

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

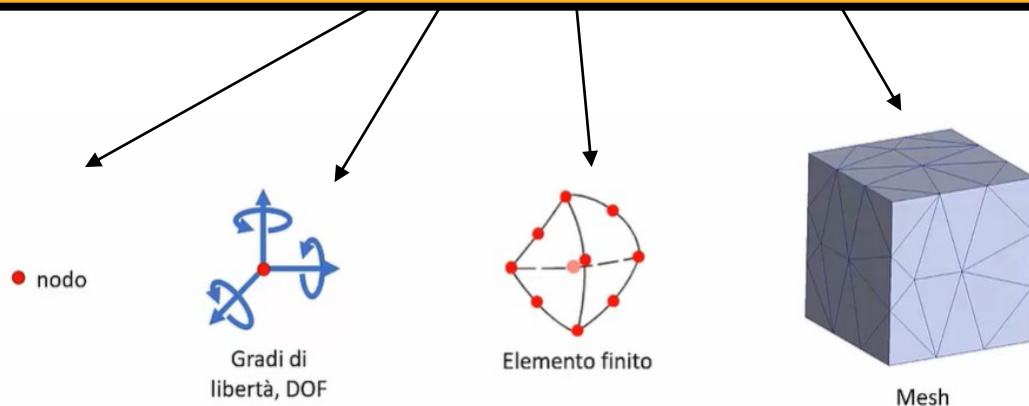


In termini di:

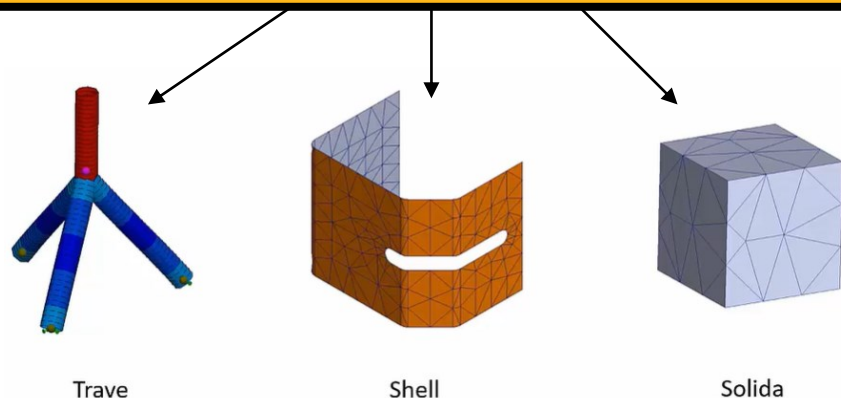
**Tempo** di soluzione

**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

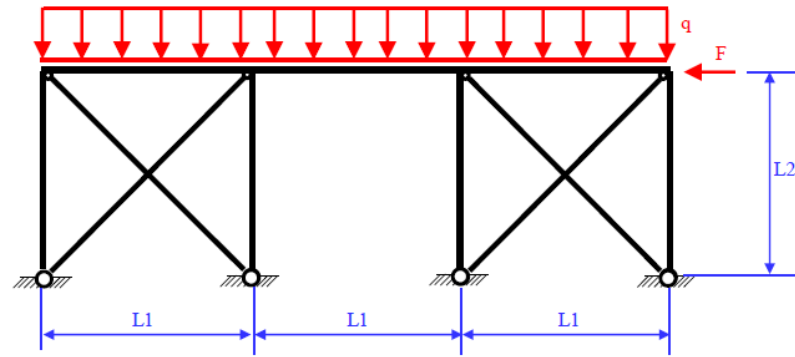
- 1) Condizioni di equilibrio del corpo
- 2) Spostamenti  $\Delta f$
- 3) Deformazioni  $\varepsilon = \frac{\Delta f}{f}$
- 4) Calcolo tensioni  $\sigma = \sigma(\varepsilon, E, \nu)$

## 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

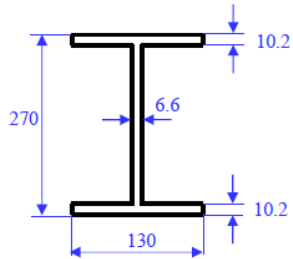


**DATI**  
F = 60 KN  
q = 20 kN/m  
L1 = 6000 mm  
L2 = 5000 mm

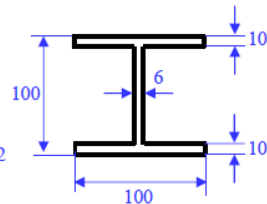
**MATERIALE**  
Acciaio Fe 430  
 $\sigma_{adm} = 190$  MPa  
E = 206000 MPa  
 $\nu = 0.3$

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

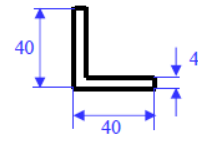
**PROFILI**



Corrente superiore: IPE 270



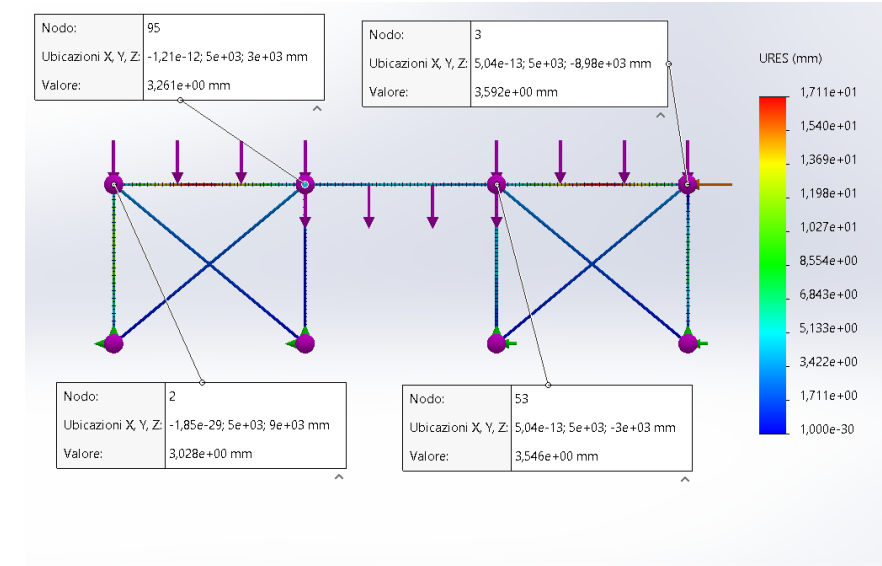
Colonne: HE 100 B



Controventi: L 40x4

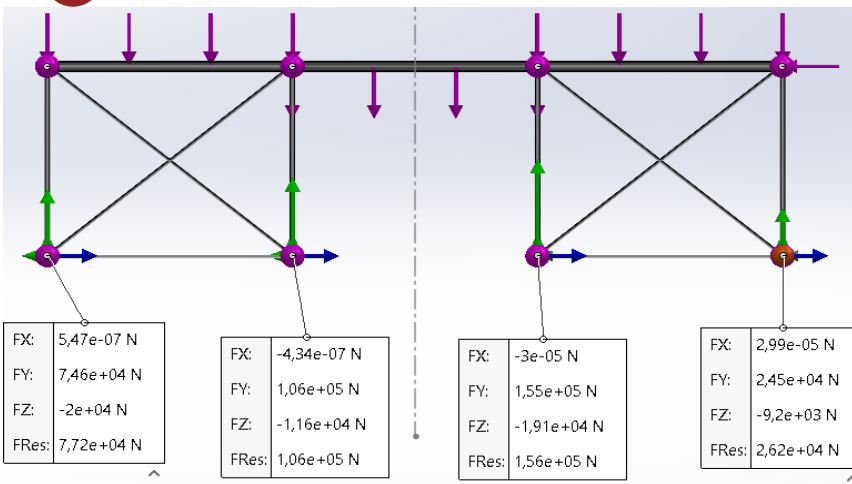
Come si esegue un'analisi?

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



*Deformata in termini di spostamento dei nodi*

1



Reazioni vincolari

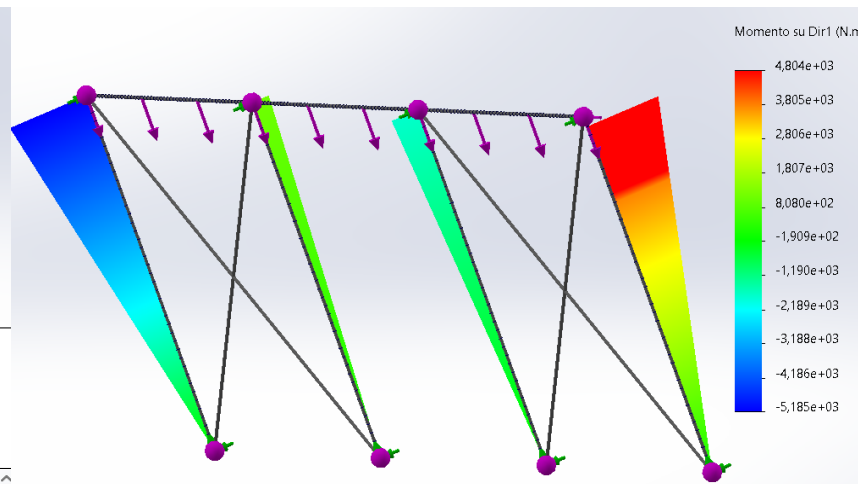


Diagramma momento colonne

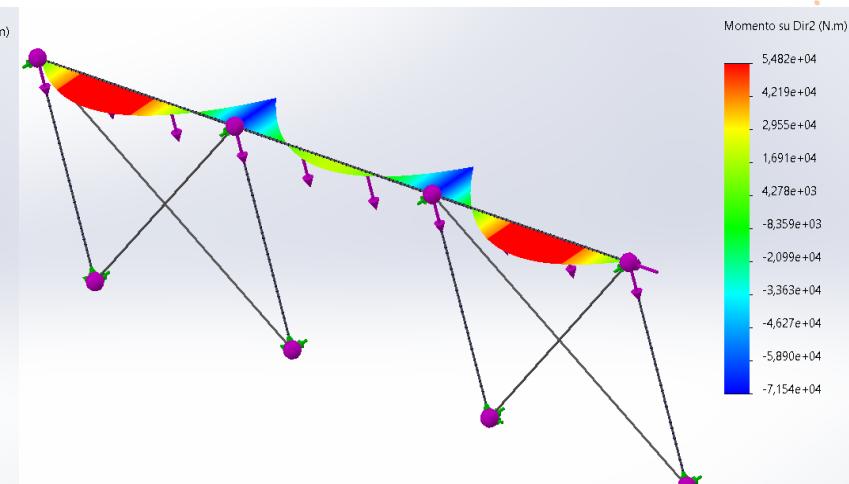


Diagramma taglio corrente superiore

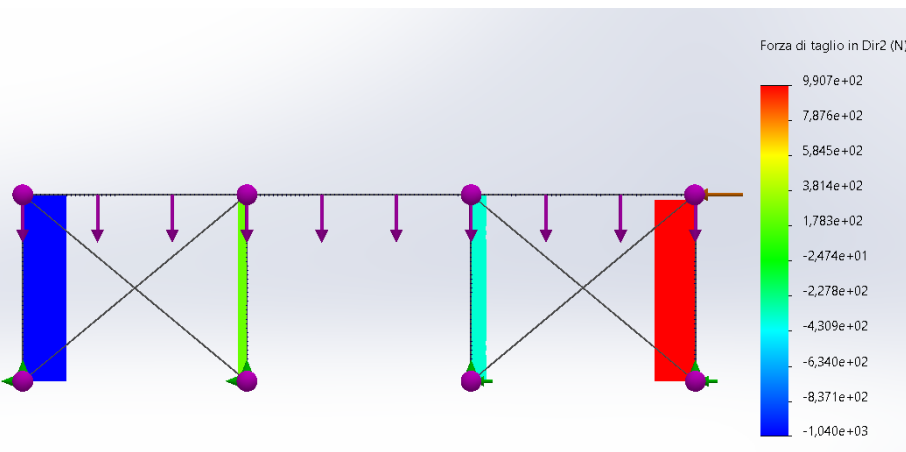


Diagramma taglio colonne

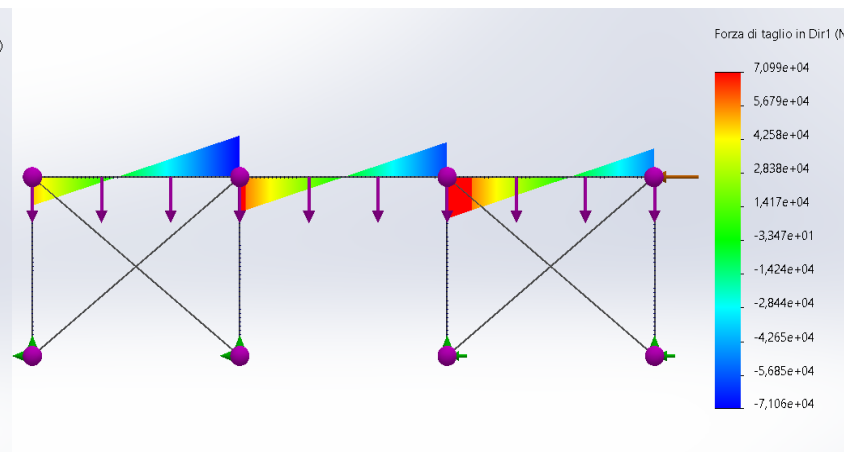


Diagramma taglio corrente superiore

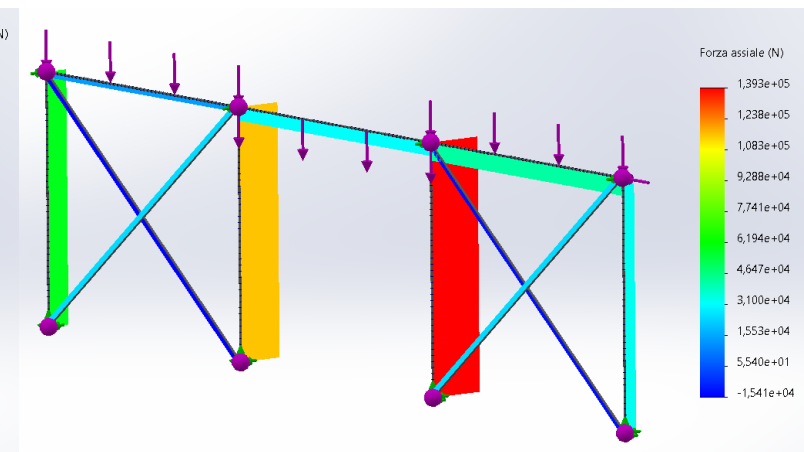
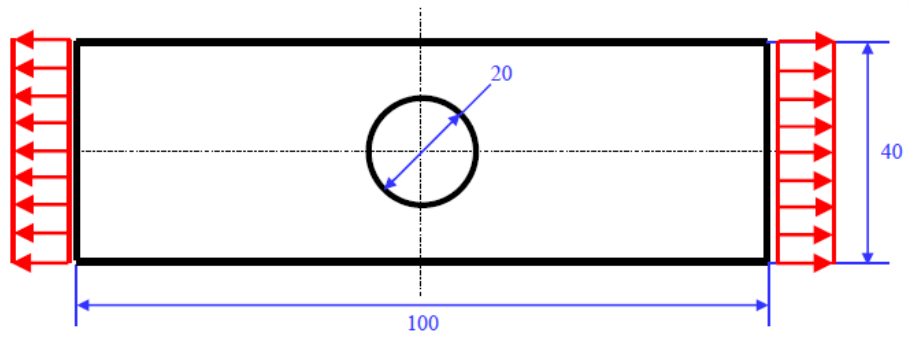


Diagramma sforzo normale

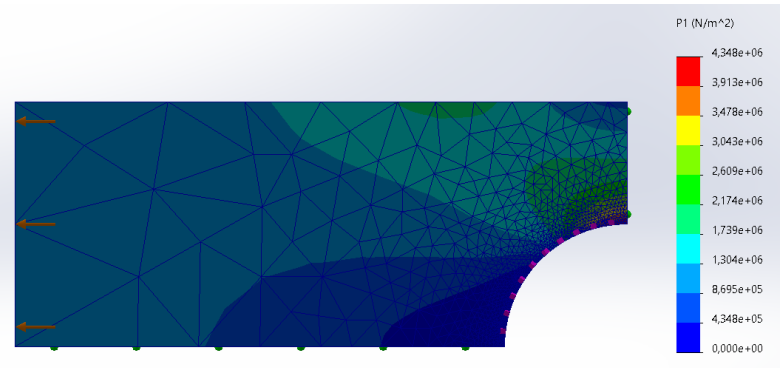
2 Seconda fase: analisi di una piastra forata (2D) mediante tutti e 3 i software, in termini di concentrazione delle tensioni, confrontando i risultati con i valori disponibili in letteratura (Manuale del Peterson)



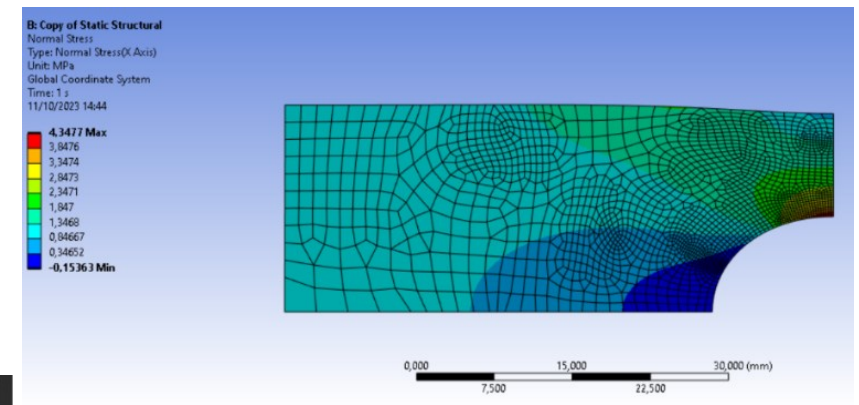
**DATI**  
Spessore piastra = 1 mm

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

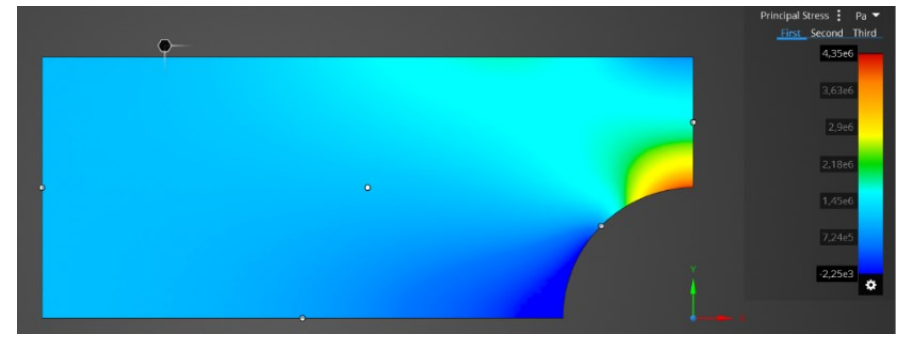
*SolidWorks Simulation*



*Ansys Workbench-Mechanical*



*Ansys Discovery*

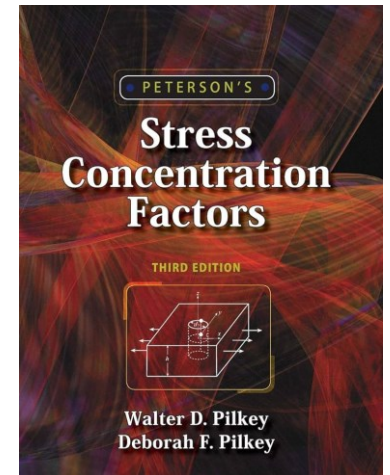


2

Dal Manuale del Peterson:

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

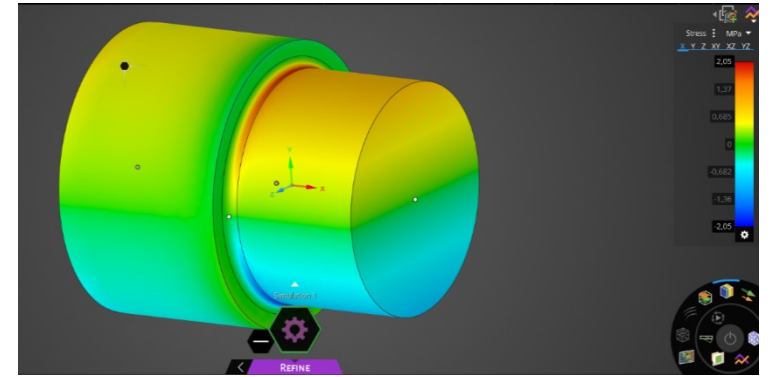
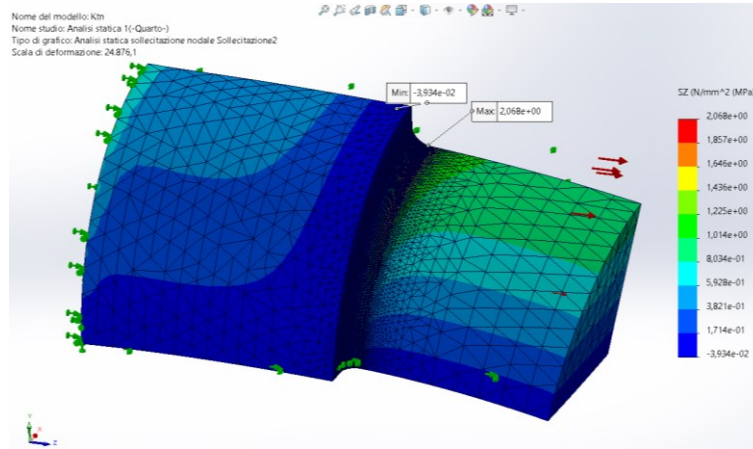
Con  $d = 20 \text{ mm}$  (diametro del foro),  $h = 40 \text{ mm}$  (altezza della piastra)



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

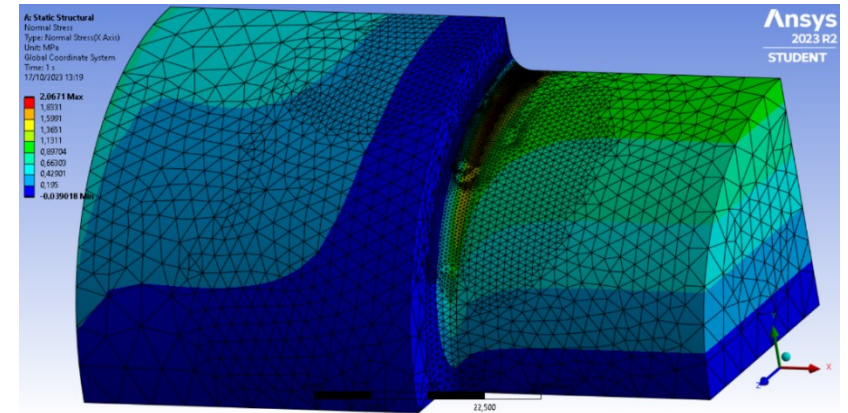
- 3 Terza fase:
- Analisi di una sezione dell'**albero intermedio** di un riduttore ad ingranaggi (3D) mediante **tutti e 3 i software**, in termini di **concentrazione delle tensioni**, confrontando i risultati con i valori disponibili in letteratura

*SolidWorks Simulation*



*Ansys Discovery*

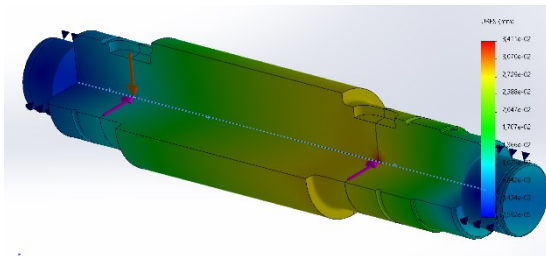
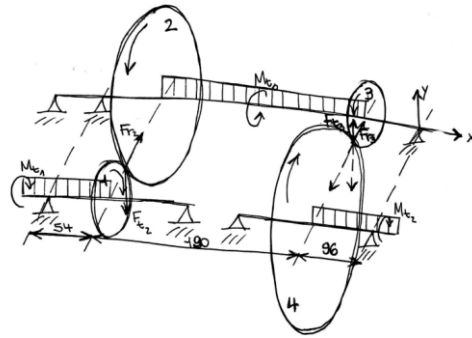
	$K_t$	T [s]
<b>Solidworks Simulation</b>	2,07	16
<b>Ansys Workbench-Mechanical</b>	2,07	9
<b>Ansys Discovery</b>	2,05	52
<b>Letteratura (Peterson)</b>	2,04	-



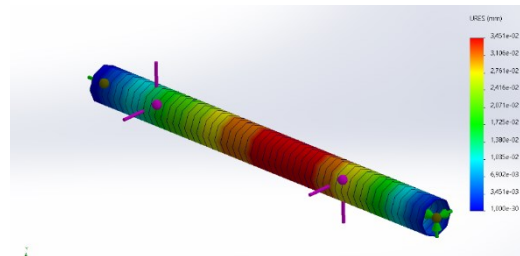
*Ansys Workbench-Mechanical*



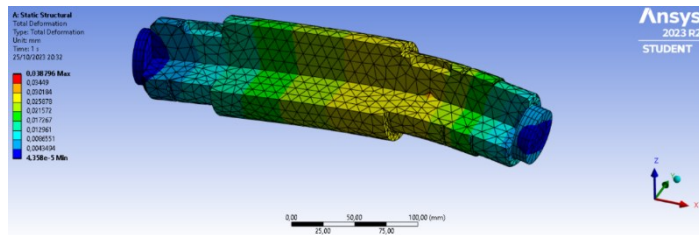
- 3 Terza fase:
- Analisi dell'albero intero (3D) mediante tutti e 3 i software in termini di spostamenti e rotazioni, confrontando con risultati analitici e con assunzione modello trave in SolidWorks



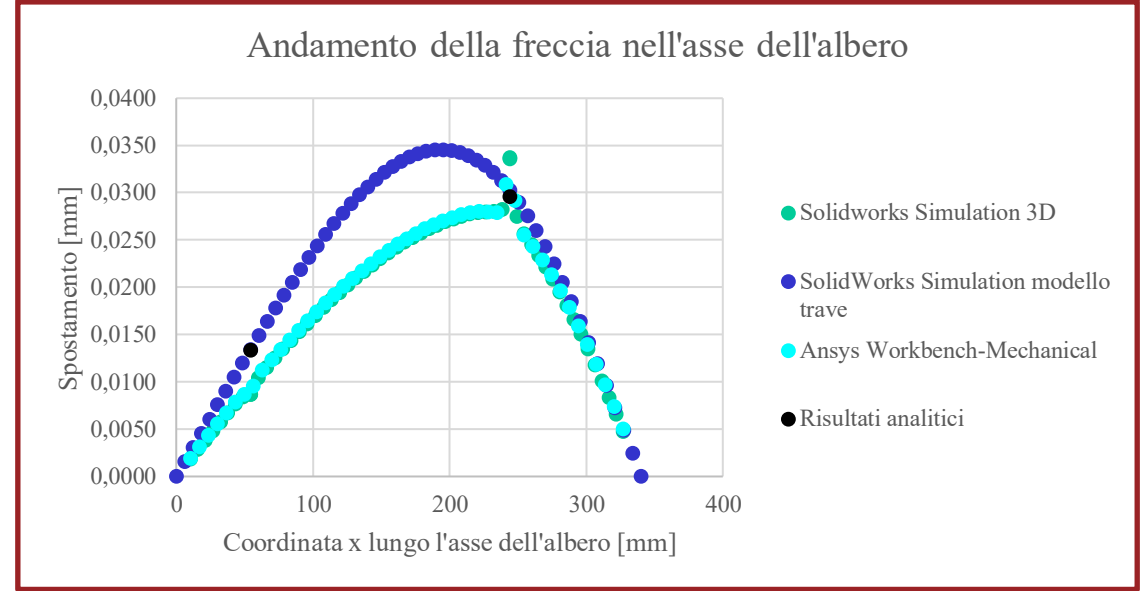
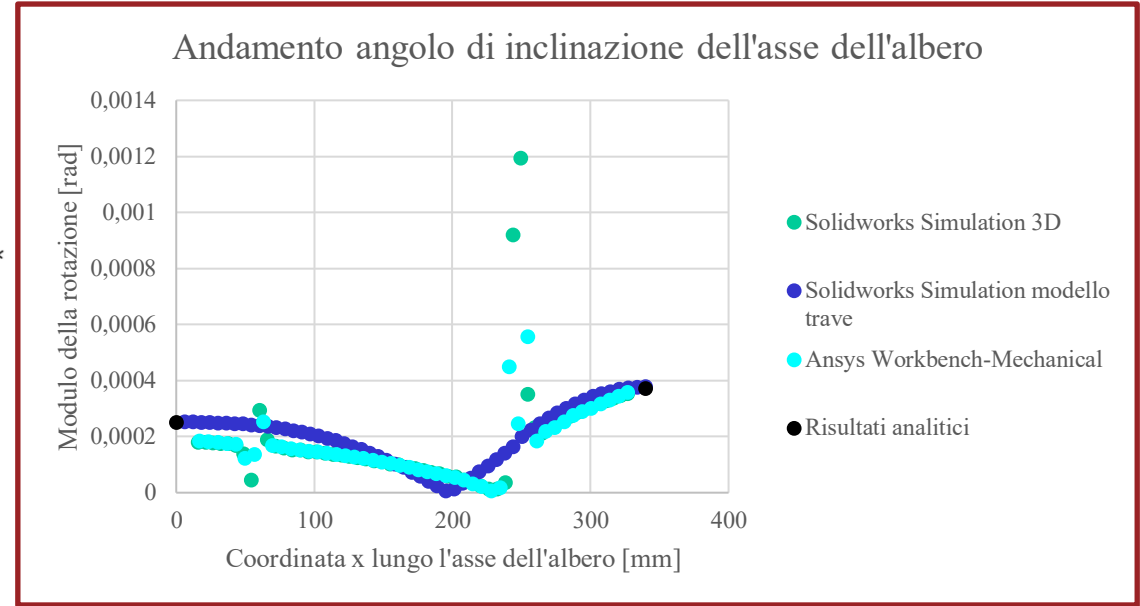
SolidWorks Simulation (3D)



SolidWorks Simulation (Modello trave)



Ansys Workbench-Mechanical



www.dii.unipd.it

Oss: Non è possibile effettuare l'analisi con Ansys Discovery

## 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