

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Relazione per la prova finale

Analisi FEM per il calcolo delle concentrazioni di tensione e della deformata di componenti strutturali: confronto tra codici tradizionali e meshless

Tutor universitario: Prof. Alberto Campagnolo

Laureando: *Matteo Panighel*

Padova, 17/11/2023

Confrontare i software:

- Solidworks Simulation
- Ansys Workbench-Mechanical
- Ansys Discovery

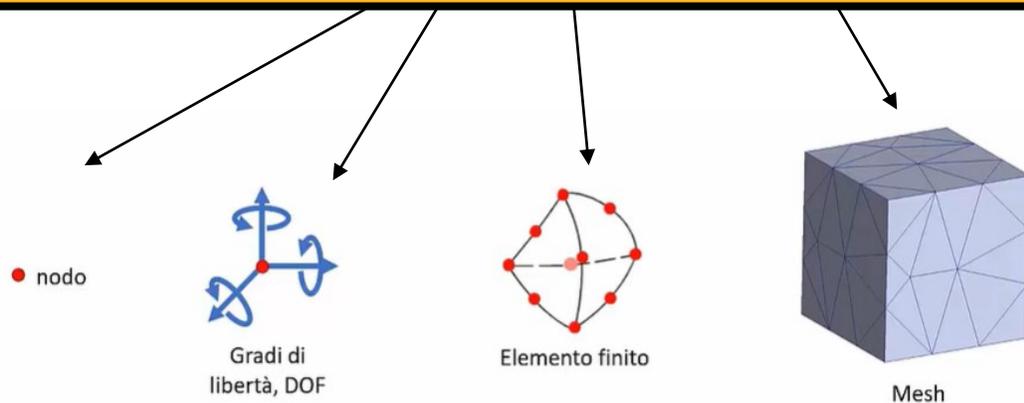


In termini di:

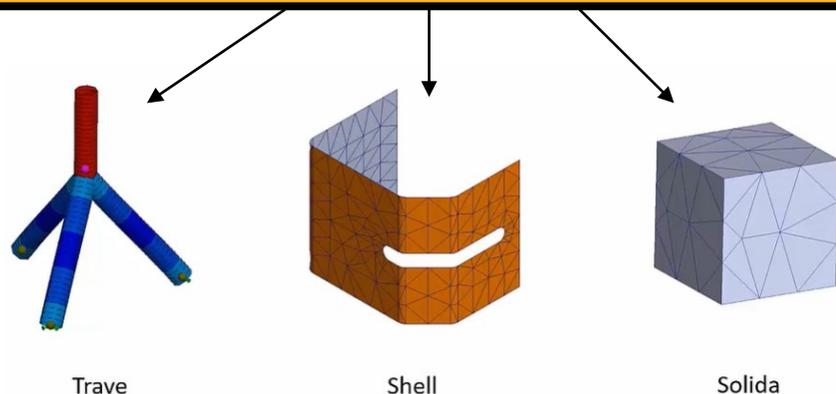
Tempo di soluzione

Accuratezza nel rilevare concentrazioni di tensione e deformata (spostamenti e rotazioni) nei componenti strutturali

Concetti fondamentali analisi FEM



Tipologie di mesh



Ipotesi di analisi statica lineare

Passi esecuzione analisi FEM

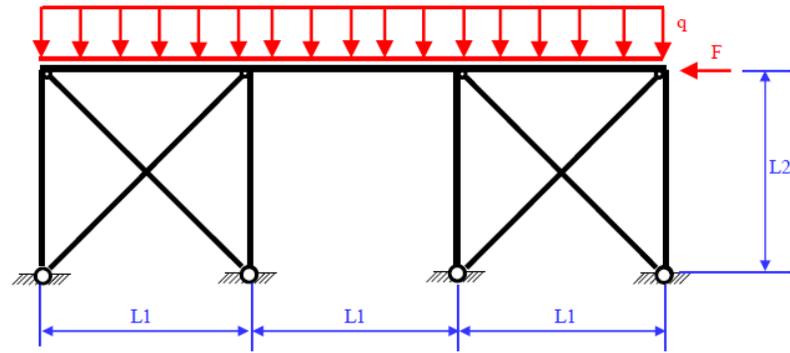
- 1) Condizioni di equilibrio del corpo
- 2) Spostamenti Δf
- 3) Deformazioni $\varepsilon = \frac{\Delta f}{f}$
- 4) Calcolo tensioni $\sigma = \sigma(\varepsilon, E, \nu)$

Fasi della relazione

- 1 **Addestramento telaio piano (1D)** con SolidWorks Simulation
- 2 **Addestramento piastra forata (2D)** con tutti e 3 i software
- 3 **Analisi albero intermedio** di un riduttore ad ingranaggi in termini di concentrazione di tensioni, spostamenti e rotazioni con tutti e 3 i software

1

Prima fase: si prende confidenza con l'analisi FEM attraverso l'analisi di un telaio piano (1D) mediante Solidworks Simulation

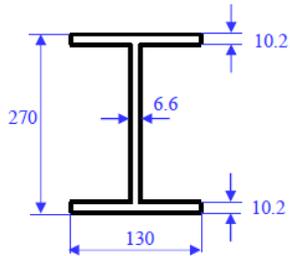


DATI
F = 60 KN
q = 20 kN/m
L1 = 6000 mm
L2 = 5000 mm

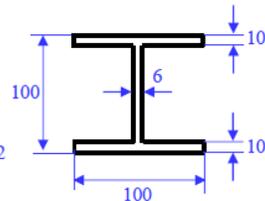
MATERIALE
Acciaio Fe 430
 $\sigma_{adm} = 190$ MPa
E = 206000 MPa
 $\nu = 0.3$

PROFILI ADOTTATI
Corrente superiore: IPE 270
Colonne: HE 100 B
Controventi: L 40x4

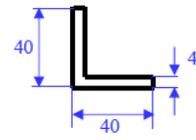
PROFILI



Corrente superiore: IPE 270



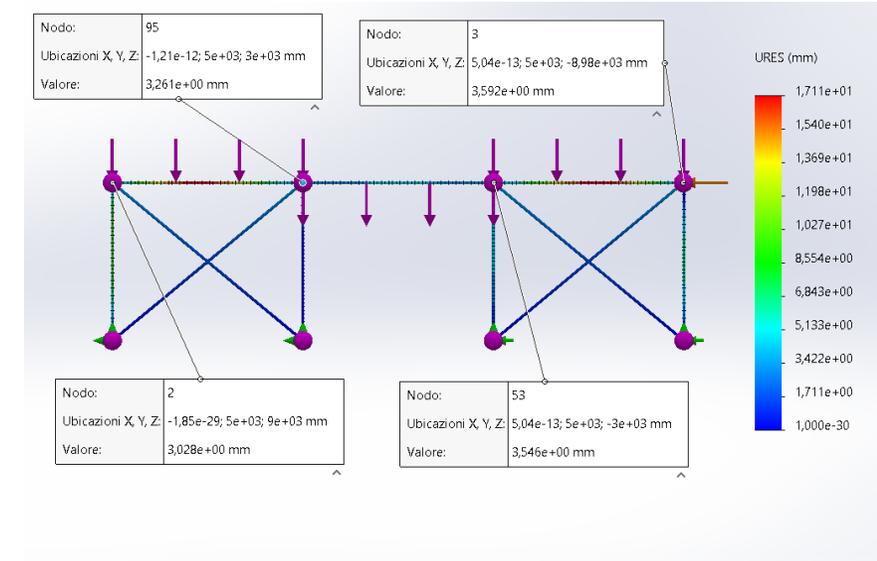
Colonne: HE 100 B



Controventi: L 40x4

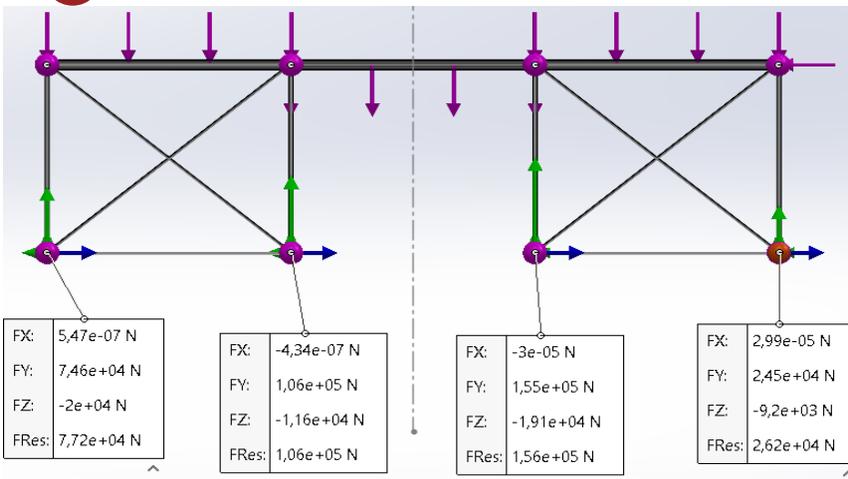
Come si esegue un'analisi?

- Modellazione geometrica
- Modellazione FEM (carichi, vincoli, mesh)
- Avvio simulazione
- Estrapolazione ed interpretazione risultati



Deformata in termini di spostamento dei nodi

1



Reazioni vincolari

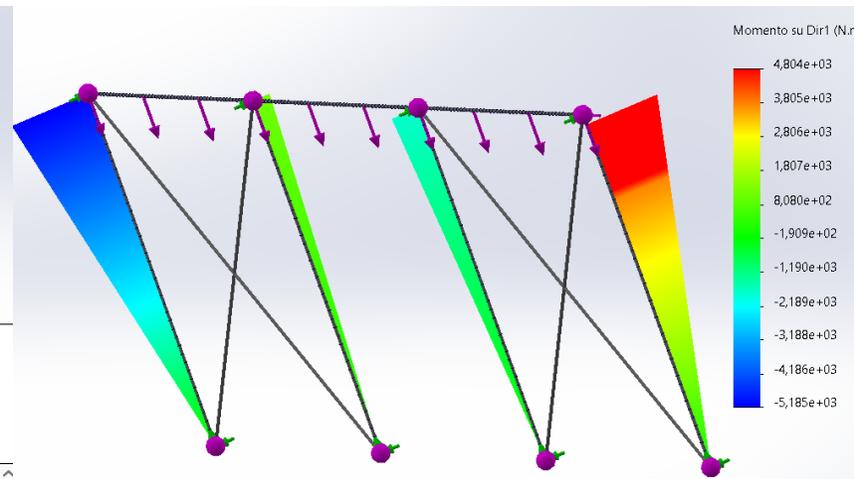


Diagramma momento colonne

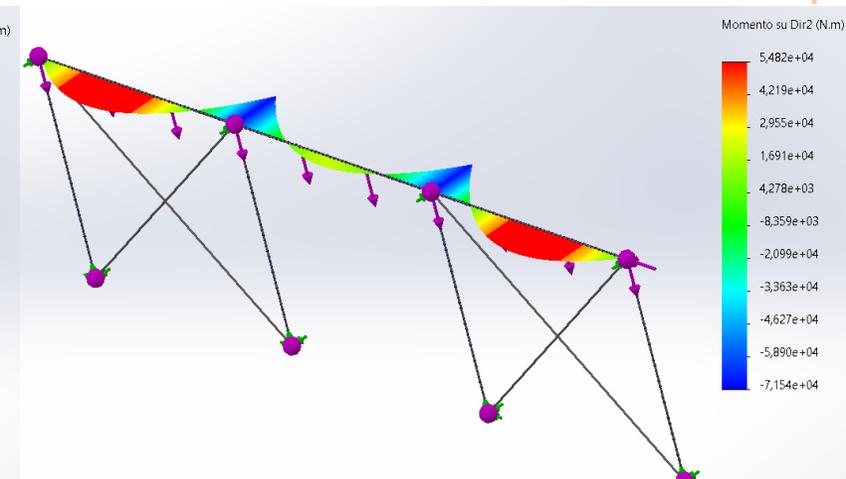


Diagramma taglio corrente superiore

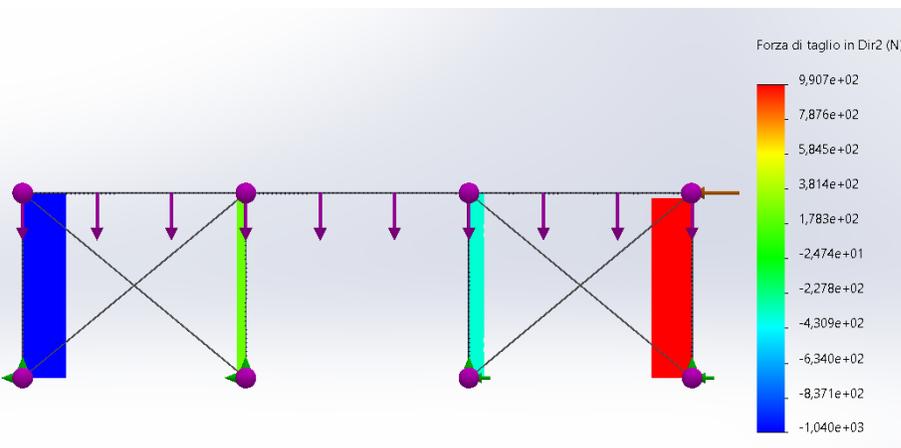


Diagramma taglio colonne

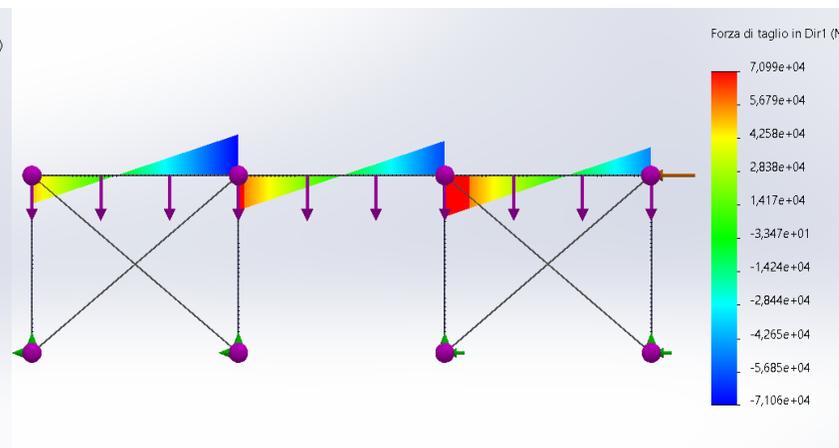


Diagramma taglio corrente superiore

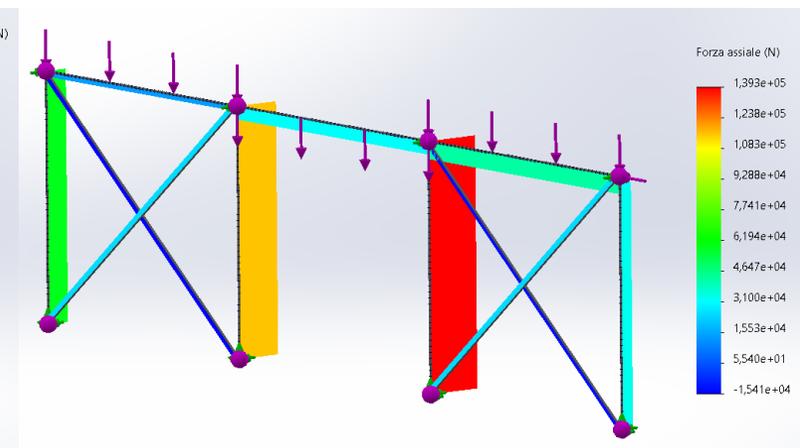
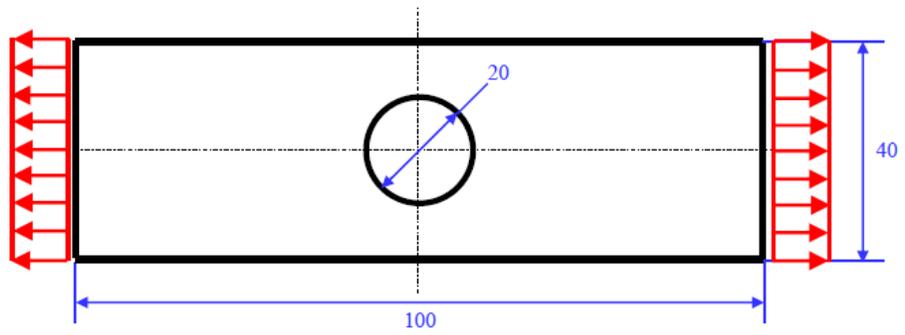


Diagramma sforzo normale

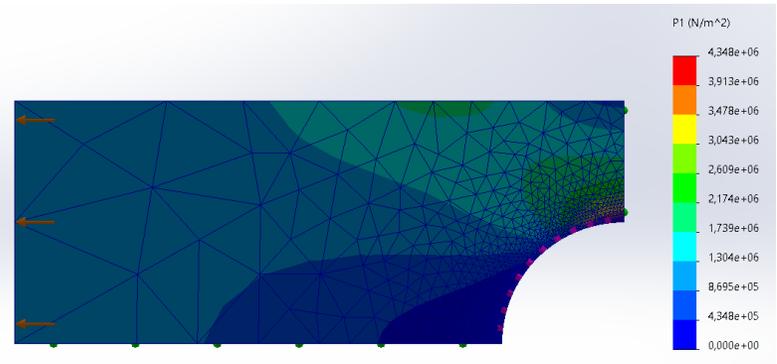
2 Seconda fase: analisi di una piastra forata (2D) mediante tutti e 3 i software, in termini di concentrazione delle tensioni, confrontando i risultati con i valori disponibili in letteratura (Manuale del Peterson)



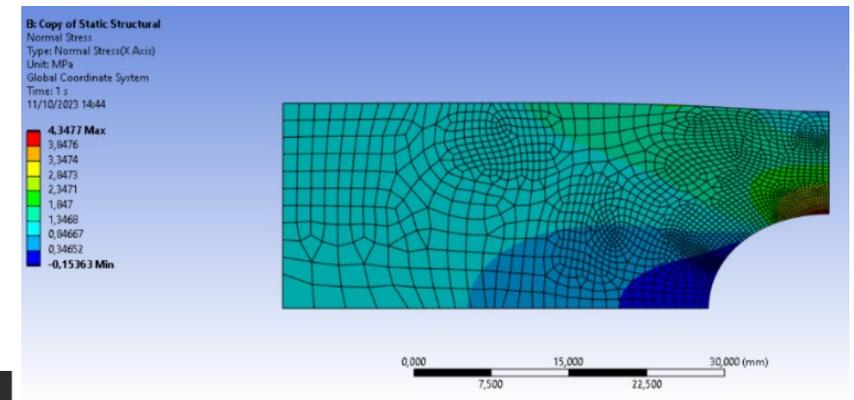
DATI
Spessore piastra = 1 mm

MATERIALE
Acciaio Fe 360
E=206000 MPa, $\nu=0.3$

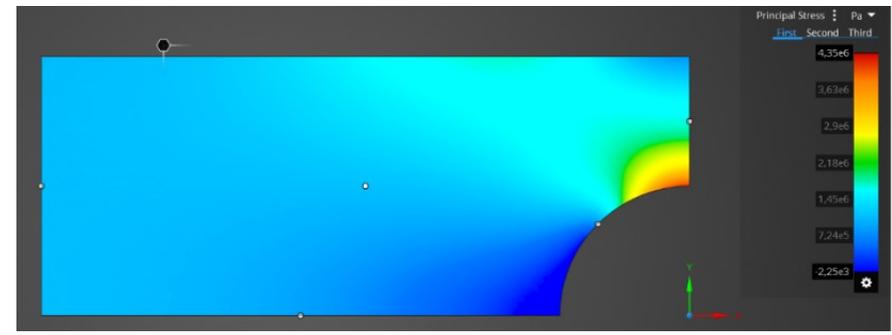
SolidWorks Simulation



Ansys Workbench-Mechanical



Ansys Discovery

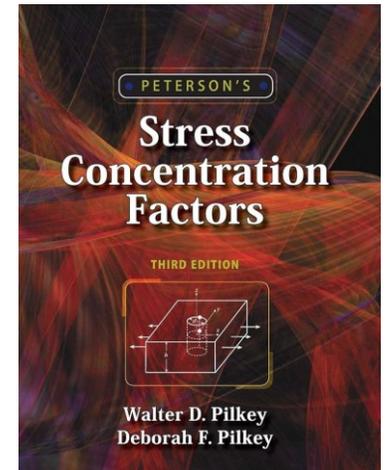


2

Dal Manuale del Peterson:

$$K_{tg} = 0,284 + \frac{2}{1-d/H} - 0,600 \cdot \left(1 - \frac{d}{H}\right) + 1,32 \cdot \left(1 - \frac{d}{H}\right)^2 = 4,31$$

Con $d = 20 \text{ mm}$ (diametro del foro), $h = 40 \text{ mm}$ (altezza della piastra)

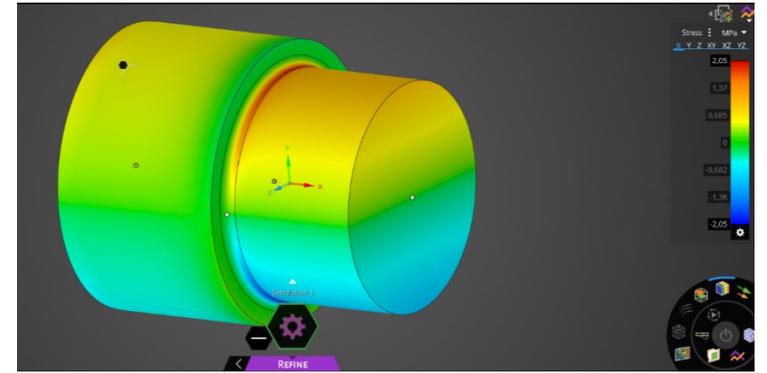
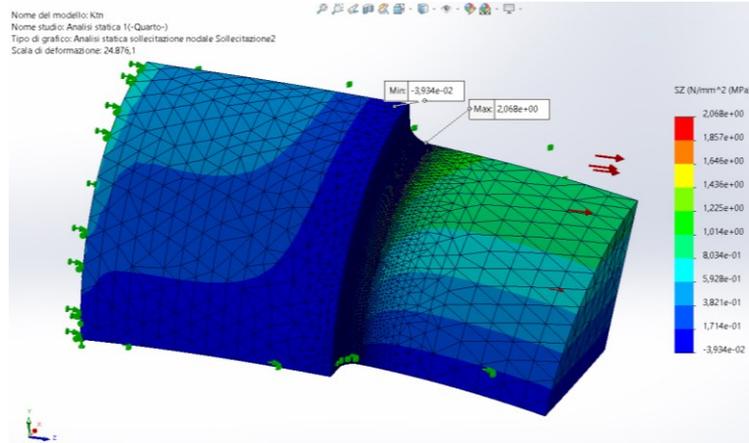


www.dii.unipd.it

	K_{tg}	T [s]
Solidworks Simulation	4,35	4
Ansys Workbench-mechanical	4,35	1
Ansys Discovery	4,35	32
Letteratura (Peterson)	4,31	-

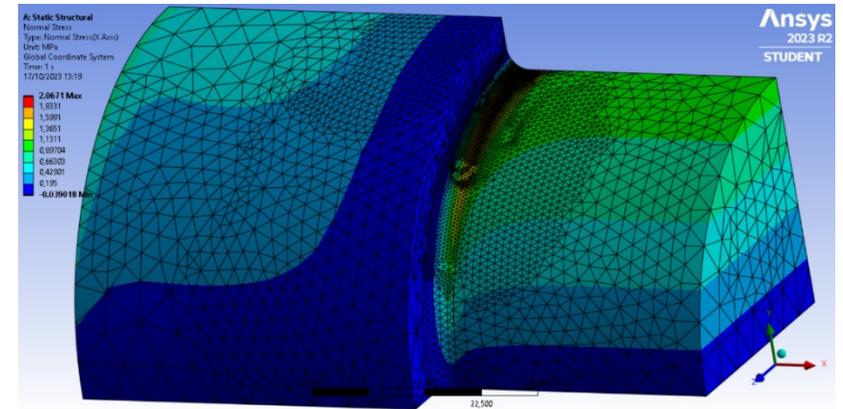
- 3** Terza fase:
- Analisi di una sezione dell'**albero intermedio** di un riduttore ad ingranaggi (3D) mediante **tutti e 3 i software**, in termini di **concentrazione delle tensioni**, confrontando i risultati con i valori disponibili in letteratura

SolidWorks Simulation



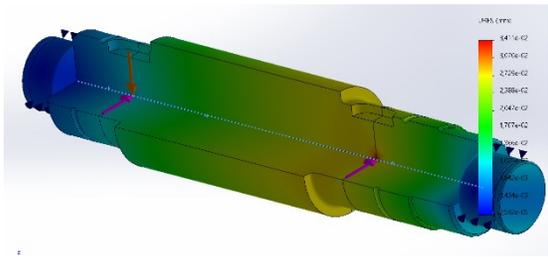
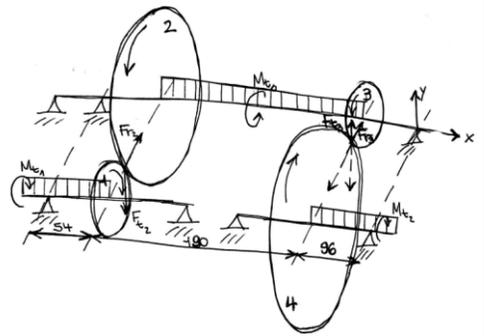
Ansys Discovery

	K_t	T [s]
Solidworks Simulation	2,07	16
Ansys Workbench-Mechanical	2,07	9
Ansys Discovery	2,05	52
Letteratura (Peterson)	2,04	-

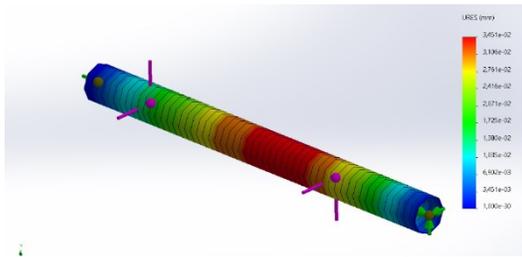


Ansys Workbench-Mechanical

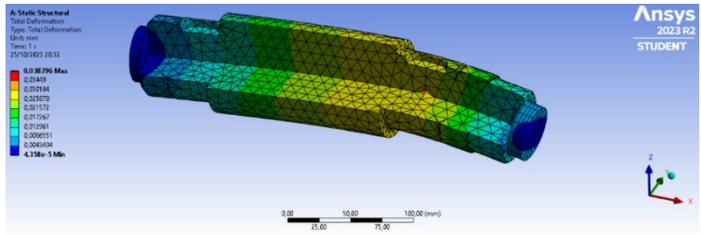
- 3 Terza fase:
- Analisi dell'**albero intero** (3D) mediante tutti e 3 i software in termini di **spostamenti e rotazioni**, confrontando con risultati analitici e con assunzione modello trave in SolidWorks



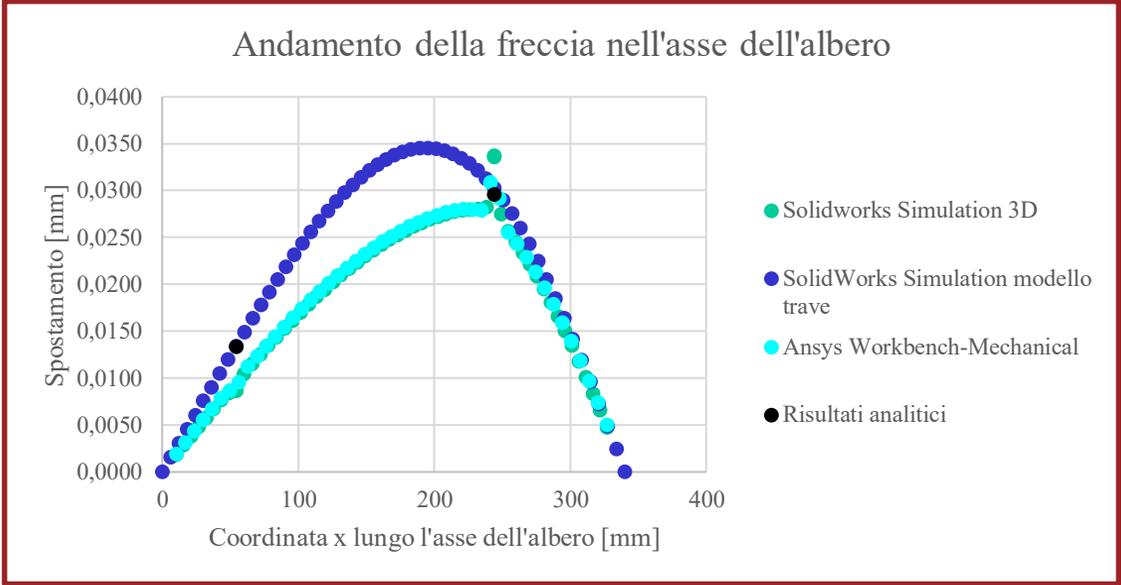
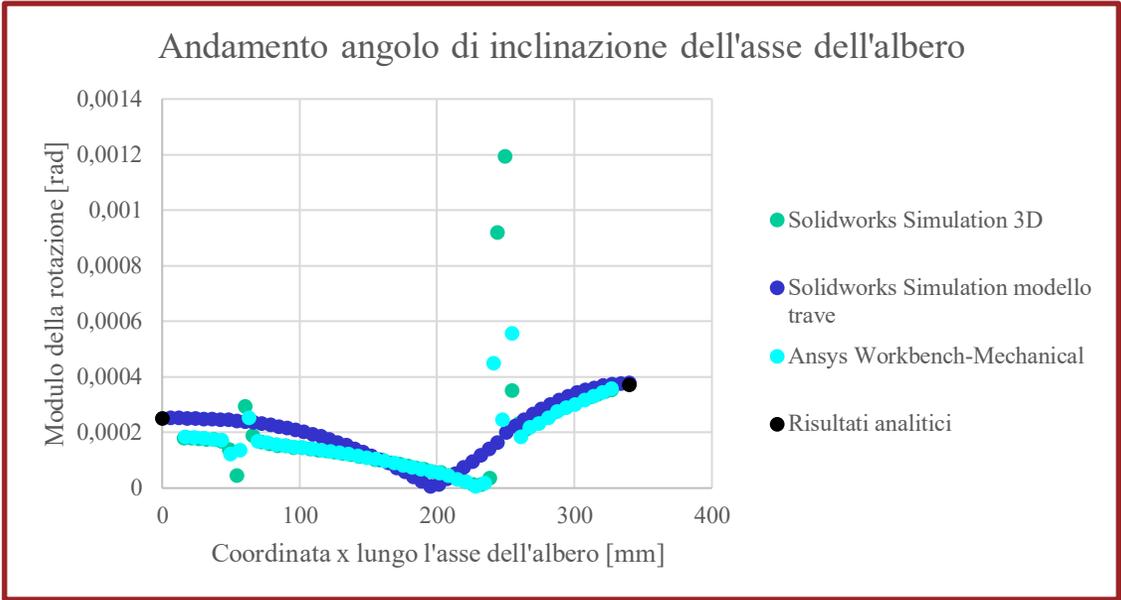
SolidWorks Simulation (3D)



SolidWorks Simulation (Modello trave)



Ansys Workbench-Mechanical



www.dii.unipd.it

Solidworks Simulation

- User friendly
- Elevata accuratezza
- Velocità medio/elevata

Ansys Workbench-Mechanical

- Complessità di utilizzo
- Molte funzionalità
- Elevata accuratezza
- Velocità molto elevata

Ansys Discovery

- User-friendly (più di Solidworks)
- Limitato come funzionalità
- Elevata accuratezza
- Molto lento