Esercizio n. 2 (16 punti)

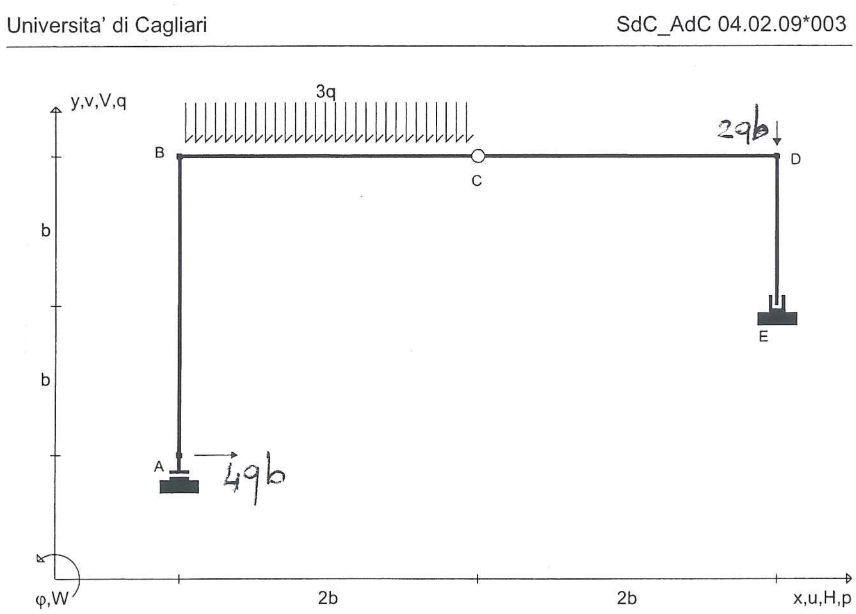
Per la struttura, indicata in Figura, determinare la reazione vincolare M_A applicando il principio dei lavori virtuali (PLV). Si richiede di:

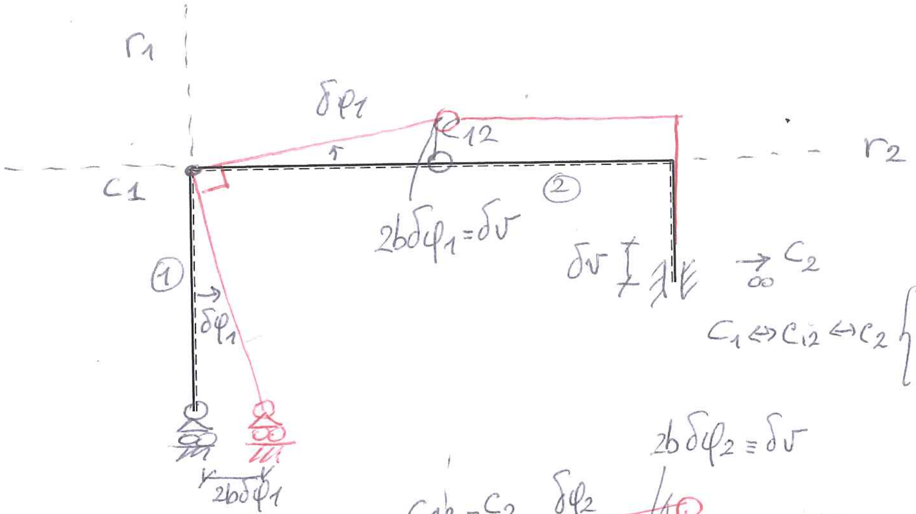
1. Determinare le coordinate (riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 1 (asta *ABC*), C_1, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta *CDE*), C_2, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{12};
2. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
3. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, le componenti orizzontali dello spostamento virtuale dei punti *A*, *C* e *D*, u_A, u_C e u_D;

Calcolare poi, *riapplicando* il PLV, il valore del momento flettente nel punto *D*, M_D. In questa situazione si richiede di:

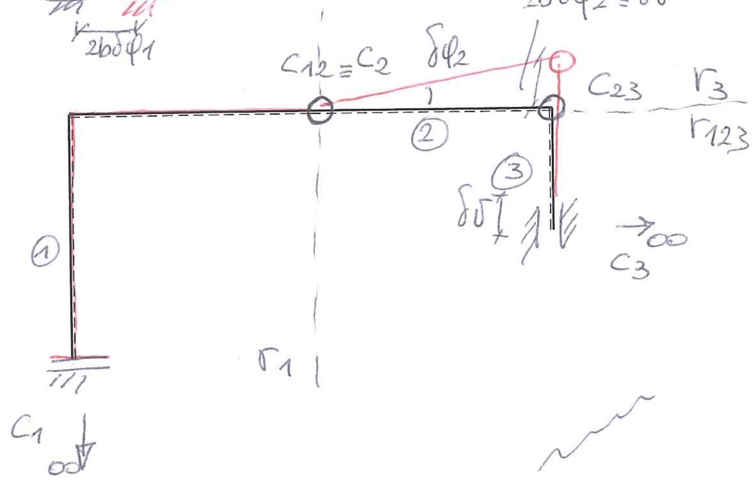
4. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
5. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, le componenti orizzontali dello spostamento virtuale dei punti *B* e *D*, u_B e u_D, e la componente verticale dello spostamento del punto *D*, v_D.

Nota: Nel caso di punti impropri, si indichino le coordinate dei centri di rotazione in questa forma: (∞, m), dove m è il coefficiente angolare della retta a cui appartiene il punto improprio





$C_1 \leftrightarrow C_{12} \leftrightarrow C_2 \begin{cases} C_1 \in r_1 \\ C_1 \in r_2 \end{cases} \Rightarrow C_1 \equiv B$



$\left.\begin{matrix} C_1 \leftrightarrow C_{12} \leftrightarrow C_2 : C_2 \in r_1 \\ C_3 \leftrightarrow C_{23} \leftrightarrow C_2 : C_2 \in r_3 \end{matrix}\right\} C_2 \equiv C_{12}$

$\left.\begin{matrix} C_1 \leftrightarrow C_3 \leftrightarrow C_{13} \quad C_{13} \in r_\infty \text{ (punto della retta impropria)} \\ C_{12} \leftrightarrow C_{23} \leftrightarrow C_{13} \quad C_{13} \in r_{123} \end{matrix}\right\} C_{13} \underset{\infty}{\rightarrow} \equiv C_3$

Poiché $C_{12} \equiv C_2$ il corpo rigido ① non subisce spostamenti

M_A (↺) = $2qb^2$; C_1 = (0, 2b); C_2 = (∞, 0); C_{12} = (2b, 2b);

u_A = $2b\delta\varphi_1$; u_C = 0; u_D = 0;

M_D (↻↺) = $4qb^2$; u_B = 0; u_D = 0; v_D = $2b\delta\varphi_2 = \delta v$;

Esercizio n. 2 (16 punti)

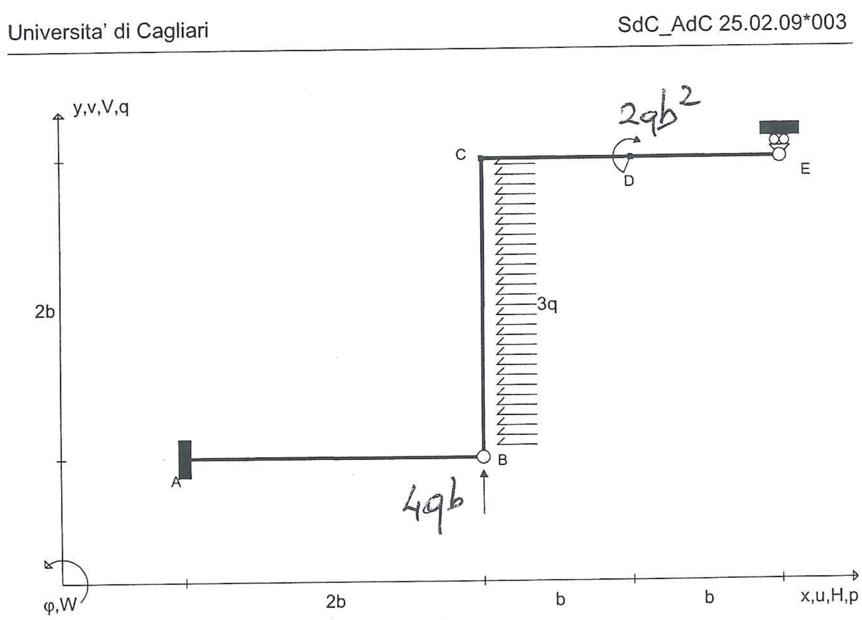
Per la struttura, indicata in Figura, determinare la reazione vincolare M_A applicando il principio dei lavori virtuali (PLV). Si richiede di:

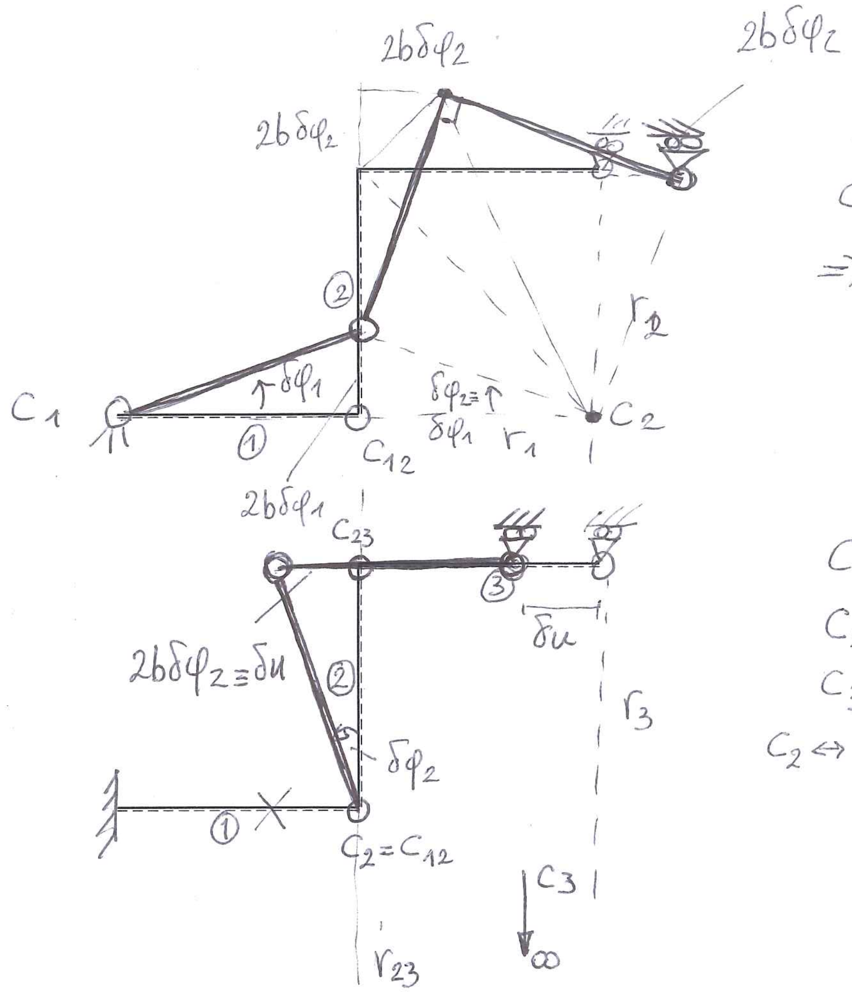
1. Determinare le coordinate (riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 1 (asta *AB*), C_1, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta B*CDE*), C_2, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{12};
2. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
3. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, le componenti verticali dello spostamento virtuale dei punti *B*, *C* e *D*, v_B, v_C e v_D;

Calcolare poi, *riapplicando* il PLV, il valore del momento flettente nel punto *C*, M_C. In questa situazione si richiede di:

4. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
5. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, le componenti verticali dello spostamento virtuale dei punti *B C* e *D*, v_B, v_C e v_D.

Nota: Nel caso di punti impropri, si indichino le coordinate dei centri di rotazione in questa forma: (∞, m), dove m è il coefficiente angolare della retta a cui appartiene il punto improprio





$C_2 \in r_2$

$C_1 \leftrightarrow C_{12} \leftrightarrow C_2$

$\Rightarrow C_2 \in r_1$ e r_2

$C_1 \nexists$ (incastro!)

$C_2 \equiv C_{12}$

$C_3 \in r_3$

$C_2 \leftrightarrow C_{23} \leftrightarrow C_3$ } $C_3 \downarrow \infty$

M_A (↺) = $-4qb^2$;	$C_1 = (0, 0)$;	$C_2 = (4b, 0)$;	$C_{12} = (2b, 0)$;
$v_B = 2b\delta\varphi_1$;	$v_C = 2b\delta\varphi_1$;	$v_D = b\delta\varphi_1$;	
M_C (↺↻) = $-6qb^2$;	$v_B = 0$;	$v_C = 0$;	$v_D = 0$;

Esercizio n. 2 (16 punti)

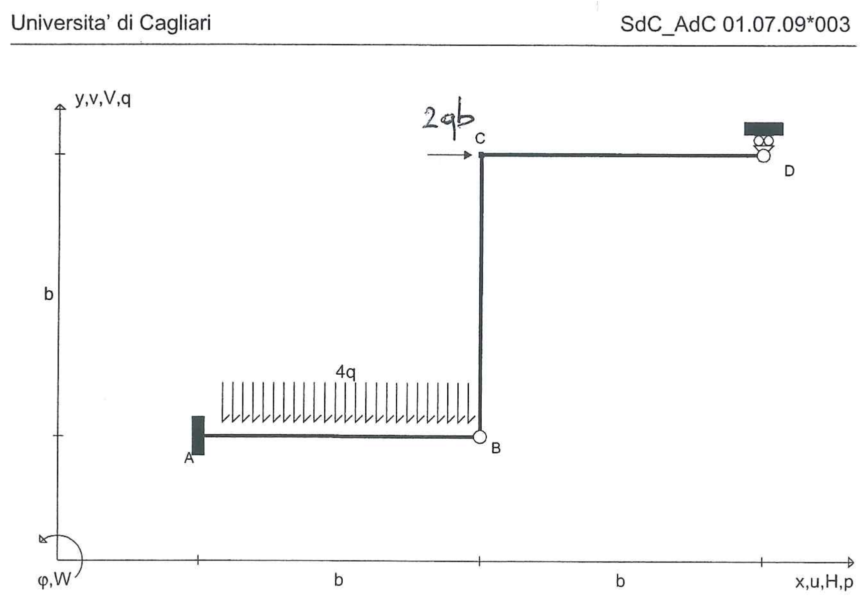
Per la struttura, indicata in Figura, determinare la reazione vincolare V_A applicando il principio dei lavori virtuali (PLV). Si richiede di:

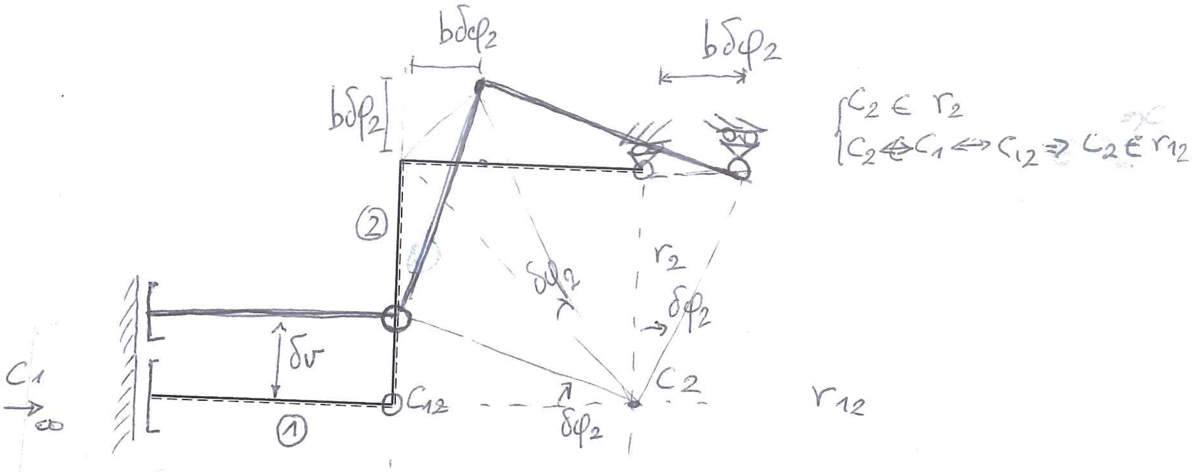
1. Determinare le coordinate (riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 1 (asta *AB*), C_1, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta *BCD*), C_2, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{12};
2. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
3. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, le componenti verticali dello spostamento virtuale dei punti *B* e *C*, v_B, e v_C, e lo spostamento orizzontale del punto *D*, u_D;

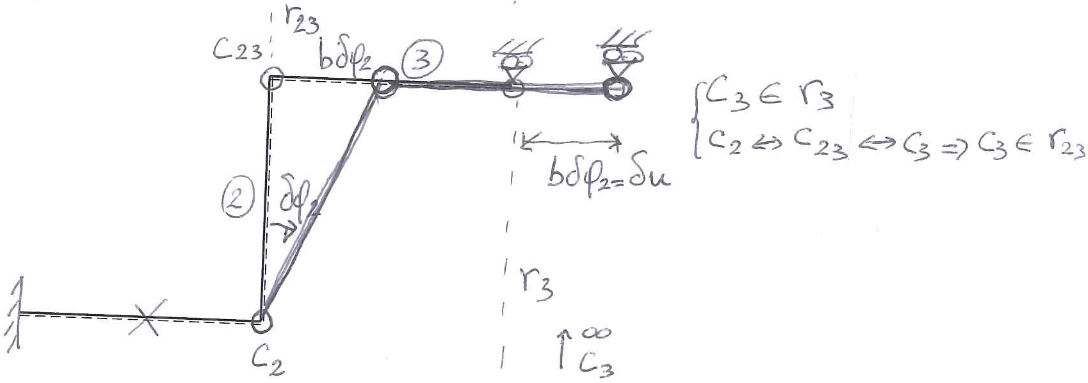
Calcolare poi, *riapplicando* il PLV, il valore del momento flettente nel punto *C*, M_C. In questa situazione si richiede di:

4. Determinare le coordinate (riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta *BC*), C_2, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 3 (asta *CD*), C_3, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{23};
5. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
6. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, le componenti verticali dello spostamento virtuale dei punti *B* e *C*, v_B, e v_C, e lo spostamento orizzontale del punto *D*, u_D;

   Nota: Nel caso di punti impropri, si indichino le coordinate dei centri di rotazione in questa forma: (∞, m), dove m è il coefficiente angolare della retta a cui appartiene il punto improprio







V_A (⇧) = ...2qb........; C_1 = (..∞.., ..0..); C_2 = (..2b.., ..0..); C_{12} = (..b.., ..0..);

v_B = ..$b\delta\varphi_2 = \delta v$..; v_C = ..$b\delta\varphi_2$........; u_D = ..$b\delta\varphi_2$........;

M_C (⇦⇨) = ...$2qb^2$........; C_2 = (..b.., ..0..); C_3 = (..∞.., ..∞..); C_{23} = (..b.., ..b..);

v_B = ...0......; v_C = ...0......; u_D = ..$b\delta\varphi_2 = \delta u$..;

Esercizio n. 2 (16 punti)

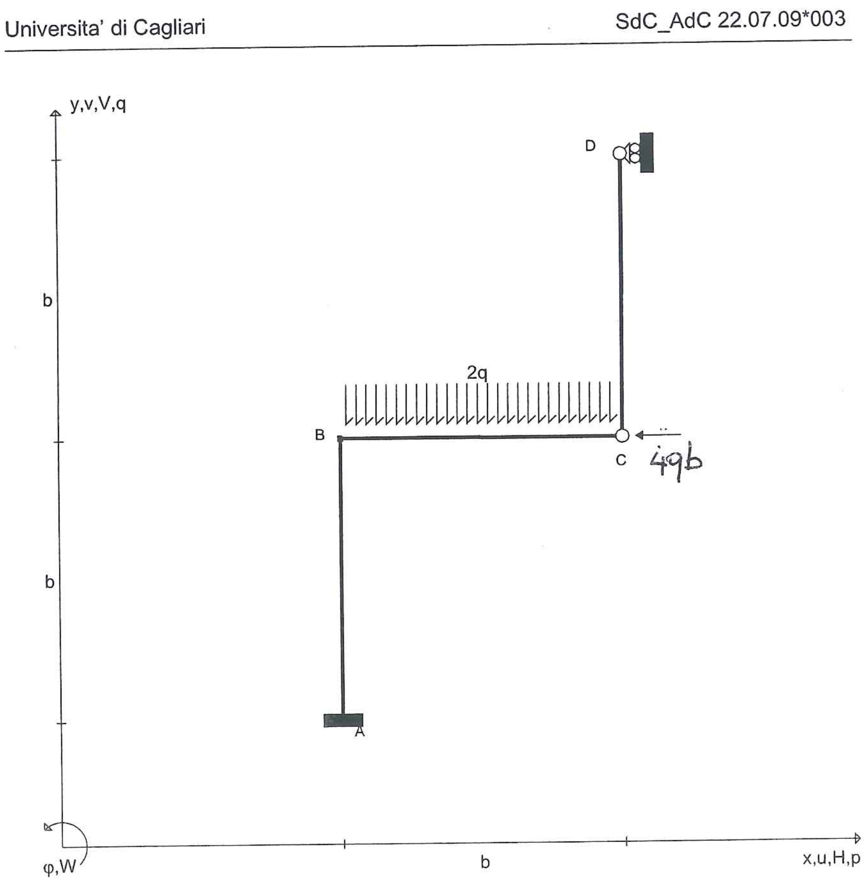
Per la struttura, indicata in Figura, determinare la reazione vincolare H_A applicando il principio dei lavori virtuali (PLV). Si richiede di:

1. Determinare le coordinate (riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 1 (asta *ABC*), C_1, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta *CD*), C_2, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{12};
2. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
3. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, le componenti orizzontali dello spostamento virtuale dei punti *B* e *C*, u_B e u_C, e lo spostamento verticale del punto *D*, v_D;

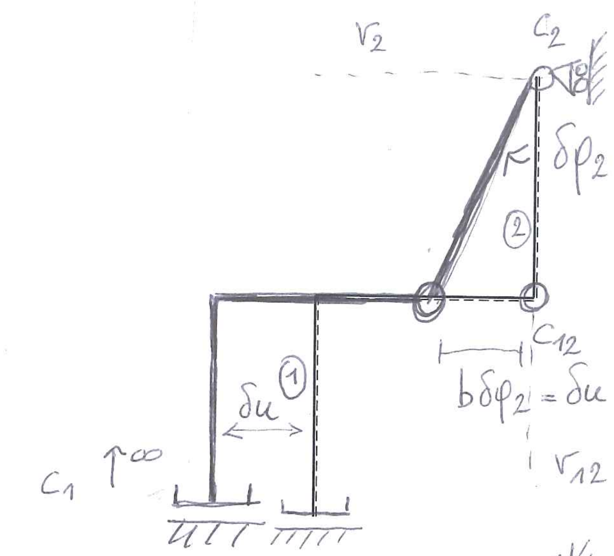
Calcolare poi, *riapplicando* il PLV, il valore del momento flettente nel punto *B*, M_B. In questa situazione si richiede di:

4. Determinare le coordinate (sempre riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta *BC*), C_2, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 3 (asta *CD*), C_3, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{23};
5. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
6. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, le componenti orizzontali dello spostamento virtuale dei punti *B* e *C*, u_B e u_C, e lo spostamento verticale del punto *D*, v_D;

Nota: Nel caso di punti impropri, si indichino le coordinate dei centri di rotazione in questa forma: (∞, m), dove m è il coefficiente angolare della retta a cui appartiene il punto improprio

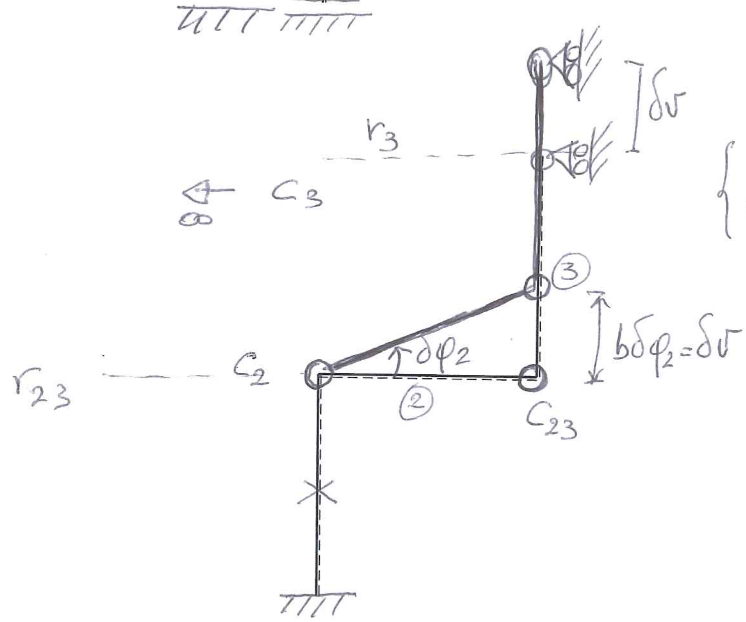


Allievo: ______________________



$$\begin{cases} C_2 \in r_2 \\ C_2 \Leftrightarrow C_1 \Leftrightarrow C_{12} \Rightarrow C_2 \in r_{12} \end{cases}$$

$$\Rightarrow C_2 \equiv D$$



$$\begin{cases} C_3 \in r_3 \\ C_3 \Leftrightarrow C_2 \Leftrightarrow C_{23} \Rightarrow C_3 \in r_{23} \end{cases}$$

H_A (⇨) = +4qb; C_1 = (∞, ∞); C_2 = (b, 2b); C_{12} = (b, b);

$u_B = -b\delta\varphi_2 = -\delta u$; $u_C = -b\delta\varphi_2 = -\delta u$; v_D = 0;

M_B (⬑□⬏) = $-qb^2$; C_2 = (0, b); C_3 = (∞, 0); C_{23} = (b, b);

u_B = 0; u_C = 0; $v_D = b\delta\varphi_2 = \delta v$;

Esercizio n. 2 (16 punti)

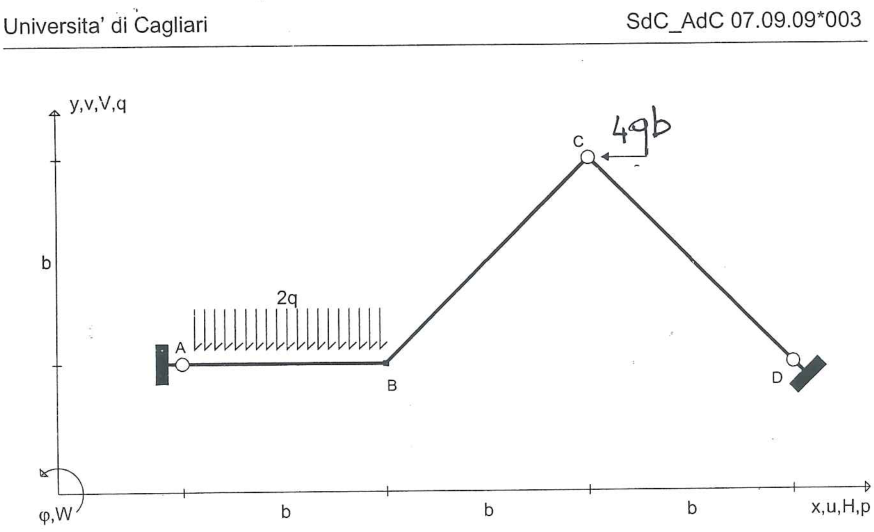
Per la struttura, indicata in Figura, determinare la reazione vincolare H_D applicando il principio dei lavori virtuali (PLV). Si richiede di:

1. Determinare le coordinate (riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 1 (asta *ABC*), C_1, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta *CD*), C_2, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{12};
2. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
3. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, la componente orizzontale dello spostamento virtuale del punto *C*, u_C, e quella dello spostamento verticale dei punti *B* e *C*, v_B e v_C;

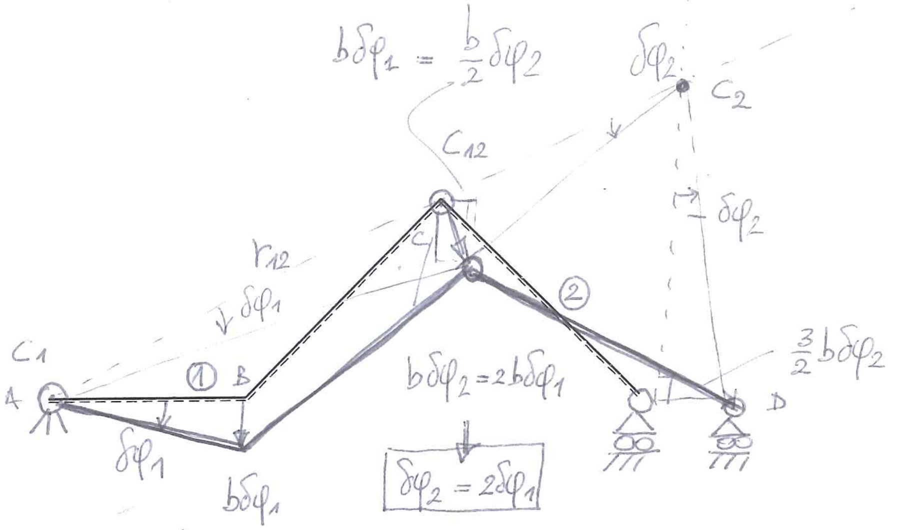
Calcolare poi, *riapplicando* il PLV, il valore del momento flettente nel punto *B*, M_B. In questa situazione si richiede di:

4. Determinare le coordinate (sempre riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta *BC*), C_2, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 3 (asta *CD*), C_3, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{23};
5. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
6. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, la componente orizzontale dello spostamento virtuale del punto *C*, u_C, e quella dello spostamento verticale dei punti *B* e *C*, v_B e v_C;

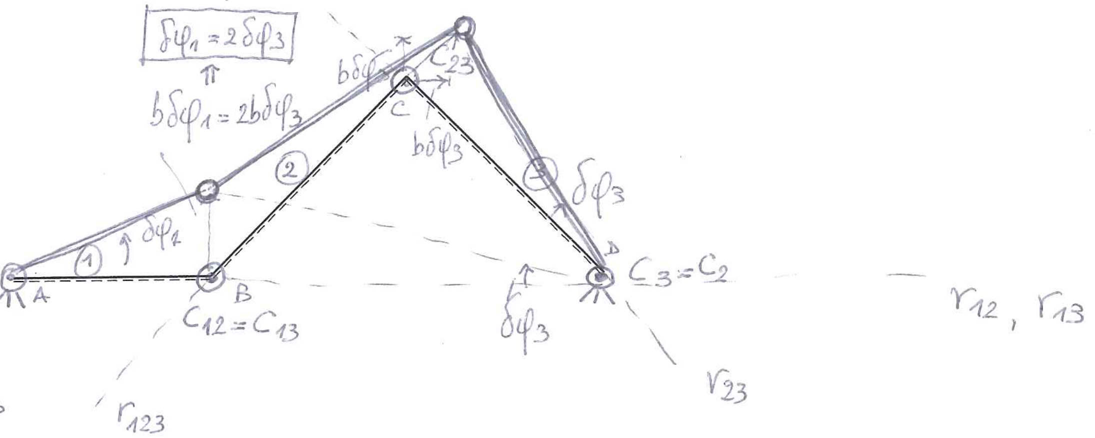
Nota: Nel caso di punti impropri, si indichino le coordinate dei centri di rotazione in questa forma: (∞, m), dove m è il coefficiente angolare della retta a cui appartiene il punto improprio



$$\begin{cases} C_2 \in r_2 \\ C_2 \leftrightarrow C_1 \leftrightarrow C_{12} \Rightarrow C_2 \in r_{12} \end{cases}$$



$$\begin{cases} C_1 \leftrightarrow C_{12} \leftrightarrow C_2 \Rightarrow C_2 \in r_{12} \\ C_3 \leftrightarrow C_{23} \leftrightarrow C_2 \Rightarrow C_2 \in r_{23} \end{cases}$$



$$\begin{cases} C_1 \leftrightarrow C_{13} \leftrightarrow C_3 \Rightarrow C_{13} \in r_{13} \\ C_{12} \leftrightarrow C_{23} \leftrightarrow C_{13} \Rightarrow C_{13} \in r_{123} \end{cases}$$

NB: i corpi rigidi 2 e 3 non subiscono spostamenti relativi!

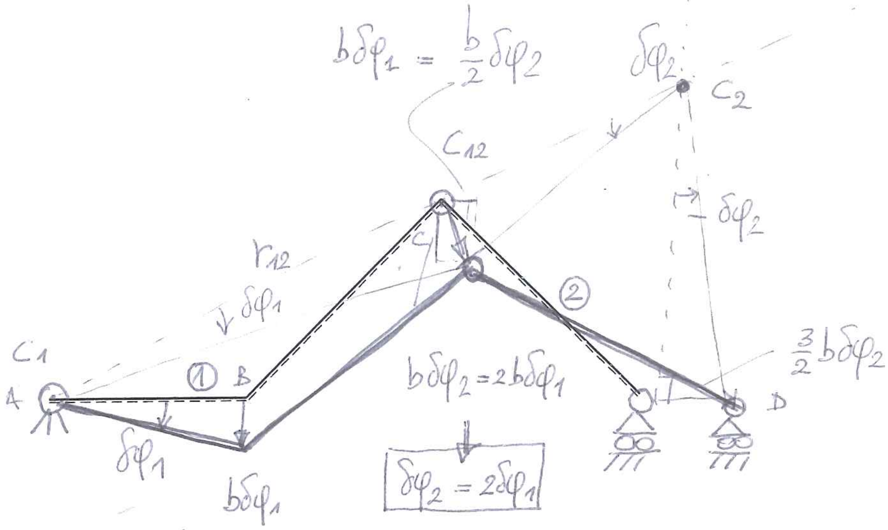
H_D (⇨) = $+qb$; C_1 = (0, 0); C_2 = ($3b$, $\frac{3}{2}b$); C_{12} = ($2b$, b);

$u_C = \frac{b}{2}\delta\varphi_2 = b\delta\varphi_1$; $v_B = -b\delta\varphi_1$; $v_C = -b\delta\varphi_2 = -2b\delta\varphi_1$;

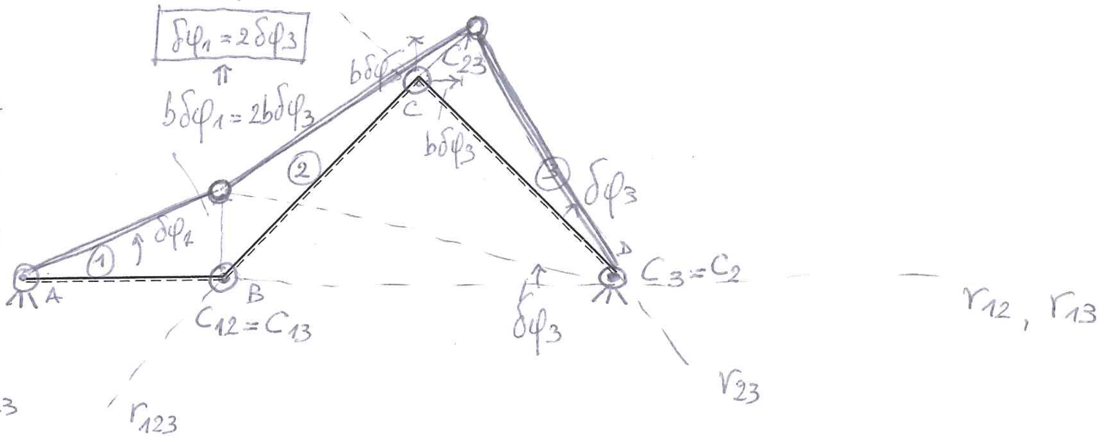
M_B = $+2qb^2$; C_2 = ($3b$, 0); C_3 = ($3b$, 0); C_{23} = ($2b$, b);

$u_C = b\delta\varphi_3 = \frac{b}{2}\delta\varphi_1$; $v_B = b\delta\varphi_1 = 2b\delta\varphi_3$; $v_C = b\delta\varphi_3 = \frac{b}{2}\delta\varphi_1$;

$$\begin{cases} C_2 \in r_2 \\ C_2 \leftrightarrow C_1 \leftrightarrow C_{12} \Rightarrow C_2 \in r_{12} \end{cases}$$



$$\begin{cases} C_1 \leftrightarrow C_{12} \leftrightarrow C_2 \Rightarrow C_2 \in r_{12} \\ C_3 \leftrightarrow C_{23} \leftrightarrow C_2 \Rightarrow C_2 \in r_{23} \end{cases}$$



$$\begin{cases} C_1 \leftrightarrow C_{13} \leftrightarrow C_3 \Rightarrow C_{13} \in r_{13} \\ C_{12} \leftrightarrow C_{23} \leftrightarrow C_{13} \Rightarrow C_{13} \in r_{123} \end{cases}$$

NB: i corpi rigidi ② e ③ non subiscono spostamenti relativi!

H_D (⇨) = $+qb$; C_1 = (0, 0); C_2 = ($3b$, $\frac{3}{2}b$); C_{12} = ($2b$, b);

$u_C = \frac{b}{2}\delta\varphi_2 = b\delta\varphi_1$; $v_B = -b\delta\varphi_1$; $v_C = -b\delta\varphi_2 = -2b\delta\varphi_1$;

M_B (↺□↻) = $+2qb^2$; C_2 = ($3b$, 0); C_3 = ($3b$, 0); C_{23} = ($2b$, b);

$u_C = b\delta\varphi_3 = \frac{b}{2}\delta\varphi_1$; $v_B = b\delta\varphi_1 = 2b\delta\varphi_3$; $v_C = b\delta\varphi_3 = \frac{b}{2}\delta\varphi_1$;

Esercizio n. 2 (16 punti)

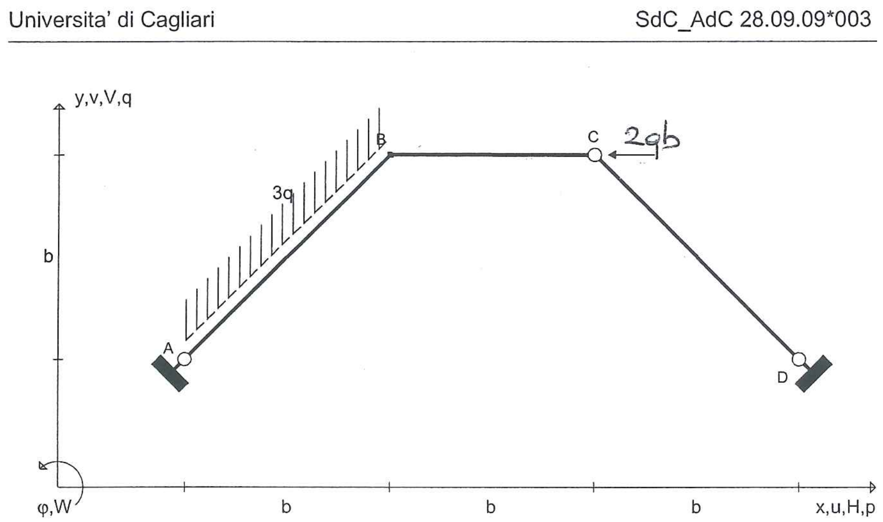
Per la struttura, indicata in Figura, determinare la reazione vincolare H_D applicando il principio dei lavori virtuali (PLV). Si richiede di:

1. Determinare le coordinate (riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 1 (asta *ABC*), C_1, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta *CD*), C_2, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{12};
2. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
3. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, la componente orizzontale dello spostamento virtuale del punto *C*, u_C, e quella dello spostamento verticale dei punti *B* e *C*, v_B e v_C;

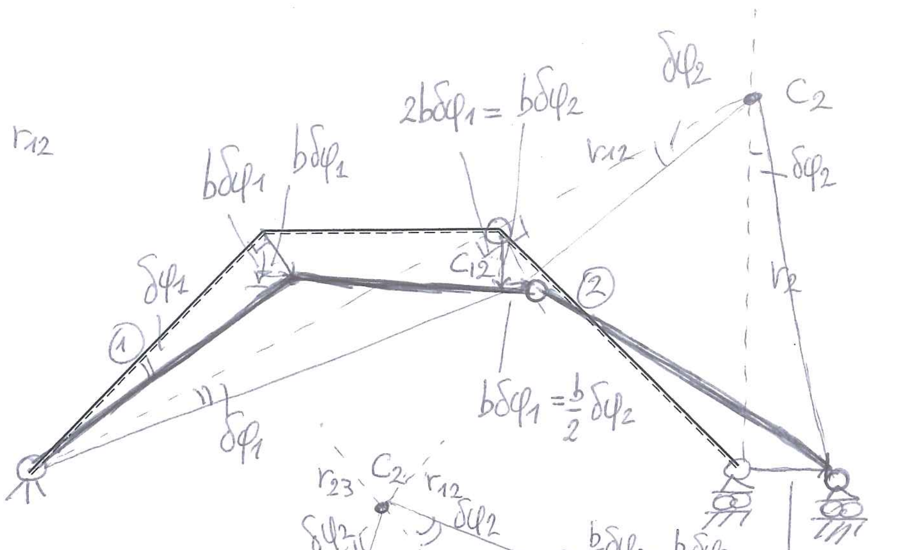
Calcolare poi, *riapplicando* il PLV, il valore del momento flettente nel punto *B*, M_B. In questa situazione si richiede di:

4. Determinare le coordinate (sempre riferite all'origine A) del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 2 (asta *BC*), C_2, del centro di istantanea rotazione assoluto del corpo 3 (asta *CD*), C_3, del centro di istantanea rotazione relativo fra i due corpi, C_{23};
5. Tracciare nel grafico predisposto la spostata rigida corrispondente agli spostamenti virtuali che la struttura può subire;
6. Valutare, in funzione dell'ampiezza dell'atto di moto, la componente orizzontale dello spostamento virtuale del punto *C*, u_C, e quella dello spostamento verticale dei punti *B* e *C*, v_B e v_C;

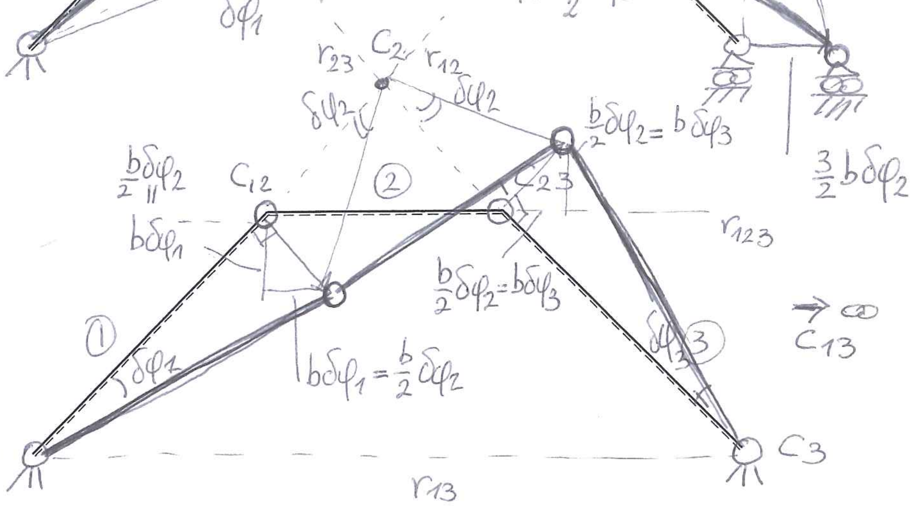
Nota: Nel caso di punti impropri, si indichino le coordinate dei centri di rotazione in questa forma: (∞, *m*), dove *m* è il coefficiente angolare della retta a cui appartiene il punto improprio



$$\begin{cases} C_2 \in r_2 \\ C_1 \leftrightarrow C_{12} \leftrightarrow C_2 \Rightarrow C_2 \in r_{12} \end{cases}$$



$$\delta\varphi_1 = \frac{1}{2}\delta\varphi_2$$



$$\begin{cases} C_2 \leftrightarrow C_{12} \leftrightarrow C_1 \Rightarrow C_2 \in r_{12} \\ C_2 \leftrightarrow C_{23} \leftrightarrow C_3 \Rightarrow C_2 \in r_{23} \end{cases}$$

$$\begin{cases} C_1 \leftrightarrow C_3 \leftrightarrow C_{13} \Rightarrow C_{13} \in r_{13}\ C_1 \\ C_{12} \leftrightarrow C_{23} \leftrightarrow C_{13} \Rightarrow C_{13} \in r_{123} \end{cases}$$

$$\delta\varphi_1 = \frac{1}{2}\delta\varphi_2$$
$$\delta\varphi_3 = \frac{1}{2}\delta\varphi_2$$
$$\Rightarrow \delta\varphi_1 = \delta\varphi_3$$

H_D (⇨) = $qb/6$; C_1 = (0, 0); C_2 = ($3b$, $3/2\,b$); C_{12} = ($2b$, b);

u_C = $b\delta\varphi_1 = \frac{b}{2}\delta\varphi_2$; v_B = $-b\delta\varphi_1$; v_C = $-2b\delta\varphi_1 = b\delta\varphi_2$;

M_B (⮪□⮫) = $-1/6\, qb^2$; C_2 = ($3/2\,b$, $3/2\,b$); C_3 = ($3b$, 0); C_{23} = ($2b$, b);

u_C = $\frac{b}{2}\delta\varphi_2 = b\delta\varphi_3$; v_B = $-\frac{b}{2}\delta\varphi_2 = -b\delta\varphi_3$; v_C = $+\frac{b}{2}\delta\varphi_2 = b\delta\varphi_3$;