

Funzioni di forma

- Restituiscono gli spostamenti dei punti interni degli elementi, partendo dagli spostamenti nodali
- Interpolare significa trovare una funzione continua che soddisfa alcune condizioni in un numero finito di punti
- Nel mondo fem i punti sono i nodi di un elemento e le condizioni da soddisfare sono “valori” nodali
- In generale le funzioni interpolanti sono polinomi

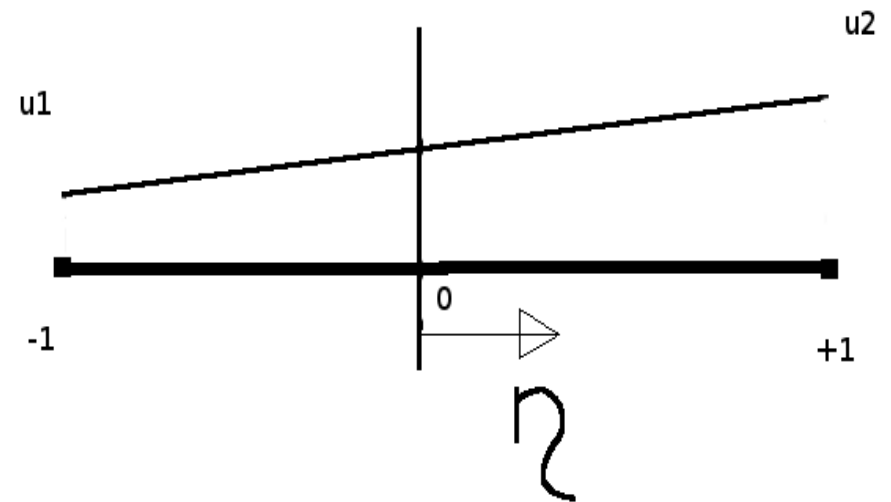
$$a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3$$

Funzioni di forma

- Devono soddisfare alcuni requisiti: ad esempio nei vertici dell'elemento devono restituire gli spostamenti nodali
- Sono espresse tramite un sistema di riferimento locale, relativo al singolo elemento
- Le variabili che le esprimono assumono valori compresi fra 0 e 1, oppure fra -1 e 1

L'elemento biella

- Gli spostamenti interni alla biella variano con continuità e regolarità da un estremo all'altro
- Possiamo esprimere gli spostamenti interni della biella con una funzione lineare, ovvero una retta



Ricavare le funzioni

- I punti di passaggio della funzione sono le estremità della biella
- I valori da assumere nei punti di passaggio sono gli spostamenti nodali: u_1 ed u_2
- Il sistema di riferimento locale è centrato nel punto medio dell'elemento (indefornato) ed utilizza la variabile η ("eta" la e dell'alfabeto greco)
- η varia da -1, all'estremità destra, fino a +1, all'estremità sinistra

$$f(\eta) = a \cdot \eta + b$$

$$\eta = -1 \Rightarrow f(-1) = u_1$$

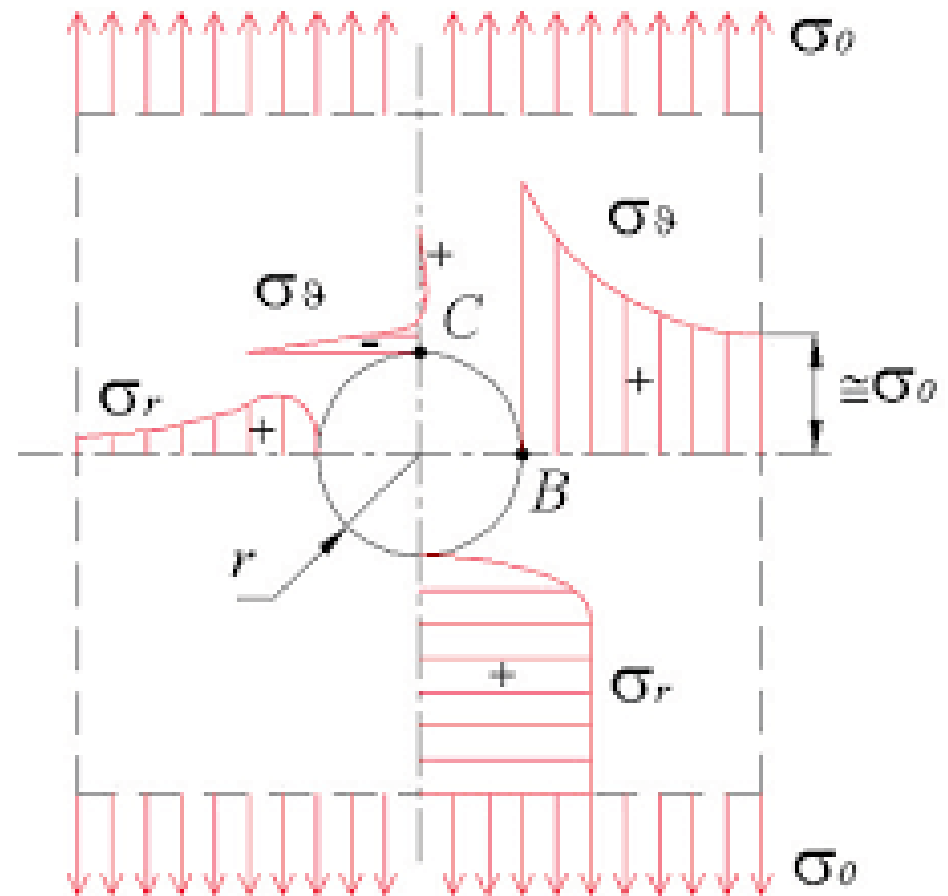
$$\eta = +1 \Rightarrow f(+1) = u_2$$

$$\begin{cases} -a + b = u_1 \\ a + b = u_2 \end{cases}$$

$$f(\eta) = \frac{u_2 - u_1}{2} \cdot \eta + \frac{u_1 + u_2}{2}$$

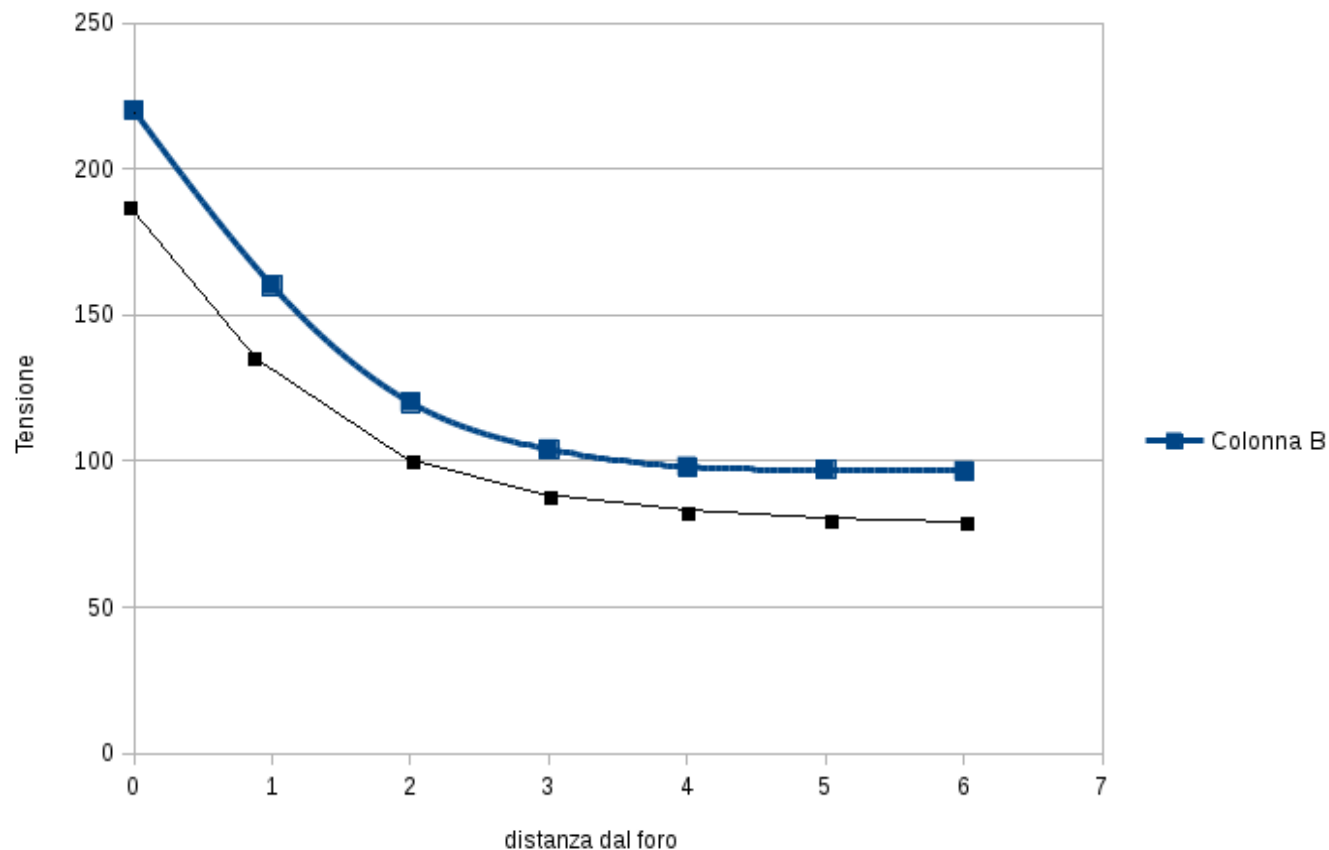
Lettura delle tensioni

- La scelta del tipo di elemento finito e quindi della sua funzione di forma dipende dall'andamento delle tensioni
- Una forte variazione di tensioni richiede molti nodi nella zona della variazione



Lettura lineare

- Se scelgo elementi con funzione di forma lineare avrò una lettura lineare delle tensioni



Lettura con funzioni polinomiali

- Se aumento il grado del polinomio della funzione di forma avrò una lettura sempre migliore
- Sopra un certo limite l'aumento del grado del polinomio della funzione di forma non porta miglioramenti: abbiamo raggiunto la “convergenza”
- Nel caso dell'elemento biella la funzione di forma lineare è quella corretta per rappresentare gli spostamenti dei punti dell'elemento
- Un affinamento polinomiale non porterebbe beneficio, anzi creerebbe un errore di lettura perché un polinomio non è adatto a rappresentare una linea retta