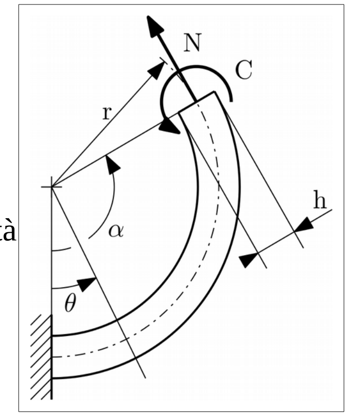
6. Listato al manipolatore algebrico Maxima



{$$$+}Sia data una trave di sezione rettangolare $b \cdot h$, ad asse circolare[1] di raggio r e sviluppo angolare di α radianti, incastrata ad un estremo e caricata da sforzo normale N all'altro.

Impostare un listato al Maxima che restituisca la rotazione dell'estremità libera della trave stessa, calcolata mediante teorema di Castigliano introducendo una coppia fittizia C in estremità, seguendo i seguenti passi:

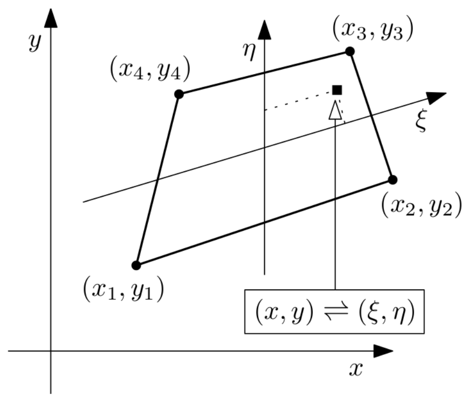
- Definisca in forma di espressione o funzione la grandezza momento flettente sulla struttura, al variare dell'angolo θ e del parametro α secondo la formula:
  $M_f(\theta) = Nr(1-\cos(\alpha-\theta))+C$;
- Definisca il momento d'inerzia della sezione secondo la formula
  $J = \frac{bh^3}{12}$;
- Ricavi l'energia potenziale elastica U della struttura;
- Ricavi la rotazione di estremità φ utilizzando il teorema di Castigliano, implementando al manipolatore algebrico la formula
  $\varphi = \left[\frac{\partial U}{\partial C}\right]_{C=0}$.

1 si utilizzi Castigliano nella sua formulazione per la trave diritta puramente flessionale

4. Listato di programma Maxima / teoria iso4

{$$$$}{p____} Ricavare al manipolatore algebrico Maxima le espressioni di trasformazione inversa da coordinate globali (x,y) a coordinate locali (ξ,η).

- definire le espressioni `N1`, `N2`, `N3`, `N4` relative alle funzioni di forma dell'elemento isoparametrico 4 nodi, parametrizzate nelle coordinate locali `xi`, `eta`;



- definire due equazioni nella forma

  ```
  eqnx: x = ...
  eqny: y = ...
  ```

  ove alle ellissi sono sostituite le espressione delle coordinate globaly `x`, `y` in termini delle sopra definite funzioni di forma e delle coordinate nodali `x1,x2,x3,x4,y1,y2,y3,y4` dell'elemento.

- risolvere il sistema delle due equazioni `eqnx,eqny` nelle incognite `xi`, `eta`, utilizzando il più opportuno tra i comandi `linsolve` e `solve`;

- valutare <u>in forma numerica</u> le soluzioni appena ottenute per un elemento di coordinate nodali `[x1=4.0,y1=4.0,x2=16.0,y2=8.0,x3=14.0,y3=14.0,x4=6.0,y4=12.0]` e per un punto di campionamento `[x=13.4,y=12.2]`.