

COGNOME		NOME		MATRICOLA	
---------	--	------	--	-----------	--

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA – FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI MECCANICA PER BIOINGEGNERIA (IBM) – GIULIO ROSATI
PROVA SCRITTA DEL 28 GIUGNO 2016

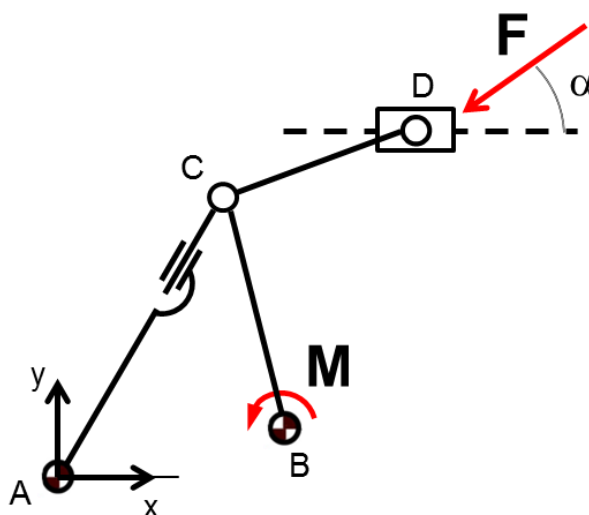
Esercizio 1 (20 punti) SCRIVERE LA SOLUZIONE IN BELLA COPIA IN UNO DEI FOGLI A QUADRETTI

Il meccanismo in figura è comandato da un attuatore lineare AC, vincolato al telaio tramite coppia rotoidale in A. Il punto C è collegato: a telaio tramite il bilanciante $\overline{BC} = 270\text{mm}$ ($x_B = 300\text{mm}$, $y_B = 590\text{mm}$); ad un pattino D tramite la biella $\overline{CD} = 600\text{mm}$ ed una coppia rotoidale in D. Il pattino scorre lungo un asse orizzontale che dista 925mm dal punto A.

Si consideri una lunghezza dell'attuatore $\overline{AC} = 0.81 + (k/1000) [\text{m}]$, dove k è il numero costituito dalle ultime due cifre del proprio numero di matricola. La velocità di allungamento dell'attuatore sia di 0.4 m/s . Tutti i membri siano privi di massa e i vincoli privi di attrito.

Eseguiare l'analisi (sia in forma analitica che ricavando i valori numerici):

- cinematica di posizione; (8 punti)
- cinematica di velocità: calcolare tutti i rapporti di velocità del **meccanismo**, i rapporti di velocità del **punto C** e la velocità lineare del **pattino**; (8 punti)
- statica: calcolare la spinta S che l'attuatore deve esercitare per mantenere in equilibrio statico il meccanismo, soggetto ad una coppia esterna $M = 12.2\text{Nm}$, ed ad una forza $F = 150\text{N}$ applicate come in figura, con $\alpha = 21 + (k/10) [^\circ]$ (4 punti)



ATTENZIONE: la configurazione disegnata è puramente indicativa.

Domanda 1 (7 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTA PAGINA E NELLA SUCCESSIVA

Definizione di configurazione singolare. Riportando le due matrici Jacobiane ricavate nell'analisi di velocità dell'esercizio, ricavare tutte le condizioni di singolarità per il meccanismo ivi descritto. Disegnare le configurazioni singolari relative alla prima maglia, spiegando se il meccanismo può essere movimentato (e se sì come).

Domanda 2 (3 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTA PAGINA

Scomporre in diadi il meccanismo dell'esercizio, considerando come membro motore la manovella BC (disegnare ciascuna diade indicando tipologia, membri reali e fittizi, coppie cinematiche). Applicare l'equazione di Grubler al meccanismo (nel suo complesso).

----- RISULTATI 2016-06-28 (z1=0.8670, kk=57) -----

phi1 [rad] [°]

1.3327 76.3581

-4.9505 -283.6419

phi2 [rad] [°]

1.9324 110.7175

-4.3508 -249.2825

phi5 [rad] [°]

-3.0037 -172.1007

3.2795 187.8993

phi5 [rad] [°]

0.1379 7.8993

-6.1453 -352.1007

z6 = 0.7988 [m]

----- POSIZIONE -----

[xC,yC] = [0.2045,0.8425] [m]

[xD,yD] = [0.7988,0.9250] [m]

----- VELOCITA' -----

wphi1 = -1.6871 [rad/m]

wphi2 = -6.5624 [rad/m]

wphi5 = -1.0547 [rad/m]

wz6 = 1.7442 []

wxC = 1.6573 []

wyC = 0.6268 []

vxD = 0.6977 [m/s]

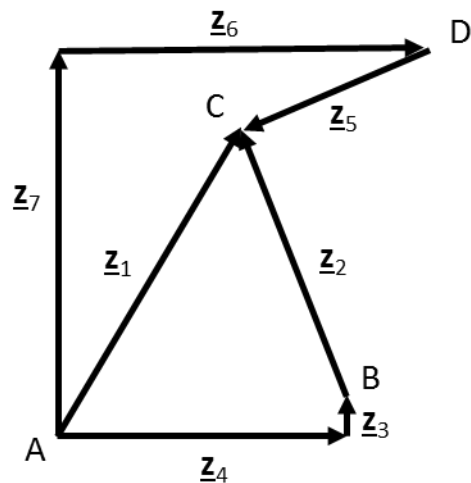
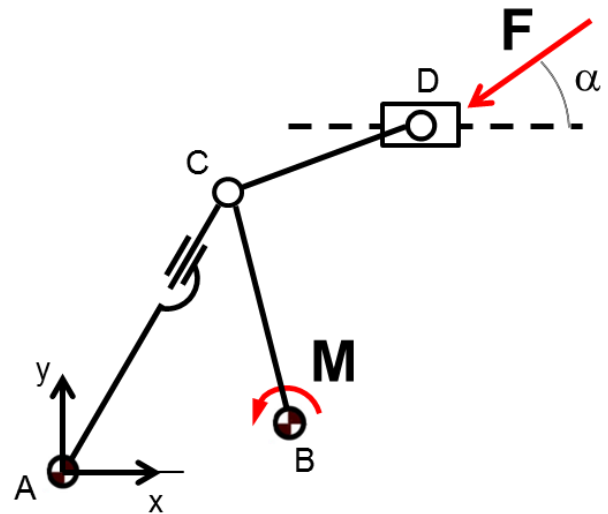
----- SPINTA -----

Fx = -134.01 [N]

SF = 233.74 [N]

SM = 80.06 [N]

S = 313.80 [N]



COGNOME		NOME		MATRICOLA	
---------	--	------	--	-----------	--

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA – FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI MECCANICA PER BIOINGEGNERIA (IBM) – GIULIO ROSATI
PROVA SCRITTA DEL 12 LUGLIO 2016

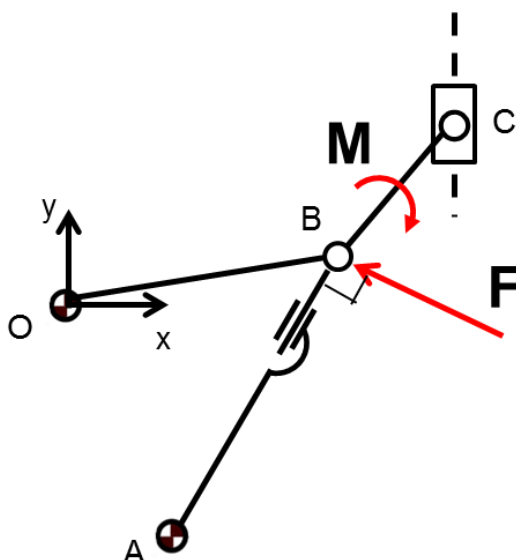
Esercizio 1 (20 punti) SCRIVERE LA SOLUZIONE IN BELLA COPIA IN UNO DEI FOGLI A QUADRETTI

Il meccanismo in figura è comandato dall'attuatore lineare AB, vincolato al telaio tramite coppia rotoidale in A ($x_A = 270\text{mm}$, $y_A = -250\text{mm}$). Il punto B è collegato: a telaio tramite il bilanciere $\overline{BO} = 320\text{mm}$; ad un pattino C tramite la biella $\overline{CB} = 400\text{mm}$ ed una coppia rotoidale in C. Il pattino scorre lungo un asse verticale che dista 480mm dal punto O.

Si consideri una lunghezza dell'attuatore $\overline{AB} = 0.295 + (k/1000) [\text{m}]$, dove k è il numero costituito dalle ultime due cifre del proprio numero di matricola. La velocità di allungamento dell'attuatore sia di 0.25 m/s . Tutti i membri siano privi di massa e i vincoli privi di attrito.

Eeguire le analisi (sia in forma analitica che ricavando i valori numerici):

- cinematica di posizione; (8 punti)
- cinematica di velocità: calcolare tutti i rapporti di velocità del **meccanismo**, i rapporti di velocità del **punto B** e la velocità del **pattino**; (8 punti)
- statica: calcolare la spinta S che l'attuatore deve esercitare per mantenere in equilibrio statico il meccanismo, soggetto ad una coppia esterna $M = 14\text{Nm}$ e ad una forza $F = 120\text{N}$ applicate come in figura – *si noti che la forza F è ortogonale alla congiungente AB* (4 punti)



ATTENZIONE: la configurazione disegnata è puramente indicativa.

Domanda 1 (7 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTA PAGINA E NELLA SUCCESSIVA

Definizione di centro di istantanea rotazione nel moto piano di un membro rigido. Centri di istantanea rotazione assoluti e relativi. Con riferimento al meccanismo dell'esercizio, individuare il centro di rotazione assoluto del membro BC ed il centro relativo di BC rispetto alla parte dell'attuatore collegata al telaio.

Domanda 2 (3 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTA PAGINA

Disegnare un meccanismo composto da un pattino che scorre su una guida solidale al telaio (meccanismo base), da una diade RRR e da una diade RRP non degenera. Applicare l'equazione di Grubler al meccanismo (nel suo complesso).

----- RISULTATI 2016-07-12 (z1=0.3350, kk=40) -----

phi1 [rad] [°]

1.4537 83.2927

-4.8295 -276.7073

phi2 [rad] [°]

0.2614 14.9787

-6.0218 -345.0213

phi5 [rad] [°]

-2.0122 -115.2889

4.2710 244.7111

phi5+180 [rad] [°]

1.1294 64.7111

-5.1538 -295.2889

z6 = 0.4444 [m]

[xB,yB] = [0.3091,0.0827] [m]

[xC,yC] = [0.4800,0.4444] [m]

----- VELOCITA' -----

wphi1 = 1.1871 [rad/m]

wphi2 = 3.3630 [rad/m]

wphi5 = -0.7691 [rad/m]

wz6 = 0.9082 []

wxB = -0.2781 []

wyB = 1.0396 []

vyC = 0.2270 [m/s]

----- SPINTA -----

Fx = -119.18 [N]

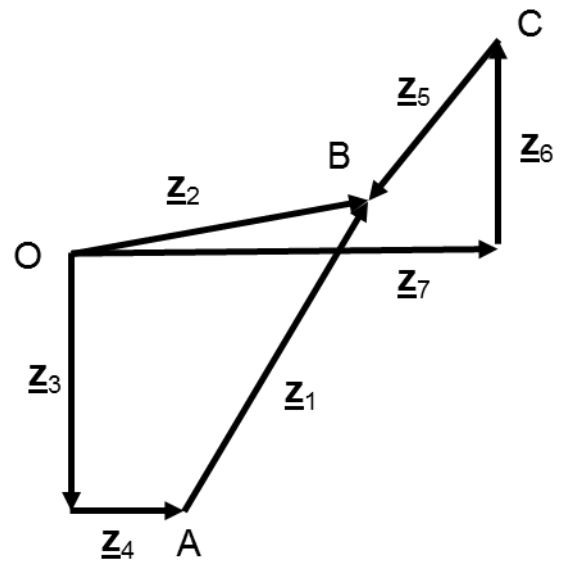
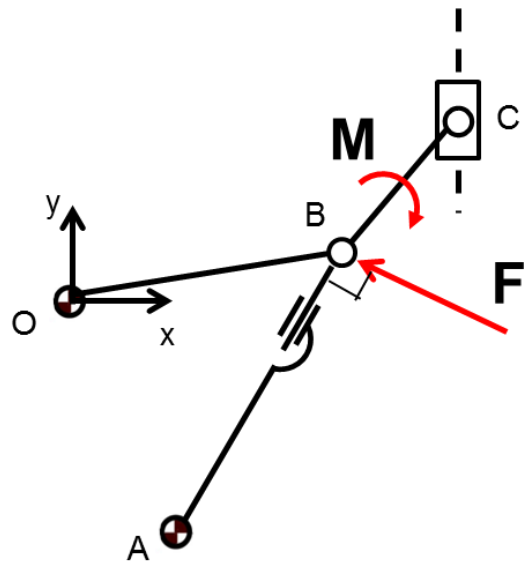
Fy = 14.02 [N]

SFx = -33.15 [N]

SFy = -14.57 [N]

SM = -10.77 [N]

S = -58.49 [N]



COGNOME		NOME		MATRICOLA	
---------	--	------	--	-----------	--

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA – FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI MECCANICA PER BIOINGEGNERIA (IBM) – GIULIO ROSATI
PROVA SCRITTA DELL'8 SETTEMBRE 2016

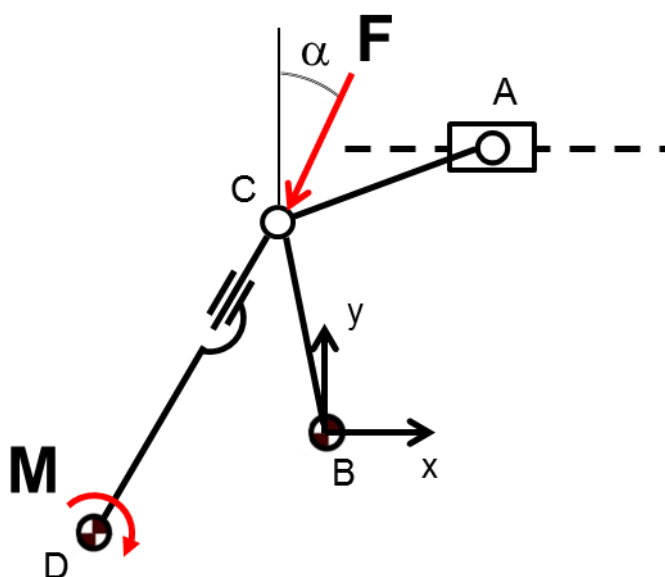
Esercizio 1 (20 punti) SCRIVERE LA SOLUZIONE IN BELLA COPIA NEL FOGLIO A QUADRETTI

Il meccanismo in figura è comandato dal pattino A. Il punto C è collegato: a telaio tramite il bilanciere $\overline{BC} = 480\text{mm}$ e tramite la diade CD ($x_D = -510\text{mm}$, $y_D = -285\text{mm}$); al pattino tramite la biella $\overline{CA} = 570\text{mm}$. L'asse di scorrimento del pattino dista 615mm da B.

Si consideri la seguente posizione del pattino: $x_A = 0.35 + (k/1000) [\text{m}]$, dove k è il numero costituito dalle ultime due cifre del proprio numero di matricola. Il pattino abbia una velocità lungo x di -1.12 m/s . Tutti i membri siano privi di massa e i vincoli privi di attrito.

Eseguire l'analisi (sia in forma analitica che ricavando i valori numerici):

- cinematica di posizione; (8 punti)
- cinematica di velocità: calcolare tutti i rapporti di velocità del **meccanismo**, i rapporti di velocità del **punto C** e la velocità di **allungamento** della diade CD; (8 punti)
- statica: calcolare la spinta S da applicare al pattino per mantenere in equilibrio statico il meccanismo, soggetto ad una coppia esterna $M = 18\text{Nm}$, e ad una forza $F = 210\text{N}$ applicate come in figura, con $\alpha = 11 + (k/10) [^\circ]$ (4 punti)



ATTENZIONE: la configurazione disegnata è puramente indicativa.

Domanda 1 (7 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTA PAGINA E NELLA SUCCESSIVA

Definizione di configurazione singolare. Con riferimento al meccanismo dell'esercizio, se ne ricavi una condizione singolare, fornendo sia una *rappresentazione grafica* sia la *dimostrazione analitica* che si tratta di una condizione di blocco per l'attuatore.

Domanda 2 (3 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTA PAGINA

Modificare il meccanismo dell'esercizio, aggiungendovi una diade RPP non degenera. Applicare l'equazione di Grubler al meccanismo così ottenuto, numerando i membri e le coppie cinematiche.

COGNOME		NOME		MATRICOLA	
---------	--	------	--	-----------	--

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA – FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI FONDAMENTI DI MECCANICA (IBM) – GIULIO ROSATI

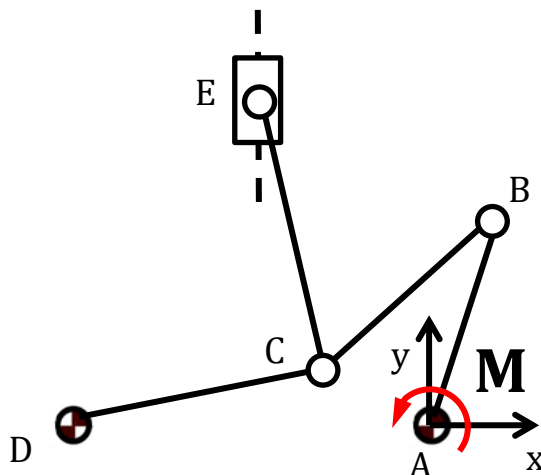
PROVA SCRITTA DEL 2 FEBBRAIO 2017

Esercizio 1 (20 punti) SCRIVERE LA SOLUZIONE IN BELLA COPIA IN UNO DEI FOGLI A QUADRETTI

Il meccanismo in figura, disposto nel **piano verticale**, è composto da una manovella $\overline{AB} = 370\text{mm}$, vincolata al telaio in A. L'altro estremo è collegato alla biella $\overline{BC} = 360\text{mm}$, a sua volta collegata al bilanciere $\overline{CD} = 460\text{mm}$ ($x_D = -500\text{mm}$, $y_D = 0$). L'estremo C della biella è collegato ad un pattino mediante una coppia rotoidale in E ($\overline{EC} = 300\text{mm}$); il pattino scorre senza attrito lungo un asse verticale che dista 200mm da A. La manovella ruota a velocità angolare costante antioraria $\omega = 0.87\text{ rad/s}$. Tutti i membri sono privi di massa, ad eccezione del pattino E ($m_E = 4.2\text{kg}$).

Con la manovella in posizione angolare $q = 45 + (k/3) [^\circ]$, dove k è il numero costituito dalle ultime due cifre del proprio numero di matricola, eseguire (sia in forma analitica che ricavando i valori numerici):

- l'analisi cinematica di posizione; (8 punti)
- l'analisi cinematica di velocità: calcolare tutti i rapporti di velocità del meccanismo, i rapporti di velocità del punto C e la velocità lineare del pattino; (9 punti)
- l'analisi statica: calcolare la coppia M da applicare alla manovella per mantenere in equilibrio statico il meccanismo, soggetto alla forza di gravità. (3 punti)



Domanda 1 (7 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTA PAGINA E NELLA SUCCESSIVA

Definizione di centro di istantanea rotazione nel moto piano di un membro rigido. Centri di istantanea rotazione assoluti e relativi. Con riferimento al meccanismo dell'esercizio, individuare il centro di rotazione assoluto del membro BC e quello del membro CE.

Domanda 2 (3 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTA PAGINA

Scomporre in diadi il meccanismo dell'esercizio 1, disegnando ciascuna diade e indicandone tipologia, membri (reali e fittizi) e coppie cinematiche. Calcolare i gradi di libertà del meccanismo applicando l'equazione di Grubler.

Prova scritta del 2 Febbraio 2017

ESERCIZIO 1

DATI:

$$z_1 = 370 \text{ [mm]}$$

$$z_2 = 360 \text{ [mm]}$$

$$z_3 = 460 \text{ [mm]}$$

$$z_4 = 500 \text{ [mm]}$$

$$z_5 = 300 \text{ [mm]}$$

$$\overline{AK} = 200 \text{ [mm]} = -x_E$$

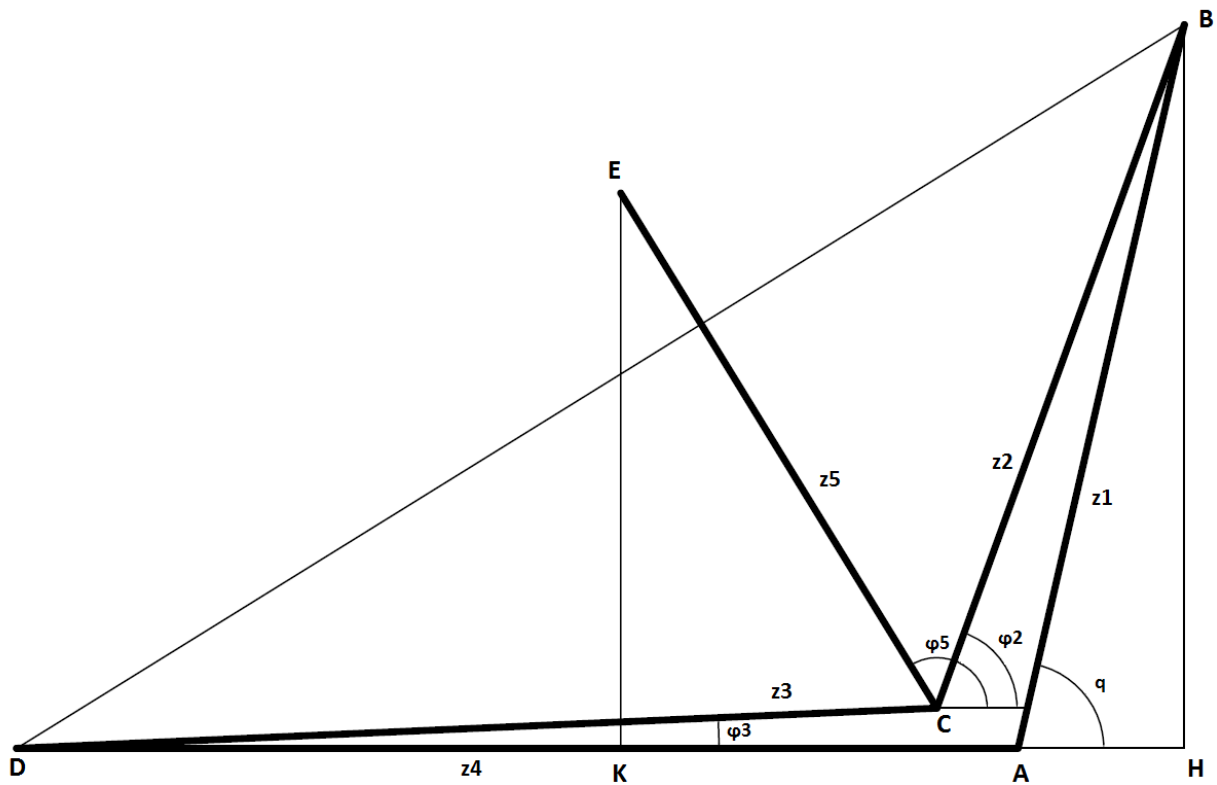
$$x_D = -500 \text{ [mm]}$$

$$y_D = 0 \text{ [mm]}$$

$$q = 45 + \left(\frac{k}{3}\right) = 77^\circ$$

$$\omega = \dot{q} = 0.87 \left[\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right]$$

$$m_E = 4.2 \text{ [kg]}$$



a) ANALISI CINEMATICA DI POSIZIONE

$$\overline{BH} = z_1 \sin(q) = 360.5169 [mm] = y_B$$

$$\overline{AH} = z_1 \cos(q) = 83.2319 [mm] = x_B$$

$$\overline{DH} = z_4 + AH = 583.2319 [mm]$$

$$\overline{BD} = \sqrt{BH^2 + DH^2} = 685.6616 [mm]$$

$$\widehat{BDH} = \tan^{-1} \left(\frac{BH}{DH} \right) = 31.7217 [^\circ]$$

$$z_2^2 = z_3^2 + BD^2 - 2 \cdot BD z_3 \cos(\widehat{BDC})$$

$$\widehat{BDC} = \cos^{-1} \left(\frac{z_3^2 + BD^2 - z_2^2}{2BDz_3} \right) = 28.9223 [^\circ]$$

$$\varphi_3 = \widehat{BDA} - \widehat{BDC} = 2.7994 [^\circ]$$

$$x_C = x_D + z_3 \cos(\varphi_3) = -40.5489 [mm]$$

$$y_C = y_D + z_3 \sin(\varphi_3) = 22.4661 [mm]$$

$$\varphi_2 = \tan^{-1} \left(\frac{y_B - y_C}{x_B - x_C} \right) = 69.8893 [^\circ]$$

$$x_E = x_D + z_3 \cos(\varphi_3) + z_5 \cos(\varphi_5)$$

$$\varphi_5 = \cos^{-1} \left(\frac{x_E - x_D - z_3 \cos(\varphi_3)}{z_5} \right) = 122.1071 [^\circ]$$

$$y_E = y_C + z_5 \sin(\varphi_5) = 276.5829 [mm]$$

b) ANALISI CINEMATICA DI VELOCITA'

Calcolo tutti i rapporti di velocità del meccanismo:

1^a equazione vettoriale: $\underline{z_1} - \underline{z_2} - \underline{z_3} + \underline{z_4} = \underline{0} \rightarrow \underline{\dot{z_1}} - \underline{\dot{z_2}} - \underline{\dot{z_3}} = \underline{0}$
($\underline{z_4}$ telaio)

$$z_1 \begin{Bmatrix} -\sin(q) \\ \cos(q) \end{Bmatrix} \dot{q} - z_2 \begin{Bmatrix} -\sin(\varphi_2) \\ \cos(\varphi_2) \end{Bmatrix} \dot{\varphi}_2 - z_3 \begin{Bmatrix} -\sin(\varphi_3) \\ \cos(\varphi_3) \end{Bmatrix} \dot{\varphi}_3 = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -z_2 \sin(\varphi_2) & -z_3 \sin(\varphi_3) \\ z_2 \cos(\varphi_2) & z_3 \cos(\varphi_3) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_2 \\ \dot{\varphi}_3 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -z_1 \sin(q) \\ z_1 \cos(q) \end{Bmatrix} \dot{q}$$

$$\begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_2 \\ \dot{\varphi}_3 \end{Bmatrix} = \frac{1}{z_2 z_3 \sin(\varphi_3 - \varphi_2)} \begin{bmatrix} z_3 \cos(\varphi_3) & z_3 \sin(\varphi_3) \\ -z_2 \cos(\varphi_2) & -z_2 \sin(\varphi_2) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} -z_1 \sin(q) \\ z_1 \cos(q) \end{Bmatrix} \dot{q}$$

$$\begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_2 \\ \dot{\varphi}_3 \end{Bmatrix} = \frac{1}{z_2 z_3 \sin(\varphi_3 - \varphi_2)} \begin{Bmatrix} -z_1 z_3 \sin(q) \cos(\varphi_3) + z_1 z_3 \cos(q) \sin(\varphi_3) \\ z_1 z_2 \sin(q) \cos(\varphi_2) - z_1 z_2 \cos(q) \sin(\varphi_2) \end{Bmatrix} \dot{q}$$

$$\begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_2 \\ \dot{\varphi}_3 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{z_1 \sin(\varphi_3 - q)}{z_2 \sin(\varphi_3 - \varphi_2)} \\ \frac{z_1 \sin(q - \varphi_2)}{z_3 \sin(\varphi_3 - \varphi_2)} \end{Bmatrix} \dot{q}$$

$$\begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_2 \\ \dot{\varphi}_3 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1.0736 [\quad] \\ -0.1081 [\quad] \end{Bmatrix} \dot{q} = \begin{Bmatrix} W_2 \\ W_3 \end{Bmatrix} \dot{q}$$

2^a equazione vettoriale: $\underline{z}_1 - \underline{z}_2 + \underline{z}_5 - \underline{z}_6 + \underline{z}_7 = \underline{0} \rightarrow$

$$\underline{\dot{z}}_1 - \underline{\dot{z}}_2 + \underline{\dot{z}}_5 - \underline{\dot{z}}_6 = \underline{0} \quad (\underline{z}_6 = E - K, \quad \underline{z}_7 = A - K, \quad \underline{z}_7 = \text{telaio})$$

Osservando dalla 1^a equazione vettoriale che
attuò una sostituzione e ottengo

$$\begin{aligned} \underline{\dot{z}}_1 - \underline{\dot{z}}_2 &= \underline{\dot{z}}_3 \\ \underline{\dot{z}}_3 + \underline{\dot{z}}_5 - \underline{\dot{z}}_6 &= \underline{0} \end{aligned}$$

$$z_3 \begin{Bmatrix} -\sin(\varphi_3) \\ \cos(\varphi_3) \end{Bmatrix} \dot{\varphi}_3 + z_5 \begin{Bmatrix} -\sin(\varphi_5) \\ \cos(\varphi_5) \end{Bmatrix} \dot{\varphi}_5 - z_6 \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 0 \end{Bmatrix} \quad \text{con } \varphi_6 = 90[^\circ]$$

$$\begin{bmatrix} -z_5 \sin(\varphi_5) & 0 \\ z_5 \cos(\varphi_5) & -1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_5 \\ \dot{z}_6 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} z_3 \sin(\varphi_3) W_3 \\ -z_3 \cos(\varphi_3) W_3 \end{Bmatrix} \dot{q}$$

$$\begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_5 \\ \dot{z}_6 \end{Bmatrix} = \frac{1}{z_5 \sin(\varphi_5)} \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ -z_5 \cos(\varphi_5) & -z_5 \sin(\varphi_5) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} z_3 \sin(\varphi_3) W_3 \\ -z_3 \cos(\varphi_3) W_3 \end{Bmatrix} \dot{q}$$

$$\begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_5 \\ \dot{z}_6 \end{Bmatrix} = \frac{1}{z_5 \sin(\varphi_5)} \begin{Bmatrix} -z_3 \sin(\varphi_3) W_3 \\ (-z_3 z_5 \sin(\varphi_3) \cos(\varphi_5) + z_3 z_5 \cos(\varphi_3) \sin(\varphi_5)) W_3 \end{Bmatrix} \dot{q}$$

$$\begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_5 \\ \dot{z}_6 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \frac{-z_3 \sin(\varphi_3) W_3}{z_5 \sin(\varphi_5)} \\ \frac{z_3 \sin(\varphi_5 - \varphi_3) W_3}{\sin(\varphi_5)} \end{Bmatrix} \dot{q}$$

$$\begin{Bmatrix} \dot{\varphi}_5 \\ \dot{z}_6 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.0095 [] \\ -0.0512 [m] \end{Bmatrix} \dot{q} = \begin{Bmatrix} W_5 \\ W_6 \end{Bmatrix} \dot{q}$$

Calcolo i rapporti di velocità del punto C:

Derivando le espressioni $x_C = x_D + z_3 \cos(\varphi_3)$ e $y_C = y_D + z_3 \sin(\varphi_3)$

si ottiene:

$$\begin{Bmatrix} \dot{x}_C \\ \dot{y}_C \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} -z_3 \sin(\varphi_3) W_3 \\ z_3 \cos(\varphi_3) W_3 \end{Bmatrix} \dot{q}$$

$$\begin{Bmatrix} \dot{x}_C \\ \dot{y}_C \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 0.0024 [m] \\ -0.0497 [m] \end{Bmatrix} \dot{q} = \begin{Bmatrix} W_{x_C} \\ W_{y_C} \end{Bmatrix} \dot{q}$$

Calcolo la velocità lineare del pattino:

$$\dot{z}_6 = \{W_6\}\dot{q} = -0.0445 \left[\frac{m}{s} \right]$$

c) ANALISI STATICA

Per calcolare la coppia M applico il Principio dei Lavori Virtuali (PLV)

$$\mathbf{S} = \begin{Bmatrix} M \\ -mg \end{Bmatrix} \quad \mathbf{u} = \begin{Bmatrix} q \\ y_E \end{Bmatrix} \quad \mathbf{W} = \begin{Bmatrix} \frac{dq}{dq} \\ \frac{dy_E}{dq} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1 \\ W_6 \end{Bmatrix} \quad (y_E = z_6)$$

$$\text{Risulta} \quad \mathbf{S}^T \mathbf{W} = M - mgW_6 = 0 \quad \text{nota: } g = 9.81 \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

$$M = mgW_6 = -2.1095 [Nm]$$

COGNOME		NOME		MATRICOLA	
---------	--	------	--	-----------	--

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA – FACOLTÀ DI INGEGNERIA
 CORSO DI MECCANICA PER BIOINGEGNERIA (IBM) – GIULIO ROSATI
 PROVA SCRITTA DEL 21 GIUGNO 2017 – [TEMA A]

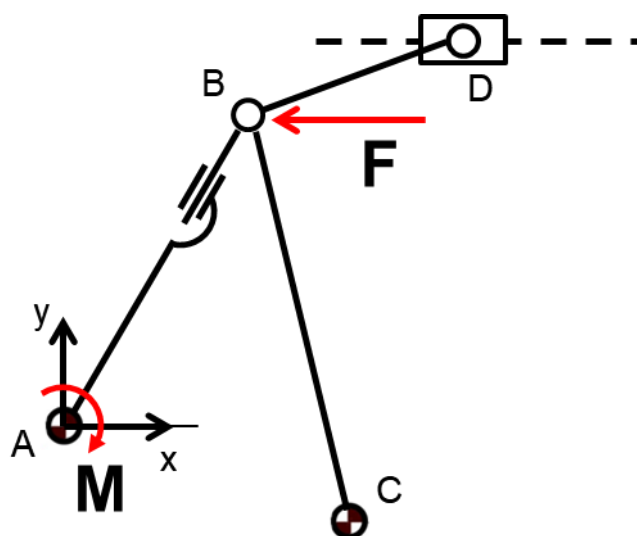
Esercizio 1 (23 punti) SCRIVERE LA SOLUZIONE IN BELLA COPIA IN UNO DEI FOGLI A QUADRETTI

Il meccanismo in figura è comandato dall'attuatore lineare AB, vincolato al telaio tramite coppia rotoidale in A. Il punto B è collegato: a telaio tramite il bilanciante $\overline{BC} = 550\text{mm}$ ($x_C = 500\text{mm}$, $y_C = -120\text{mm}$); ad un pattino D tramite la biella $\overline{BD} = 650\text{mm}$. Il pattino scorre lungo un asse parallelo a x che dista 620mm dal punto A.

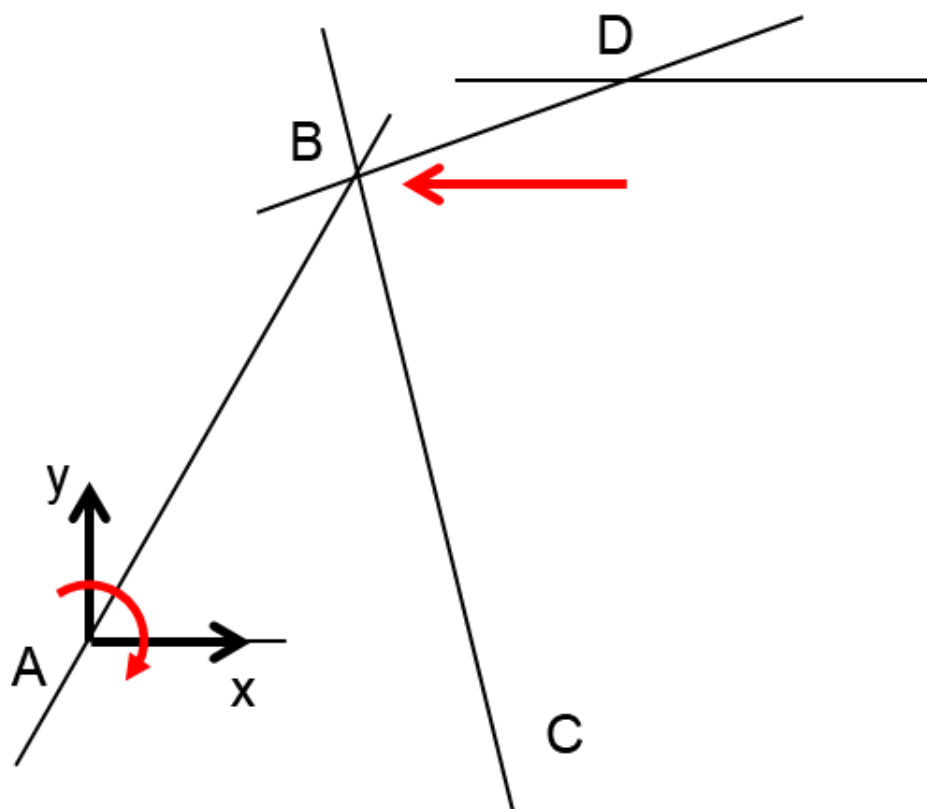
Si consideri una lunghezza dell'attuatore $z_1 = 0.39 + (k/1000) [m]$, dove k è il numero costituito dalle ultime due cifre della propria matricola. La velocità di allungamento dell'attuatore sia di -0.2 m/s . I membri siano privi di massa e i vincoli privi di attrito.

Eseguire l'analisi (sia in forma analitica che ricavando i valori numerici):

- cinematica di posizione; (8 punti)
- cinematica di velocità: calcolare tutti i rapporti di velocità del **meccanismo**, i rapporti di velocità del **punto B**, la velocità del **punto B**, la velocità del **pattino**; (11 punti)
- statica: calcolare la spinta S che l'attuatore deve esercitare per mantenere in equilibrio statico il meccanismo, soggetto ad una coppia esterna $M = 18\text{Nm}$, e ad una forza $F = (92 + k)\text{N}$ applicate come in figura (4 punti)

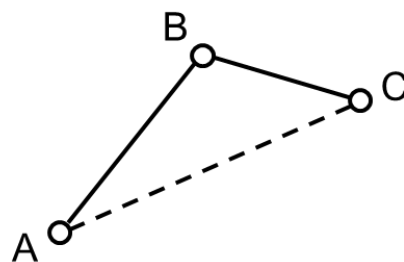


ATTENZIONE: la configurazione disegnata è puramente indicativa.



Domanda (7 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTO FOGLIO (DUE FACCIATE) [TEMA A]

Analisi di velocità della diade in figura.



----- RISULTATI 2017-06-21 tema A ($z_1 = 0.4420$ m, $kk = 52$) -----

ϕ_1 [rad] [°]

0.9820 56.2629

-5.3012 -303.7371

ϕ_2 [rad] [°]

2.0519 117.5656

-4.2313 -242.4344

ϕ_5 [rad] [°]

-2.7427 -157.1474

3.5404 202.8526

$\phi_5 + 180$ [rad] [°]

0.3989 22.8526

-5.8843 -337.1474

$z_6 = 0.8445$ [m]

----- POSIZIONE -----

$[x_B, y_B] = [0.2455, 0.3676]$ [m]

$[x_D, y_D] = [0.8445, 0.6200]$ [m]

----- VELOCITA' ($z_{p1} = -0.2000$ m/s) -----

$w_{\phi_1} = -1.2385$ [rad/m]

$w_{\phi_2} = -2.0728$ [rad/m]

$w_{\phi_5} = -0.8808$ [rad/m]

$w_{z_6} = 1.2330$ []

$w_{x_B} = 1.0106$ []

$w_{y_B} = 0.5276$ []

$v_{x_B} = -0.2021$ [m/s]

$v_{y_B} = -0.1055$ [m/s]

$v_B = 0.2280$ [m/s]

$v_{x_D} = -0.2466$ [m/s]

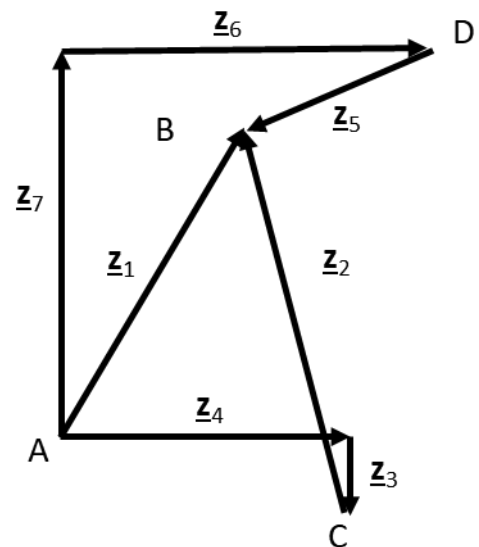
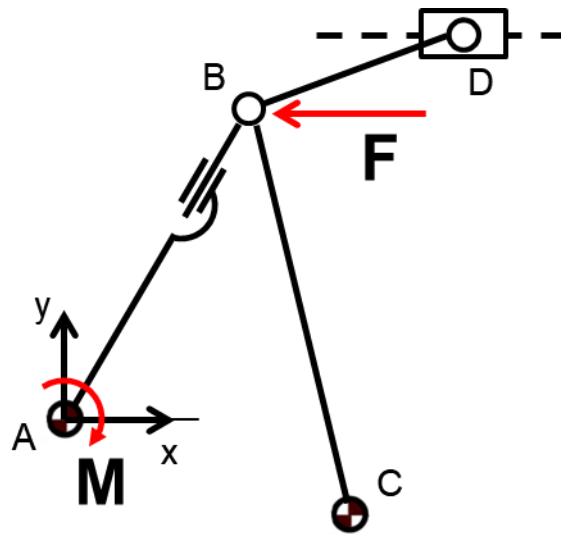
----- SPINTA -----

$F_x = -144.00$ [N]

$S_F = 145.53$ [N]

$S_M = -22.29$ [N]

$S = 123.24$ [N]



COGNOME		NOME		MATRICOLA	
---------	--	------	--	-----------	--

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA – FACOLTÀ DI INGEGNERIA
 CORSO DI MECCANICA PER BIOINGEGNERIA (IBM) – GIULIO ROSATI
 PROVA SCRITTA DEL 19 LUGLIO 2017 – [TEMA A]

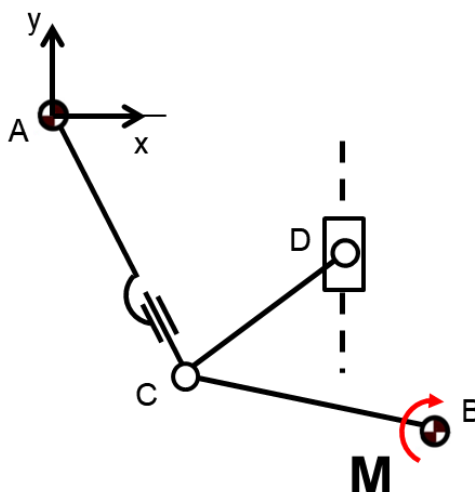
Esercizio 1 (23 punti) SCRIVERE LA SOLUZIONE IN BELLA COPIA IN UNO DEI FOGLI A QUADRETTI

Il meccanismo in figura, disposto nel piano verticale, è comandato dall'attuatore lineare AC, vincolato al telaio tramite coppia rotoidale in A. Il punto C è collegato: ad un pattino D tramite la biella $\overline{CD} = 490\text{mm}$; a telaio tramite il bilanciere $\overline{BC} = 0.53 + (k/1000) [\text{m}]$ dove k è il numero costituito dalle ultime due cifre della propria matricola. Il pattino scorre lungo un asse parallelo a y che dista 145mm dal punto B ($x_B = 700\text{mm}$, $y_B = -650\text{mm}$).

Si consideri una lunghezza dell'attuatore $z_1 = 0.51\text{m}$. La velocità di allungamento dell'attuatore sia di -0.34 m/s . I membri siano privi di massa e i vincoli privi di attrito.

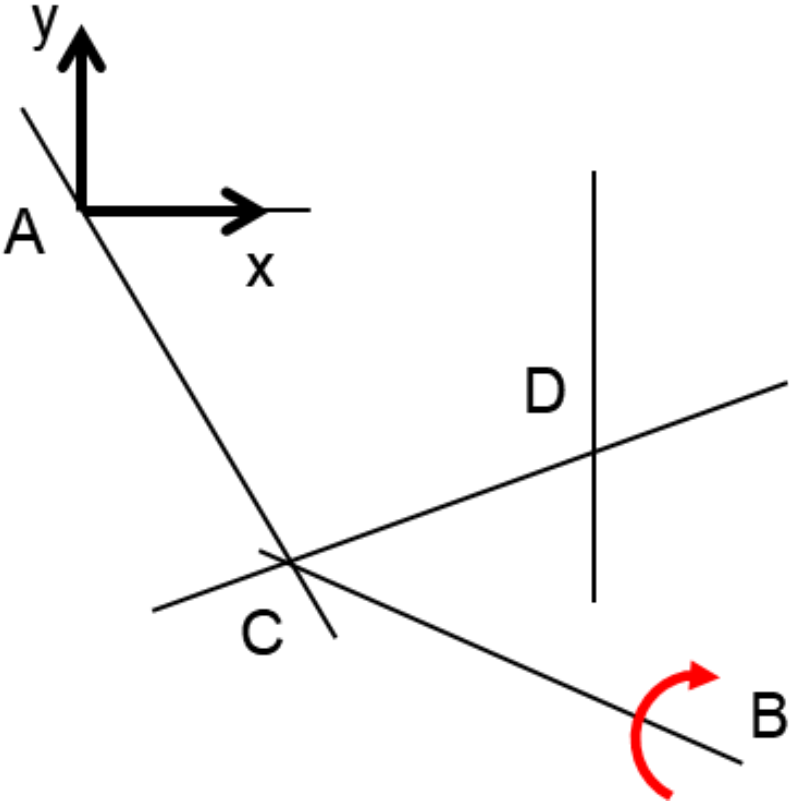
Eseguire l'analisi (sia in forma analitica che ricavando i valori numerici):

- cinematica di posizione; (8 punti)
- cinematica di velocità: calcolare tutti i rapporti di velocità del **meccanismo**, i rapporti di velocità del **punto C**, la velocità del **punto C**, la velocità del **pattino**; (11 punti)
- statica: calcolare la spinta S che l'attuatore deve esercitare per mantenere in equilibrio statico il meccanismo, soggetto alla coppia esterna $M = 1.8\text{Nm}$ applicata come in figura, ed alla forza peso che agisce sul pattino, la cui massa in grammi è pari a $m_D = (475 + k)$ (4 punti)



ATTENZIONE: la configurazione disegnata è puramente indicativa.

<i>grandezza</i>	<i>valore</i>	<i>unità</i>
$\varphi...$		
$\varphi...$		
$\varphi...$		
$Z...$		
$W...$		
$W...$		
$W...$		
$W...$		
W_{Cx}		
W_{Cy}		
v_C		
v_D		
S		



Domanda *(7 punti)* SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTO FOGLIO (MAX. DUE FACCIATE) **[TEMA A]**

Trasformazione di coordinate.

----- RISULTATI 2017-07-19 tema A (BC = 0.6030 m, kk = 73) -----

phi1 [rad] [°]

-1.3396 -76.7509

4.9436 283.2491

phi2 [rad] [°]

2.8841 165.2451

-3.3991 -194.7549

phi5 [rad] [°]

-2.6772 -153.3948

3.6059 206.6052

phi5+180 [rad] [°]

0.4643 26.6052

-5.8188 -333.3948

z6 = 0.2770 [m]

z6bis = 0.3730 [m]

----- POSIZIONE -----

[xC,yC] = [0.1169,-0.4964] [m]

[xD,yD] = [0.5550,-0.2770] [m]

----- VELOCITA' (zp1 = -0.3400 m/s) -----

wphi1 = -1.0427 [rad/m]

wphi2 = 1.8783 [rad/m]

wphi5 = -1.3145 [rad/m]

wz6 = 1.6712 []

wxC = -0.2885 []

wyC = -1.0953 []

vxC = 0.0981 [m/s]

vyC = 0.3724 [m/s]

vC = 0.3851 [m/s]

vD = 0.5682 [m/s]

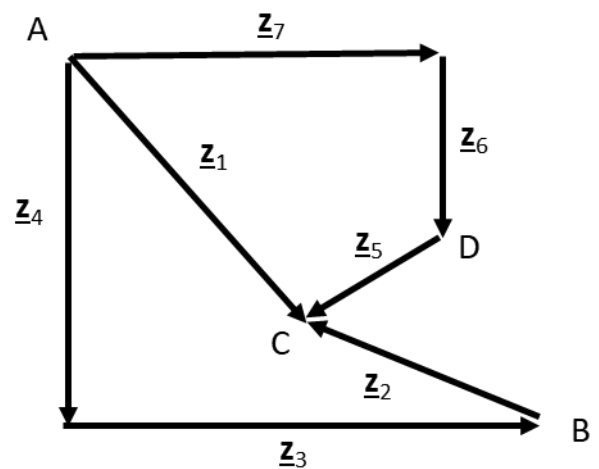
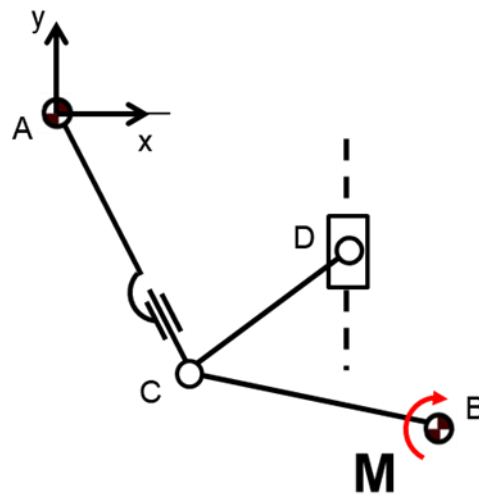
----- SPINTA (mD = 0.5480 kg) -----

Fg = -5.37 [N]

SF = -8.98 [N]

SM = 3.38 [N]

S = -5.60 [N]



COGNOME		NOME		MATRICOLA	
---------	--	------	--	-----------	--

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA – FACOLTÀ DI INGEGNERIA
 CORSO DI MECCANICA PER BIOINGEGNERIA (IBM) – GIULIO ROSATI
 PROVA SCRITTA DEL 22 SETTEMBRE 2017 – [TEMA A]

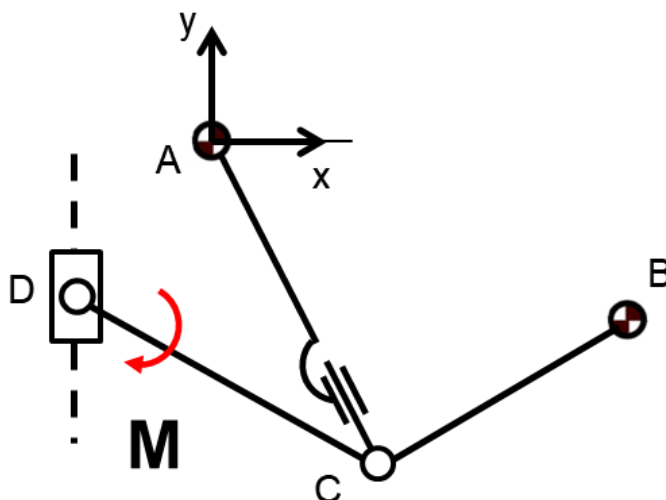
Esercizio (23 punti) SCRIVERE LA SOLUZIONE IN BELLA COPIA IN UNO DEI FOGLI A QUADRETTI

Il meccanismo in figura, disposto nel piano verticale, è comandato dall'attuatore lineare AC, vincolato al telaio tramite coppia rotoidale in A. Il punto C è collegato: ad un pattino D tramite la biella $\overline{CD} = 535\text{mm}$; a telaio tramite il bilanciante $\overline{BC} = 580\text{mm}$, con $(x_B = 700\text{mm}, y_B = -250\text{mm})$. Il pattino scorre lungo un asse parallelo a y che dista 250mm dal punto A.

Si consideri una lunghezza dell'attuatore $z_1 = 0.55 + (k/1000) [\text{m}]$ dove k è il numero costituito dalle ultime due cifre della propria matricola. La velocità di allungamento dell'attuatore sia di -475 mm/s . I membri siano privi di massa e i vincoli privi di attrito.

Eseguire l'analisi (sia in forma analitica che ricavando i valori numerici):

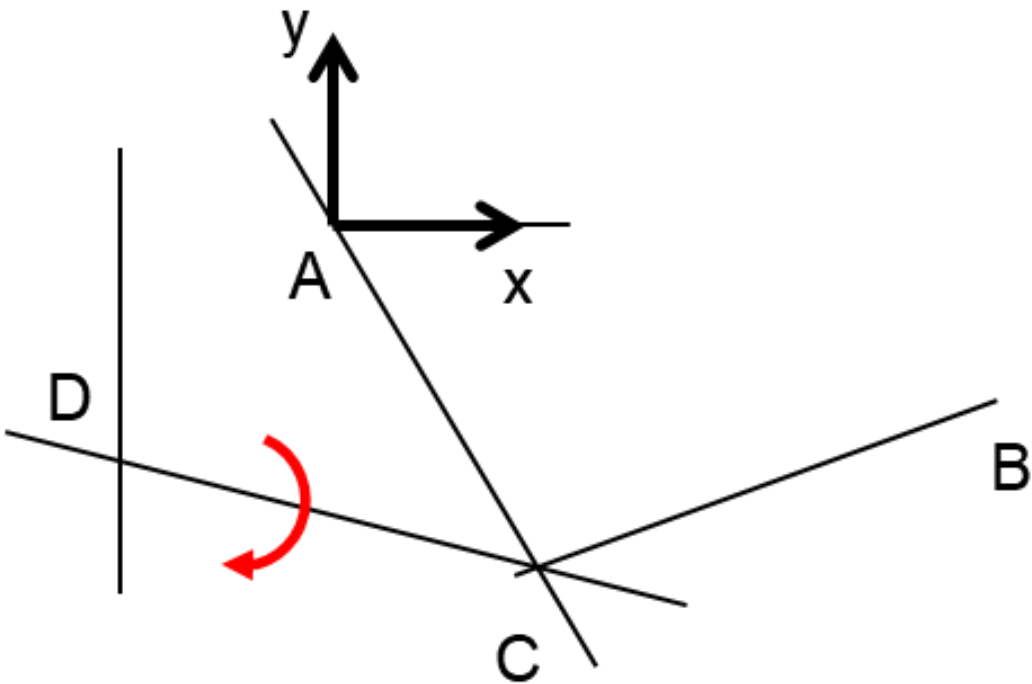
- cinematica di posizione; (8 punti)
- cinematica di velocità: calcolare tutti i rapporti di velocità del **meccanismo**, i rapporti di velocità del **punto C**, la velocità del **punto C**, la velocità del **pattino**; (11 punti)
- statica: calcolare la spinta S che l'attuatore deve esercitare per mantenere in equilibrio statico il meccanismo, soggetto alla coppia esterna $M = 2.4\text{Nm}$ applicata come in figura, ed alla forza peso che agisce sul pattino, la cui massa in grammi è pari a $m_D = (650 + k)$ (4 punti)



ATTENZIONE: la configurazione disegnata è puramente indicativa.

[TEMA A] $z_1 =$ _____

<i>grandezza</i>	<i>valore</i>	<i>Unità</i>
$\varphi...$		
$\varphi...$		
$\varphi...$		
$z...$		
$w...$		
$w...$		
$w...$		
$w...$		
w_{Cx}		
w_{Cy}		
v_C		
v_D		
S		



Domanda (7 punti) SCRIVERE LA RISPOSTA IN QUESTO FOGLIO (MAX. DUE FACCIE) [TEMA A]

Facendo riferimento alla formulazione generale o al caso specifico del meccanismo biella-manovella, si spieghi quando e perché una configurazione singolare di un meccanismo articolato piano può diventare una configurazione di blocco.

----- RISULTATI 2017-09-22 tema A (z1=0.6110, kk=61) -----

phi1 [rad] [°]

-1.2077 -69.1939

5.0755 290.8061

phi1+180 [rad] [°]

1.9339 110.8061

-4.3493 -249.1939

phi2 [rad] [°]

-2.5548 -146.3777

3.7284 213.6223

phi2+180 [rad] [°]

0.5868 33.6223

-5.6964 -326.3777

phi5 [rad] [°]

-0.5096 -29.1961

5.7736 330.8039

phi5+180 [rad] [°]

2.6320 150.8039

-3.6512 -209.1961

z6 = 0.3102

z6bis = -0.0602

----- POSIZIONE -----

[xC,yC] = [0.2170,-0.5712]

[xD,yD] = [-0.2500,-0.3102]

----- VELOCITA' (zp1 = -0.4750 m/s) -----

wphi1 = 0.3723 [rad/m]

wphi2 = 1.7682 [rad/m]

wphi5 = 2.1759 [rad/m]

wz6 = 1.8702 []

wxC = 0.5679 []

wyC = -0.8540 []

vxC = -0.2697 [m/s]

vyC = 0.4056 [m/s]

vC = 0.4871 [m/s]

vD = 0.8884 [m/s]

----- SPINTA (mD = 0.7110 kg) -----

Fg = -6.97 [N]

SF = -13.04 [N]

SM = 5.22 [N]

S = -7.82 [N]

