

## Presentazione del corso e informazioni generali

Ho voluto scrivere questo corso per dare il mio contributo alla **formazione di base in oleodinamica**, sia tecnica sia commerciale, alle persone che per la prima volta affrontano questa disciplina e devono imparare nuovi argomenti e termini tecnici.

Lo scopo finale del corso è di garantire una buona conoscenza di **base** in un settore di eccellenza dell'industria italiana.

Una corretta preparazione permette agli operatori di capire i termini tecnici, a utilizzare le esatte grandezze di misura impiegate nel campo dell'oleodinamica, a lavorare nel rispetto delle norme tecniche, a eseguire tutti i controlli necessari per fornire un prodotto finale che qualifichi sia l'azienda sia la persona che troverà motivo di orgoglio per il proprio lavoro.

Per preparare il corso mi sono documentato utilizzando i cataloghi di costruttori primari, con ricerche sui siti internet, con i ricordi e appunti di una trentennale esperienza lavorativa nell'oleodinamica, cercando di raggruppare e spiegare i concetti e la terminologia tecnica in modo essenziale e concreto.

Per una più approfondita comprensione della materia occorrerà studiare i testi tecnici specifici che si trovano in commercio e imparare a leggere i cataloghi dei costruttori dove sono riportate tutte le caratteristiche esatte dei loro prodotti con le informazioni necessarie per una corretta scelta.

**È vietato modificare, alterare i contenuti del corso e utilizzarlo per scopo di lucro.**

Il sito è libero a tutti gli interessati e non ha alcun fine di profitto.

Nella scrittura del testo ci potrebbero essere degli errori, per i quali mi scuso fin d'ora, e ringrazio chi li segnalerà per fare le dovute rettifiche utilizzando l'indirizzo e-mail che si trova al termine di questa presentazione.

*Suggerimento per i principianti: se trovate questo corso difficile da capire, sarebbe opportuno per voi cercare altre esperienze di lavoro che vi daranno maggiori soddisfazioni personali.*

### **Esperienze di lavoro e di pensionato.**

- Occupato come disegnatore tecnico presso un'importante industria aeronautica.
- Frequento la scuola serale "ITIS" e ottengo il diploma di perito meccanico.
- Dopo aver prestato il servizio militare nella marina italiana, trovo impiego presso un rivenditore di apparecchiature pneumatiche con l'incarico di tecnico commerciale.
- Nel 1975 fonda la ditta OLEOTEC srl in società con un'altra persona per la vendita di componenti oleodinamici.
- Nel 1997 acquisto la quota della società e continuo l'attività nel settore oleodinamico sviluppando la produzione di sistemi di controllo della pressione che sono venduti in 50 paesi del mondo.
- Nel 2003 collaboro con Assofluid nella stesura del manuale "raccomandazioni per l'impiego di tubi flessibili per applicazioni oleoidrauliche".
- Nel 2005 cedo l'attività e vado in pensione dopo 45 anni di lavoro.
- Gioco a golf con soddisfacenti risultati. Mi piace andare in montagna in estate.
- Continuo nella stesura del corso in oggetto da pubblicare nel mio sito internet.

Resto a disposizione per suggerimenti in grado di migliorare il corso. Ringrazio per l'attenzione.

Ambrogio Mazzucchelli

E-mail: [a.mazzuk@libero.it](mailto:a.mazzuk@libero.it)

Varese 15/01/2013

**Disclaimer:** *gli obiettivi di questo sito hanno come scopo la formazione professionale nel campo dell'oleodinamica, perché penso che siano importanti per una corretta attività lavorativa i benefici della libera diffusione d'informazioni utili.*

*Il sito è curato e coordinato dall'autore al solo scopo formativo.*

*Tutte le indicazioni e le immagini contenute in questo sito sono qui utilizzate esclusivamente a fini didattici, conoscitivi e divulgativi.*

*Questo sito non rappresenta una testata giornalistica ed è aggiornato senza alcuna periodicità, esclusivamente sulla base della disponibilità di tempo, pertanto, non è un prodotto editoriale sottoposto alla disciplina di cui all'art. 1, comma III della Legge n. 62 del 7.03.2001.*

*Pur ritenendo le fonti utilizzate affidabili, l'autore di questo sito non garantisce l'accuratezza e l'integrità delle informazioni contenute e pertanto declina ogni responsabilità per eventuali problemi o danni causati da errori, omissioni, caso fortuito o altra causa.*

*Tutti i testi scritti, ove espressamente indicato, e le immagini sono proprietà dei rispettivi autori o case di produzione che ne detengono i diritti, qualora gli aventi diritto si ritenessero danneggiati dall'inserimento in questo sito dei predetti files o fossero state inavvertitamente inserite immagini, informazioni, testi o altro materiale coperto da Copyright saranno immediatamente rimossi e/o ne saranno citate le fonti su semplice segnalazione all'indirizzo e-mail indicato in questa pagina.*

*L'oleodinamica è una tecnologia applicata alla meccanica che utilizza un fluido idraulico (olio) per trasferire energia ad un attuatore per realizzare un movimento lineare (cilindro) oppure un movimento rotatorio (motore).*

*Il settore oleodinamico è in forte espansione a livello mondiale grazie alle prestazioni dei suoi componenti che garantiscono una grande capacità di gestire notevoli forze e coppie elevate con ingombri limitati e pesi ridotti rispetto a tecnologie alternative (esempio: pneumatica, elettromeccanica).*

*Tra i vantaggi dell'impiego dell'oleodinamica c'è la possibilità di controllare la velocità del cilindro, di arrestare la corsa in un punto desiderato, di sopportare carichi elevati per tempi lunghi.*

*Le macchine movimento terra, le macchine agricole, le macchine mobili, le presse in generale, l'aeronautica, la siderurgia sono alcuni settori d'impiego dell'oleodinamica.*

*La tecnica oleodinamica ha beneficiato dei continui progressi dell'elettronica che ha permesso di aumentare la flessibilità degli azionamenti e per risparmiare energia.*

*Il personale che deve progettare, gestire un circuito oleodinamico deve avere delle competenze tecniche molto specialistiche che può acquisire con l'esperienza.*

*Le nozioni di base in oleodinamica permettono di avere una discreta conoscenza iniziale che dovrà essere approfondita con lo studio di libri tecnici del settore e con l'applicazione nell'ambito lavorativo.*

*Con queste premesse sarà facile trovare un impiego nel settore dell'oleodinamica, perché l'Italia occupa un posto di primaria importanza a livello mondiale.*

#### NOZIONI BASE DI MECCANICA

*La meccanica è uno dei settori fondamentali della fisica e riguarda la descrizione del moto.*

*Possiamo suddividere lo studio della meccanica in tre parti:*

1) **Cinematica.** Essa si occupa del moto dei corpi a prescindere dalle cause che lo determinano. La descrizione cinematica del moto si basa su due grandezze fisiche: **velocità e accelerazione.**

2) **Dinamica.** Essa studia le cause del moto introducendo altre due importanti grandezze: **massa e forza.**

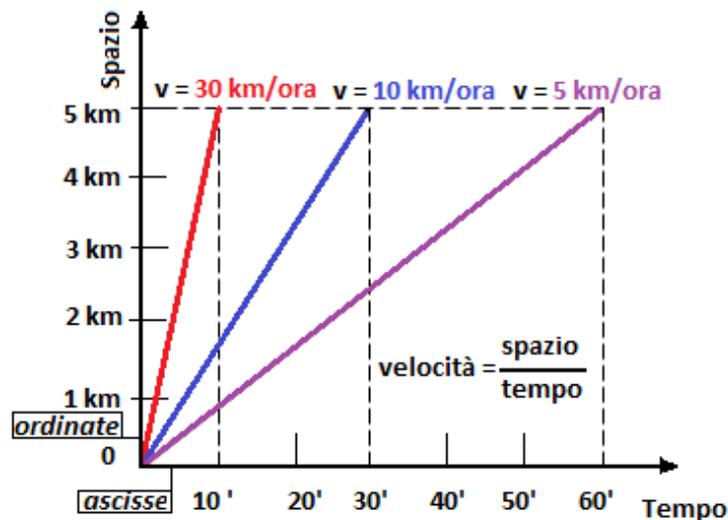
*La forza può essere considerata come un'azione che determina una deformazione o lo spostamento del corpo su cui si esercita.*

3) **Statica.** Essa studia l'equilibrio tra le forze applicate ai corpi.

#### 1) CINEMATICA

*Tutte le volte che è necessario conoscere come variano le posizioni di un oggetto nel tempo, cioè il suo moto, abbiamo a che fare con un problema di cinematica che considera la posizione di un corpo in un dato istante e quale sarà la sua posizione in un istante successivo.*

*Per meglio comprendere questa affermazione useremo una rappresentazione grafica del fenomeno che si vuole studiare per mezzo di un diagramma cartesiano.*



Il diagramma sopra si riferisce a un ipotetico spostamento.

L'asse delle ordinate rappresenta la distanza percorsa in km, mentre l'asse delle ascisse è riportato il tempo impiegato per percorrerla in minuti.

Si stabilisce che un cm sulla ordinata corrisponde a 1 km, mentre sulla ascissa 1 cm corrisponde a 10 minuti.

In questo modo possiamo ricostruire graficamente il moto che stiamo analizzando, verificando la posizione dell'oggetto in un certo tempo.

Collegando i vari punti, si ottiene la traiettoria che l'oggetto descrive nello spazio-tempo.

La fisica permette di esprimere il concetto di velocità per mezzo di una semplice formula:

$$v \text{ (velocità)} = \frac{S \text{ (spazio)}}{t \text{ (tempo)}}$$

**La velocità di un corpo in movimento è definita come il rapporto tra la distanza che esso percorre e il tempo impiegato.**

Applicando la formula al nostro diagramma risulta:

$$v = \frac{5 \text{ (km)}}{10 \text{ (minuti)} : 60} = \frac{5 \text{ (km)}}{0,1667 \text{ (ora)}} = 30 \text{ km/h}$$

$$v = \frac{5 \text{ (km)}}{30 \text{ (minuti)}:60} = \frac{5 \text{ (km)}}{0,5 \text{ (ora)}} = 10 \text{ km/h}$$

$$v = \frac{5 \text{ (km)}}{60 \text{ (minuti)}:60} = \frac{5 \text{ (km)}}{1 \text{ (ora)}} = 5 \text{ km/h}$$

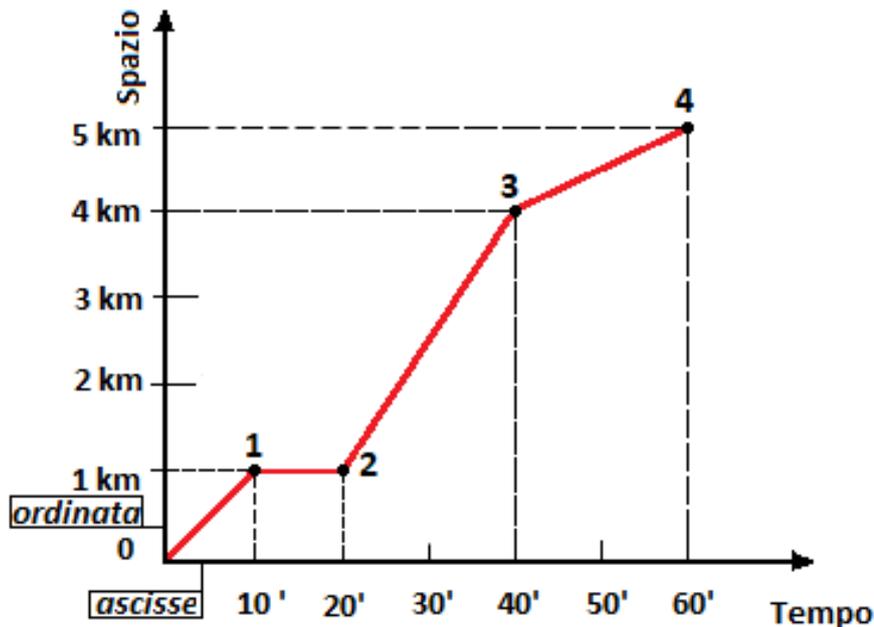
Dall'osservazione del diagramma si deduce che le traiettorie delle velocità sono linee rette con pendenze diverse. La linea meno ripida è quella con velocità minore.

La linea retta significa che il movimento è avvenuto a velocità costante.

Il diagramma sotto mostra un andamento diverso dal precedente e si notano variazioni di velocità. Dal punto 0 a 1 c'è stata un'accelerazione, dal punto 1 al 2 il corpo è stato fermo, dal punto 2 al 3 un'altra accelerazione, mentre dal punto 3 al 4 si nota una riduzione della velocità e significa che il corpo ha decelerato. In fisica il cambiamento della velocità di un corpo nel tempo si chiama **accelerazione** ( $m/s^2$ ). La formula che esprime l'accelerazione nel tempo è:

$$a \left( \frac{m}{s^2} \right) = \frac{v \left( \frac{m}{s} \right)}{t (s)} \text{ da cui si ricava la velocità espressa in termini di accelerazione } v \left( \frac{m}{s} \right) = a \left( \frac{m}{s^2} \right) \cdot t (s)$$

Qualsiasi movimento compiuto a velocità **non** costante, come quello del diagramma sopra, è detto **moto vario**.



Un caso del moto vario è quello del **moto uniformemente accelerato**, in cui la velocità di un corpo aumenta della stessa quantità nello stesso intervallo di tempo, ovvero la **sua accelerazione è costante**.

Se prendiamo un corpo e lo lasciamo cadere liberamente, si avrà un moto uniformemente accelerato.

L'accelerazione dovuta all'attrazione gravitazionale terrestre ha un valore costante di  $9,8 m/s^2$ , escludendo l'effetto frenante dovuto all'attrito dell'aria.

Pertanto il corpo che precipita verso il suolo da una certa altezza accelera in modo costante, e la sua velocità aumenta di 9,8 metri al secondo ogni secondo.

La formula per calcolare lo spazio percorso da un corpo in caduta libera è data da:

$$S (m) = \frac{1}{2} \cdot g \left( \frac{m}{s^2} \right) \cdot t^2 (s)$$

La formula si ricava tenendo conto della velocità iniziale che è uguale a zero e della velocità finale  $v_f = g \cdot t$

Poiché la velocità varia di continuo durante lo spostamento, bisogna considerare la velocità media

$$v_m = \frac{1}{2} \cdot (v_i + v_f) \text{ poiché la velocità } v_i \text{ è uguale a zero } v_m = \frac{1}{2} \cdot v_f.$$

Lo spazio percorso dall'oggetto è:

$$S = v_m \cdot t = \frac{1}{2} \cdot v_f \cdot t = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t \cdot t = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

## 2) DINAMICA

Dopo aver spiegato le grandezze fisiche di velocità e accelerazione, occorre definire quali sono le cause che determinano il movimento.

Il primo principio della dinamica afferma che "ogni corpo persiste nel suo stato di quiete o moto rettilineo uniforme se non intervengono forze esterne a mutarlo".

Questo enunciato è il primo principio di Newton che oggi viene formulato nel seguente modo:

**Se un corpo è soggetto a un sistema di forze risultante zero, allora rimane in quiete o in moto rettilineo uniforme. Tale corpo si dirà in equilibrio.**

Una precisazione! La differenza tra "legge" e "principio"

- Una "legge" è sempre espressa da una formula che lega fra di loro le variabili di un determinato fenomeno.
- Un "principio" esprime la constatazione di un fatto da cui possono derivare delle utili occasioni di impiego. (es: il principio di Pascal, il principio di Venturi)

Non c'è forza senza accelerazione. Quando partiamo da fermi con la nostra auto e ingraniamo la marcia, la velocità cambia da zero a un certo valore (es: 50 km/h). In questa fase, mentre acceleriamo, avvertiamo la sensazione di essere spinti con il corpo contro lo schienale. Questa percezione è dovuta alla manifestazione di una legge fisica, il **secondo principio della dinamica**.

Esso afferma che la forza applicata a un corpo di una data massa è proporzionale all'accelerazione che quel corpo subisce. Forza = massa x accelerazione

La formula che esprime questa importante legge è:  **$F = m \cdot a$** , la cui unità di misura è espressa in newton (N).

Vale a dire che la forza di 1 newton applicata a un corpo la cui massa è di 1 kg, imprime un'accelerazione di 1 metro al secondo ogni secondo.

**La forza è una qualsiasi causa capace di modificare lo stato di quiete o di moto di un corpo.**

La **forza di gravità** è data dall'attrazione che la terra esercita su tutti i corpi e per effetto di questa attrazione tutti i corpi cadono al suolo.

Equilibrio delle forze: due o più forze applicate a un corpo in stato di quiete o di moto rettilineo uniforme sono in equilibrio quando, agendo simultaneamente, non influenzano lo stato, ovvero la loro risultante è pari a zero.

La forza esercitata per tenere sospeso un corpo è pari e contraria al suo peso.

## ENERGIA CINETICA

È l'energia che possiede un corpo in movimento. Equivale al lavoro necessario per portare un corpo da una velocità nulla a una velocità nota. Quando un corpo di massa  $m$  varia la sua velocità, varia anche la sua energia cinetica.

La formula che definisce l'energia cinetica è:  $E_c$  (J)joule =  $\frac{1}{2} \cdot m$  (kg)  $\cdot v^2$  ( $\frac{m}{s}$ )

Calcolo dell'energia cinetica.

Applicando una forza  $F$  costante a una slitta ferma su un lago ghiacciato, essa si muove di un moto rettilineo uniformemente accelerato con un'accelerazione:  $a = \frac{F}{m}$  in cui  $m$  è la massa inerziale della slitta.

Nel momento in cui la spinta cessa, lo spostamento e la velocità della slitta sono:

$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 ; v = a \cdot t$$

Il lavoro che si è compiuto vale:  $W = F \cdot S = m \cdot a \cdot \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (a \cdot t)^2$

Sostituendo  $v$  al posto di  $(a \cdot t)$  si ha:  $W = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$  che misura il lavoro speso per far acquistare alla slitta la velocità  $v$ .

Per definizione  $W = E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$  **Energia cinetica del corpo.**

L'energia cinetica si misura in joule (**J**) la stessa unità di misura del lavoro (**W**); però l'energia cinetica, diversamente dal lavoro non è mai negativa;  $E_c$  è sempre maggiore o uguale a zero, indipendentemente dalla direzione del moto.

Come si può notare dalla formula, il valore dell'energia cinetica è proporzionale alla massa ( $m$ ) del corpo e al quadrato della velocità ( $v$ ).

Tanto più grande è la massa del corpo, tanto maggiore è la sua energia cinetica; tanto più elevata è la velocità del corpo, tanto maggiore è la sua energia cinetica.

## ARGOMENTI TRATTATI

### **UNITA' di MISURA**

Massa  
Forza  
Accelerazione di gravità e forza peso  
Momento torcente  
Lavoro  
Energia  
Potenza  
Pressione  
Principi sulla compressione dei gas perfetti  
Tensioni meccaniche e resistenza materiali  
Numero di giri / frequenza  
Temperatura  
Quantità di calore.

### **POMPE OLEODINAMICHE**

Premessa  
Idrostatica  
Idrodinamica  
Pompe  
Pompe volumetriche  
La cilindrata di una pompa a ingranaggi.  
Pompe a palette.  
Pompa Gerotor  
Pompa a ingranaggi interni / Pompa a vite / Pompa a lobi  
Pompe a pistoni  
Pompe a pistoni assiali — cilindrata fissa —  
Pompe a pistoni assiali — cilindrata variabile —  
Pompa a pistoni assiali con blocco cilindri rotante e inclinato. Cilindrata variabile  
Pompe a pistoni radiali a cilindrata fissa.  
Blocco stellare rotante eccentrico con anello circolare fisso  
Blocco stellare fisso e albero motore eccentrico.  
Pompe a pistoni radiali a cilindrata variabile.  
Pompa / Motore a pistoni radiali con blocco cilindri o albero eccentrico.  
Diagramma portata/pressione di una pompa  
Portata e rendimenti  
Esempio d'installazione di un tester idraulico  
Schema di funzionamento di una turbina.  
Esempio d'impiego di un tachimetro digitale  
Grandezze e formule per il calcolo delle pompe  
Tabella indicativa per la scelta della pompa in funzione della pressione  
Considerazioni sulle pompe a ingranaggi  
Caratteristiche di un ingranaggio  
Pompa a ingranaggi elicoidali

Considerazioni sulle pompe a palette  
Considerazioni sulle pompe a pistoni assiali  
Pompa / motore a pistoni assiali, piastra (piatto) inclinata, cilindrata fissa o variabile  
Funzionamento di una pompa a pistoni assiali a disco oscillante / inclinato  
Tipologie d'installazione pompa idraulica  
Trascinamento pompa / Giunto elastico completo  
Lanterna  
Valvola di massima  
Cavitazione  
Informazioni generali / Norme di sicurezza

## **CILINDRO OLEODINAMICO**

Principio di pascal  
Il torchio idraulico  
Principio di conservazione dell'energia  
Classificazione degli attuatori  
Il cilindro a doppio effetto  
Definizioni degli ingombri del cilindro a doppio effetto  
Il cilindro a doppio effetto differenziale  
Attuatori rotanti  
Frenatura/ammortizzatore  
Grandezze di un cilindro idraulico  
Formule per il calcolo del cilindro a doppio effetto in rientro  
Alcune formule americane  
Dimensionamento di un cilindro a doppio effetto  
Sollecitazione al carico di punta  
Cilindro con alimentazione "differenziale o rigenerativo"  
Moltiplicatore di pressione

## **MOTORI IDRAULICI**

Premessa

Principio di funzionamento di un motore idraulico:

La trasmissione idrostatica per movimenti rotatori a circuito aperto.

Funzionamento di una trasmissione idrostatica

Formule per il dimensionamento di un motore idraulico.

Tipologie di motori

Schema di base con esempio di calcolo

Trafilamento / drenaggio

Trasmissione idrostatica a variazione continua, in circuito chiuso per movimenti rotanti

Considerazioni finali

## **VALVOLE OLEODINAMICHE**

Premessa

Classificazione valvole

Valvole di controllo della pressione

Valvola limitatrice elettropilotata

Cenni sulle molle cilindriche a compressione

Valvole di sequenza

Valvole di scarico

Valvole di riduzione / riduttrici di pressione

Valvole riduttrici di pressione pilotate

Valvole di bilanciamento (controllo discesa /overcenter)

Valvola paracadute

Pressostato

Trasduttori

Valvole di controllo della direzione del flusso.

Valvola o rubinetto a sfera

Classificazione delle valvole in base al numero di bocche e posizioni

Esempio di funzionamento di un distributore a cassetto 4/ 2.

Esempio di funzionamento di un distributore a cassetto 4/ 3.

Distributori a cassetto - comando manuale

Valvola con azionamento idraulico

Elettrovalvole

Valvole di regolazione della portata

Principio di funzionamento di un regolatore della portata compensato

Valvole unidirezionali, di ritegno, di non ritorno, di bloccaggio

Valvole di ritegno pilotate o di blocco

Valvole seletttrici

Valvole di decelerazione

## **ACCESSORI OLEODINAMICI**

Filtro  
Accumulatore  
Scambiatore di calore  
Innesti rapidi  
Giunti girevoli e rotanti

## **PERDITE di CARICO (Delta p) — ASPIRAZIONE POMPA**

Premessa  
Cenni teorici  
Tipologie di perdite di carico  
Regime di flusso  
Numero di Reynolds  
Perdite di carico distribuite  
Perdite di carico localizzate  
Perdite di carico in aspirazione

## **ESERCIZI E SOLUZIONI**

## **TABELLE di CONVERSIONE**

Informazioni legali sull'utilizzo delle tabelle di conversione  
Elenco delle grandezze utilizzate in oleodinamica  
Lunghezza  
Superficie /Area / SezioneVolume  
Peso specifico  
Forza  
Pressione  
Portata  
Cilindrata  
Potenza  
Coppia / Momento torcente  
Lavoro  
Energia  
Tempo  
Velocità di rotazione angolare  
Numero di giri al minuto  
Velocità lineare  
L' accelerazione  
Viscosità  
Temperatura  
Calore  
Rendimento

## **FORMULE PER OLEODINAMICA**

Tabella formule per pompe  
Tabella formule con unità americane per pompe  
Pompa a pistoni assiali – piastra inclinata – cilindrata FISSA  
Pompa a pistoni assiali – piastra inclinata– cilindrata VARIABILE  
Pompa a pistoni assiali – blocco cilindri inclinato - cilindrata FISSA  
Pompa a pistoni assiali – blocco cilindri inclinato - cilindrata VARIABILE  
Pompa / Motore a pistoni RADIALI con blocco cilindri o albero eccentrico.  
Formule per cilindro idraulico  
Tabella area cilindro/ forza in spinta / forza in tiro  
Formule per cilindro con unità americane  
Cilindro doppio stelo  
Torchio idraulico  
Moltiplicatore di pressione  
Formule per motori oleodinamici  
Motore a pistoni assiali – piastra inclinata – cilindrata VARIABILE  
Motore a pistoni assiali – blocco cilindri inclinato - cilindrata VARIABILE  
Tabella formule per motori con unità americane  
Formule per accumulatore  
Formule per scambiatore di calore acqua - olio  
Scambiatore di calore aria – olio  
Perdite di carico

## **RICONOSCERE LE FILETTATURE**

## **LIBRI E SITI INTERNET DA CONSULTARE**

## **FORMAZIONE COMMERCIALE**

**COLLEGAMENTI IDRAULICI:** Sedi, tenute, collegamenti filettati

## **MANOMETRI, ESCLUSORI, SELETTORI, MINI PRESE DI PRESSIONE**

## **TUBO FLESSIBILE, RACCORDI PER TUBO FLESSIBILE, TUBO RACCORDATO**

## **TUBO RIGIDO, RACCORDI PER TUBO RIGIDO, STAFFE DI FISSAGGIO**