

REL. :PERONI PAOLO

DOTTORATO XXI CICLO SECONDO ANNO

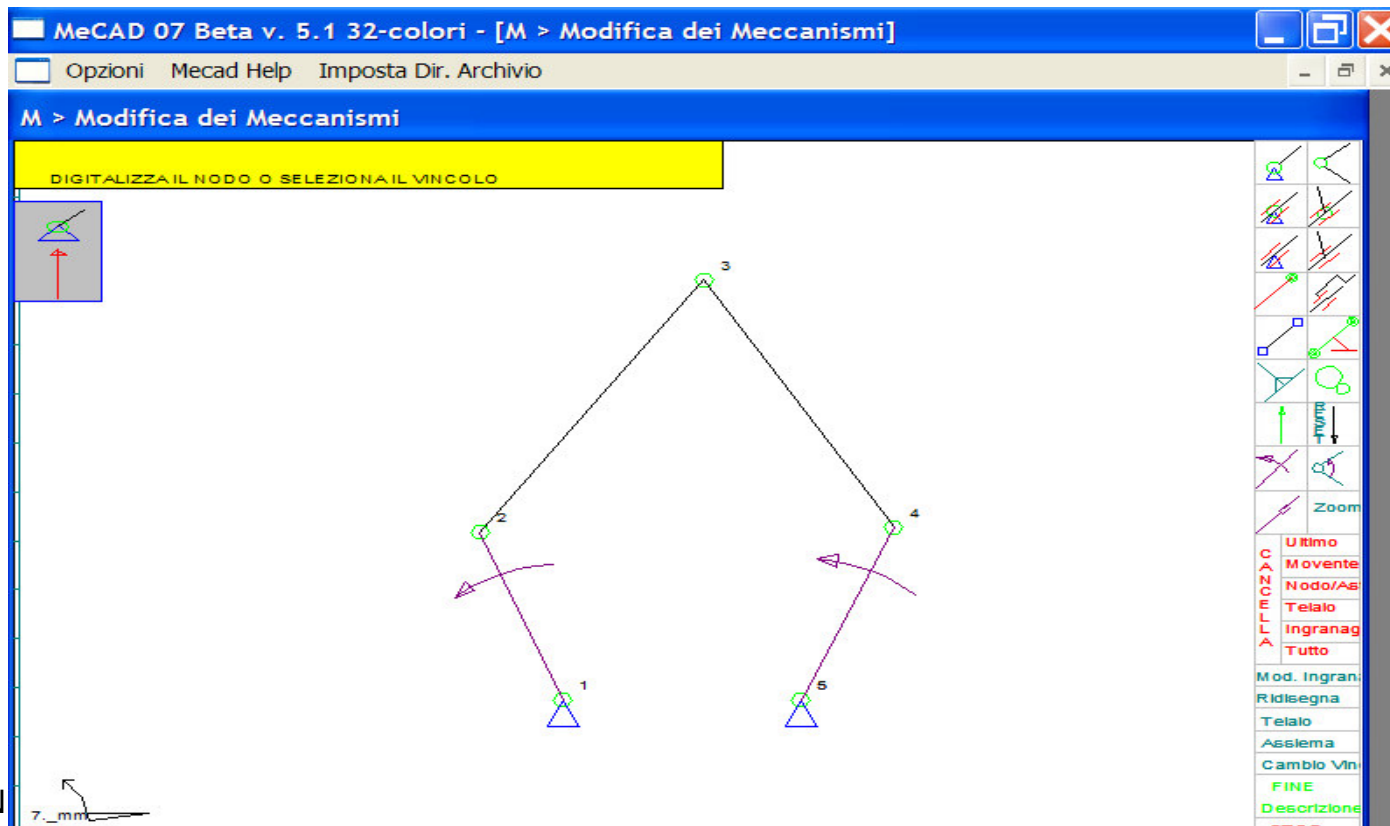
19/10/07

Sistemi di simulazione cinematica e dinamica per la progettazione meccanica

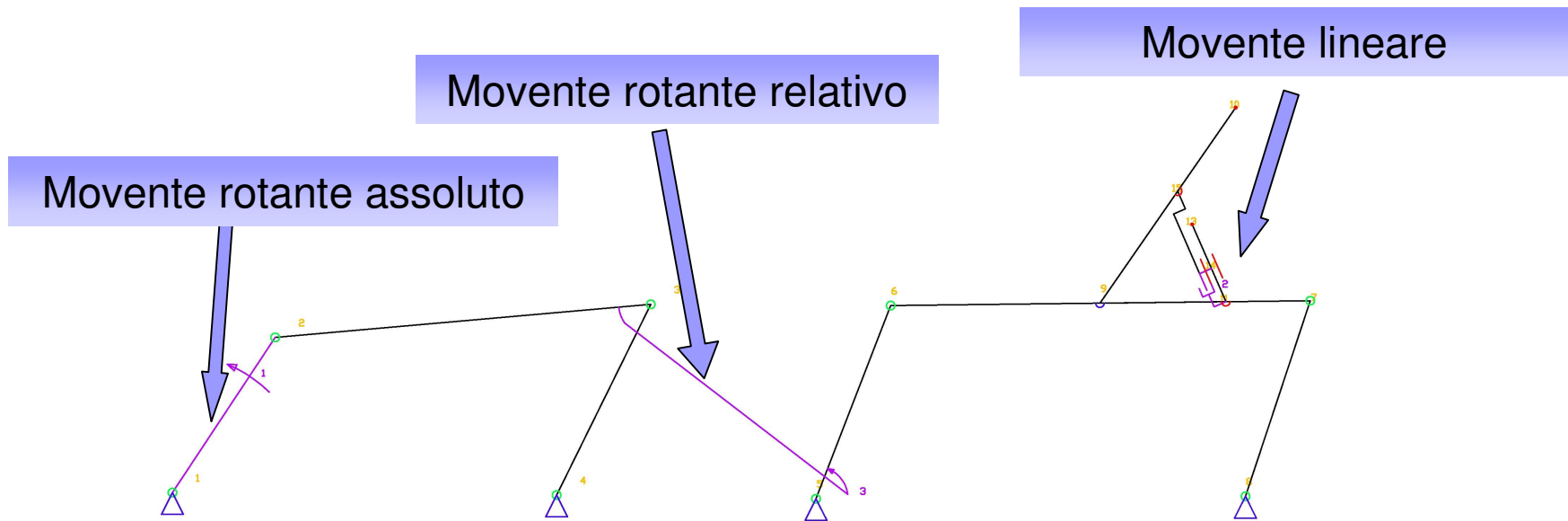
LAVORO SVOLTO SUL SOFTWARE MECAD

Proseguendo il lavoro dello scorso anno sono state studiate e sviluppate nuove funzionalità, quali:

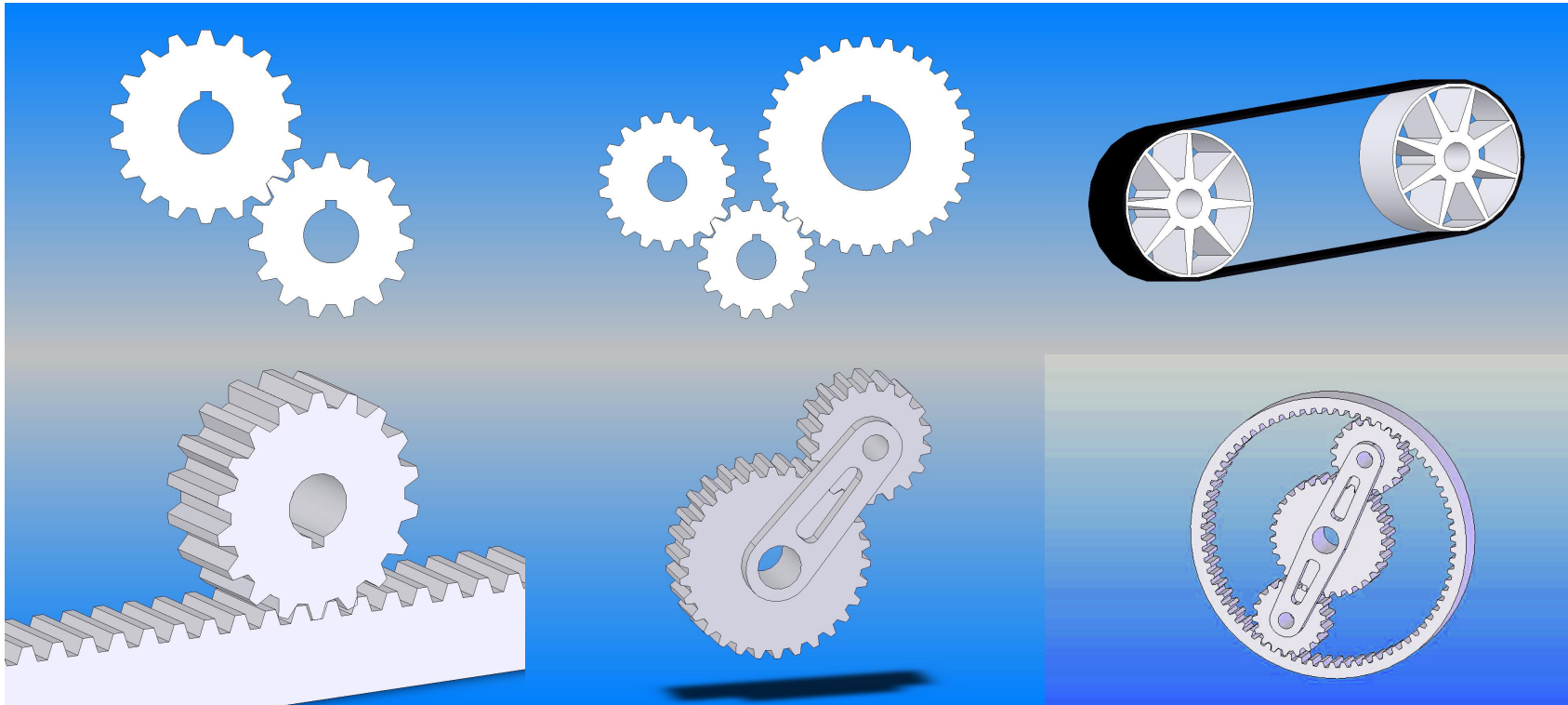
- Migliorare la gestione e la disponibilità delle leggi di moto;
- Simulare la presenza di organi di trasmissione a rapporto costante;
- Riprodurre il moto su traiettorie curvilinee;



Simulazione di organi di trasmissione a rapporto costante



Estensione



Sviluppo teorico di un metodo che ne permettesse l'integrazione in MeCAD per quanto riguarda:

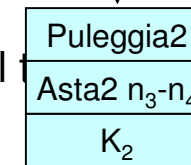
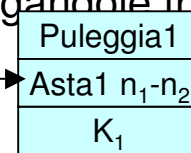
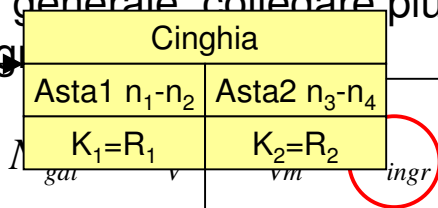
CINEMATICA;

CINETOSTATICA.

STRUTTURA DATI

CINEMATICA

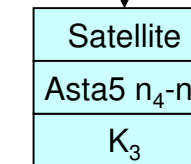
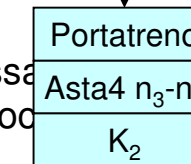
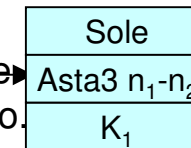
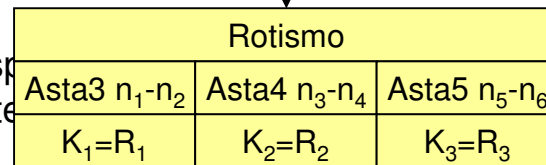
□ Ogni ingranaggio può, in generale, collegare più aste, collegandole tra loro, generando un vincolo di un grado.



□ Tale vincolo può essere rappresentato da un'equazione del tipo

$$\theta_1' \cdot K_1 + \theta_2' \cdot K_2 + \dots + \theta_n' \cdot K_n = 0 \quad \Rightarrow \quad \sum K_i \cdot \Delta\theta_i = 0$$

□ Dove θ_i' è la derivata rispetto al tempo della i -esima equazione di ingranaggio e K_i è un parametro costante.



□ Per considerare correttamente la presenza degli ingranaggi è necessario aggiungere tali equazioni nel sistema delle equazioni di posizione, velocità e accelerazione.

CINETOSTATICA

Si consideri ad esempio un generico ingranaggio costituito da 3 elementi di coefficienti α , β , γ , aventi velocità W_1 , W_2 , W_3 , l'equazione che ne descrive la cinematica risulta:

$$\alpha \cdot W_1 + \beta \cdot W_2 + \gamma \cdot W_3 = 0$$

$$J \cdot Q = 0$$

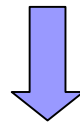
$J = (\alpha \quad \beta \quad \gamma)$

$Q = \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ W_3 \end{pmatrix}$

W_i : velocità lineare o angolare
elemento i

Dal principio dei lavori virtuali si ha:

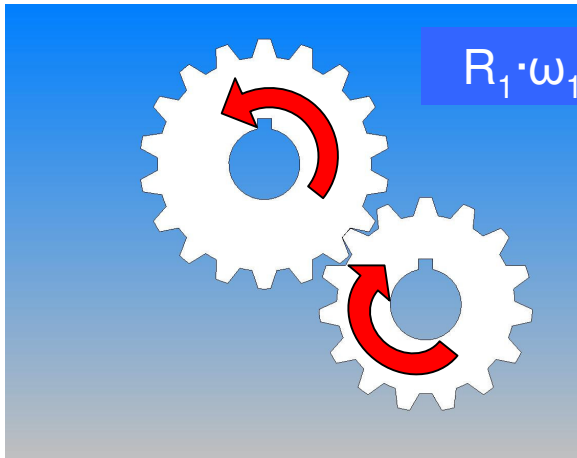
$$\delta Q^T \cdot C = 0$$



$$J' \cdot C = 0$$

$$\begin{bmatrix} -\beta & \alpha & 0 \\ -\gamma & 0 & \alpha \end{bmatrix}$$

C_i : forza o coppia su elemento i



$$R_1 \cdot \omega_1 - R_2 \cdot \omega_2 = 0$$

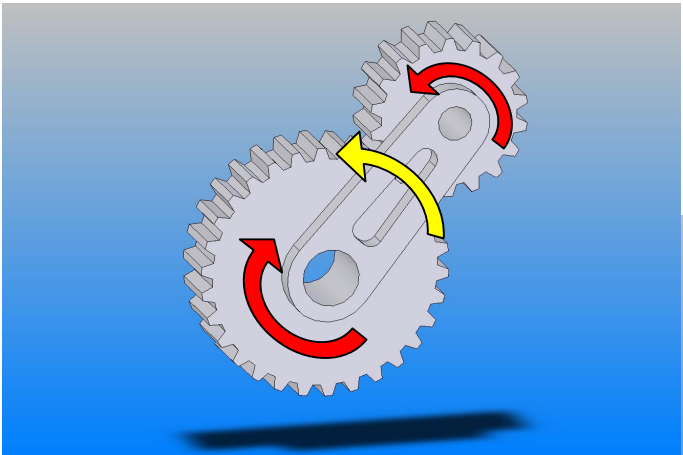
$$R_1 \cdot \omega_1 + R_2 \cdot \omega_2 = 0$$

SCELTA INGRANAGGI

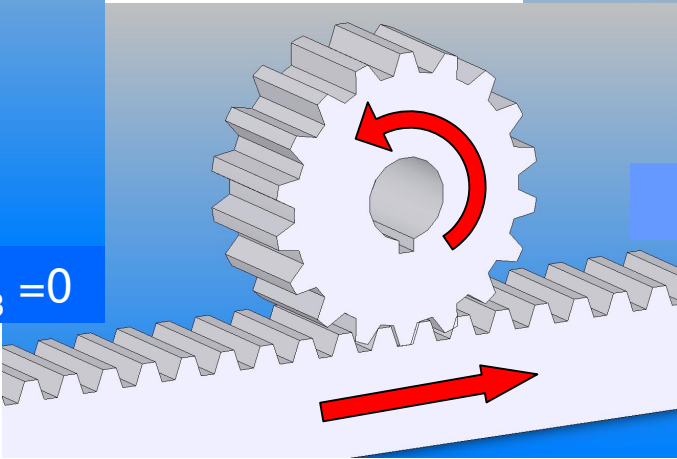
Selezionare un tipo di ingranaggio

- Rotismo epicicloidale
- Tra due ruote
- Cinghia
- Ruota dentata cremagliera
- Con ruota oziosa
- Rotismo epicicloidale**
- Tra più ruote

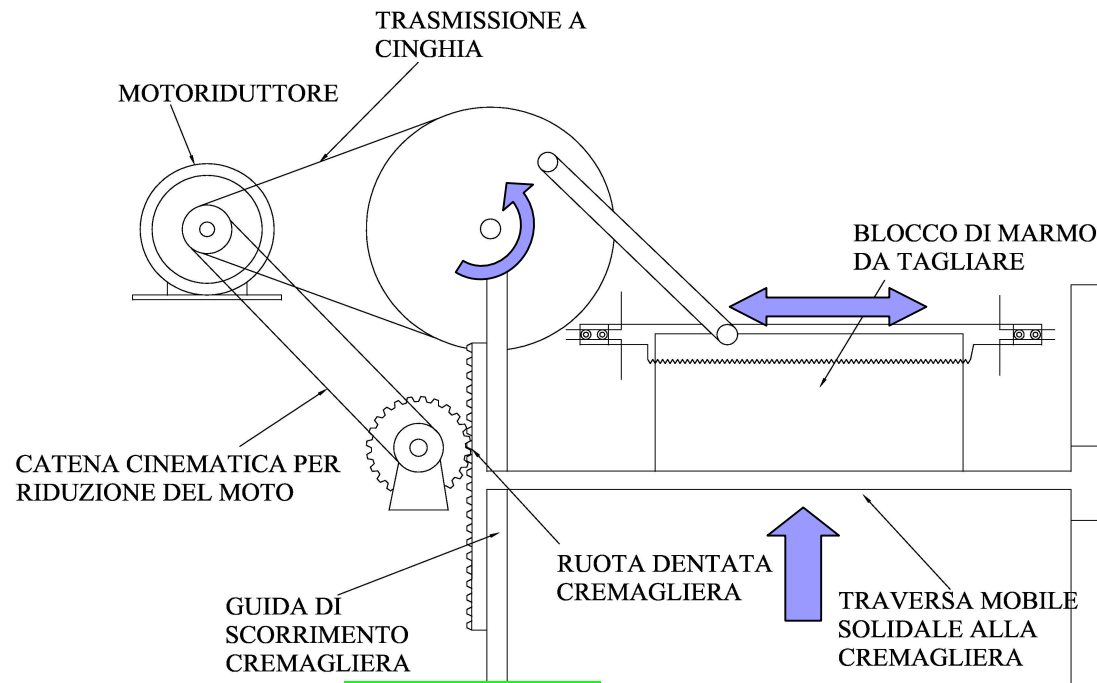
SELEZIONA OGGETTI Annulla



$$R_1 \cdot \omega_1 + R_2 \cdot \omega_2 - (R_1 + R_2) \cdot \omega_3 = 0$$



$$R_1 \cdot \omega_1 - 1 \cdot V_2 = 0$$



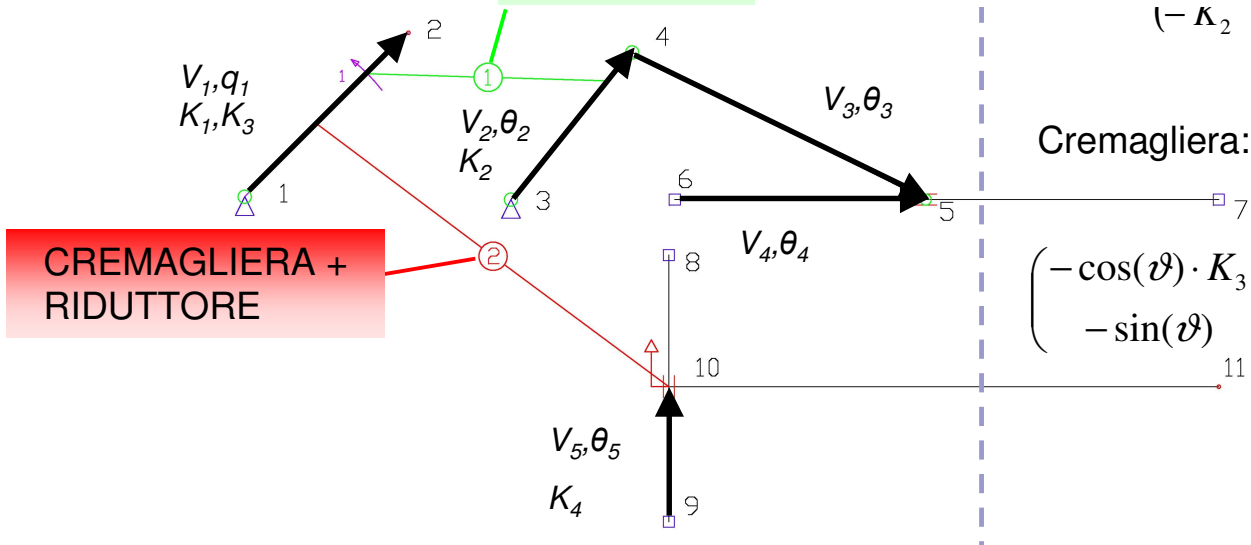
$$\cdot \Delta \vartheta_2 \cdot K_2 = 0$$

$$\cdot \Delta \vartheta_5 \cdot K_4 = 0$$

CA:

CINGHIA

$$(-K_2 + K_1) \cdot \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \end{pmatrix} = 0$$



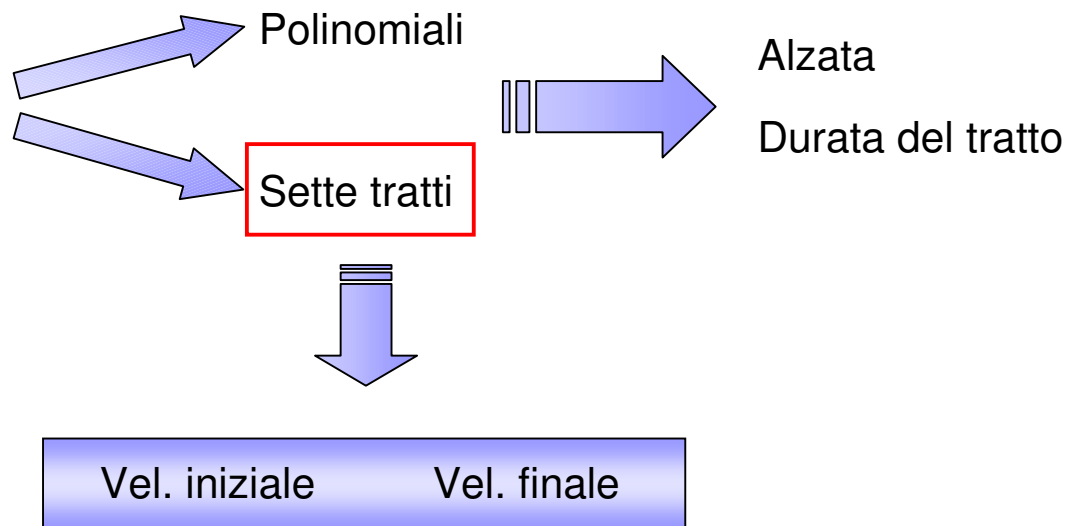
CREMAGLIERA + RIDUTTORE

Cremagliera:

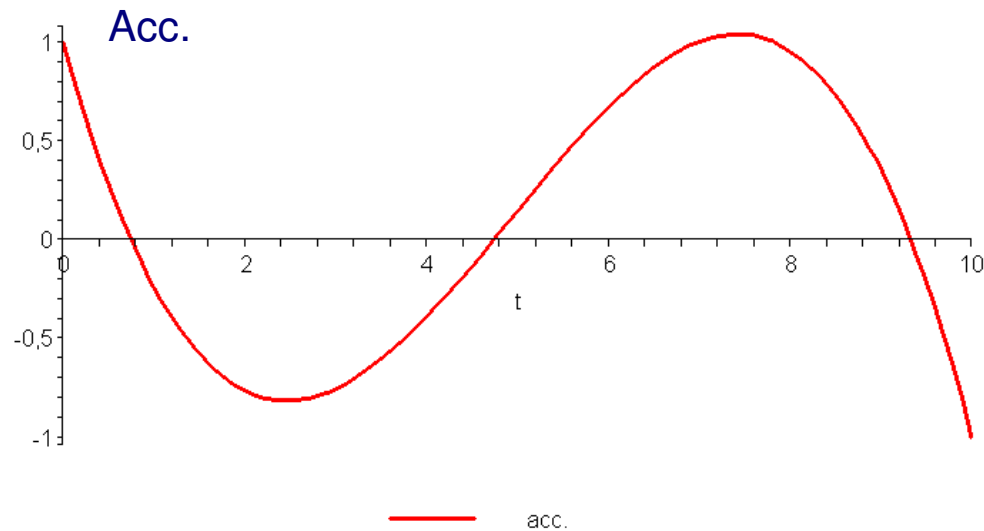
$$\begin{pmatrix} -\cos(\vartheta) \cdot K_3 & -\sin(\vartheta) \cdot K_3 & K_4 \\ -\sin(\vartheta) & -\cos(\vartheta) & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} F_x \\ F_y \\ C_1' \end{pmatrix}$$

LEGGI DI MOTO

- Velocità costante;
- Accelerazione costante;
- Lette da file;
- Di tipo generico.

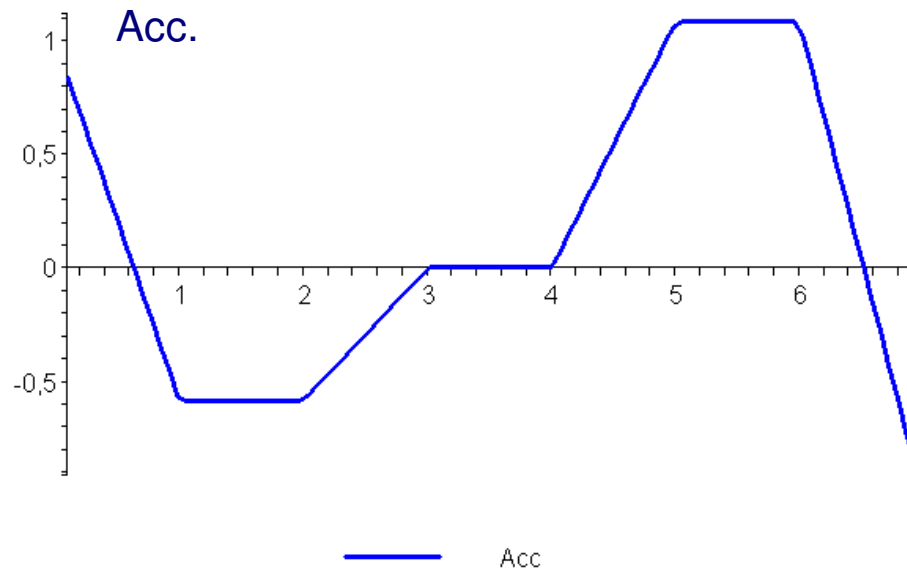


Polinomiale di quinto grado



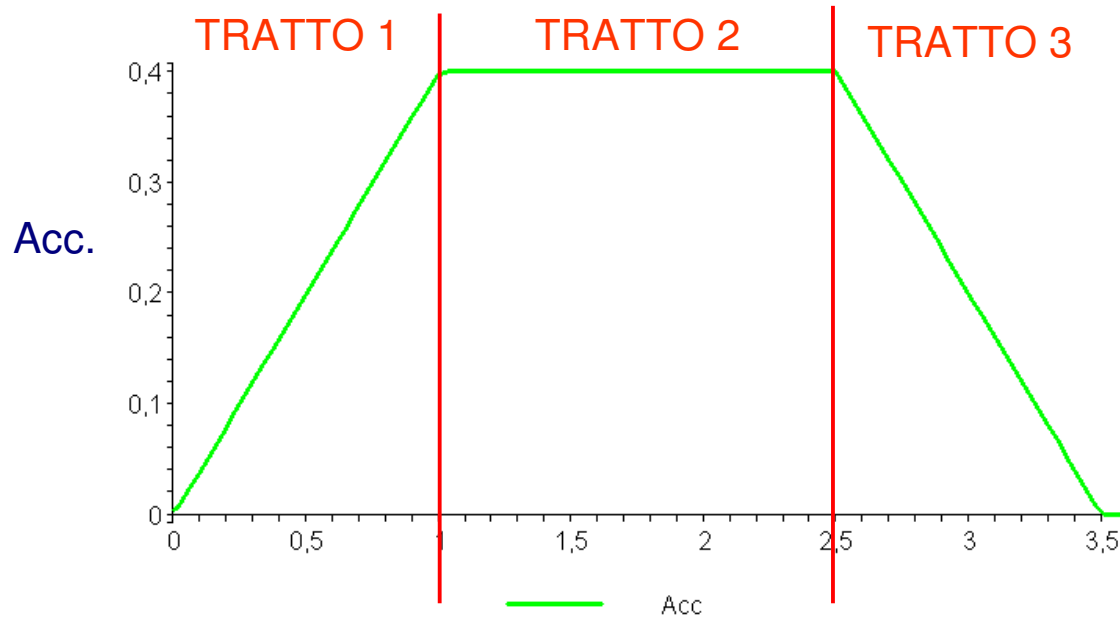
- Alzata;
- Vel. iniziale;
- Vel. finale;
- Acc. iniziale;
- Acc. finale.

Sette tratti lineare



- Alzata;
- Vel. iniziale;
- Vel. finale;
- Acc. iniziale;
- Acc. finale.

Trapezoidale



Funzione:

Raccordare tratti con diversa
alzata/velocità.

Input:

- Durata & alzata
- oppure
- Durata & ΔV

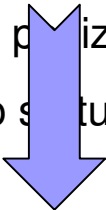
- Possibilità di introdurre tratti a velocità costante


MOTO SU TRAIETTORIE CURVILINEE

Tipologia delle curve:

- Cerchio / archi di cerchio;
- Segmenti di retta;
- Curve parametriche.

Ricerca di curve che avessero le seguenti proprietà:

- Invarianza della forma rispetto alla rotazione;
 - Bassa onerosità di calcolo;
 - Semplicità di gestione da parte dell'utente;
 - Comportamento smooth;
 - Smorzamento discontinuità dovute al posizionamento dei punti (variation diminishing);
 - Continuità almeno del secondo grado su tutta la curva;
 - Passaggio dai punti;
 - Dipendenza locale della forma.
- 
B-Spline



Siccome le b-spline non passano da tutti i punti di controllo, è stata implementata la teoria dell'interpolazione globale, che permette di soddisfare anche questo importante requisito

Sviluppata una teoria in base alla quale è possibile ottenere una b-spline che rispetti:

- la tangenza nei punti di controllo;
- la tangenza e la curvatura nei punti di controllo.

Per la gestione e l'inserimento dei punti &/o parametri si sono sviluppate:

- una struttura dati a puntatori per la memorizzazione dei parametri;
- un'interfaccia grafica per l'inserimento, la modifica e l'eliminazione di curve/segmenti/cerchi;
- un modulo per il salvataggio e la lettura da file.



PROBLEMI APERTI

- Completamento dello sviluppo della parte relativa alle guide curvilinee;
- Integrazione in MeCAD di tali sviluppi;
- Eventuale modifica della formattazione del file di salvataggio dei meccanismi;
- Valutazione della presenza di attriti;
- Sviluppo di un modulo più completo e graficamente migliore per la gestione delle leggi di moto.