# CAPITOLO 1

MACCHINA: qualsiasi sistema in grado di trasformare dell'energia

- MOTRICI: l'energia uscente è di tipo meccanico
- OPERATRICI: l'energia entrante è di tipo meccanico

Sono composte da organi (ELEMENTI) collegati in modo da permettere movimenti relativi e trasmettere FORZE o MOTENTI

↓

MECCANISMO

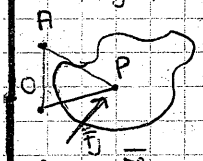
considero l'aspetto CINEMATICO di una macchina, cioè il movimento indipendente dalle cause

tra gli elementi è necessario un minimo GIOCO x permettere il moto relativo (altrimenti sarebbe un corpo RIGIDO)

**Equilibrio:**

$\bar{R}_e = \sum \bar{F}_e = \bar{0}$

$\bar{M}_{e_0} = \sum_{j=1}^{n} \overline{OP_j} \times \bar{F}_j = \bar{0}$



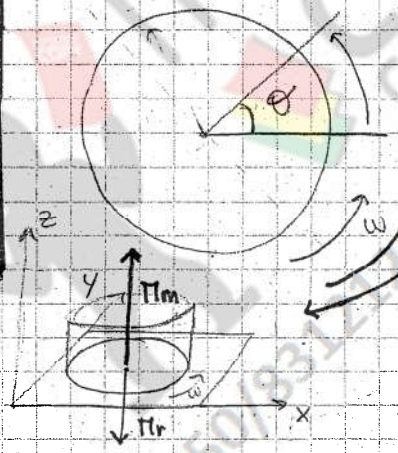

oppure: $\bar{M}_{e_A} = \sum \overline{AP_j} \times \bar{F}_j =$

$= \sum (\overline{AO} + \overline{OP}) \times \bar{F}_j =$

$= \underbrace{\overline{AO}}_{\text{cost.}} \cdot \underbrace{\sum \bar{F}_j}_{\bar{0}} + \sum \overline{OP_j} \times \bar{F}_j$

L'insieme delle parti dei membri nella zona di contatto reciproco prende il nome di COPPIA CINEMATICA

$\mathcal{L} = Fs\cos\alpha$ $\begin{cases} > 0, & 0 \le \alpha \le \frac{\pi}{2} \text{ lavoro MOTORE} \\ < 0, & \frac{\pi}{2} \le \alpha \le \pi \text{ lavoro RESISTENTE} \end{cases}$




$M_m$ MOMENTO MOTORE concorde con $\omega$ ($\theta = 0$)

$M_r$ MOMENTO RESISTENTE discorde con $\omega$ ($\theta = \pi$)

1) $\mathcal{L}_m = \bar{M}_m \cdot \bar{\theta} = M_m \theta$

2) $\mathcal{L}_r = \bar{M}_r \cdot \bar{\theta} = -M_r \theta$

da cui ricavo la POTENZA: $W = \frac{d\mathcal{L}}{dt} = \bar{F} \cdot \frac{ds}{dt} = \bar{F} \cdot \bar{v}$

pot. MOTRICE: $W_m = \frac{d\mathcal{L}_m}{dt} = M_m \omega$

pot. RESISTENTE: $W_r = \frac{d\mathcal{L}_r}{dt} = -M_r \omega$

Una COPPIA CINEMATICA può vincolare al massimo 2 gradi di LIBERTÀ nel PIANO e 5 nello SPAZIO altrimenti si avrebbe un collegamento RIGIDO

I CONTATTI in MECCANICA sono BILATERALI, tali da non permettere il DISTACCO

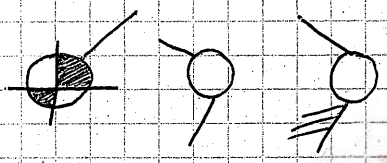
## COPPIE CINEMATICHE

CLASSIFICAZIONE X DEFORMABILITÀ → RIGIDE → NON RIGIDE (almeno uno dei 2 elementi è flessibile)

CLASSIFICAZIONE X CONTATTO → CONFORMI → NON CONFORMI (superficie di contatto ridotta ad un punto o ad un segmento)

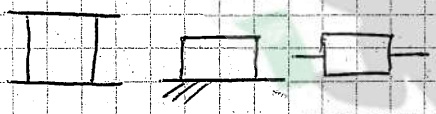
Le coppie RIGIDE e CONFORMI sono dette COPPIE ELEMENTARI

1. **COPPIA ROTOIDALE**: l'unico moto RELATIVO possibile tra i 2 membri è la ROTAZIONE, quindi lascia un grado di lib.



tipo un corpo cilindrico con l'albero supponendo di non spostarlo assialmente e lasciando un certo GIOCO

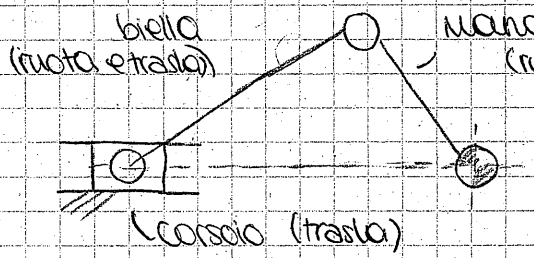
2. **COPPIA PRISMATICA**: l'unico moto RELATIVO che permette è la TRASLAZIONE



3. **COPPIA ELICOIDALE**: consente ROTAZIONE e TRASLAZIONE ma non come movimenti indipendenti, uno legato all'altro (collegamento vite-madrevite).

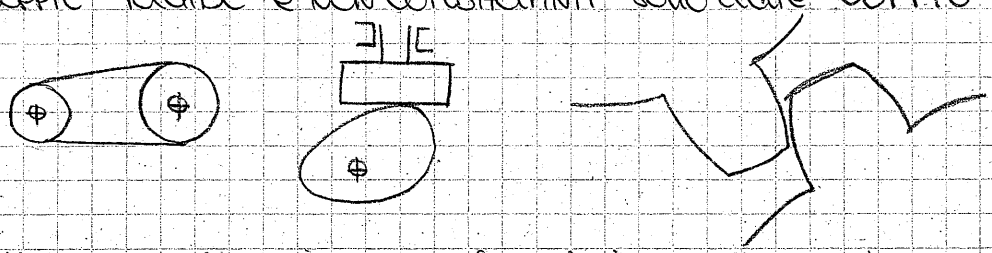
TUTTE LE COPPIE ELEMENTARI AMMETTONO LASCIANO 1 GRADO DI LIBERTÀ, QUINDI MI BASTA 1 COORDINATA PER DET. UNIVOCAMENTE LA POSIZIONE

**MANOVELLISMO di SPINTA (CENTRATO)**



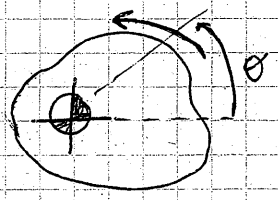

Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Le coppie rigide e non combacianti sono dette COPPIE SUPERIORI



**NB:** Nel caso di coppie non conformi il contatto tra i 2 elementi si sposta sia rispetto a uno che all'altro ma il contatto deve PERSISTERE durante il moto senno' si perderebbe la caratt. di COPPIA CINEMATICA

## Gradi di libertà = possibilità di movimento



Le coppie ELEMENTARI lasciano 1 grado di libertà, quindi una possibilità di movimento

La coppia ROTOIDALE collega il braccio e il telaio lasciando libero $\theta$

$\theta$ libero
$F_x, F_y \neq 0$ reazioni

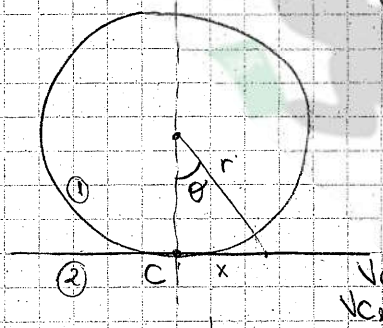
→ se premo verso una direzione dove è vincolato la coppia REAGISCE con delle forze che possono essere trasmesse lungo il VINCOLO. Oppone RESISTENZA con FORZE e REAZIONI nella direzione dove è vincolato



x libero
vincola y e rotaz. in z → reagisce con $F_y$ e $M_z$

(A)

## CILINDRO NEL PIANO ROTOLA SENZA STRISCIARE



ha un grado di lib. perché rotaz. e traslaz. sono collegati → vincolo z — no velocità rel.

1 g.d.l : $\theta$

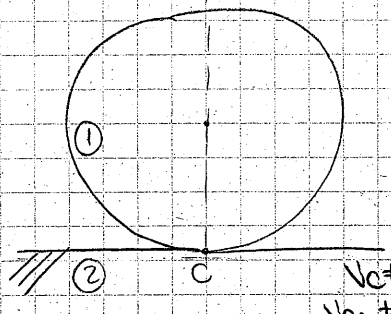
→ 2 REAZIONI

$F_x, F_y \neq 0$

$V_C = 0$
$V_{C_1} = V_{C_2}$

(B)

## CILINDRO NEL PIANO, ROTOLA STRISCIANDO



ha 2 g.d.l : rotazione + traslazione

Impedisco lo spostamento su y: se fosse possibile si staccherebbero

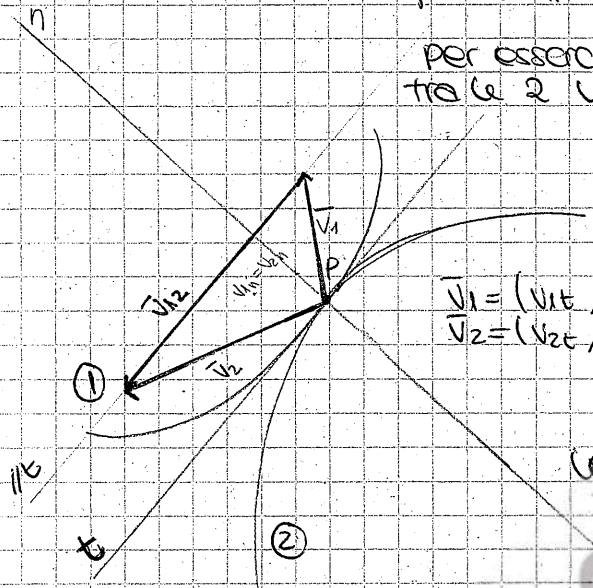
$F_y \neq 0$

$V_C \neq 0$
$V_{C_1} \neq V_{C_2} = 0$

COPPIA SUPERIORE

# COPPIE SUPERIORI:

1. PROFILI CONIUGATI: È una coppia rigida non conforme perché per un certo $\Delta t$ perdo il contatto e la caratteristica (profili coniug.)




Per esserci CONTATTO CONTINUO ci deve essere una caratt. tra le 2 VELOCITÀ

2 punti $P_1$ e $P_2$ che si scorrappong. ruotano attorno a assi fissi ognuno con una velocità relativa all'altro

$\bar{V}_1 = (V_{1t}\ ;\ V_{1n})$
$\bar{V}_2 = (V_{2t}\ ;\ V_{2n})$

$P_1$ ha $\bar{V}_1$
$P_2$ ha $\bar{V}_2$
} le velocità dei 2 devono essere tali da MANTENERE il contatto

La $\bar{V}_{12}$ tra i 2 corpi non può avere una COMPONENTE NORMALE lungo $n \perp t$ poiché se $V_{12}$ definita come $V_1 - V_2$ velocità relativa con $V_n \neq 0$ i 2 si staccherebbero.

Traccio la $\parallel$ a t passante per il vertice di $V_1$, trovo $V_2$ congiungendo con punto di $V_2$ sulla $\parallel$ a t con P

$\bar{V}_{12} = \bar{V}_1 - \bar{V}_2$ diretta come t lungo una parallela

↳ $\bar{V}_{12}$ è sulla $\parallel$ dell'indicata da $V_1$ e $V_2$

regola paral.

$\bar{V}_1 - \bar{V}_2 = \bar{V}_1 + (-\bar{V}_2)$

$\boxed{V_{1n} = V_{2n}}$ la componente lungo la NORMALE è la STESSA!

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

# Gradi di libertà

Un corpo rigido su un piano ha 3 g.d.l, nello spazio 6.

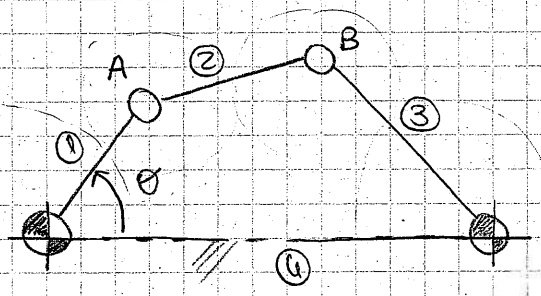
Indicando con m il numero dei membri di un meccanismo
$n_1$ il numero di coppie che tolgono 1 g.d.l
$n_2$ il numero di coppie che ne tolgono 2.

N = numero max di gradi che posso avere

**Membri SENZA TELAIO**

$N = 3m - 2n_2 - n_1$

$N \geq 3(m-1) - 2n_2 - n_1$ ← quante coord. sono da fissare x det. posizione meccanismo




## QUADRILATERO ARTICOLATO

3 aste collegate tra loro + telaio con coppie rotoidali, $m = 4$

2 coppie rotoidali $n_2 = 2 \cdot 4$

$N \geq (3(4-1)) - 2 \cdot 4 - 1 \cdot 0 = 1$

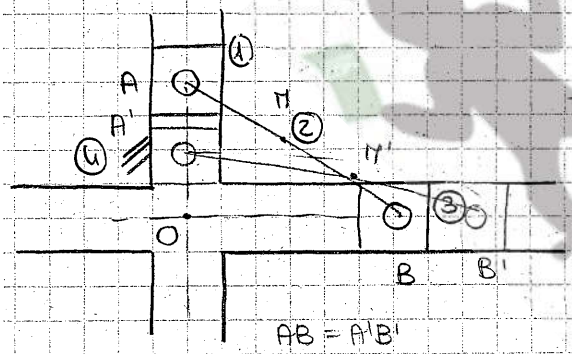



## MANOVELLISMO di SPINTA

1 coppia rotoidale, 1 coppia prismatica

$n_2$: 1-3 coppia rotoidale, toglie 2
1-2 "
2-4 "
3-4 coppia prismatica
} $n_2 = 4$

$N \geq 3(4-1) - 2 \cdot 4 - 1 \cdot 0 = 1$ basta 1 coordin.

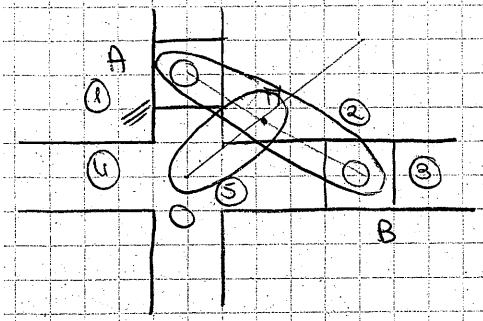



## GIUFO CROCE

$m = 4$

1-4, 3-4 prismatiche
1-2, 3-2 rotoidali

$N \geq 1$




$m = 5$

## GIUFO CROCE VINCOLATO

Aggiungo 2 coppie rotoidali
$n_2 = 6$

$N \geq 0$

↳ dovrebbe essere bloccato ma in realtà mi descriverebbe una circonferenza.
Il vincolo lo vincola a muoversi su un moto che già effettivamente fa