

Sistema Karthesia, tipologia costruttiva unidirezionale con elementi base di tipo A-B-C

Analisi strutturale agli Elementi Finiti software di calcolo: ¹ Ansys Workbench 2023

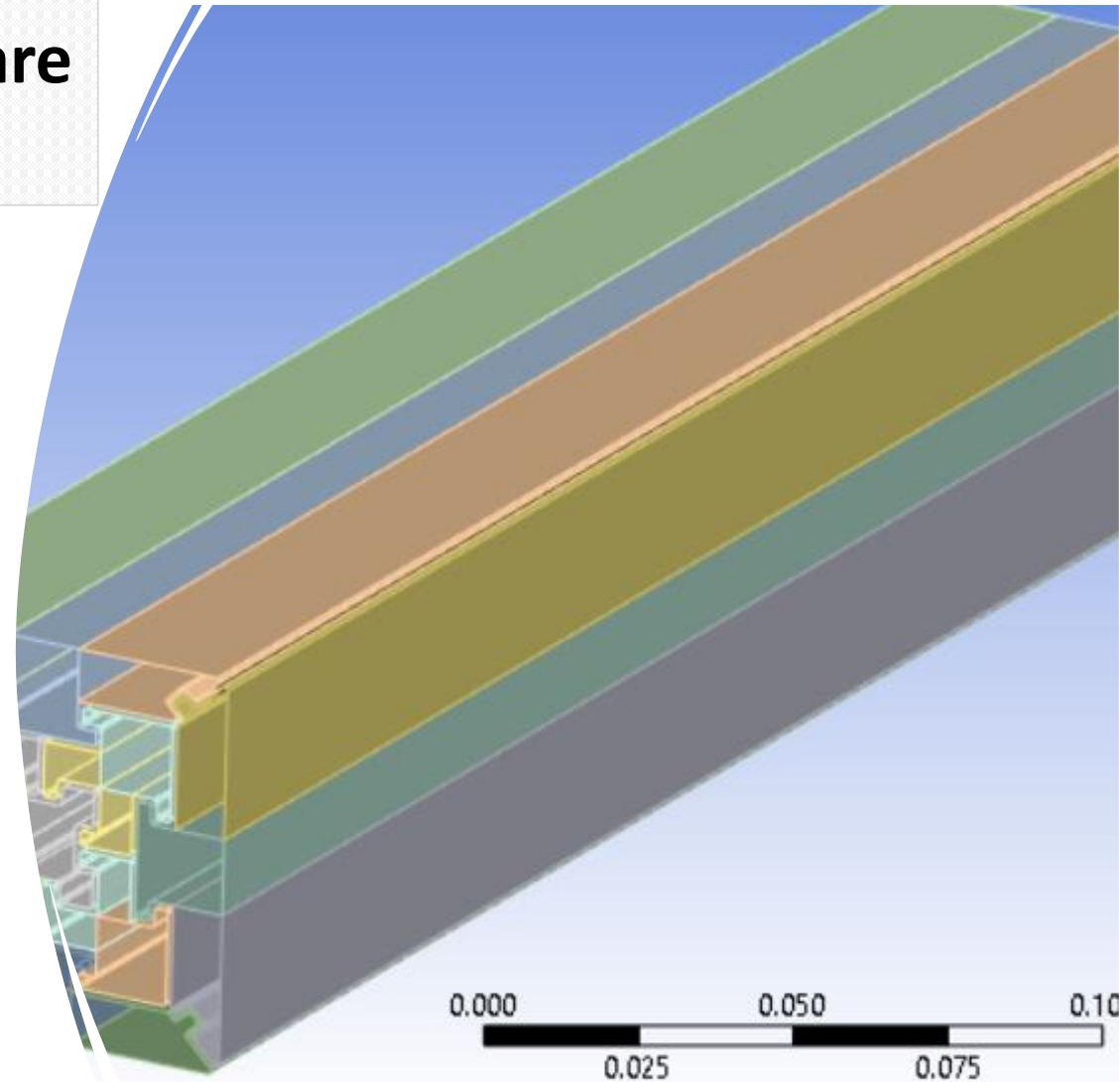
Studio in collaborazione con:

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale,
Facoltà di Ingegneria, Sapienza Università di Roma

Prof. Luca Cortese

Prof. Giovanni Battista Broggiato

¹ www.ansys.com

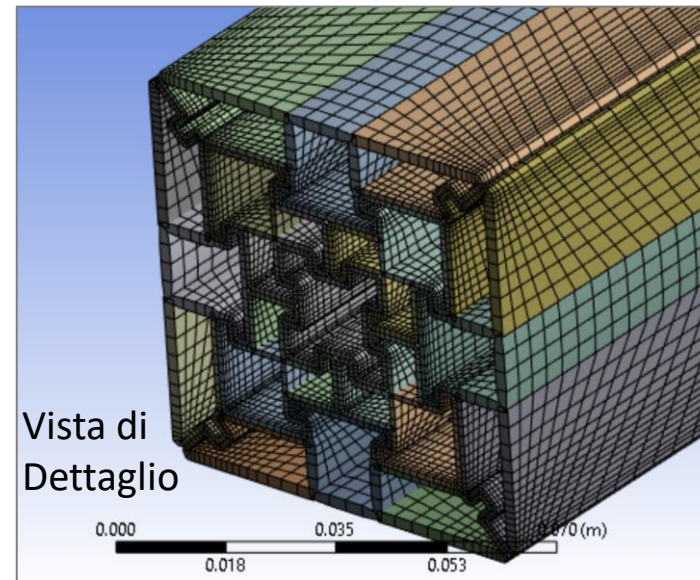
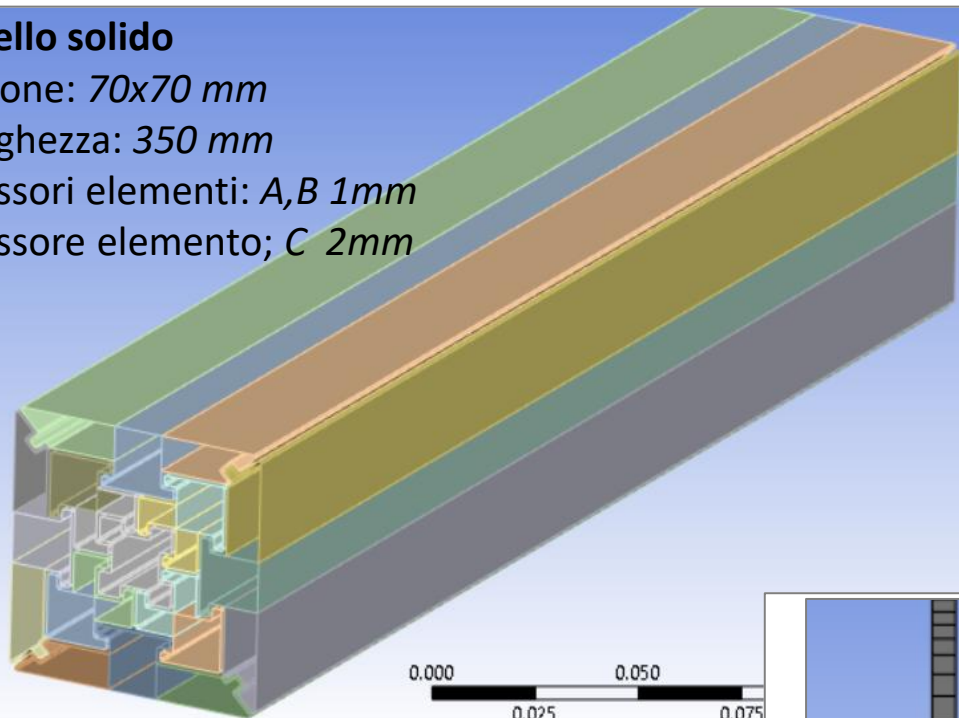


Sistema Karthesia, analisi strutturale agli Elementi Finiti

Dettaglio della struttura di prova utilizzata per i modelli FEM

Modello solido

- Sezione: 70x70 mm
- Lunghezza: 350 mm
- Spessori elementi: A,B 1mm
- Spessore elemento; C 2mm



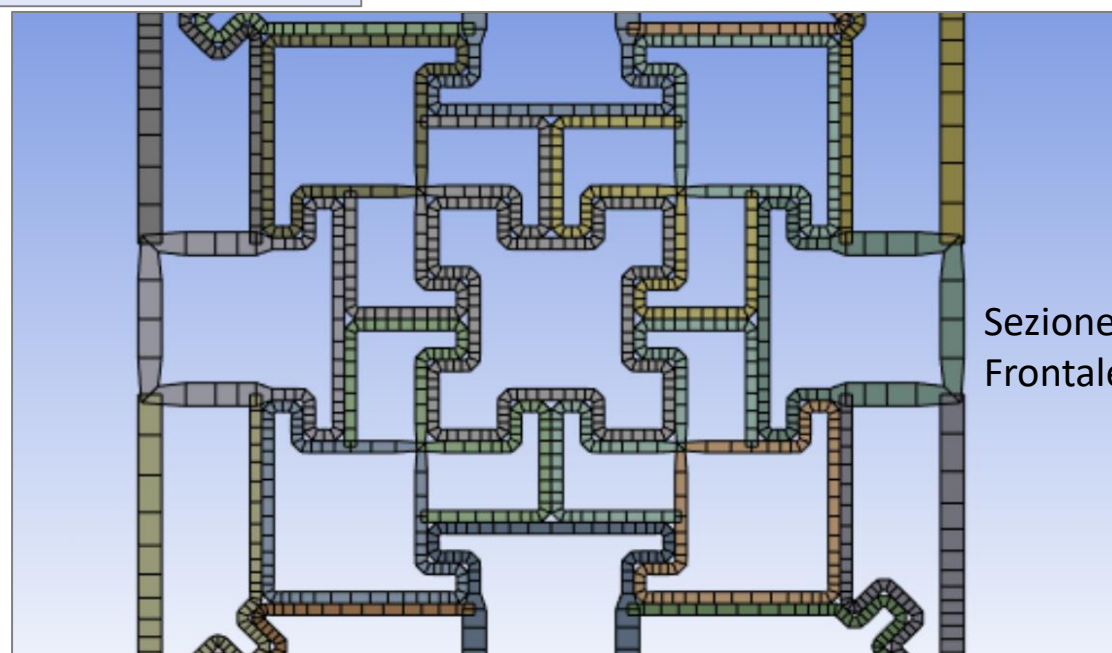
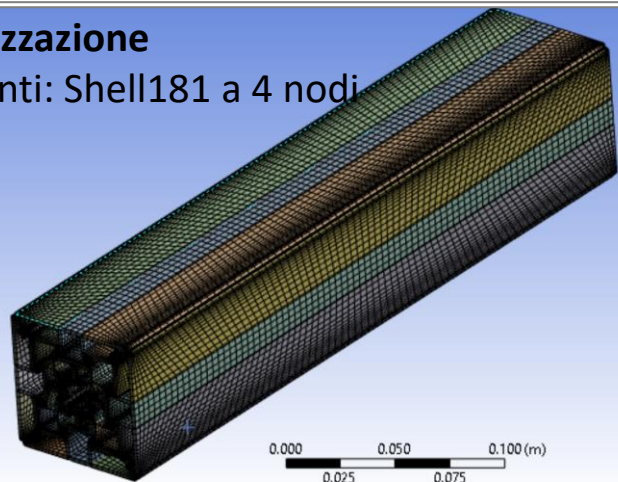
Vista di Dettaglio

Modello Ansys:

- 80000 elementi
- Analisi elastica non lineare
- Algoritmo di contatto non lineare

Discretizzazione

- Elementi: Shell181 a 4 nodi



Sezione Frontale

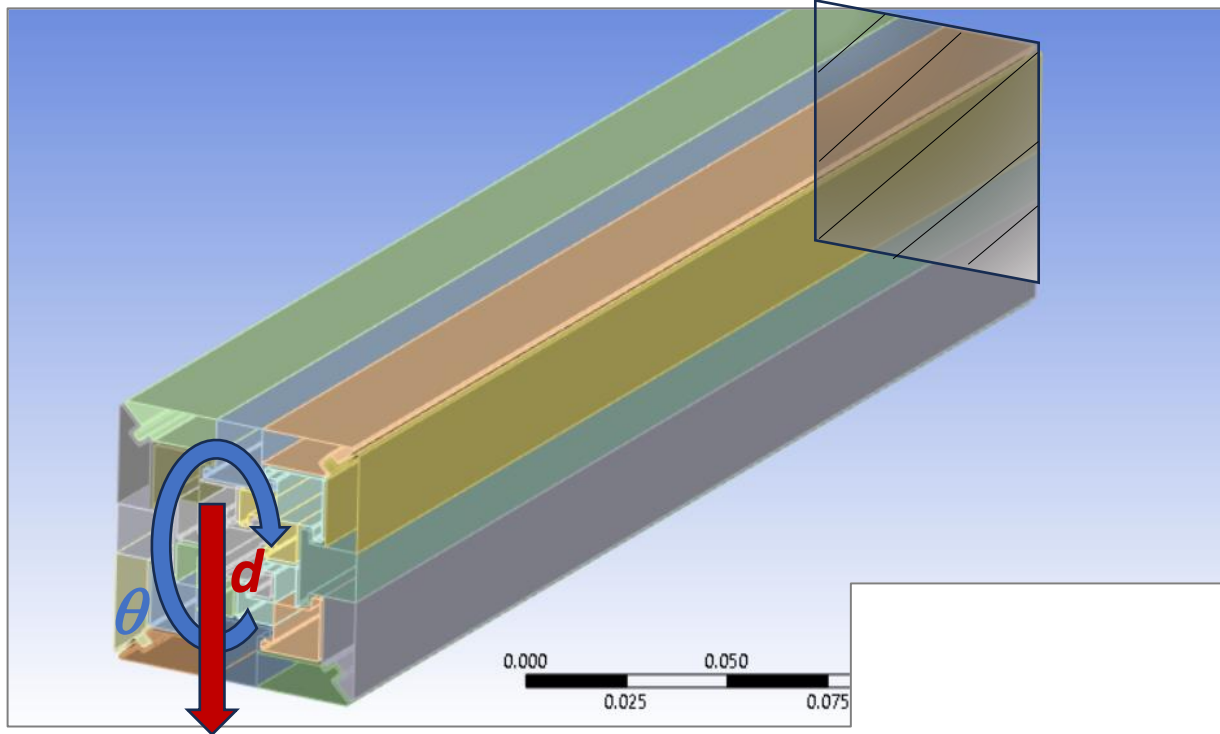
Workstation di calcolo:

- 2 x Xeon 5650 CPU
- 48 Gb ram
- Tempo analisi: 8 ore

Sistema Karthesia, analisi strutturale agli Elementi Finiti

Studio del comportamento flessionale e torsionale

Condizioni di carico-vincolo




Principali dati dell'analisi


- Materiale, lega di alluminio, proprietà elastiche isotrope:
modulo elastico e coefficiente di Poisson:
 $E = 70 \text{ GPa}$, $\nu = 0.3$

- Coefficiente di attrito (metallo-metallo) tra elementi
A,B,C: **$f=0.1$**

- Condizioni di vincolo estremità opposta al punto di
applicazione del carico:

Incastro 

- Spostamento verticale imposto per analisi flessionale:
 $d = 5 \text{ mm}$ 

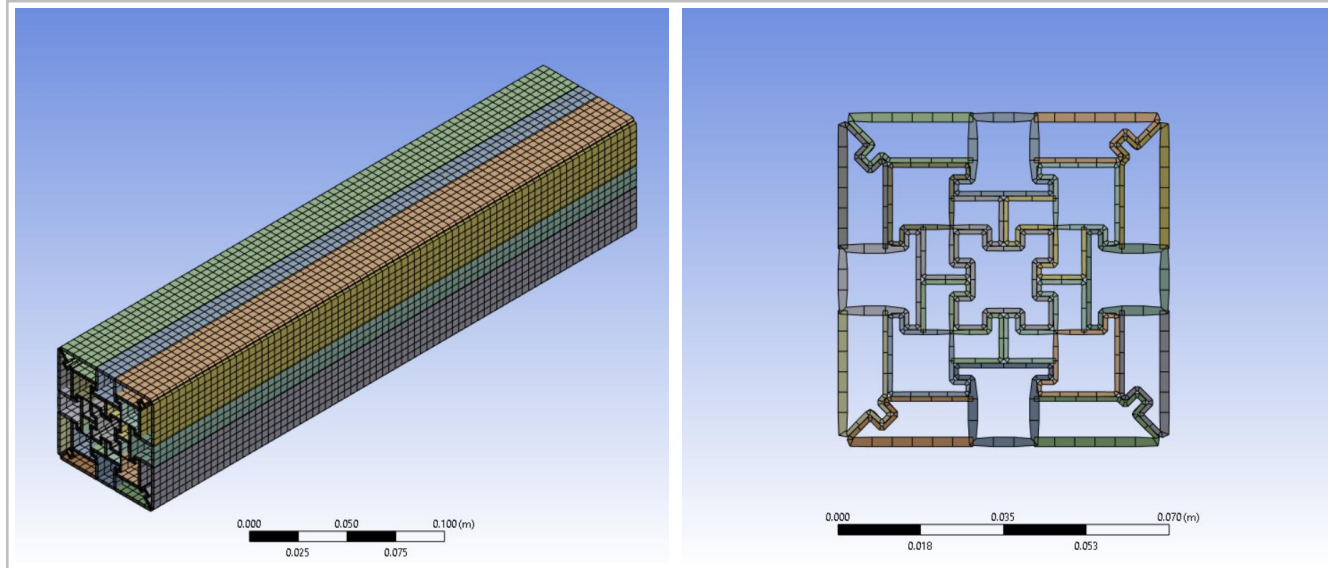
- Rotazione imposta per analisi torsionale:
 $\theta = 5^\circ$ 

N.B. : Studio comparativo su **Sistema Karthesia** e su **componente monolitico** di pari dimensioni assiali, trasversali e sezione estrusa di sezione pari all'unione delle sezioni degli elementi A,B,C.

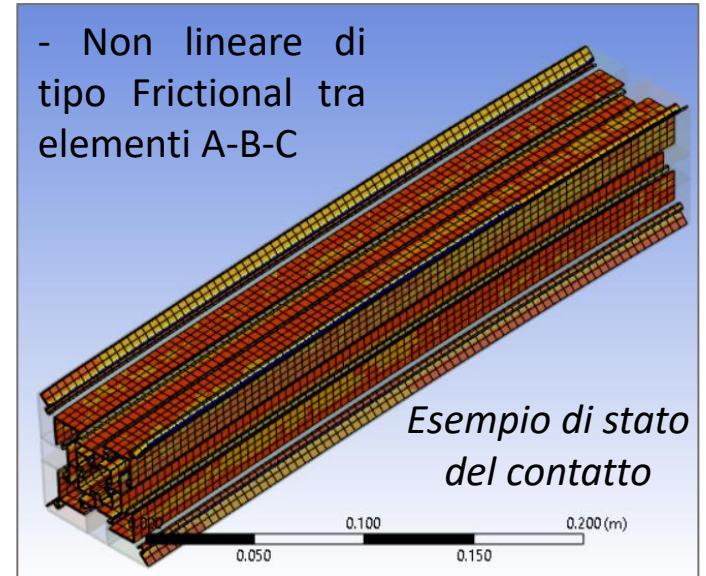
Sistema Karthesia, analisi strutturale agli Elementi Finiti

Discretizzazione e gestione dei contatti tra elementi componenti

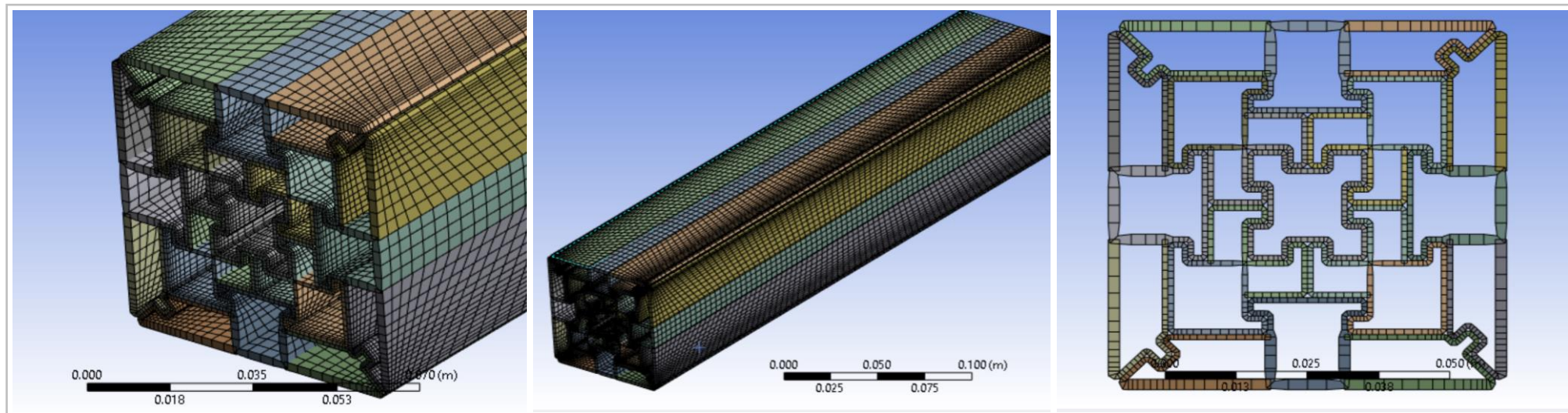
Mesh preliminare



Gestione del Contatto



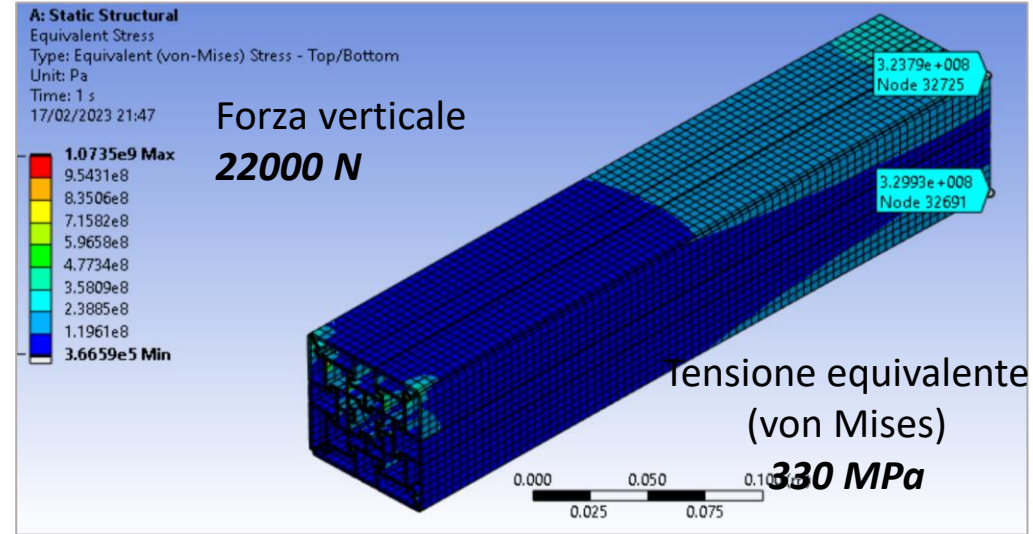
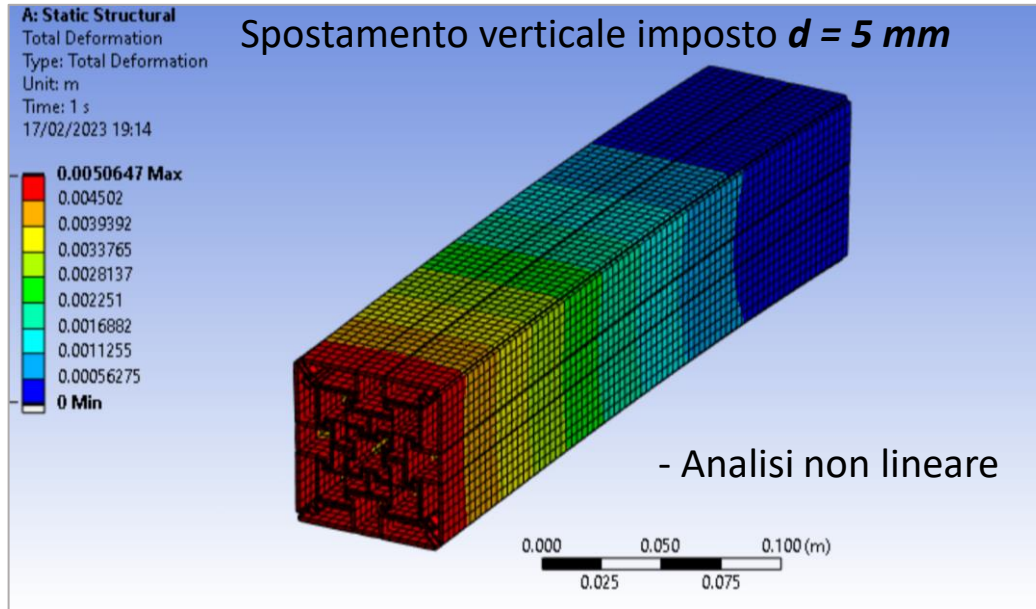
Mesh ottimizzata



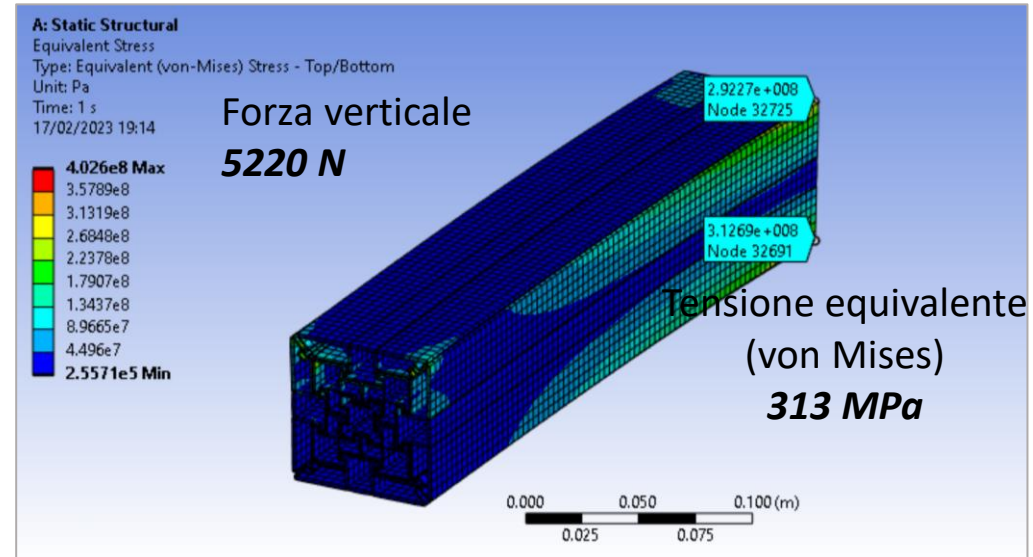
Sistema Karthesia, analisi strutturale agli Elementi Finiti

Risultati analisi: comportamento flessionale

Componente monolitico, carico verticale e stato tensionale

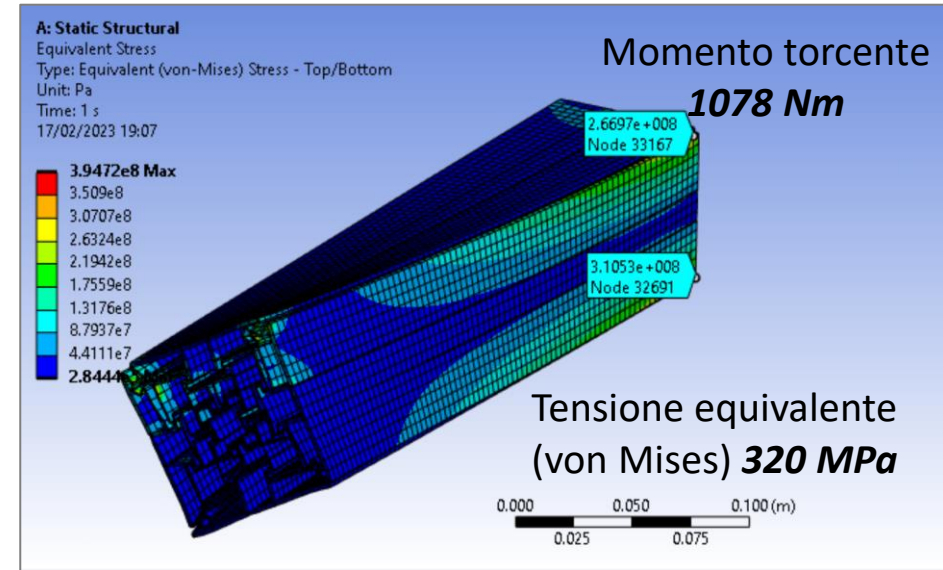
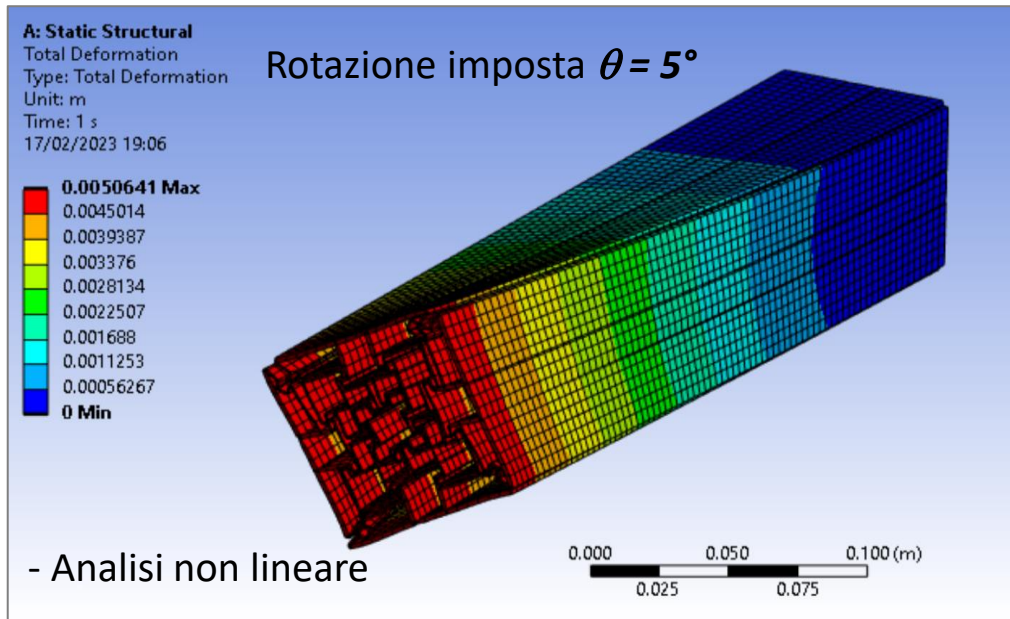


Sistema Karthesia, carico verticale, stato deformativo e tensionale

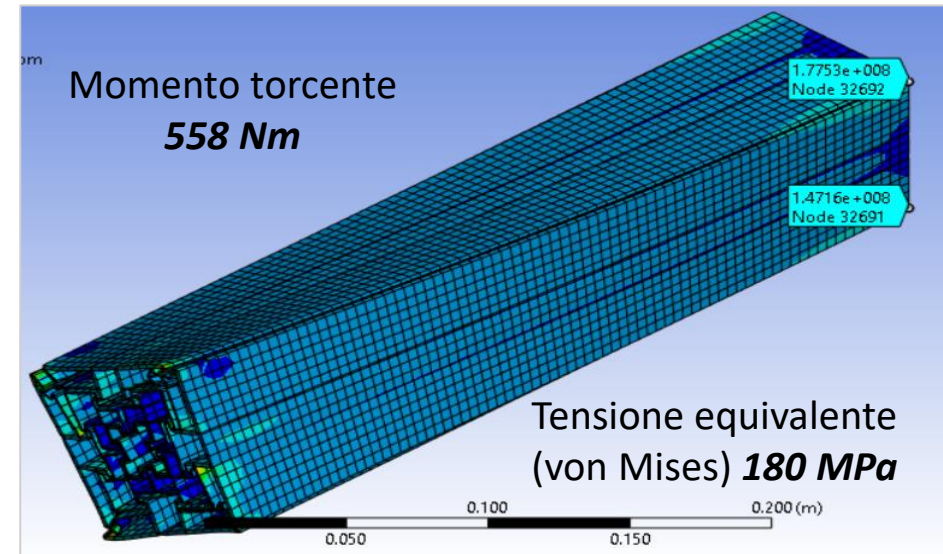


Risultati analisi: comportamento torsionale

Componente monolitico, momento torcente e stato tensionale



Sistema Karthesia, momento torcente e stato tensionale



Sintesi dei principali risultati e considerazioni

La simulazione agli Elementi Finiti, a fronte di diverse difficoltà di modellazione (gestione dei contatti, problemi di convergenza dell'analisi non lineare, complessità del modello), ha dimostrato capacità predittive tra il qualitativo e quantitativo riguardo il comportamento strutturale del Sistema Karthesia e ha portato ai seguenti risultati/considerazioni:

- I risultati FEM hanno evidenziato una minore rigidità del sistema Karthesia rispetto al suo equivalente monolitico:

$$\text{Rigidità a flessione: } \frac{F_{\text{karthesia}}}{d} = 1044 \text{ N/mm}, \quad \frac{F_{\text{monolitico}}}{d} = 4400 \text{ N/mm}$$

$$\text{Rigidità a torsione: } \frac{M_{\text{karthesia}}}{\theta} = 112 \text{ Nm/}^\circ, \quad \frac{M_{\text{monolitico}}}{\theta} = 216 \text{ Nm/}^\circ$$

- Dai risultati di cui sopra si evince una ridotta ma comunque significativa capacità di resistenza strutturale flessionale e torsionale del sistema componibile Karthesia rispetto ad una corrispondente struttura monolitica estrusa.
- Da una analisi di sensibilità si è osservata una limitata variabilità della risposta strutturale da eventuali variazioni del coefficiente di attrito f e dal gioco/interferenza tra i componenti.
- Il modello FEM implementato costituisce una base di confronto per possibili prove meccaniche per valutare sperimentalmente la resistenza del Sistema Karthesia.