comandano l'avvio, l'arresto e le variazioni del senso di flusso in un impianto oleodinamico; la loro funzione è appunto quella di consentire la messa in comunicazione di determinate linee di passaggio del fluido dalla pompa verso le utenze che si vogliono alimentare e da queste ultime al serbatoio, al fine di realizzare le fasi di funzionamento desiderate.

COSTITUZIONE: i distributori sono costituiti da un elemento mobile (sia esso un cassetto od un otturatore) che scorre all'interno di una sede ricavata nel corpo della valvola; la sede è dotata di fori collegati alla linea di mandata della pompa, alla linea di scarico verso il serbatoio ed alle utenze che si intende mettere in comunicazione o con la pompa o con il serbatoio; il movimento dell'elemento mobile crea od interrompe i collegamenti tra i canali ricavati nel

corpo pompa realizzando le logiche di funzionamento desiderate per l'utenza che si vuole comandare.

CARATTERISTICHE: le valvole di direzione possono essere distinte tra loro in base al numero di linee collegate alla valvola stessa ed in base al numero di collegamenti realizzati dalla stessa; per esempio la valvola EV0 è una valvola direzionale a tre vie (tre sono i collegamenti con l'esterno) e due posizioni, cioè due sono le posizioni possibili della valvola (segnalati tra l'altro dal numero di quadrati affiancati nel simbolo della valvola).

1.10. ELETTRIVALVOLA



AZIONAMENTO: l'azionamento di una valvola di direzione può essere affidato al comando manuale, idraulico (in tal caso si parla di valvola pilotato) o elettrico (o elettromagnetico); ognuno di questi tipi di azionamento presenta vantaggi e svantaggi ma nella realizzazione di cicli automatici gestiti da un controllore elettronico (quale è una centralina elettronica) sono utilizzate esclusivamente valvole ad azionamento di tipo elettrico; in questo caso le valvole ad azionamento elettromagnetico vengono chiamate elettrovalvole.

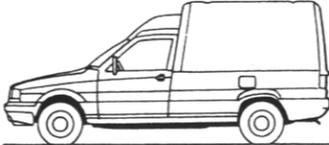
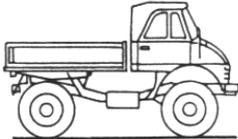
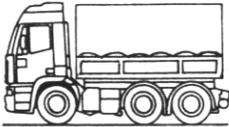
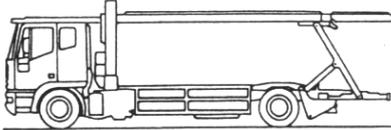
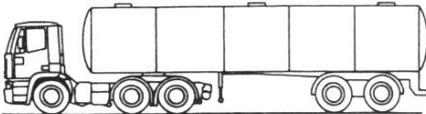
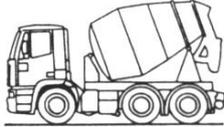
ELETTROVALVOLA: le elettrovalvole sono del tutto simili alle omologhe valvole a comando manuale o idraulico, se si eccettua il fatto che il cassetto o l'otturatore sono solidali ad un elemento mobile in materiale ferroso a sua volta comandato, nel suo movimento da un elettromagnete; in condizioni di riposo l'otturatore viene tenuto in posizione di chiusura dall'ancora grazie all'azione della molla prevaricata; quando l'elettromagnete viene eccitato dalla centralina (nel caso sia comandato da un controllore elettronico), questo attira verso di sé l'ancora metallica che, vincendo l'azione della molla, permette lo spostamento dell'otturatore e quindi l'apertura della valvola.

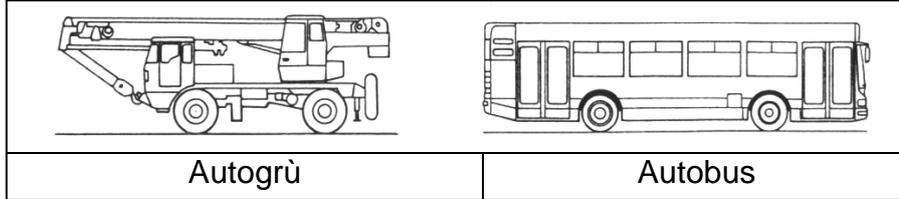
AZIONAMENTO PROPORZIONALE: molto spesso l'azionamento delle elettrovalvole è di tipo ON / OFF, cioè o tutto aperto o tutto chiuso, senza la possibilità di mantenere l'otturatore in una condizione intermedia di apertura; modulando la corrente inviata all'elettromagnete è possibile, però, aprire parzialmente l'otturatore (o il cassetto) in modo da avere, al passaggio della portata di fluido, una caduta di pressione controllata tra monte e valle dell'elettrovalvola

stessa; questo tipo di azionamento trova impiego nei casi in cui si vuole controllare non solo la portata di fluido ma anche la sua pressione.

L'AUTOVEICOLO: GRANDEZZE FISICHE E SISTEMI DI RIFERIMENTO

1. CATEGORIE DI AUTOVEICOLI

AUTOMOBILI	
	
Autovettura	Station wagon
VEICOLI COMMERCIALI	
	
Furgone	Minibus
OFF-ROAD	
	
Trasporto persone	Cabinato
VEICOLI INDUSTRIALI	
	
Autocarro	Bisarca
	
Autoarticolato	Betoniera



RAPPRESENTAZIONE DELLE GRANDEZZE FISICHE

1. GRANDEZZE SCALARI E VETTORIALI

SCALARE: lo scalare è una grandezza algebrica con la quale, nella meccanica dell'autoveicolo, rappresentiamo:

- *la massa;*
- *la lunghezza;*
- *la superficie;*
- *il volume;*
- *l'angolo;*
- *la temperatura;*
- *la pressione;*
- *ecc.*

quindi si può concludere che lo scalare è una grandezza che contiene una sola informazione ($m = 2 \text{ kg}$; $S = 5 \text{ m}^2$; $t = 25 \text{ °C}$; ecc.), in pratica è indispensabile nel determinare l'aspetto quantitativo di una grandezza fisica.

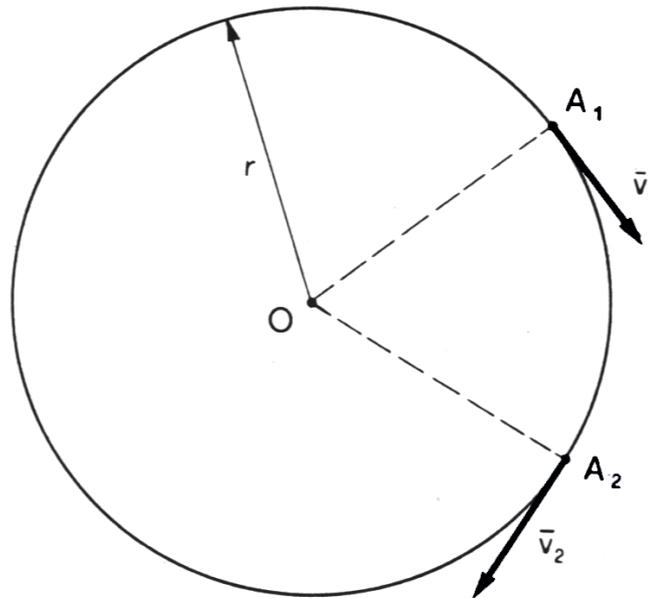
VETTORI: il vettore è una grandezza algebrica più complessa rispetto allo scalare, in quanto contiene in sé più di una informazione, in generale contiene tre informazioni, in particolare, nel caso di vettori applicati, ne contiene quattro; essi vengono utilizzati, nella meccanica dell'autoveicolo, per rappresentare:

- *la velocità;*
- *l'accelerazione;*
- *la forza;*
- *il momento di forza (o coppia di forze);*
- *ecc.*

le informazioni contenute in un vettore (es. il vettore velocità v), sono:

- il modulo (o intensità), in pratica il valore in termini di quantità (es. la lunghezza del segmento con cui si rappresenta);
- la direzione, cioè la direzione della retta che lo sostiene;
- il verso;
- il punto di applicazione nel caso di vettori applicati.

1.1. APPLICAZIONE DEI VETTORI



Un esempio concreto di applicazione delle grandezze vettoriali è rappresentato dallo spostamento di un corpo (es. baricentro dell'automobile) lungo una traiettoria circolare col valore della velocità costante $v = 90 \text{ km/h}$ (oppure 25 m/s) = $v_1 = v_2$

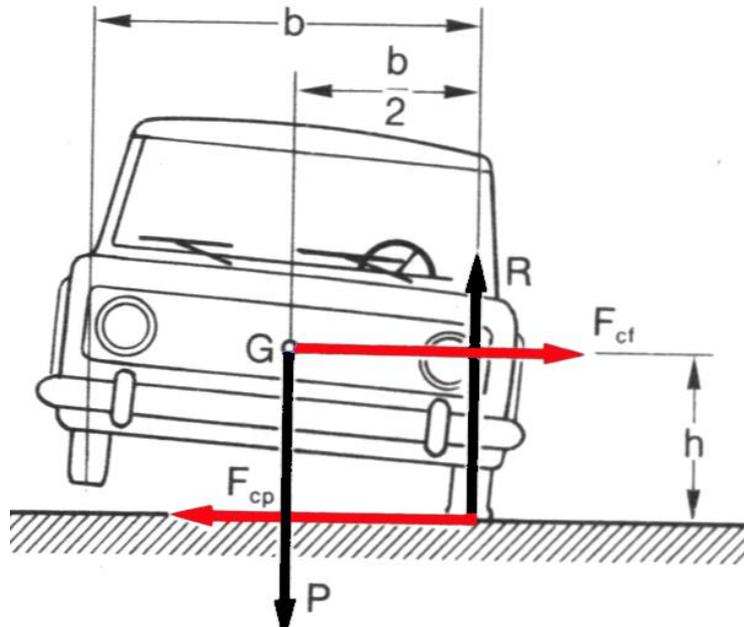
ora, ricordando che l'accelerazione è definita: $a = \Delta v / \Delta t$; dovremmo concludere che restando costante la velocità (90 km/h), è nulla l'accelerazione.

In realtà la velocità, intesa come vettore, varia lungo la traiettoria, quindi esiste un'accelerazione; infatti, un vettore varia quando almeno una delle informazioni che lo determinano varia, in questo caso risulta variabile solo la direzione mentre il modulo (90 km/h) ed il verso sono costanti.

Il vettore accelerazione esiste ed è diverso dal vettore nullo.

La determinazione di tale vettore accelerazione può avvenire per via analitica o per via grafica.

1.2. EQUILIBRIO MECCANICO DELL'AUTOVEICOLO



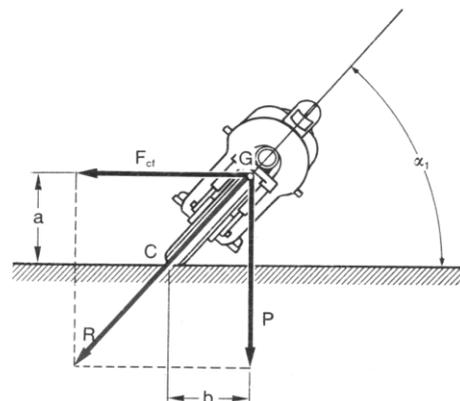
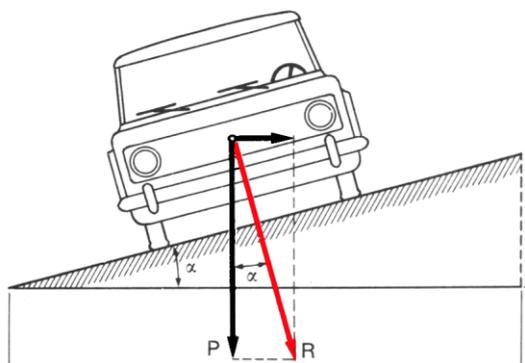
$$F_{cf} h - P b/2 = 0 \quad (\text{equilibrio alla rotazione});$$

$$F_{cf} - F_{cp} = 0 \quad (\text{equilibrio alla traslazione});$$

$F_{cf} h$: momento ribaltante;

$P b/2$: momento raddrizzante;

nel caso di curva sopraelevata, per un determinato autoveicolo, esiste un solo valore della velocità con la quale si percorre la curva avendo la risultante tra la forza peso e la forza centrifuga perpendicolare al piano stradale; in questa condizione si esclude l'effetto della forza centrifuga ma aumenta la forza perpendicolare scambiata tra ruote piano stradale.



2. SISTEMI DI RIFERIMENTO DELL'AUTOVEICOLO

AUTOVEICOLO CON RUOTE PNEUMATICHE MARCIANTE SU STRADA

FORZE AGENTI SUL VEICOLO:

- forze dovute al contatto tra i pneumatici e la strada;
- forze dovute alla massa;
- forze aerodinamiche.

SISTEMI DI RIFERIMENTO:

nello studio della meccanica dell'autoveicolo si utilizzano alcuni sistemi di riferimento cartesiani ortogonali, tutti con origine nel baricentro dell'autoveicolo;

tali sistemi di riferimento ci aiutano a comprendere le interazioni delle forze F e dei momenti M applicati sull'autoveicolo, secondo le proprie componenti lungo gli assi del sistema considerato.

APPLICAZIONI:

l'insieme dell'autoveicolo scambia, nelle diverse condizioni di marcia, delle azioni con il mondo esterno, (es. accelerazioni, rallentamenti, cambi di direzione, ecc.);

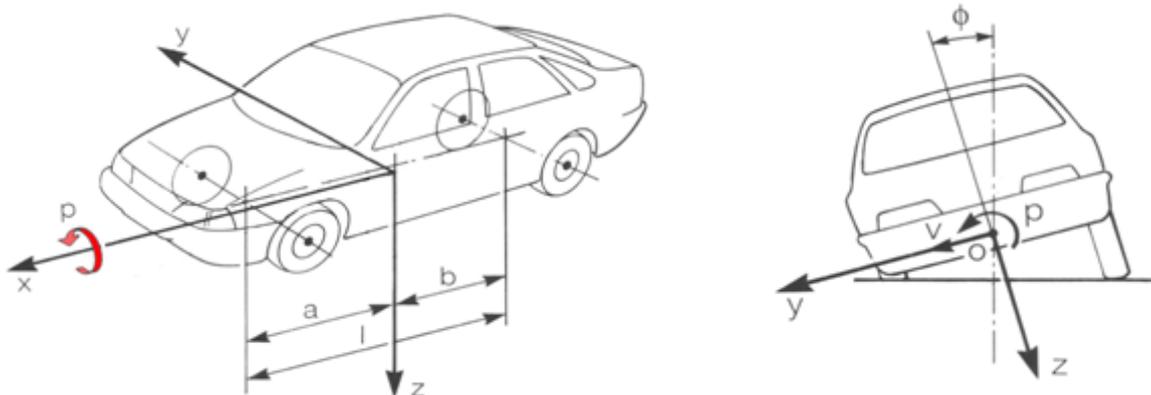
la natura e la tipologia d'iterazione con l'esterno, la costituzione e le caratteristiche del sistema meccanico dell'autoveicolo determinano il comportamento su strada, alle diverse condizioni di marcia, in termini di:

- stabilità;
- tenuta;
- aerodinamica;

- potenza necessaria al moto;
- capacità frenante;
- accelerazione;
- confort;
- ecc.

la ricerca di nuove soluzioni tecniche progettuali, applicate alla meccanica dell'autoveicolo, hanno lo scopo di migliorare la risposta dell'autoveicolo e quindi di realizzare migliori prestazioni di comportamento su strada.

2.1. SISTEMA DI RIFERIMENTO PER IL COMPORTAMENTO DINAMICO DELL'AUTOVEICOLO



SISTEMA DI ASSI CORPO:

il sistema di assi corpo $Oxyz$ è fisso con il veicolo, con i seguenti orientamenti degli assi:

x è diretto longitudinalmente con il verso orientato nel senso di marcia in avanti;

z è orientato perpendicolare al suolo;

y è orientato secondo la regola della terna di assi ortogonali destrorsa;

generalmente per le componenti secondo x , y , e z si adotta la seguente simbologia:

con X , Y , Z le componenti delle forze agenti sull'autoveicolo;

con L , M , N le componenti dei momenti di forze agenti sull'autoveicolo;

con u , v , w le componenti delle velocità lineari;

con p , q , r le componenti delle velocità angolari;

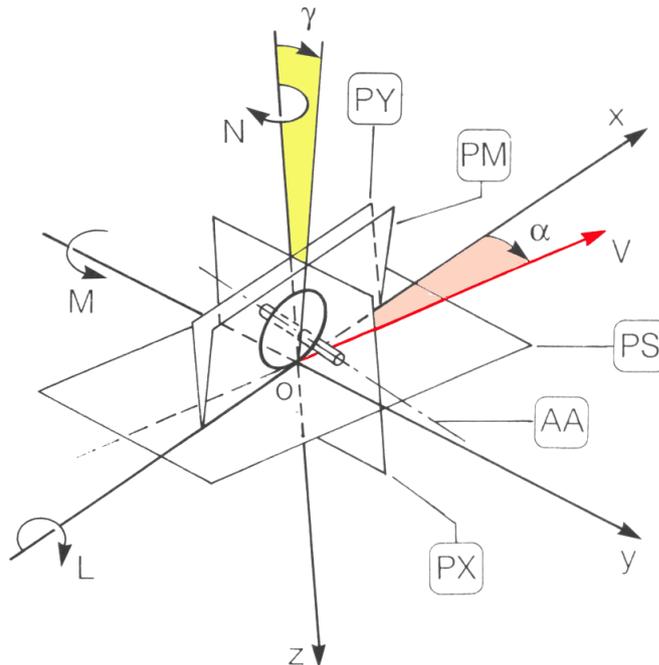
ricordando che il momento di forza si rappresenta con un vettore perpendicolare la piano su cui agisce, definiamo la terminologia adottata per le componenti dei momenti lungo gli assi di riferimento:

L momento di rollio, agisce sul piano individuato dagli assi y, z;
M momento di beccheggio, agisce sul piano individuato dagli assi x, z;
N momento di imbardata, agisce sul piano individuato dagli assi y, x;

altre definizioni di grandezze riportate in figura:

Interasse (l) è la distanza tra i due assi delle ruote;
angolo di rollio (ϕ) dell'autoveicolo;

2.2. SISTEMA DI ASSI SUOLO – RUOTA



SISTEMA DI ASSI SUOLO-RUOTA:

è un particolare sistema di riferimento di una ruota con origine O nel centro di contatto tra la ruota e il suolo:

x è l'intersezione tra il piano medio della ruota ed il suolo ed è diretto in avanti;

z è perpendicolare al suolo ed è diretto verso l'alto;

AA - asse ruota;

PS – piano suolo (xy);

PX – piano contenente l'asse ruota perpendicolare al suolo;

PY – piano contenete l'asse x perpendicolare al suolo;

PM – piano medio della ruota;

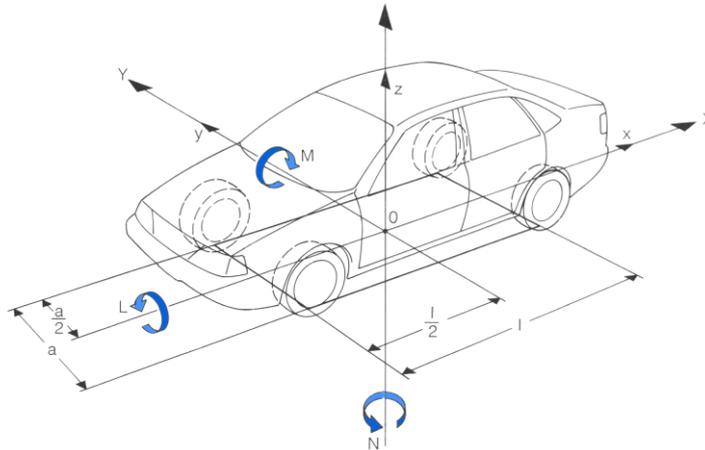
altre definizioni:

angolo di deriva (α) della ruota;

angolo di inclinazione (γ) della ruota;

2.3. SISTEMA DI RIFERIMENTO PER IL COMPORTAMENTO AERODINAMICO DELL'AUTOVEICOLO

SISTEMA ASSI – VENTO



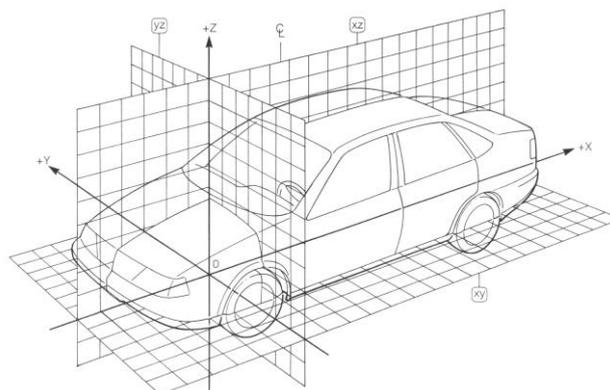
Il sistema di assi vento $Oxyz$, con origine nel baricentro, è usato solamente nello studio delle azioni aerodinamiche, con i seguenti orientamenti degli assi:

x è diretto secondo la velocità dell'aria rispetto al veicolo con il verso orientato nel senso della velocità dell'aria rispetto al veicolo;

z è perpendicolare a x , è contenuto nel piano di simmetria dell'autoveicolo ed è orientato verso l'alto;

y è orientato secondo la regola della terna di assi ortogonali destrorsa;

SISTEMA ASSI – CARROZZERIA



il sistema di assi di riferimento è fisso con la carrozzeria;

generalmente l'origine O è l'intersezione del piano di mezzzeria xz con l'asse delle ruote anteriori;

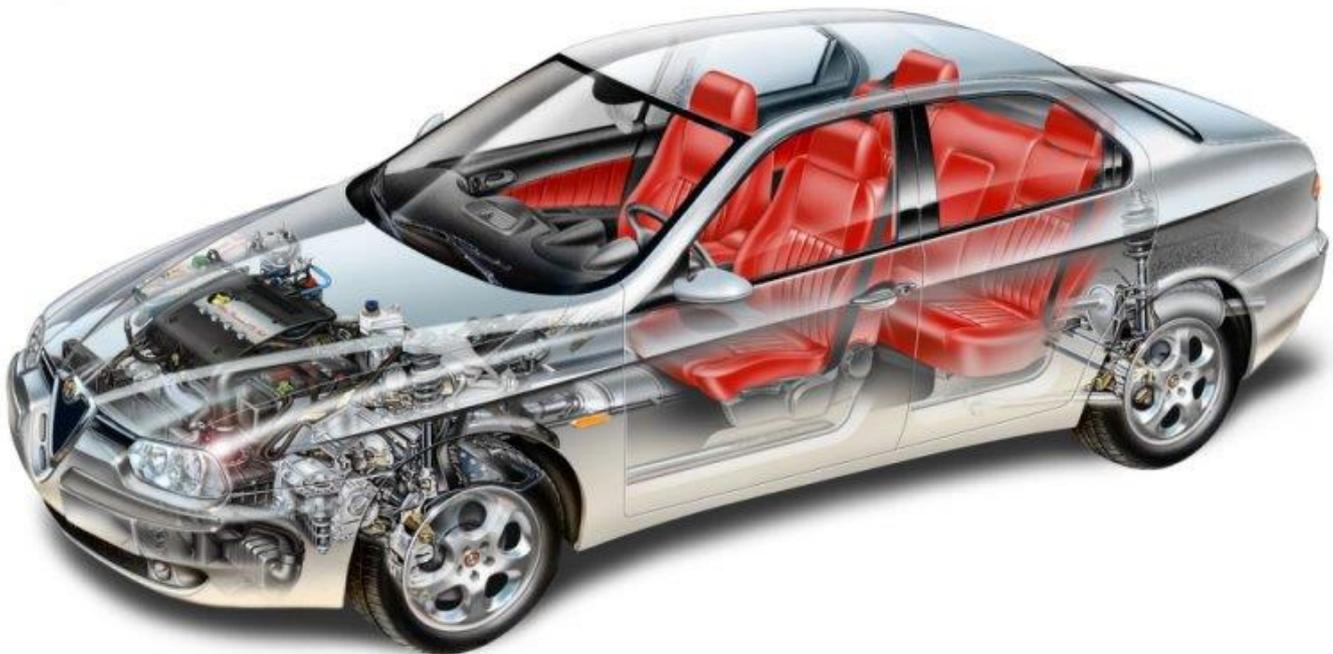
x è orientato nel senso contrario al verso del moto dell'autoveicolo;

z è diretto verso l'alto;

y è orientato secondo la terna destrorsa;

3. RESISTENZA DEI MATERIALI

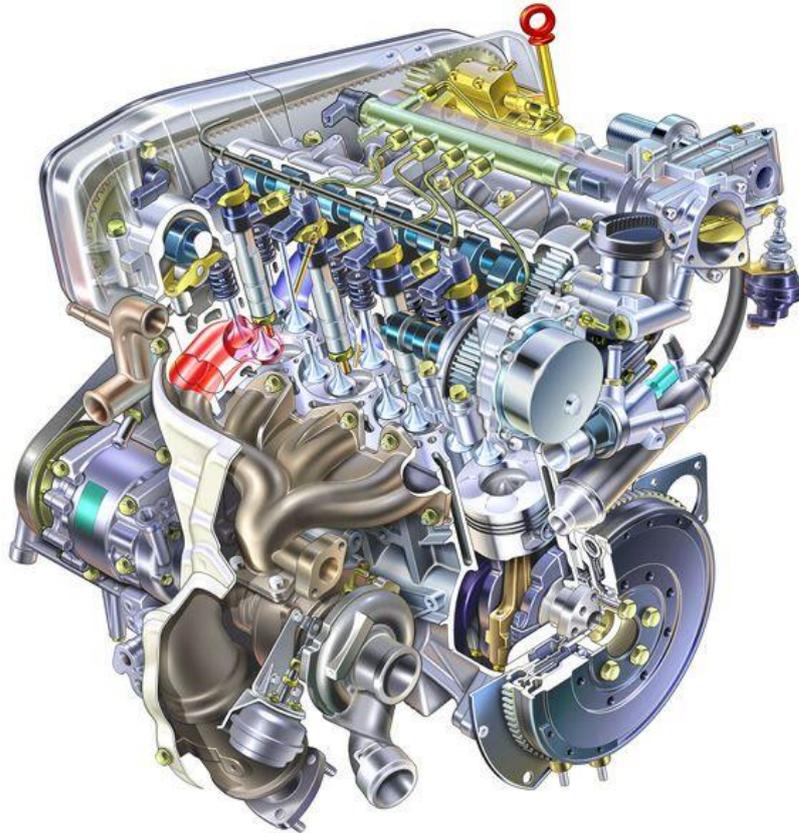
3.1. STRUTTURA DELL'AUTOVEICOLO



l'autoveicolo è composto da un insieme di elementi che nel processo di fabbricazione vengono assemblati, montati, installati, cablati, ecc.; la maggioranza di questi elementi sono organi meccanici, caratterizzati sempre da una specifica funzione di resistenza meccanica:

- *scocca;*
- *sospensioni;*
- *trasmissione;*
- *freni;*
- *motore;*
- *sterzo;*
- *ecc.*

3.2. MOTORE

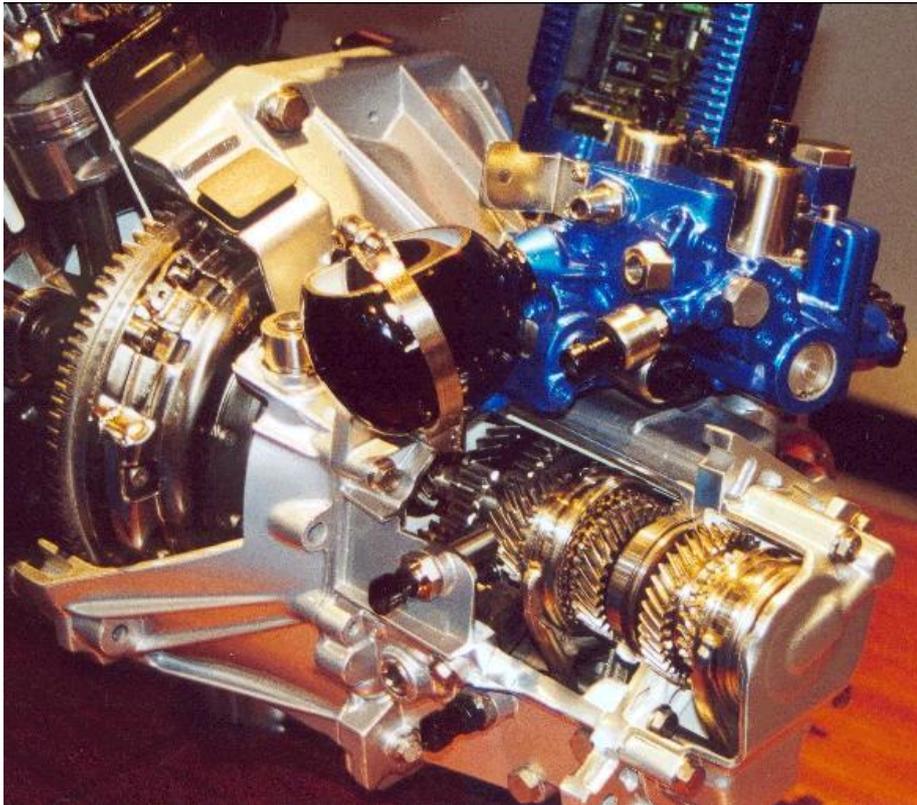


Il motore è costituito essenzialmente da una struttura in monoblocco di ghisa o alluminio opportunamente lavorata, all'interno del quale sono ricavati i cilindri; all'interno dei cilindri scorrono i pistoni i quali ricevono la spinta dai gas combusti presenti all'interno del cilindro stesso; tale spinta viene trasferita all'albero motore attraverso le bielle; tale cinematismo permette di trasformare il moto traslatorio del pistone in moto rotatorio dell'albero motore. Superiormente il basamento è racchiuso dalla testa che alloggia le valvole di aspirazione e scarico comandata da uno o più alberi a camme.

Le sollecitazioni a cui sono sottoposti gli organi costituenti del motore sono essenzialmente:

- trazione – compressione: bielle;
- flessione: albero motore, albero a camme;
- torsione: albero motore;
- taglio: albero motore.
- Sollecitazioni termiche: tutti.

3.3. CAMBIO E DIFFERENZIALE

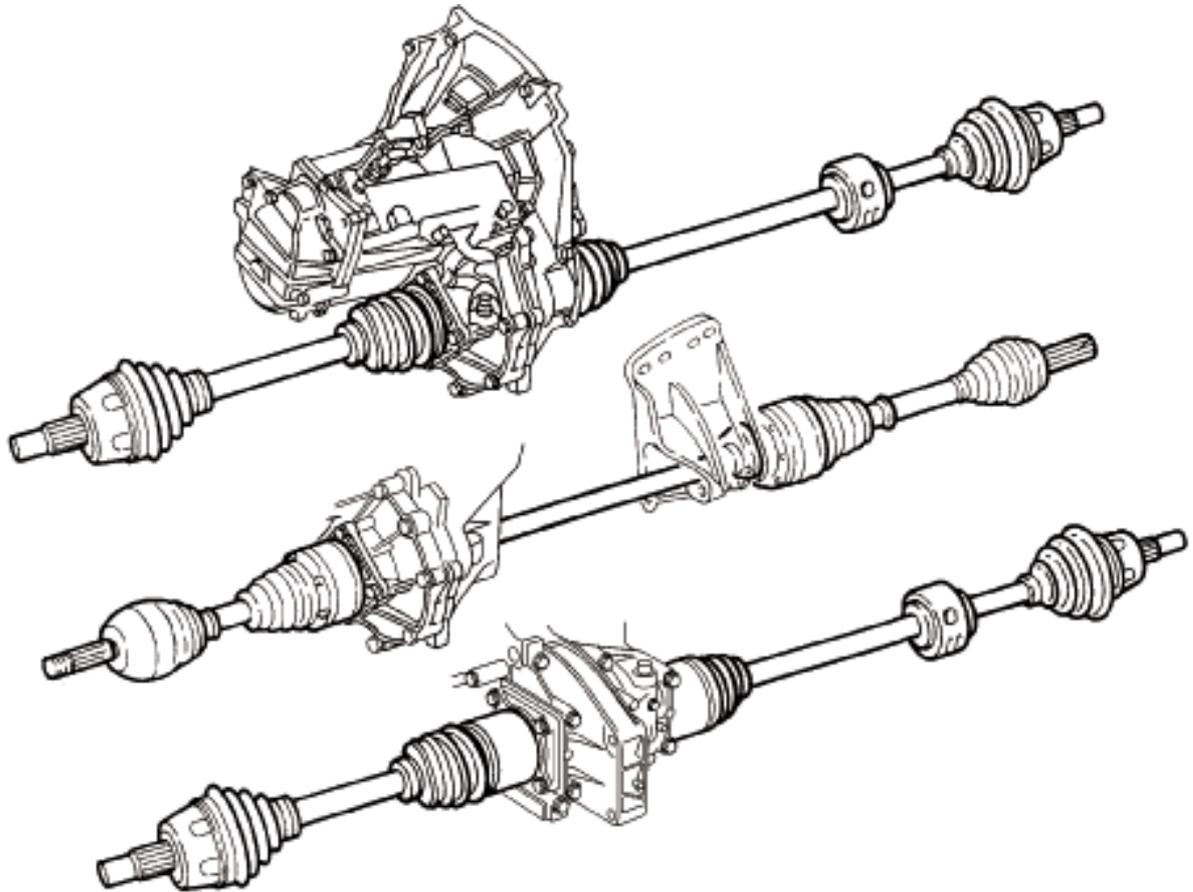


1 - scatola del cambio: composta di scatola e coperchio, contiene i rotismi del cambio di velocità, costituita in lega leggera, presenta gli alloggiamenti di supporto dei cuscinetti degli alberi interni;

2 - alberi del cambio completi di cuscinetti, ruote dentate, sincronizzatori e mozzi scorrevoli per il cambio marcia; gli alberi sono a sezione circolare piena e sono sollecitati lungo il tratto di trasmissione a torsione, oltre alle sollecitazioni di flessione, taglio e sforzo normale, gli elementi sono altoresistenti e composti generalmente da acciaio debolmente legato;

3 - scatola del differenziale porta satelliti con sedi per i solari dei giunti per i semialberi, è sollecitata a torsione, ha una struttura a guscio, è generalmente fabbricata in getto e costituita da materiale di ghisa ad alta resistenza meccanica;

3.4. SEMIALBERI



organi della trasmissione sono ottenuti da barre a sezione circolare piena in materiale di acciaio, particolarmente sollecitati a torsione;

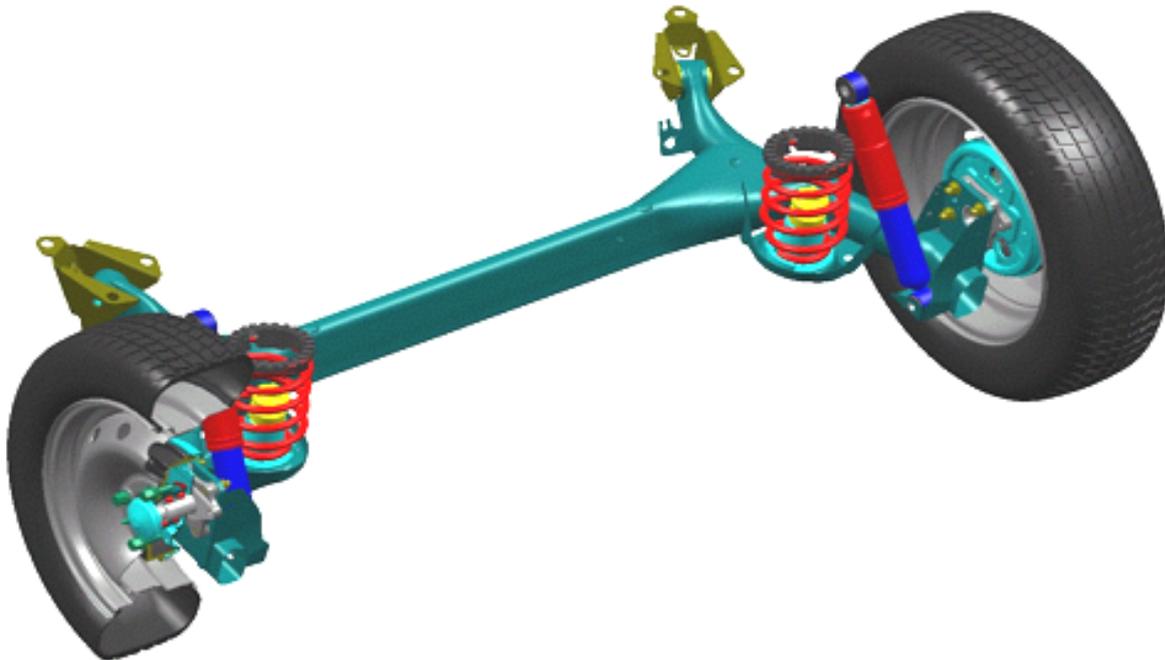
sono collegati con giunti omocinetici per la trasmissione del moto ai mozzi;

la struttura, di tipo isostatico, deve consentire durante il moto significative oscillazioni e quindi variazioni di lunghezza che sono funzioni del carico, delle irregolarità stradali e delle sospensioni;

sulle cuffie lato cambio sono montati cuscinetti volventi, la principale sollecitazione dei cuscinetti è la compressione di fatica (variabile nel tempo), il materiale è quasi sempre acciaio al carbonio il quale viene sottoposto a trattamento termico;

il materiale degli alberi e degli altri componenti, non deve presentare difetti interni: soffiature, cricche, intrusioni, ecc. ne difetti esterni: geometrici, superficiali, ecc.

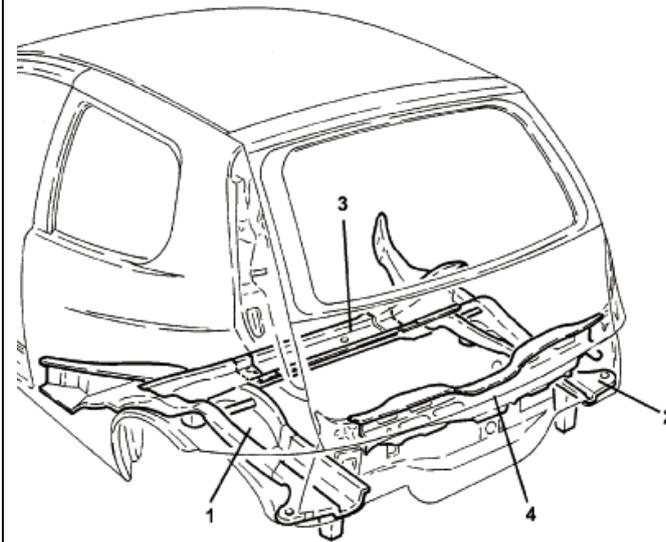
3.5. SOSPENSIONI



la sospensione posteriore a ponte torcente (ruote simidipendenti) è costituita da numerosi organi meccanici di cui i principali sono:

- 1 - il ponte a sezione cava, che rappresenta la struttura portante collegata alla scocca mediante due staffe e con le sospensioni, mediante bracci e staffe ai mozzi ruote, costituita da materiale di acciaio debolmente legato, sollecitato a flessione, taglio;
- 2 - le sospensioni posteriori costituite da molle elicoidali di torsione e ammortizzatore per la riduzione delle sollecitazioni derivanti dagli urti alle masse sospese sul ponte;
- 3 - mozzo ruota è costituito generalmente da materiale di acciaio, contiene un cuscinetto (chiamato "cuscinetto del mozzo ruota") per consentire la rotazione della ruota, è sollecitato a torsione in fase frenante;

la funzione stabilizzatrice della traversa del ponte aggiunge, alla normale sollecitazione di flessione, la sollecitazione di torsione.

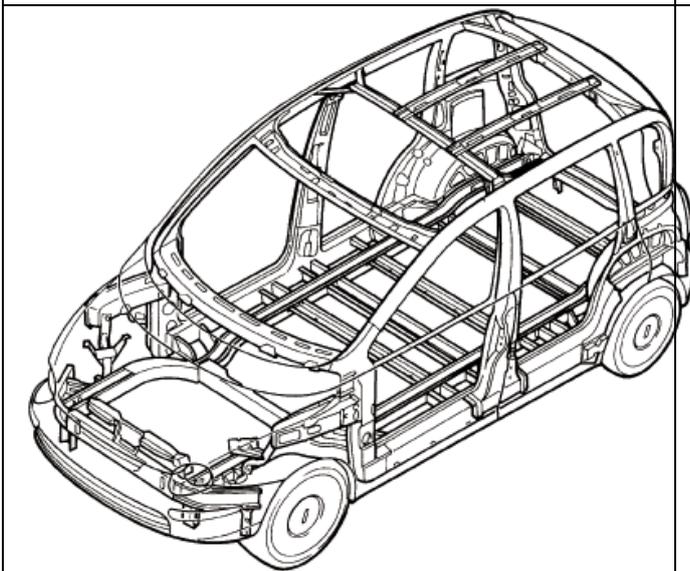
3.6. SCOCCA

La scocca è costituita da un insieme di elementi di lamiera, sagomata mediante stampaggio a freddo ed assemblati nei reparti di lastratura mediante elettrosaldature a punti; l'insieme della scocca ha la funzione di struttura portante per le altre parti:

- sistemi meccanici (motore, cambio, ecc.);
- elementi di arredo dell'abitacolo (sedili, pannelli, plancia; ecc.);
- ancoraggio (componenti di cablaggio, componenti elettrici, cinture di sicurezza, ecc).

Un'altra importante funzione della scocca è quella di sicurezza dei passeggeri in caso di urto; alcuni elementi presentano particolari caratteristiche di resistenza meccanica:

- 1 – longherone posteriore sinistro;
- 2 – longherone posteriore destro;
- 3 – traversa collegamento longheroni;
- 4 – traversa posteriore.



SPACE FRAME: lo Space Frame (telaio spaziale), è costituito da un insieme di elementi profilati assemblati tra loro in modo da formare una struttura a gabbia, che costituisce l'ossatura dell'autoveicolo e su cui verranno saldate le lamiere componenti della carrozzeria.

