

FemDesigner for Alibre

Secondo esercizio: analisi non lineare

ulteriore materiale disponibile in www.femdesigner.it

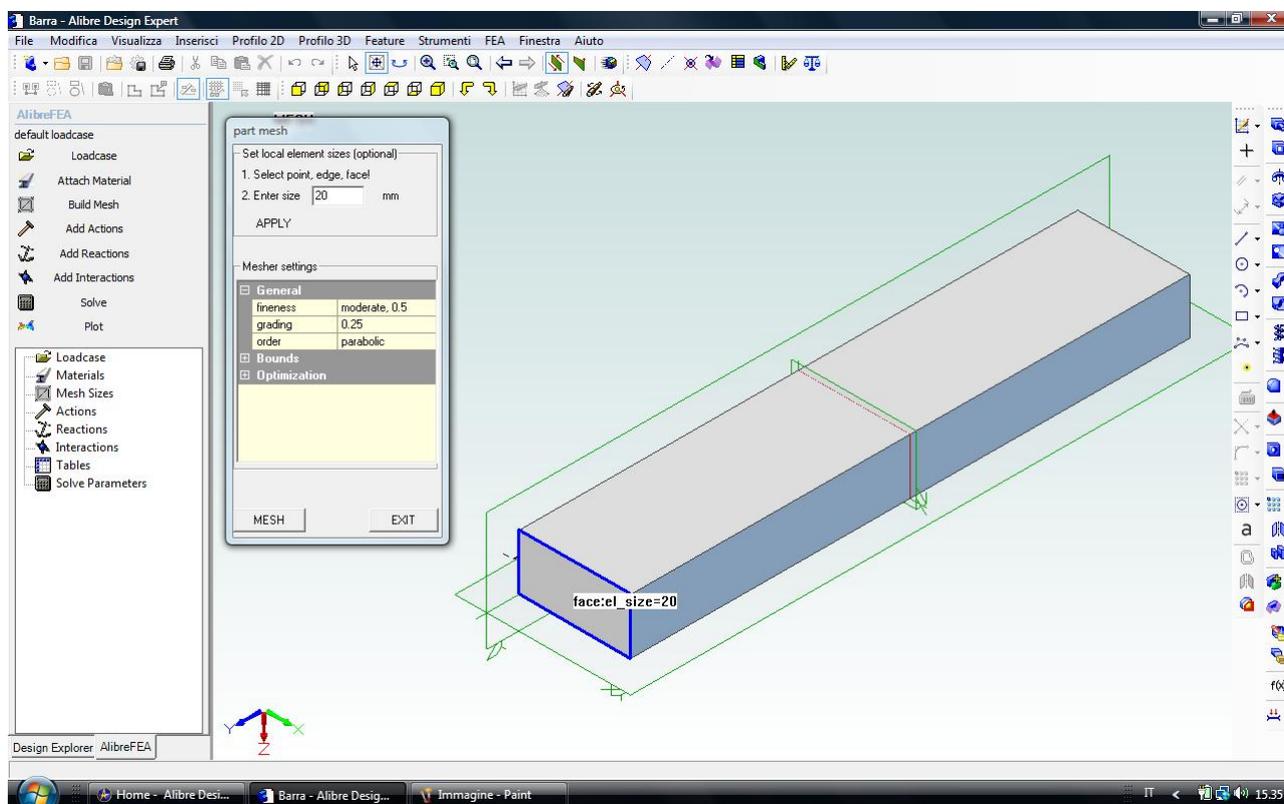


Fig. 1 – Dopo aver svolto una semplice analisi statica lineare, in questo secondo esercizio andremo ad esaminare come deve essere svolta l'analisi quando si supera il limite di comportamento elastico lineare del materiale. Per far questo disegniamo nel CAD Alibre una semplice barra di 100 x 200 x 1000 mm (eventualmente importando il modello solido *Barra* proposto insieme a questo esercizio e scaricabile a parte). Lanciamo il menù FEA dentro il CAD Alibre. Si apre il menù ad albero *AlibreFEA* a sinistra dell'area grafica di lavoro in Alibre. Scegliamo la voce *Build Mesh* dall'albero a sinistra e applichiamo una dimensione di 20 mm come scelta iniziale di meshatura, come indicato qui sopra, applicandola alla faccia di estremità (indicata con contorno blu in figura, faccia che cliccheremo con il mouse), lasciando inalterati gli altri parametri di controllo, e clicchiamo in Apply. Clicchiamo poi in Mesh e aspettiamo che compaia la conclusione della operazione con la parola *finished* come nella successiva figura 2, ed infine clicchiamo in Exit.

LISTA STUDIO srl

Prototipazione virtuale, software e consulenze

Borgo Belvigo 33 36016 Thiene Vi
tel/fax 0445,382056 cell. 335,7572454

www.lista.it

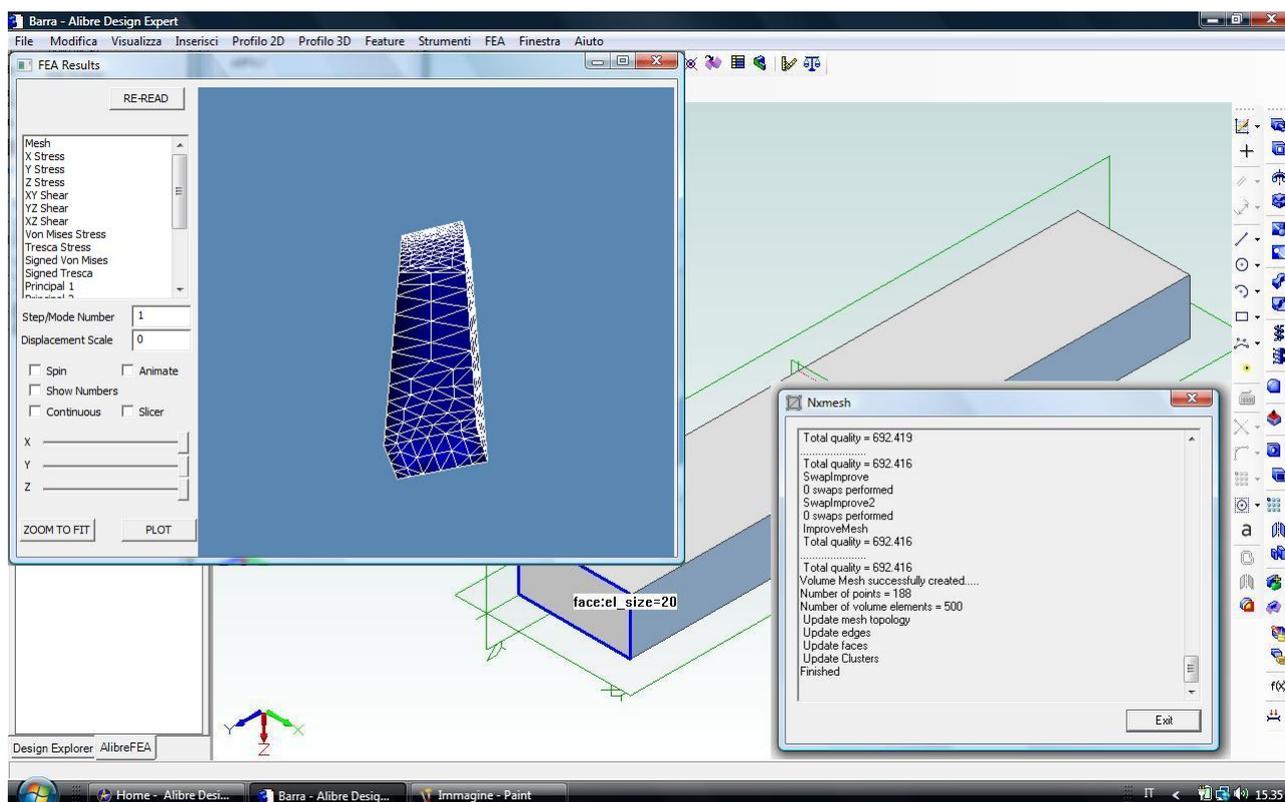


Fig. 2 – Finita l'operazione di meshatura, istantanea in questo caso così semplice, possiamo scegliere *Plot* dall'albero a sinistra e verificare graficamente il risultato di meshatura che soggiace alle nostre condizioni iniziali di settaggio sulla faccia da noi indicata ed è poi ottimizzato dal software nelle altre zone, in funzione dei parametri che spiegheremo nei prossimi esercizi.

Ricordiamo che nella finestra grafica *Plot* valgono i controlli standard di Alibre e quindi:

ZOOM = rotellina del mouse o drag con tasto destro del mouse premuto

PAN = drag con rotellina o tasto centrale del mouse premuto

ROTATE = drag con tasti destro e sinistro del mouse premuti simultaneamente

LISTA STUDIO srl

Prototipazione virtuale, software e consulenze

Borgo Belvigo 33 36016 Thiene Vi
tel/fax 0445,382056 cell. 335,7572454

www.lista.it

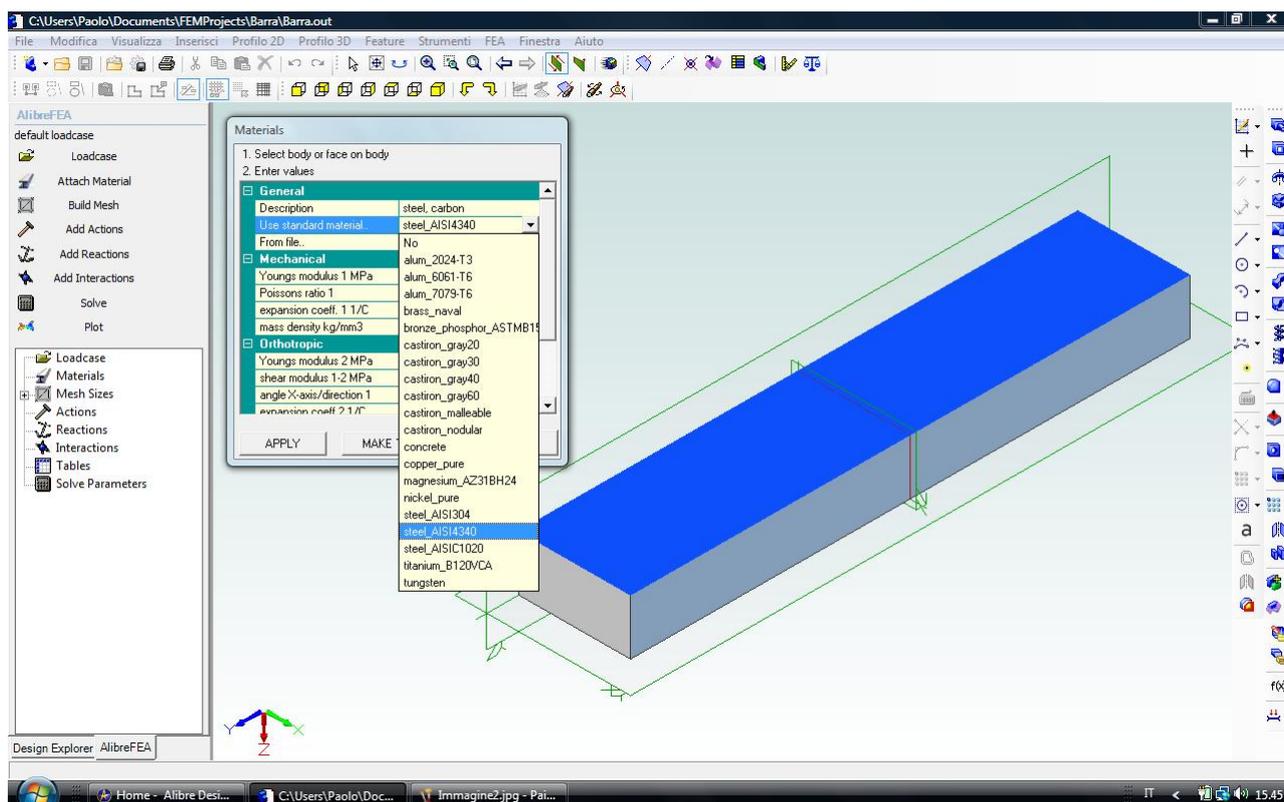


Fig. 3 – Selezioniamo ora il materiale per la trave, andando a chiamare la voce *Attach Material* dall'albero a sinistra. Nella nuova finestra grafica *Materials* esplodiamo la seconda voce, *Use standard material*, cliccando nel triangolino nero a destra in modo da richiamare la lista dei materiali già precaricati, tra cui scegliamo *Steel 4340*. Vengono così richiamate le proprietà elastiche lineari del materiale scelto.

LISTA STUDIO srl

Prototipazione virtuale, software e consulenze

Borgo Belvigo 33 36016 Thiene Vi
tel/fax 0445,382056 cell. 335,7572454

www.lista.it

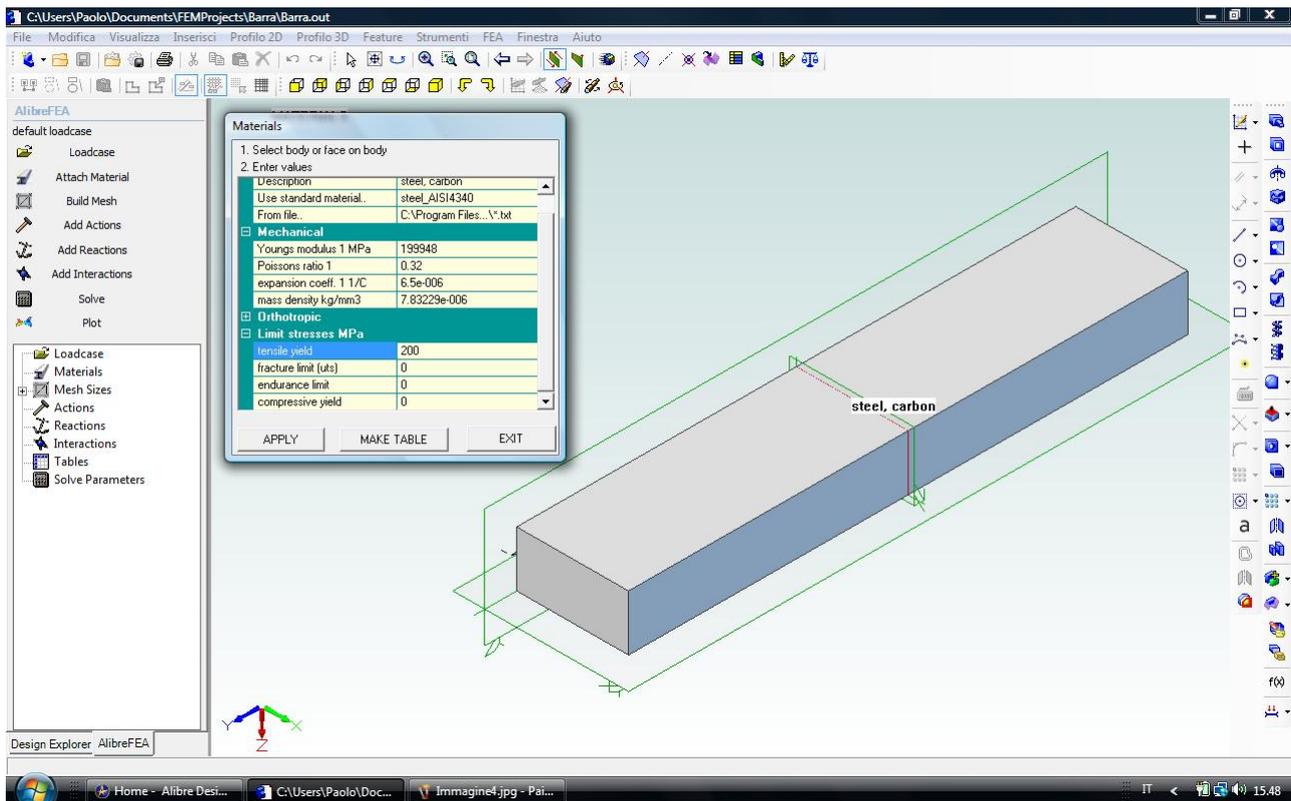


Fig. 4 – Dobbiamo però aggiungere una proprietà del materiale non caricata dal set disponibile per le analisi statiche lineari, e precisamente la voce *tensile yield* nel gruppo *Limit stresses MPa*, e che indicheremo pari a 200 MPa. Indichiamo in questo modo il limite di comportamento elastico lineare del materiale, ponendo un valore plausibile (anche se non preciso, in effetti varia anche con la temperatura), in maniera da avere un'indicazione grossolana sul limite di validità dell'analisi elastica che andremo a svolgere. Questo valore, quindi, non influenza affatto l'accuratezza dell'analisi lineare, ma è semplicemente un valore limite di controllo che useremo per la presentazione grafica dei risultati di analisi, in modo da vedere se le condizioni di sollecitazione sul pezzo superano il campo elastico e ci costringono, in tal caso, a rifare l'analisi con un modello matematico diverso per tener conto del campo elastico. Clicchiamo in *Apply* e poi in *Exit*.

LISTA STUDIO srl

Prototipazione virtuale, software e consulenze

Borgo Belvigo 33 36016 Thiene Vi
tel/fax 0445,382056 cell. 335,7572454

www.lista.it

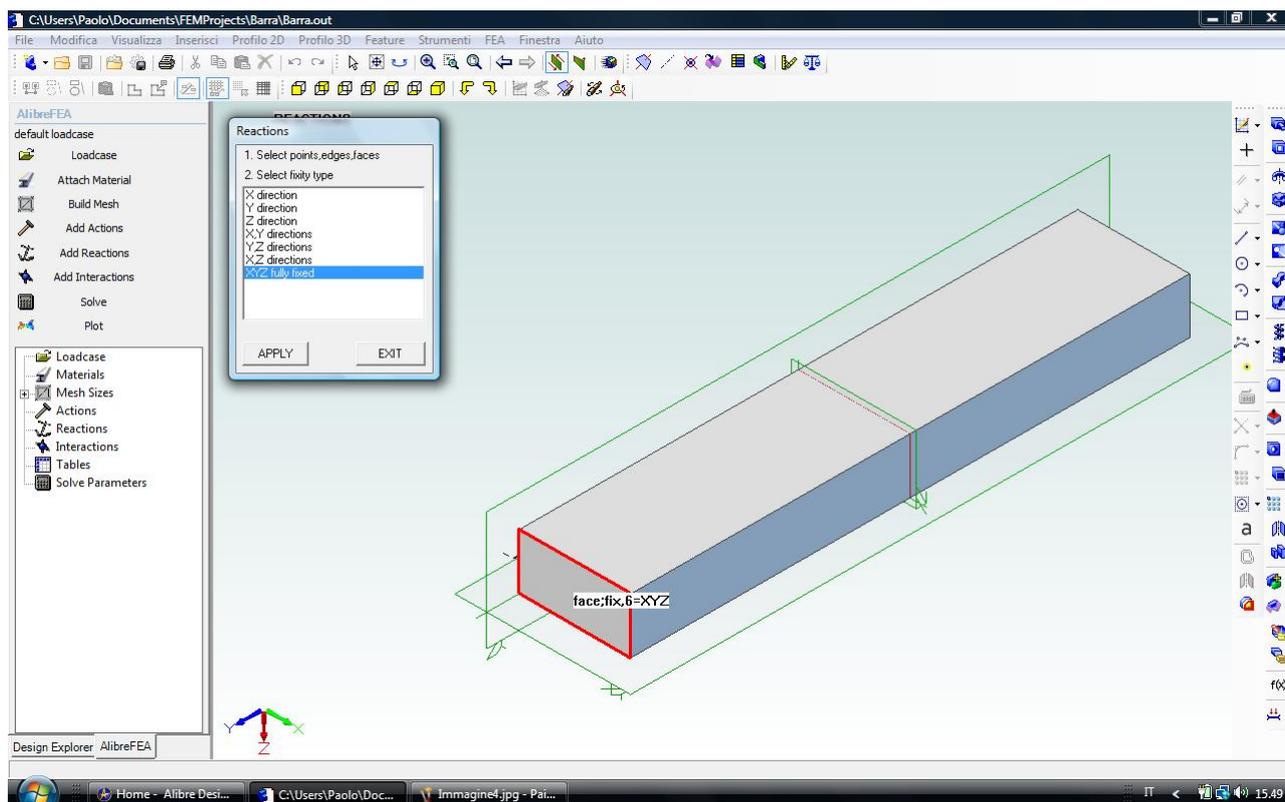


Fig. 5 – Inseriamo la condizione di vincolo incastrando la trave ad un'estremità. Scegliamo *Add Reactions* dal menù a sinistra, clicchiamo sulla faccia indicata in rosso e blocchiamo le tre traslazioni X,Y e Z scegliendo *XYZ fully fixed*. Essendo il vincolo applicato ad una faccia e non ad un vertice, non occorre chiaramente bloccare anche i gradi di libertà di rotazione. Clicchiamo in *Apply* e poi in *Exit*.

LISTA STUDIO srl

Prototipazione virtuale, software e consulenze

Borgo Belvigo 33 36016 Thiene Vi
tel/fax 0445,382056 cell. 335,7572454

www.lista.it

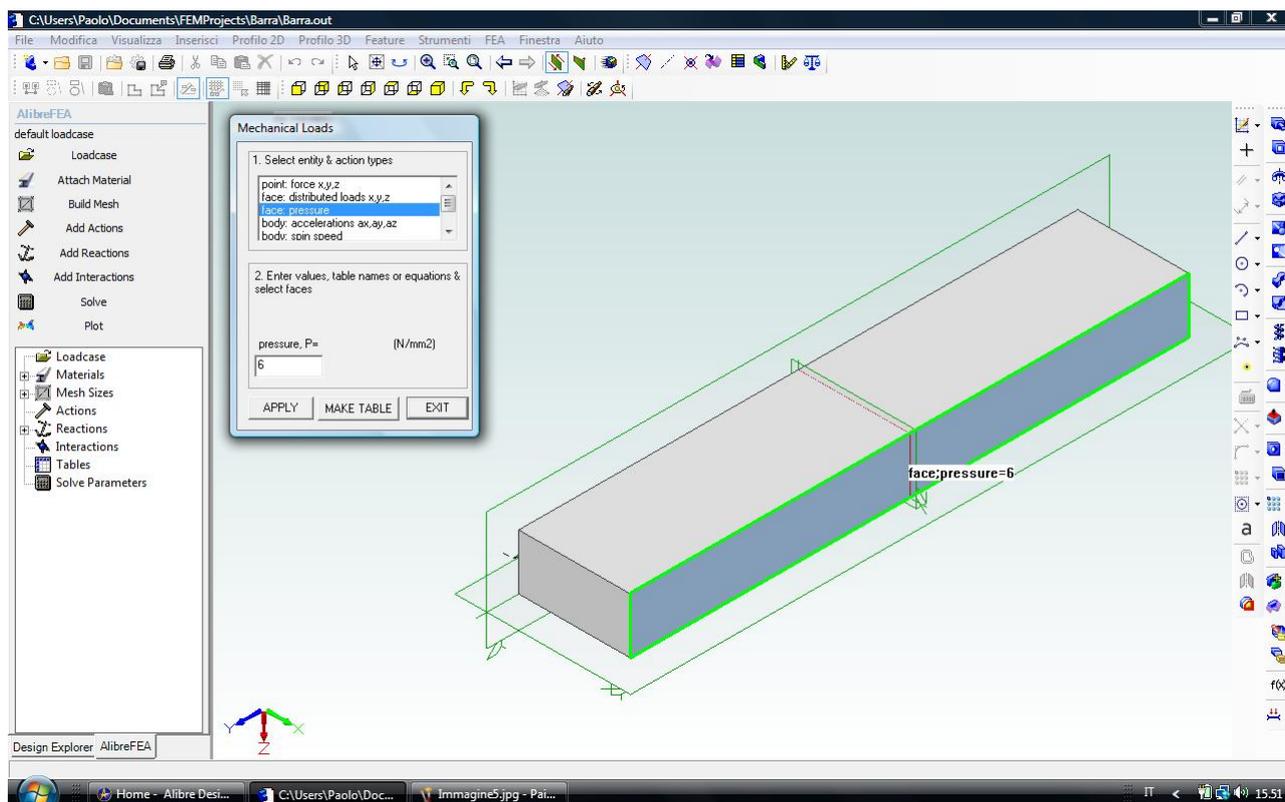


Fig. 6 – Inseriamo la condizione di carico inserendo una pressione di 6 N/mm^2 nella faccia indicata con bordo verde in figura. Scegliamo *Add Actions* dal menù a sinistra, clicchiamo sulla faccia indicata predetta e scegliamo *face:pressure* nella finestra *Mechanical Loads* imputando il valore di 6 N/mm^2 . Clicchiamo in *Apply* e poi in *Exit*.

LISTA STUDIO srl

Prototipazione virtuale, software e consulenze

Borgo Belvigo 33 36016 Thiene Vi
tel/fax 0445,382056 cell. 335,7572454

www.lista.it

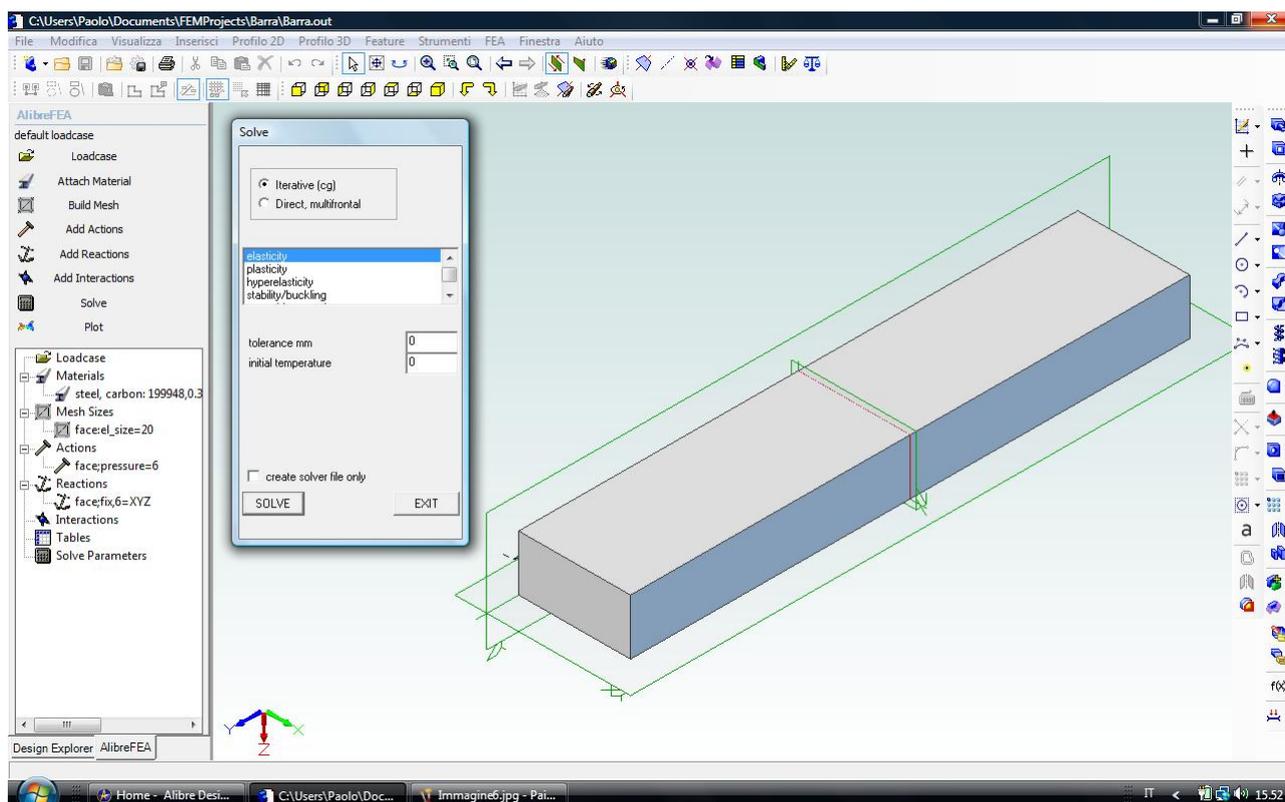


Fig. 7 – Non ci resta che lanciare l'analisi, cliccando in *Solve* dal menù a sinistra e selezionando *elasticity* come tipo di analisi (ancora non sappiamo se superemo il limite di elasticità) e *Direct* come tipo di solutore (oppure anche l'*Iterative solver*, che spiegheremo in un prossimo esercizio). In un attimo la finestra di avviso comunica che l'analisi è conclusa (*finished*) e possiamo cliccare in *Exit*. Non entriamo nel merito dei settaggi di simulazione e relativa tolleranza, oggetto di un successivo esercizio.

LISTA STUDIO srl

Prototipazione virtuale, software e consulenze

Borgo Belvigo 33 36016 Thiene Vi
tel/fax 0445,382056 cell. 335,7572454

www.lista.it

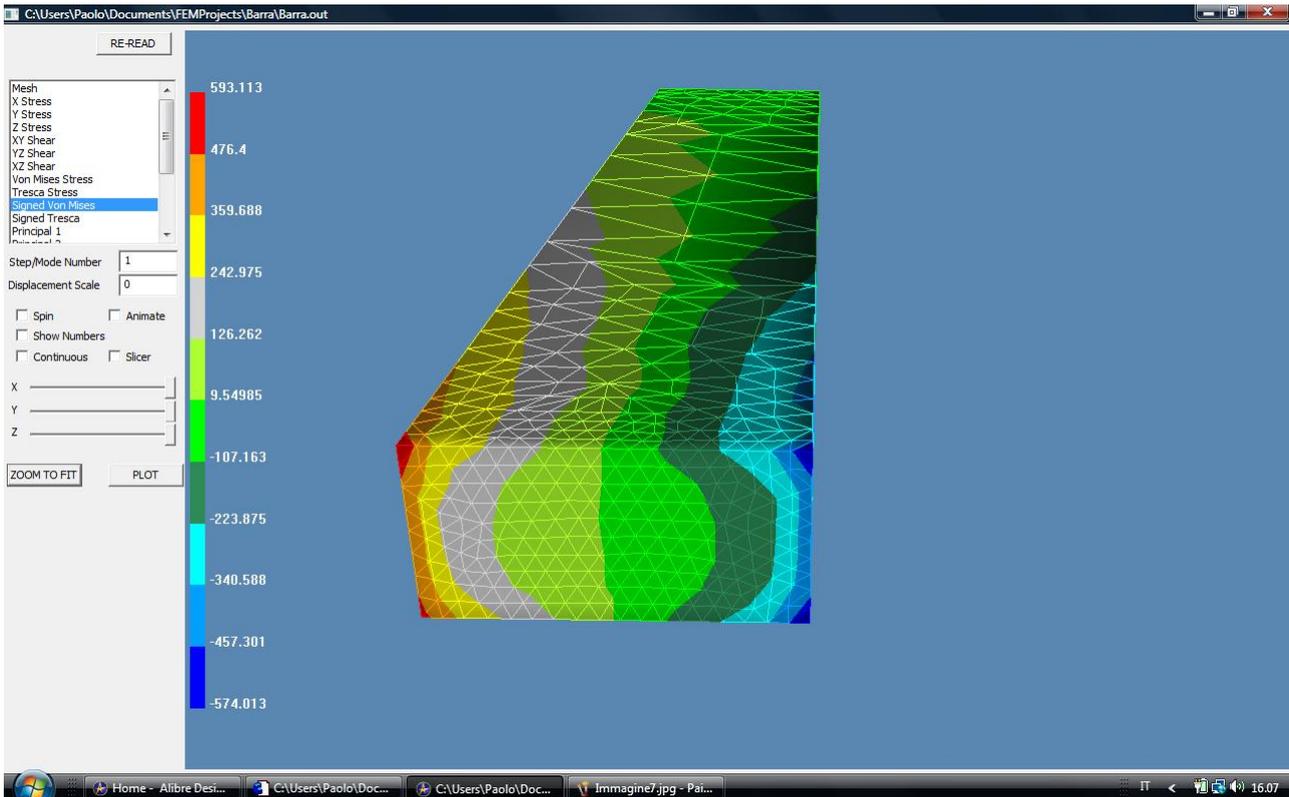


Fig. 8 – Clicchiamo in *Plot* nell'albero a sinistra e controlliamo subito gli spostamenti: ad esempio, verificiamo che gli spostamenti lungo l'asse x, y e z siano nulli per la faccia di incastro della trave. Se poi passiamo alle sollecitazioni, e chiediamo di visualizzare le Signed Von Mises, ci rendiamo immediatamente conto che in prossimità dell'incastro superiamo abbondantemente il limite elastico che avevamo indicato, pari a 200 MPa, come evidenziato nelle zone di colore giallo-arancio-rosso in un senso, e di colore celeste-azzurro-blu nell'altro senso. E' allora necessario rifare l'analisi con un modello che tenga conto del superamento del limite elastico del materiale.

LISTA STUDIO srl

Prototipazione virtuale, software e consulenze

Borgo Belvigo 33 36016 Thiene Vi
tel/fax 0445,382056 cell. 335,7572454

www.lista.it

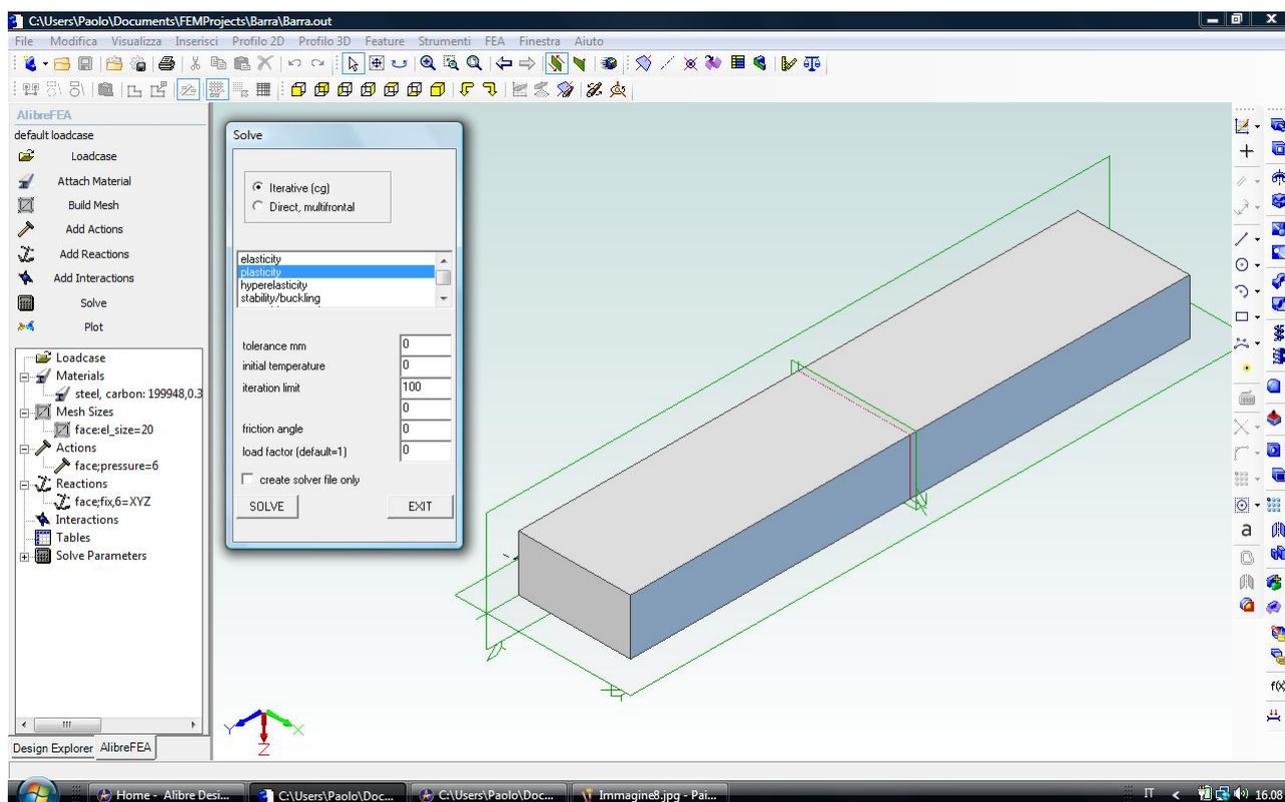


Fig. 9 – Rilanciamo quindi l'analisi cliccando in *Solve* dal menù a sinistra ma scegliendo questa volta il solutore *Plasticity* come indicato in figura. Essendo un solutore iterativo è necessario precisare il numero di iterazioni nella casella *iteration limit*, che possiamo porre uguale a 100. Clicchiamo in *Solve* e in un attimo l'analisi viene dichiarata conclusa (*finished*) e quindi possiamo uscire dalla finestra (*Exit*)

LISTA STUDIO srl

Prototipazione virtuale, software e consulenze

Borgo Belvigo 33 36016 Thiene Vi
tel/fax 0445,382056 cell. 335,7572454

www.lista.it

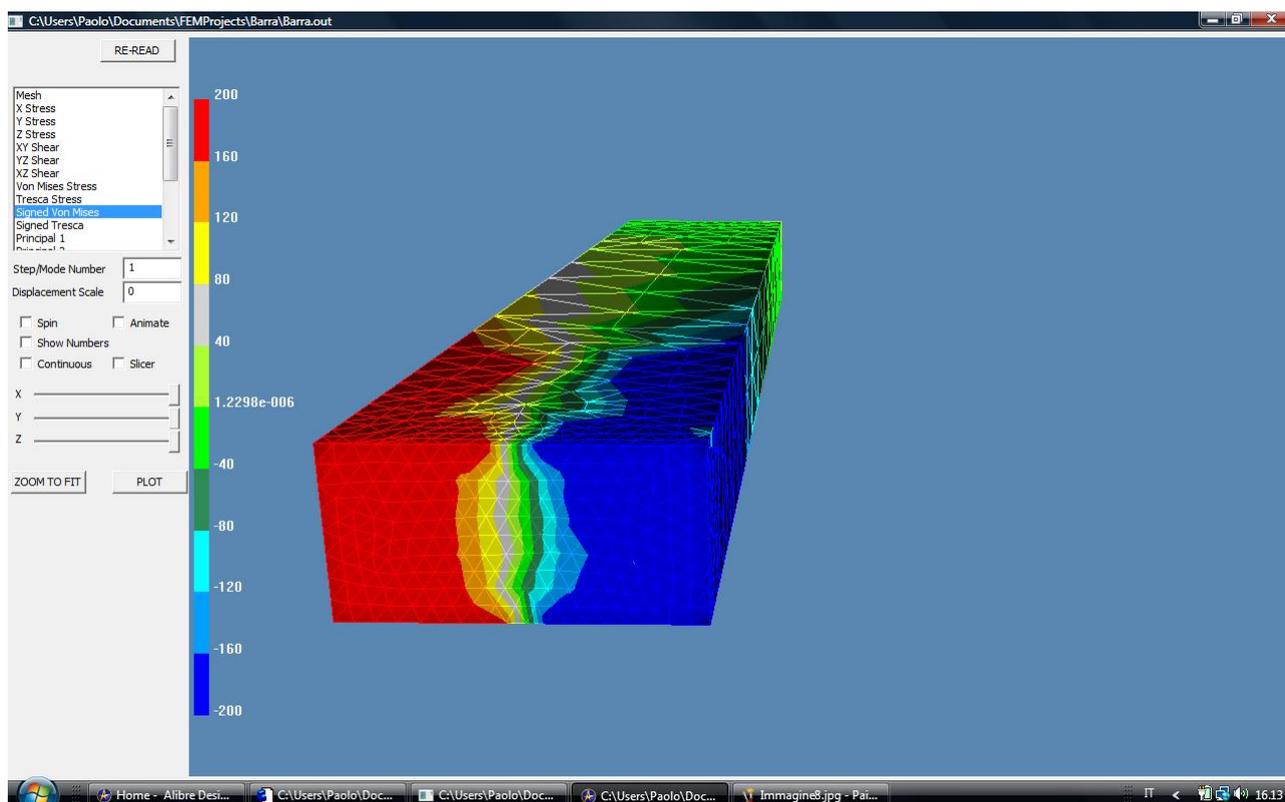


Fig. 9 – Clicchiamo in *Plot* nell'albero a sinistra. Sono evidenti nella visualizzazione *Signed Von Mises* la tensione di snervamento in compressione e tensione; le forze interne si sono progressivamente spostate verso le zone elastiche, lasciandosi alle spalle le zone di plasticizzazione. Si può ben vedere come siamo sulla buona strada verso una situazione di completa cerniera plastica, che si ha appunto quando queste zone si incontrano nel mezzo. Per questa trave semplice questa situazione accade quando la pressione diventa 1,5 superiore a quella necessaria per raggiungere il risultato qui mostrato (supponendo che non avvenga incrudimento o addolcimento).

***Avete completato il Vostro secondo esercizio, siete pronti per la tappa successiva,
la ricerca dei modi di vibrare!***