

1. Diamo subito utili richiami elementari di meccanica applicata (Meccanismi/Trasmissioni) in forma di formulario sinottico di uso professionale.

Questi richiami verranno via via completati con frequenti aggiunte, a formare un HANDBOOK online

RELAZIONI ELEMENTARI. MECCANISMI E TRASMISSIONI

SIMBOLI PRINCIPALI E UNITÁ USUALI

J: INERZIA (kg*m ²)	M: coppia di picco motore (Nm)
m: massa (kg)	M _r : coppia resistente (Nm)
F: forza (N)	M _a : coppia accelerazione (Nm)
L: lavoro (J)	M _{fr} : coppia frenante (Nm)
t _a : tempo di accelerazione (s)	P: potenza totale motore (kW)
t _{fr} : tempo frenatura (s)	P _L : potenza (regime; kW)
s: spazio (m)	P _a : potenza (accelerazione; kW)
d: diametro (mm)	N: velocità di rotazione (min ⁻¹)
R: braccio (mm)	Δn: differenza di velocità rotazione (min ⁻¹)
μ : coefficiente d'attrito	a: accelerazione (m/s ²)
p: pressione (N/m ² , Pa)	f: frequenza (Hz)
Δt: intervallo temporale	
g: 9.81 ms ⁻²	
v: velocità lineare (m/min)	
α: accelerazione angolare (rad/s ²)	

2. RELAZIONI CINEMATICHE E MECCANICHE**accelerazione delle trasmissioni**

Coppia totale (Nm)

$$M = M_L + M_a = M_L + \frac{\pi}{30} J \frac{\Delta n}{t_a}$$

Coppia di accelerazione (Nm)

$$M_a = \frac{\pi}{30} J \frac{\Delta n}{t_a} = 0.150 J \frac{\Delta n}{t_a}, \quad \text{con } n = \frac{1000v}{d\pi}; \quad M_a = \frac{100}{3d} J \frac{\Delta v}{t_a}$$

Lavoro effettivo:

$$L = \frac{\pi^2}{1800} J \frac{\Delta n^2}{t_a} \frac{M}{M - M_L} = \frac{J \Delta n^2 M}{182.4 (M - M_L)} \quad L = \frac{5000}{9} J \frac{\Delta v^2}{d^2} \frac{M}{M - M_L}$$

Potenza totale (kW)

$$P = P_L + P_a$$

(continua)

“MEDAGLIONE” DI STORIA DELLE SCIENZE E TECNICHE**La motoristica alle soglie del secolo XX .**

Negli ultimi decenni del secolo XIX sono stati inventati o sviluppati un gran numero di generatori e motori, che vengono lasciati in eredità al nuovo secolo; la maggior parte di essi conserverà piena validità fino ai giorni nostri, pur con l'introduzione di numerosi ma secondari perfezionamenti; sono il motore a scoppio, il motore Diesel, la turbina a vapore, la dinamo, l'alternatore, il trasformatore.

Nel 1900 R. Diesel (1858-1913) descrive a Parigi l'ultima versione del motore da lui inventato, definitivamente concepito come motore a quattro tempi. L'iniezione del gasolio è ancora effettuata mediante aria compressa. Nel 1910 nel Regno Unito viene praticamente messo a punto un polverizzatore funzionante ad alta pressione, che non fa uso di aria ausiliaria : si riduce la frequenza dei guasti e aumenta la regolarità del motore. Saranno necessari tuttavia una ventina d'anni prima che il sistema si generalizzi a quasi tutti i motori Diesel.

Nuove soluzioni per il motore a scoppio

I motori a scoppio esistono già nella versione a due e a quattro tempi. Il raffreddamento avviene sia ad acqua sia ad aria, ma quest'ultimo, nonostante la sua maggiore semplicità, va lentamente perdendo terreno. Dopo le prime automobili, che montano motori a uno e due cilindri, il motore standard diviene quello a quattro cilindri. Nel 1907 viene costruito per uso automobilistico il primo motore a V a otto cilindri, che tuttavia non ha grande successo.

Anche per i primi aerei viene montato il motore a scoppio da automobile: l'aereo dei fratelli Wright è propulso da un normale motore a quattro cilindri in linea raffreddato ad acqua.

L'autovettura: catene di montaggio e competizioni agonistiche

Su strada comincia ad affermarsi il motore a scoppio, che soppianta via via le altre forme di trazione (motori a vapore ed elettrici). Nel 1900 vengono costruite 10000 autovetture e un nugolo di piccoli costruttori si afferma in tutti i paesi a struttura industriale avanzata. Intorno al 1910 negli Stati Uniti si adotta la catena di montaggio, che consente la costruzione di automobili economiche su larga scala. Per i motori ci si orienta sui quattro o sui sei cilindri, con raffreddamento ad aria o ad acqua, che alla fine prevale. Nel 1903 è introdotta in Inghilterra la patente di guida e comincia l'era delle competizioni automobilistiche. La prima Le Mans è vinta nel 1906 da una Renault alla media di 106 km/h, notevole prestazione tenuto conto dello stato delle strade, ancora quasi tutte realizzate in terra battuta. Si impone in tal modo la necessità di introdurre una pavimentazione migliore. (continua)

3. IL MECCANISMO BIELLA-MANOVELLA

$$s = r(1 - \cos\varphi) + \frac{\lambda}{2} r \sin^2 \varphi$$

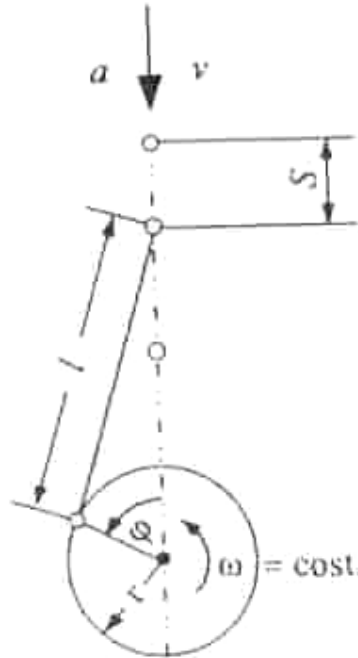
$$v = \omega r \sin\varphi (1 + \lambda \cos\varphi)$$

$$a = \omega^2 r (\cos\varphi + \lambda \cos 2\varphi)$$

$$\lambda = \frac{r}{l} = \frac{1}{4} \dots \frac{1}{6}$$

$$\varphi = \omega t = 2\pi n t$$

(λ : rapporto di manovella)



4. IL MOTORE “QUATTRO TEMPI”

La potenza W di un motore “4 tempi” è legata alla cilindrata totale V , al numero N di giri/minuto e alla pressione media effettiva p_{me} (Pa) dalla relazione:

$$P_e = \frac{p_{me} * V * N}{\varepsilon * 60}$$

$\varepsilon = 2$ per motori 4 tempi

$\varepsilon = 1$ per motori 2 tempi

Il modulo **sw i-m-1** consente di stimare, per vari tipi di motore 4 tempi, p_{me} e

$$n = \frac{N}{60} \text{ (giri/s)}$$

Quando se ne conosca la cilindrata totale V ; e quindi da valutare la potenza effettiva P_e disponibile all'albero motore.

Qualche ulteriore sviluppo:
dalla velocità del pistone:

$$P_s = 2 S N/60 = S N/30 \text{ (m/s)}, \text{ in cui } S: \text{ corsa (m)}$$

Si può ricavare

$$N = P_s 30/S$$

Dalla espressione della cilindrata:

$$V = (n \pi b^2 S^2/4) S = (\pi/4) n b^2 S^3$$

in cui:

n: numero dei cilindri;

b: alesaggio / corsa;

S: corsa.

si può ricavare:

$$S = (4/\pi) V^{1/3} / (n^{1/3} b^{2/3})$$

e quindi espressa da

La potenza specifica può essere quindi espressa da:

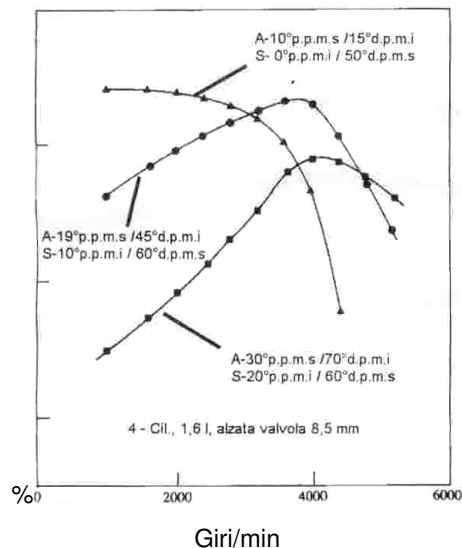
$$P_e/V = 30 (p_{me}/120) P_s (\pi/4)^{1/3} (n^{1/3} b^{2/3})/V^{1/3}$$

E infine:

$$P_e/V = 0.2306 p_{me} P_s (n^{1/3} b^{2/3})/V^{1/3}$$

Avendo espresso p_{me} in bar, P_s in ms^{-1} , V in litri e P_e/V in kW/l

Rendimento volumetrico %



5. COMBUSTIBILI LIQUIDI

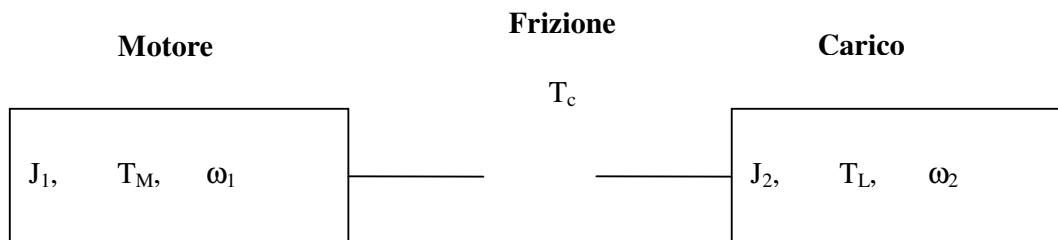
Il modulo sw **i-m-2** fornisce il potere calorico inferiore (in MJ/kg) per vari tipi di combustibili liquidi.

Il modulo sw **i_eb_cl2** fornisce per 9 combustibili liquidi:

- Massa volumica
- Calore di vaporizzazione,
- Punto di accensione,
- Limite di accensione inferiore e superiore (% in volume di vapori in aria),

5. FRIZIONI

PERDITA DI ENERGIA E TEMPO DI SLITTAMENTO PER OPERAZIONE

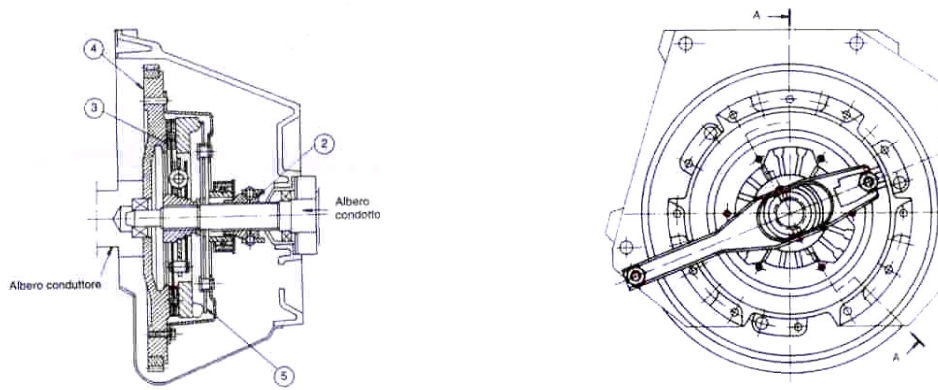


Un modello semplificato per calcoli approssimati:

accelerazione del carico $\omega_2 = 0$ a $\omega_2 = \omega_1$, $\omega_1 = \text{cost}$; $T_L = \cos t$; $T_C = \text{cost} > T_L$

perdita di energia $W_t = J_2 \frac{\omega_1^2}{2} \frac{(1 + T_L)}{T_S - T_L}$

Tempo di slittamento $t_f = \frac{J_2 \omega_1}{T_S - T_L}$



Frizione Monodisco

Carotti A., Teoria & Progetto di Sistemi a Controllo Attivo : controllo attivo di vibrazioni e di assetto, Editore CLUP, Milano, 2004

Nuti M., La fasatura variabile nei motori per autoveicoli, Autotecnica, 5, 2006

Carotti A., Rimoldi P., Marchionini L., Modelli e Dati per Progettare in Ingegneria. Nuovo Manuale Sinottico, Editore Abitare Segesta Documenti, Milano 1999

Carotti A., Turci E., Use of Argand-Gauss Techniques to design Passive Inertial Dampers for Multimodal Oscillators: Stability and Performance Evaluations, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 82, 1999, 223-245.

Carotti A., Materiali hi-tech nel nostro futuro : Magnetostrittivi, Leghe a Memoria di forma, Elettroreologici, 'Materiali Edili', N.55, Dicembre-Gennaio 2003-04, 36-39

Carotti A., Nuovi Materiali per L'Industria. Compositi e Modellazione agli elementi finiti. Note su Kevlar e Nomex, 'Progettare', Gruppo VNU Publ., Gennaio 2004

Carotti A., Benetti P., Materiali Avanzati e Compositi, Pitagora Editrice, Bologna 1999