

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Relazione per la prova finale
MODELLAZIONE AD ELEMENTI FINITI
DI UN ALBERO INTERMEDIO DI UN
RIDUTTORE AD INGRANAGGI

Tutor universitario: Prof. Beatrice Pomaro

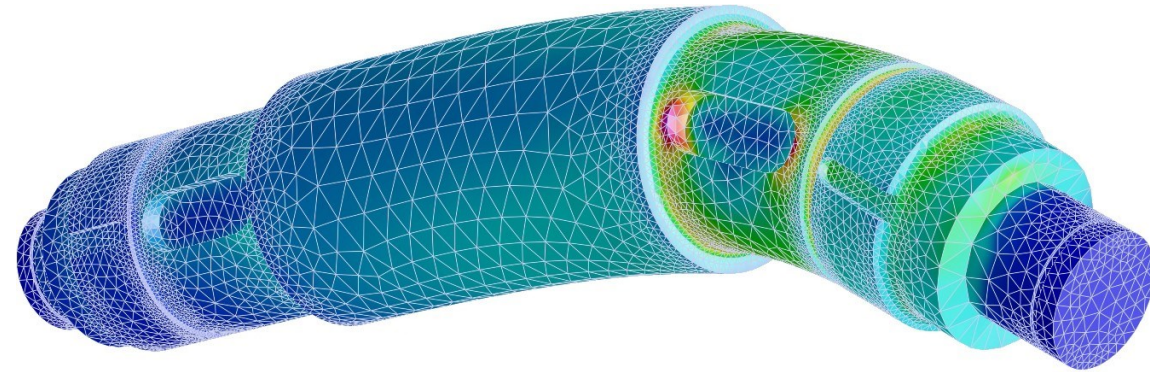
Correlatore: Prof. Gianluca Mazzucco

Laureando: *Gianesello Filippo*

Padova, 26/09/2023

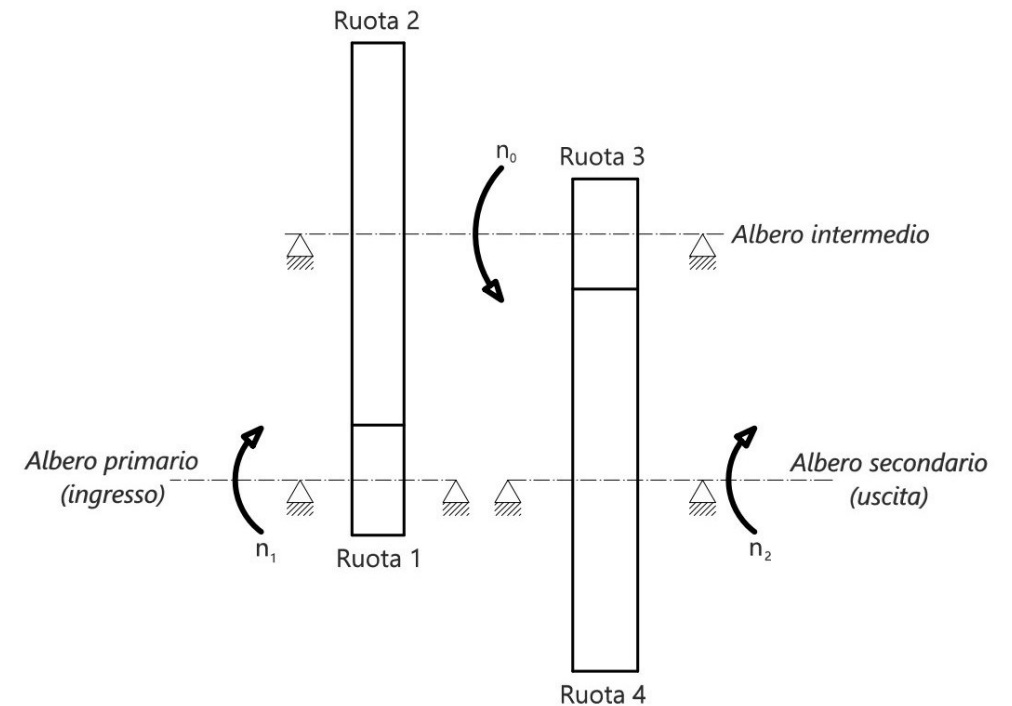
Attraverso la modellazione agli elementi finiti si vuole comprendere come i metodi analitici schematizzino la realtà

- Realizzazione della geometria dell'albero intermedio
- Studio le sollecitazioni
- Applico le condizioni di carico
- Applico le condizioni al contorno
- Considerazioni di analisi strutturale



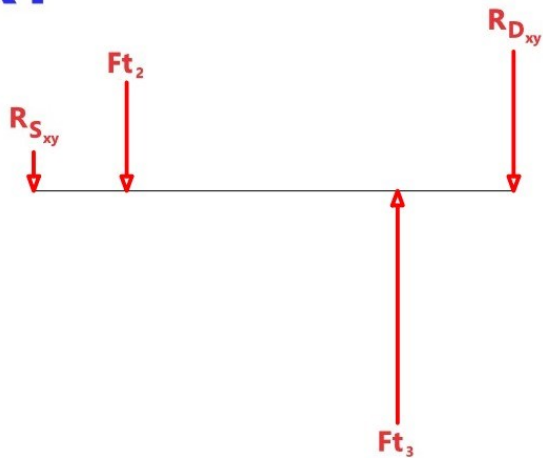
- Riduttore bistadio ad ingranaggi cilindrici a denti dritti
- Collegamento tra motore elettrico e nastro trasportatore
- Assi di ingresso e uscita coassiali

Dati di progetto	
$M_{2,p}$	960 Nm
n_2	84 <i>giri</i> / <i>min</i>
τ_{tot}	12

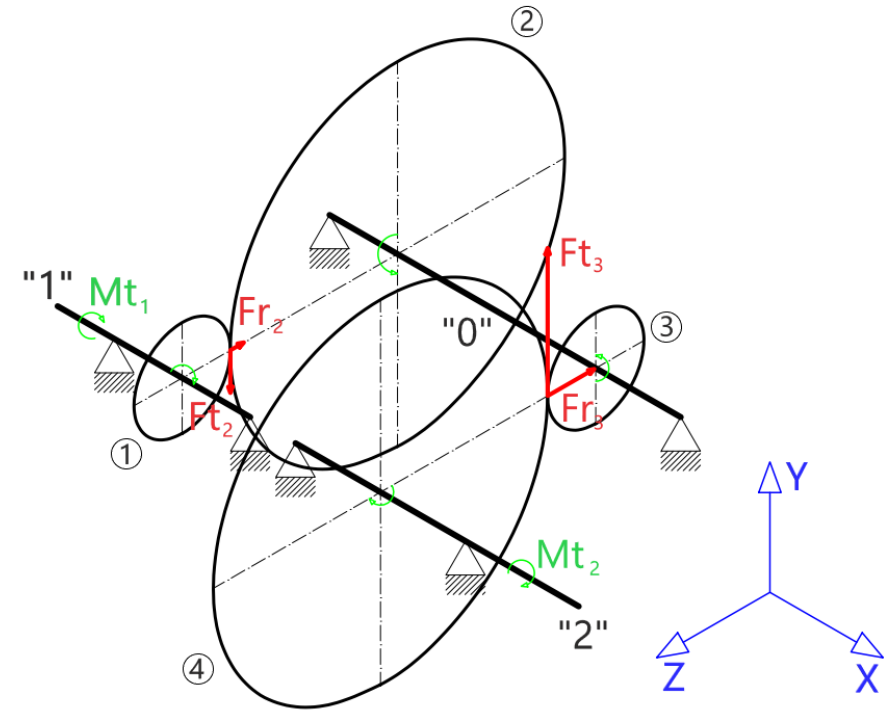
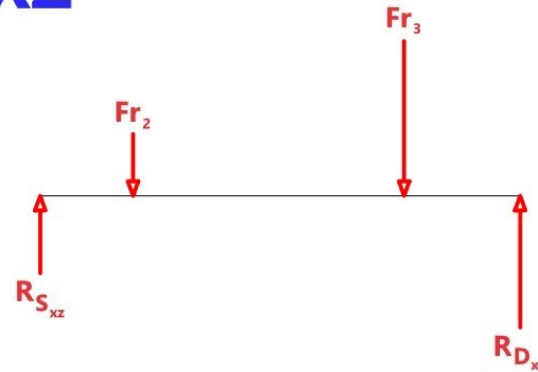


- Momenti torcenti sugli alberi
- Dimensionamento delle ruote dentate
- Analisi delle forze agenti
- Materiale scelto: Acciaio C40 bonificato

XY

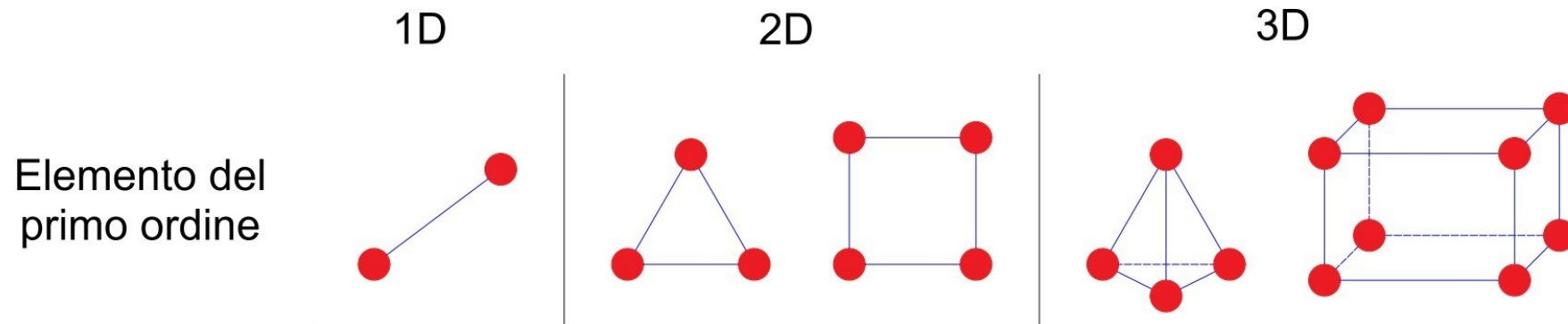


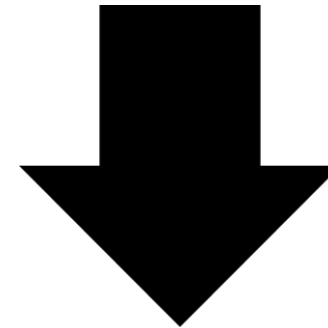
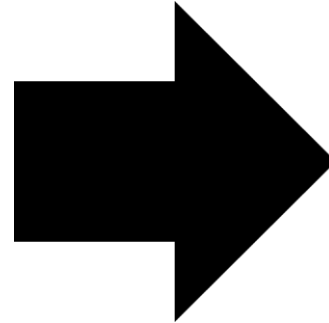
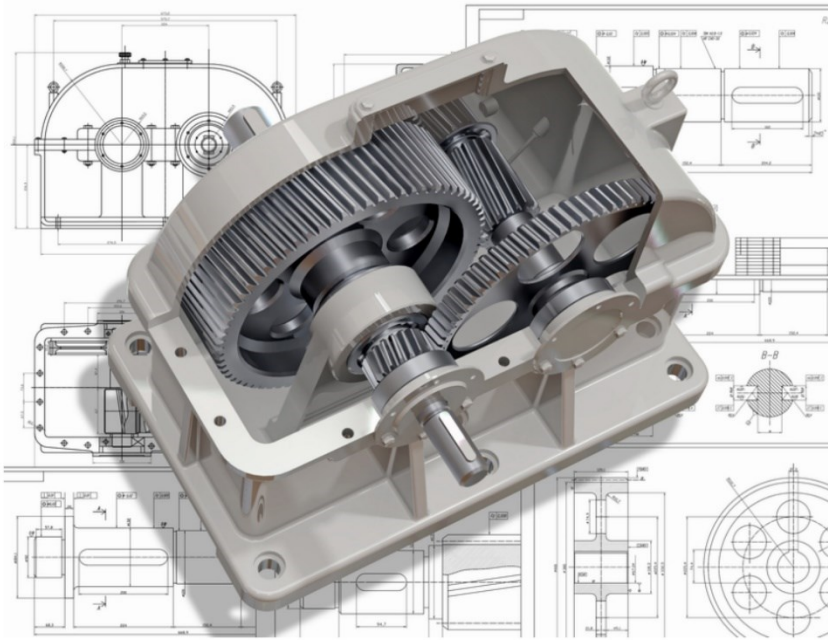
XZ



- Un problema reale è descrivibile con formulazione differenziale, fornendo soluzioni esatte
- Descrivibile anche da formulazioni integrali o deboli, fornendo una soluzione approssimata mediante discretizzazione del dominio
- Si usa formulazione debole quando sono presenti carichi puntiformi, che creano punti singolari che impediscono una soluzione con due derivate continue

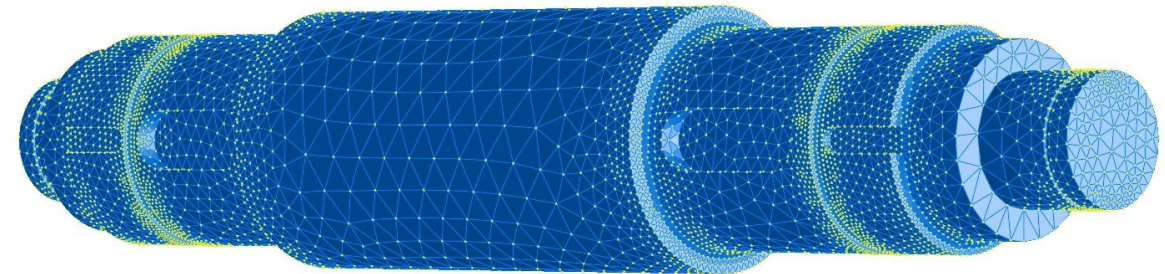
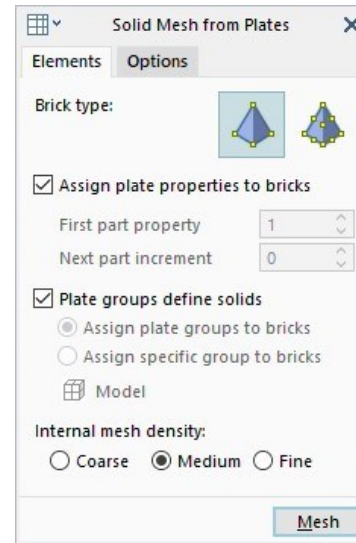
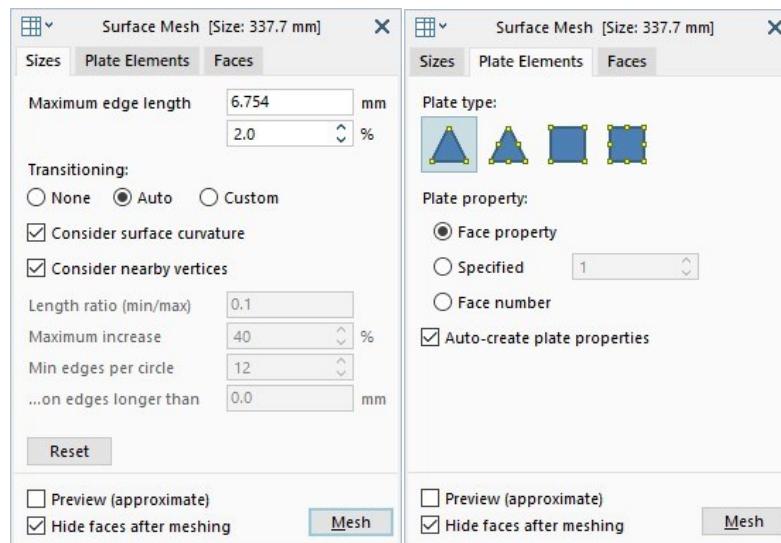
- Equazioni dell'equilibrio elastico $\underline{\underline{\text{div}}}\underline{\underline{\sigma}} + \underline{\underline{F}} = 0$ sul volume V
- Condizioni al contorno $\underline{\underline{f}} = \underline{\underline{\sigma}} \underline{\underline{n}}$ sulla frontiera S_f
- Introducendo un campo di spostamenti $\underline{\underline{s}} = s(u, v, w)$ si ricava la soluzione debole $\int_V (\underline{\underline{F}} \cdot \underline{\underline{s}}) dV + \int_{S_f} (\underline{\underline{f}} \cdot \underline{\underline{s}}) dS = \int_V (\underline{\underline{\sigma}} : \underline{\underline{\varepsilon}}) dV$
- Divisione del dominio in sottodomini formati da elementi finiti
- I vertici di questi elementi si chiamano NODI



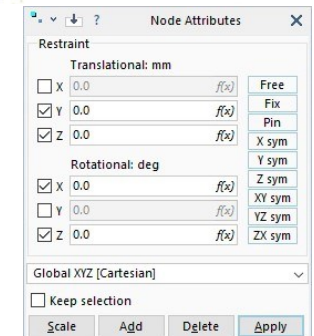
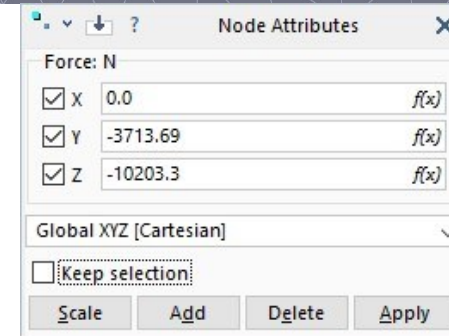
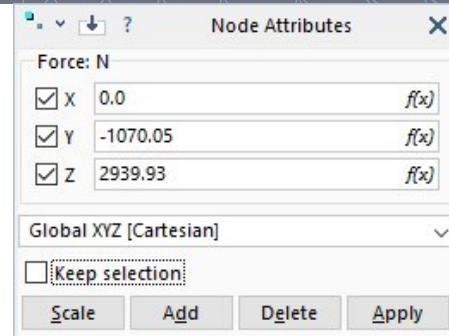
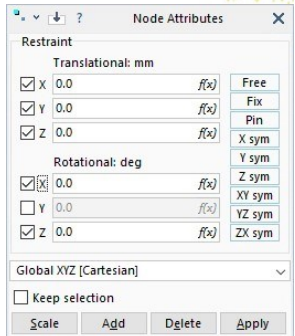
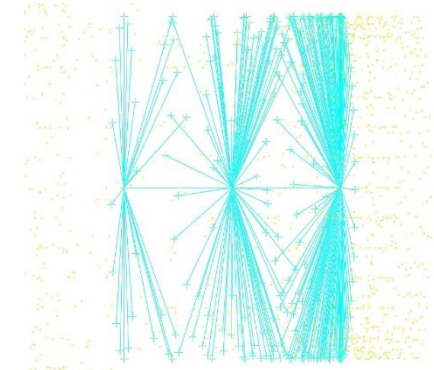
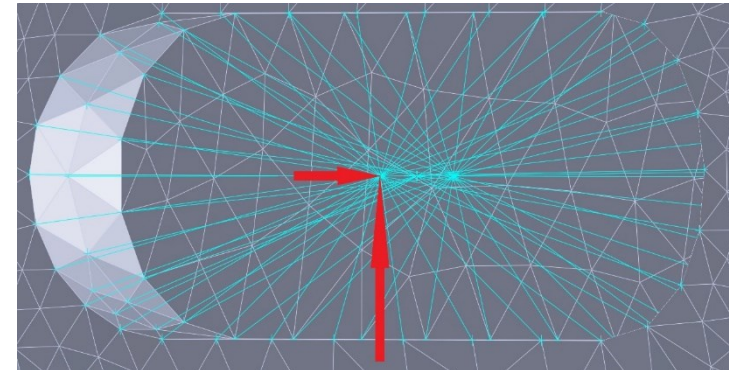
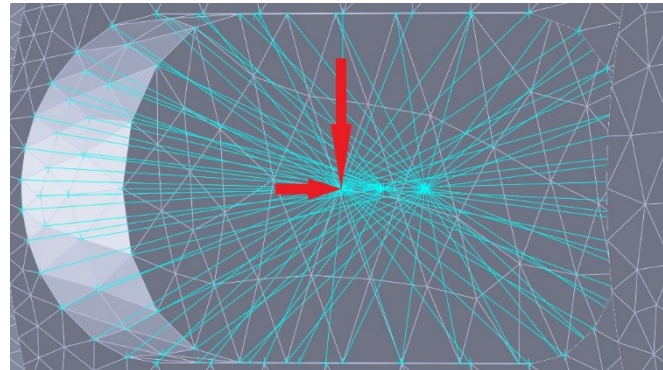
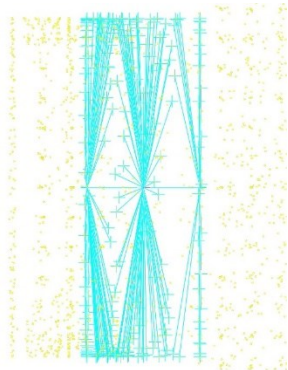
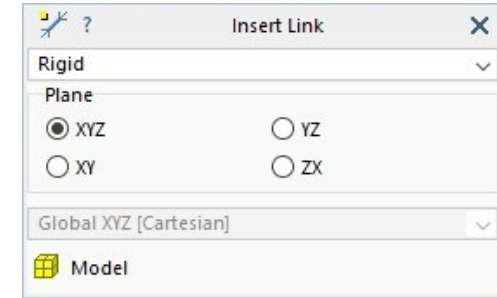


- Rimossi smussi in presenza di spigoli vivi
- Rimossi raccordi inferiori ai 2 millimetri

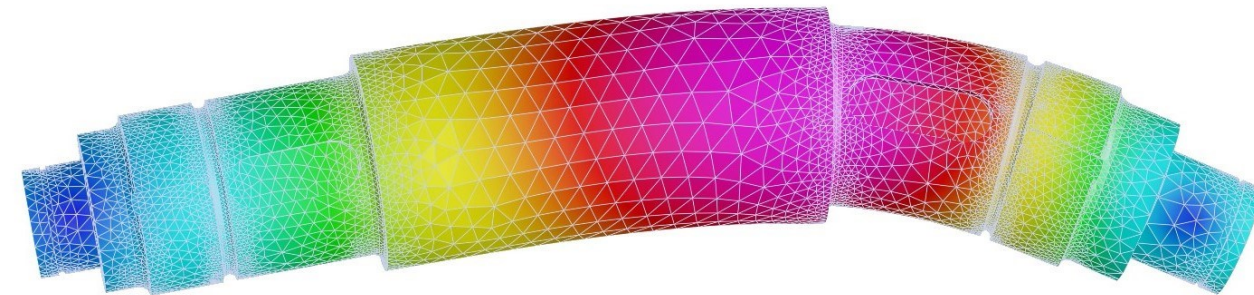
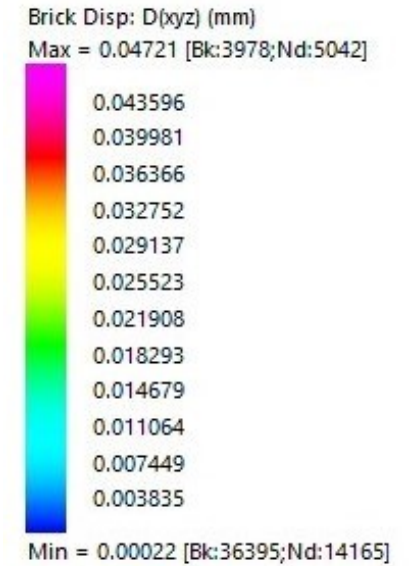
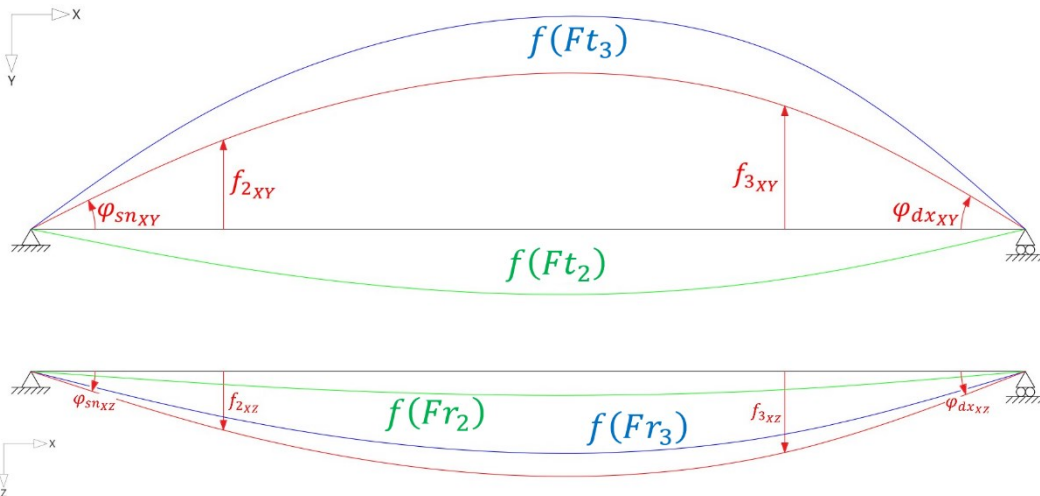
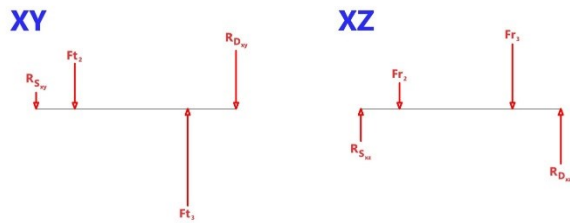
- Realizzazione della geometria
- Importazione della geometria
- Creazione di una surface mesh
- Creazione di una solid mesh
- Ricavati 27'576 nodi e 129'530 bricks



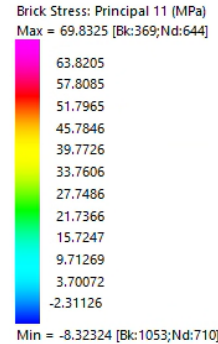
- Applicazione delle condizioni di carico
- Inserimento delle condizioni al contorno
- Avvio del solver



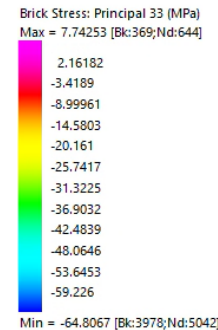
- Inflessione sotto le condizioni di carico
- Si sfrutta il metodo analitico della linea elastica
- Spostamento limite $f_{limite} = 0.127 \text{ mm}$



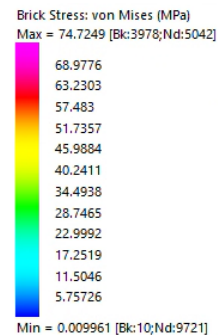
- Identificazione dei punti più sollecitati dalle tensioni principali S11, S33 e di Von Mises
- Controllo che le tensioni presenti siano minori della tensione di snervamento $\sigma_S = 510 \text{ Mpa}$



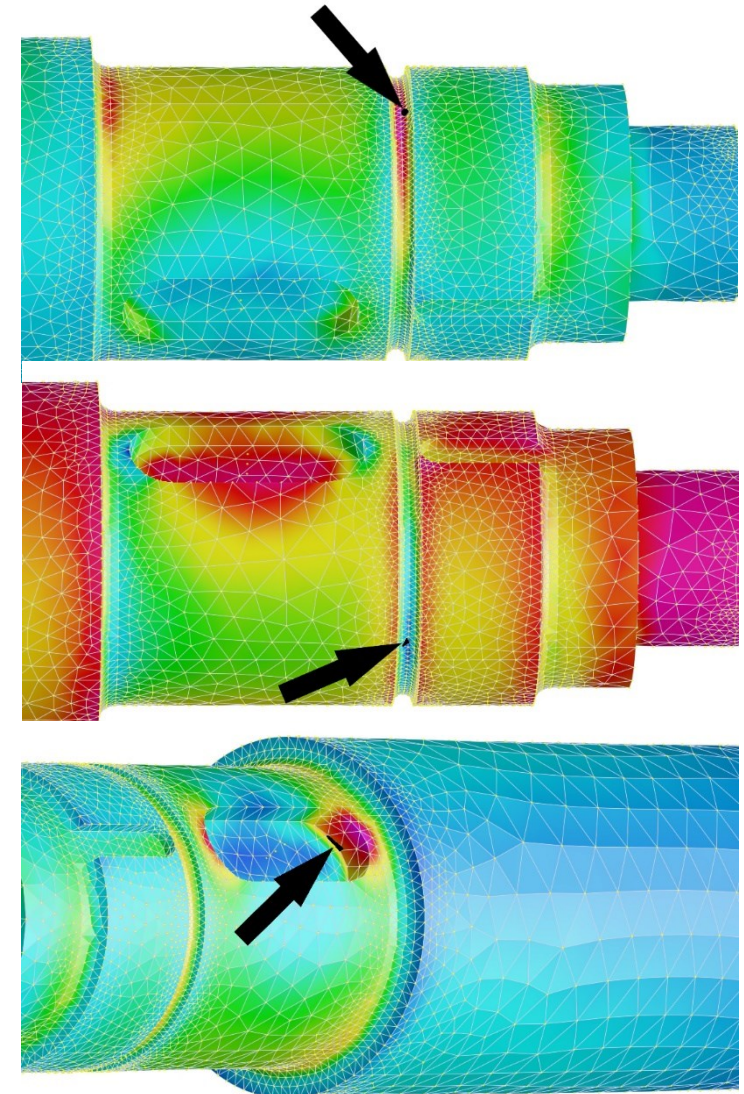
Principal 11 (MPa)
80.9725



Principal 33 (MPa)
-80.1192



von Mises (MPa)
81.0994

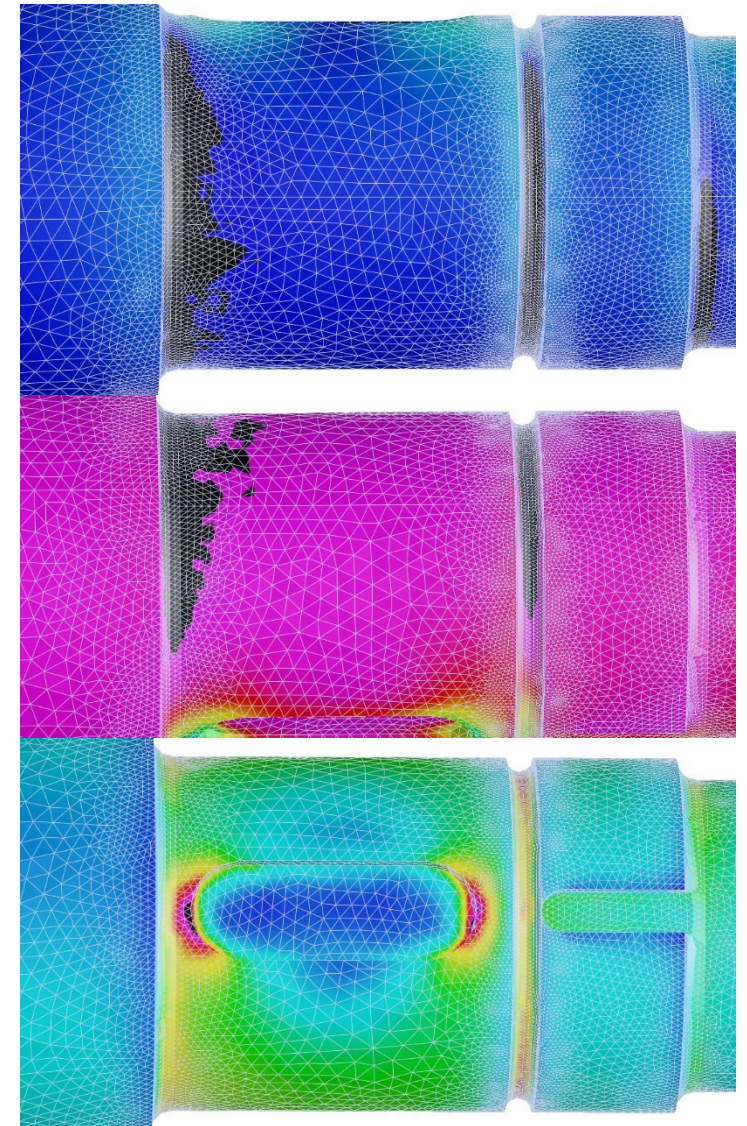


- Scelta una mesh fitta il doppio della precedente
- Valutazione della sensitività della mesh

- Tensione S11

- Tensione S33

- Tensione Von Mises



- Definizione della geometria del componente meccanico
- Determinazione dei carichi agenti e delle condizioni al contorno
- Realizzazione del modello semplificato
- Modellazione agli Elementi Finiti
- Analisi delle tensioni e delle deformazioni
- Importanza particolare discretizzazione