Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Relazione per la prova finale
SIMULAZIONE NUMERICA TRIDIMENSIONALE DI ISOLATORI PER IMPIANTI INDUSTRIALI

Tutor universitario: Prof. Gianluca Mazzucco

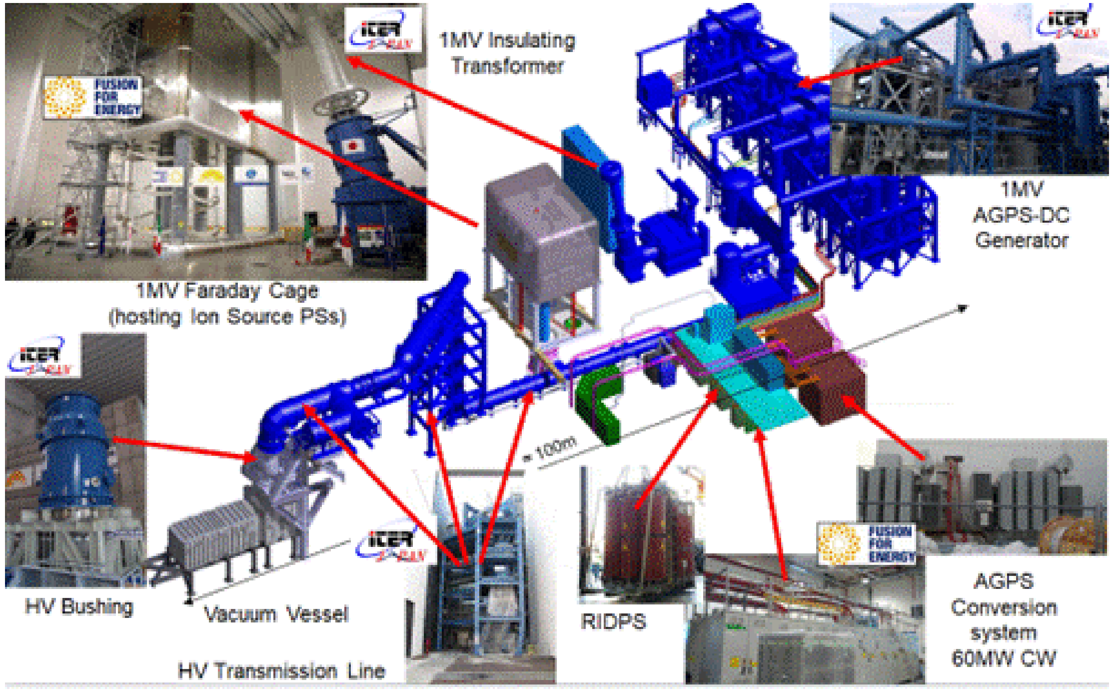
Prof.essa Beatrice Pomaro

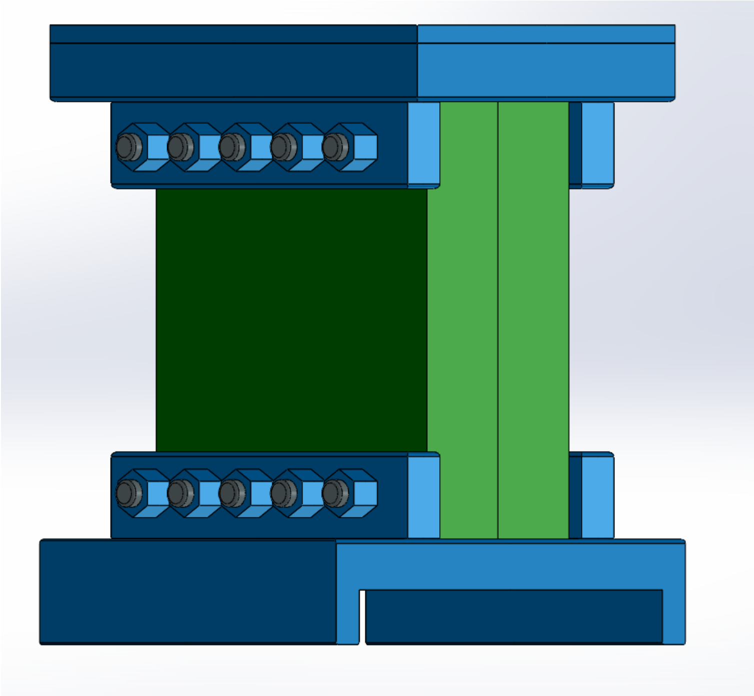
Laureando: Frigo Marco

Padova, 26/09/2023

INTRODUZIONE

Lo studio si è concentrato sulla risposta meccanica istantanea di un isolatore impiegato in MITICA, prototipo dell'iniettore di particelle neutre di ITER (progetto internazionale sulla fusione nucleare)





I materiali usati nel dissipatore sono:

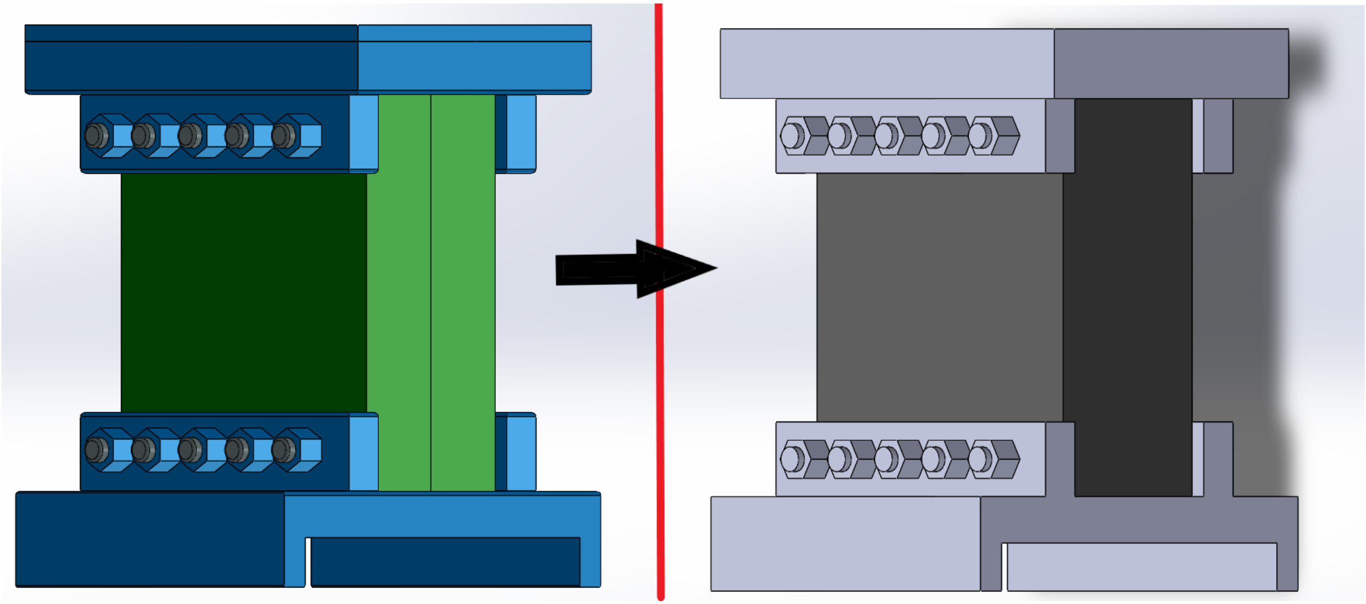
- Acciaio (azzurro)
- FRP (verde)

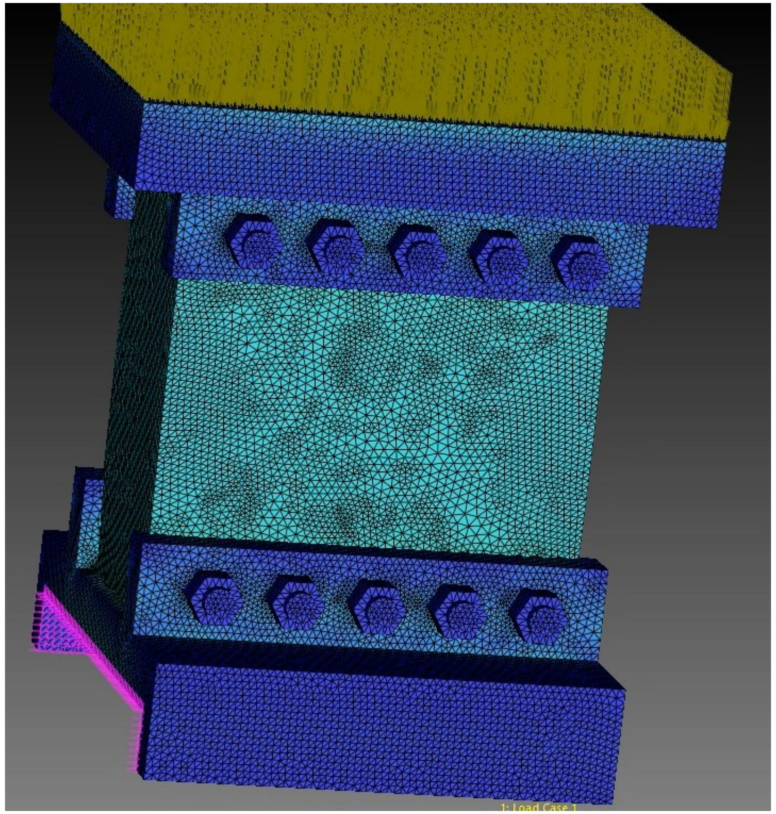
OBIETTIVI DEL LAVORO

Gli obbiettivi del lavoro erano:

- Semplificare il modello dell'isolatore per prepararlo alla simulazione numerica.
- Utilizzare un programma ad elementi finiti(Staus7) per valutare il suo comportamento all'applicazione di carichi statici

Strand7® FINITE ELEMENT ANALYSIS

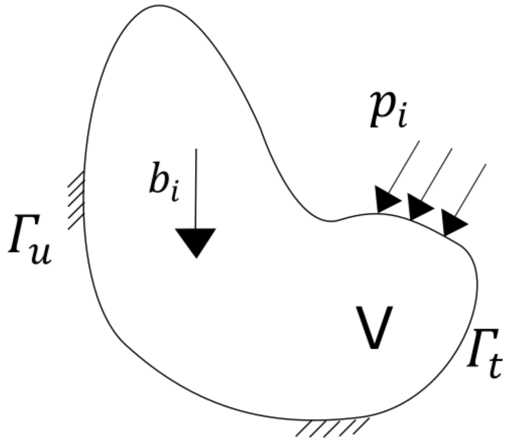




FORMULAZIONE PROBLEMA ELASTICO

- Equazione forma forte

Problema continuo



$b_i\ (forze\ di\ massa)\ in\ V(volume)$

$\bar{u}_i\ su\ \Gamma_u(spostamenti\ noti)$

$p_i = \bar{t}_i\ su\ \Gamma_t(forze\ su\ superfici\ note)$

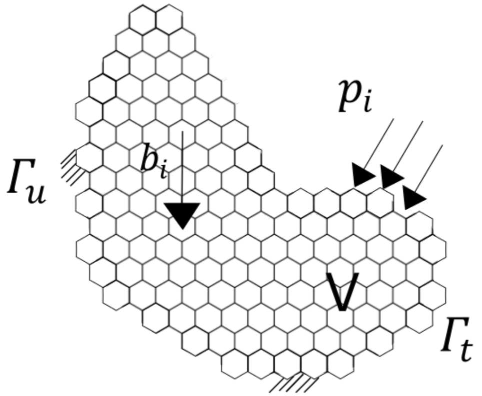
$$\begin{cases} \sigma_{ij,j} + b_i = 0 & in\ V \\ u_i = \bar{u}_i & su\ \Gamma_u \\ t_{ij} = \sigma_{ij} n_j & su\ \Gamma_t \end{cases}$$

Metodo Galerkin

$$G_{eq} = G_{dyn} + G_{int} - G_{ext} = 0$$

- Equazione forma debole

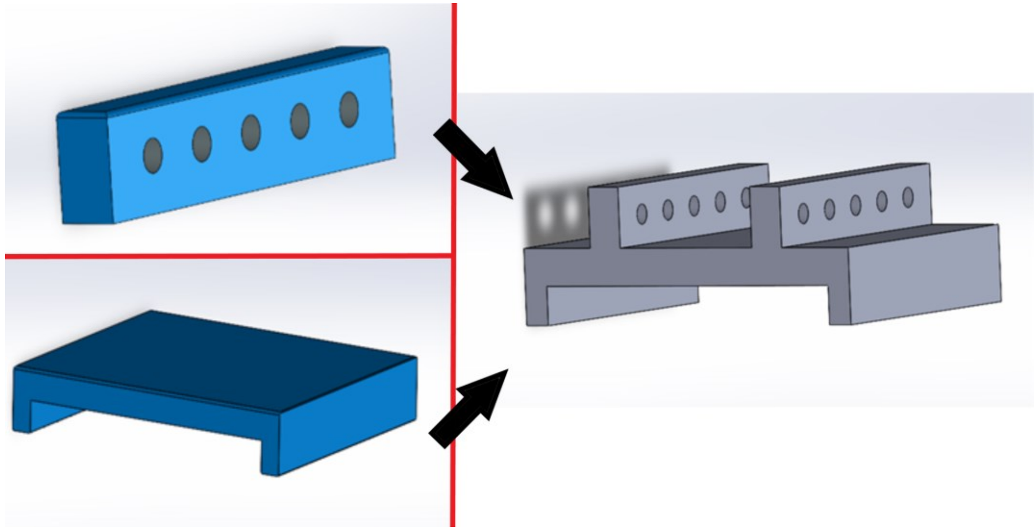
Problema discreto

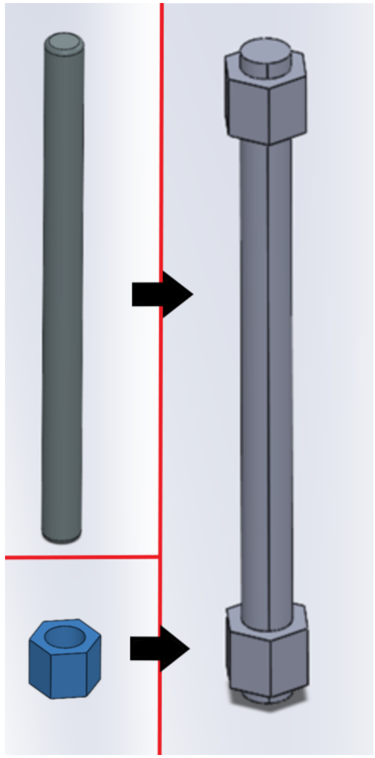


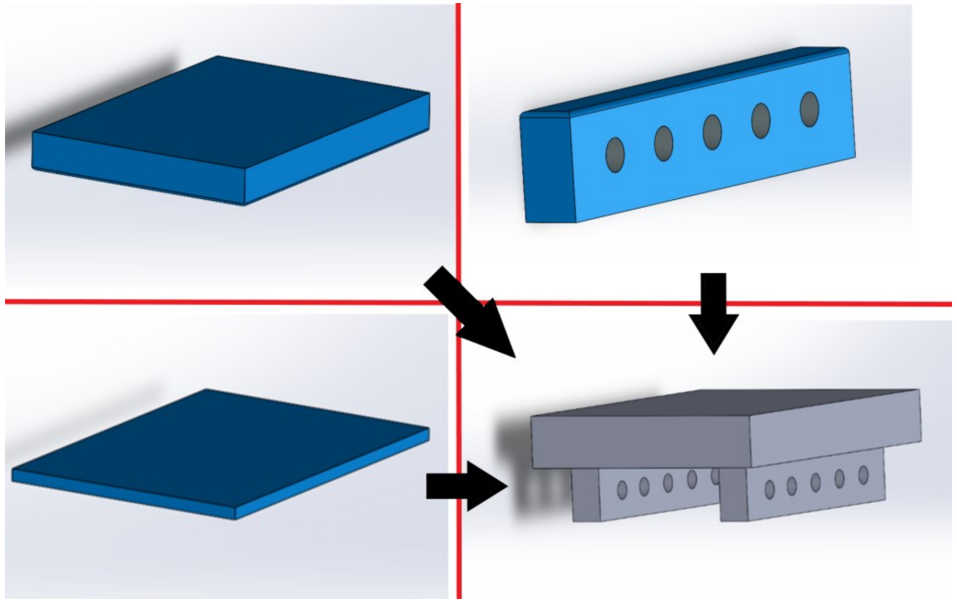
SEMPLIFICAZIONI FATTE SUL MODELLO

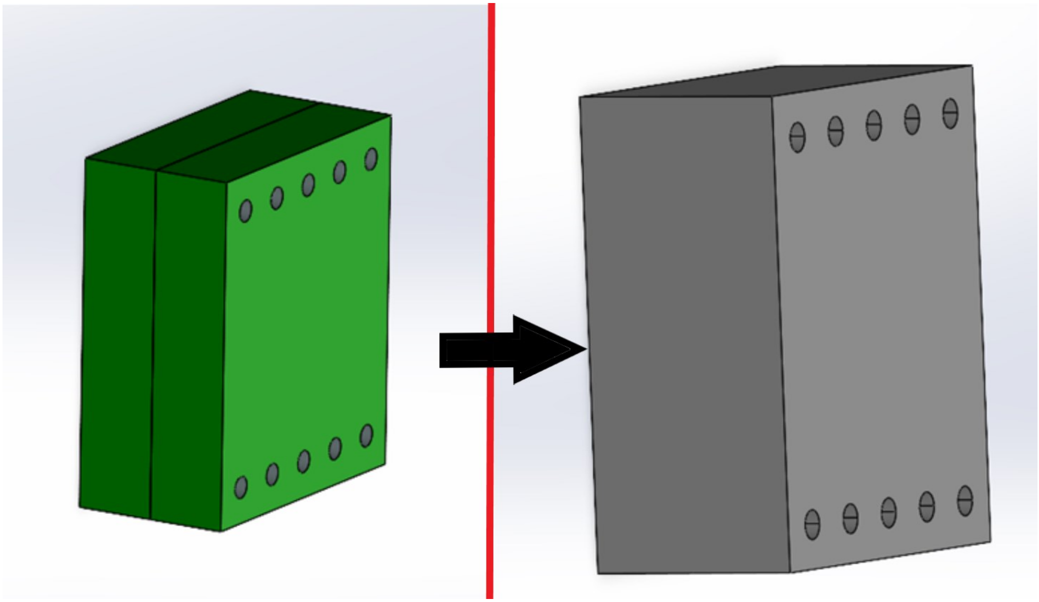
Il modello è stato semplificato:

- ➢ Unendo dei componenti
- ➢ Eliminando gli smussi





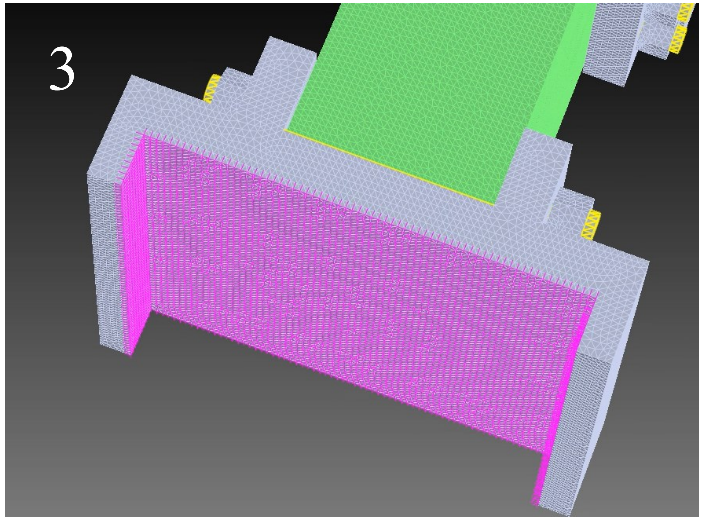


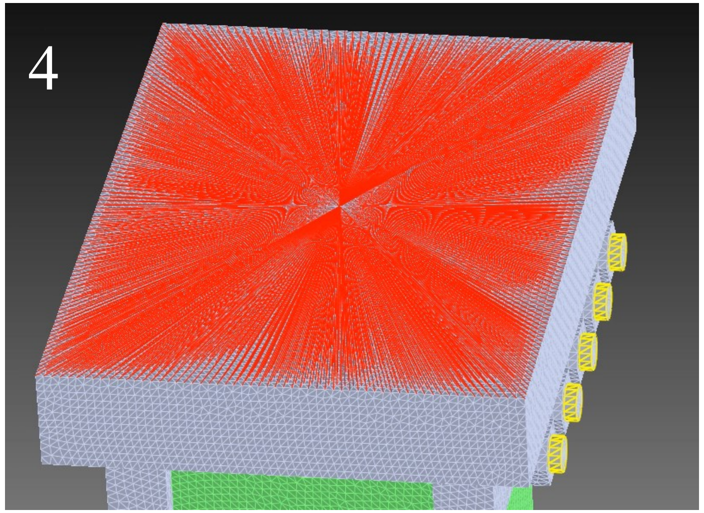


PREPARAZIONE DEL MODELLO SU STRAUS7

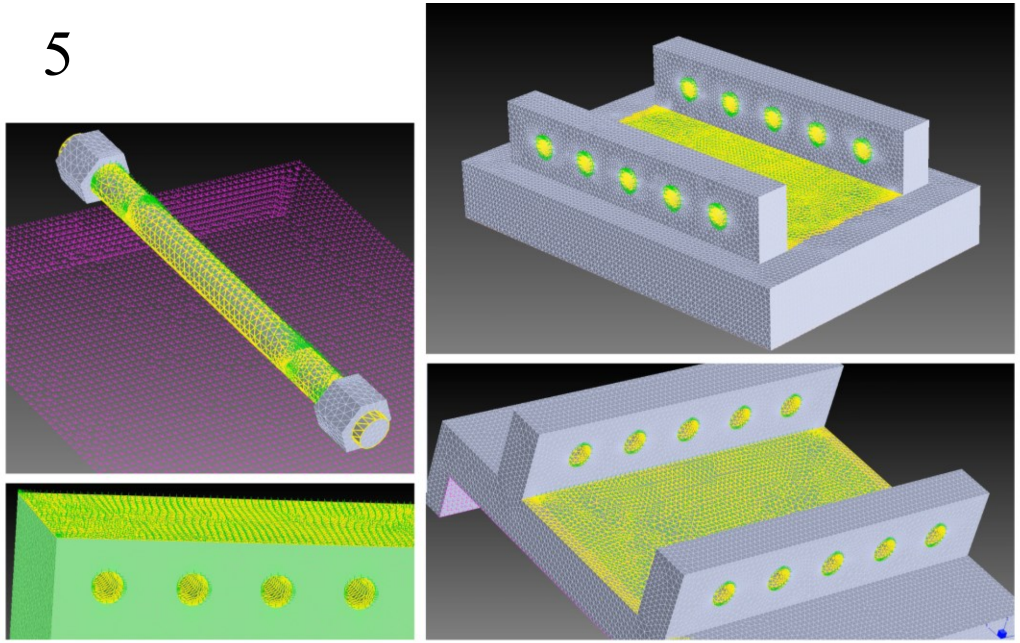
Le operazioni preliminari fatte in Straus7 sono state:

1. Importazione modello
2. Direct solid automesh
3. Vincoli
4. Aggiunta link cluster
5. Definizione superfici di contatto
6. Carichi
7. Definizione dei materiali
8. Selezione del solutore Direct sparse





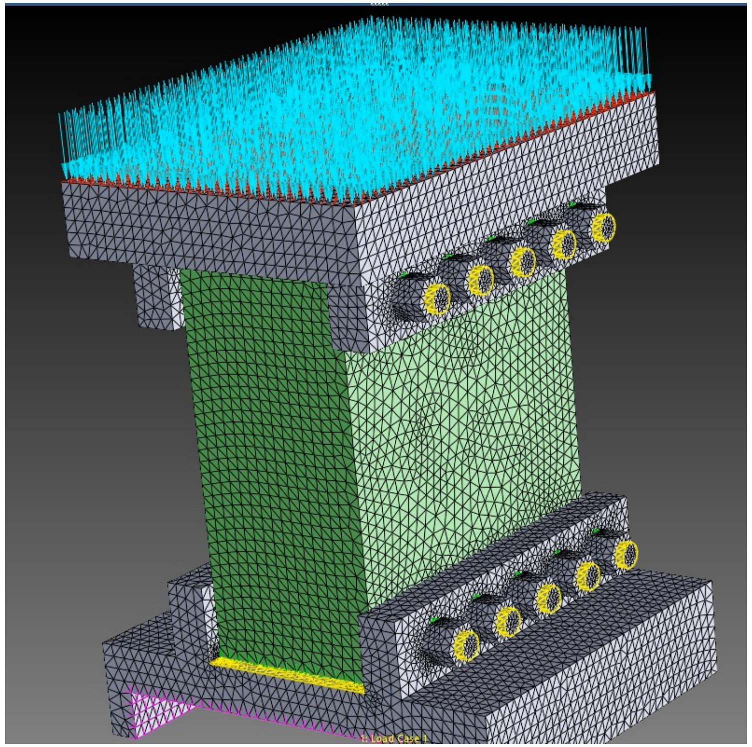
5

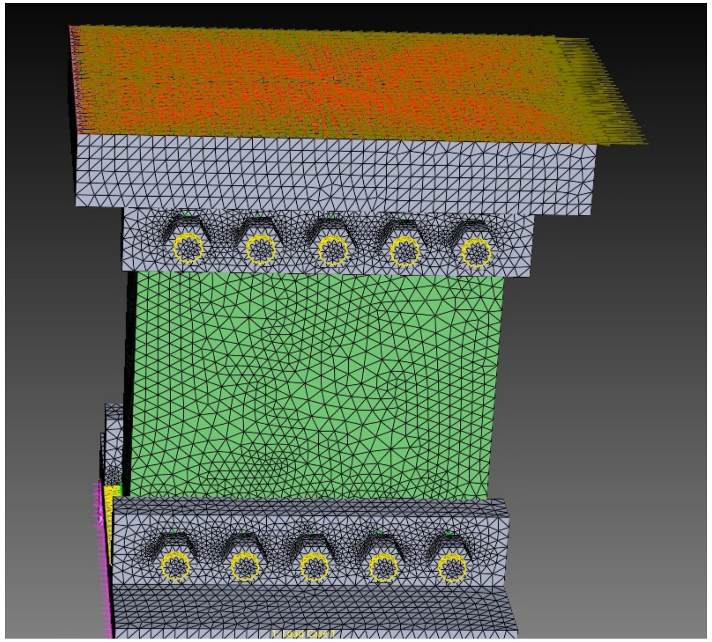


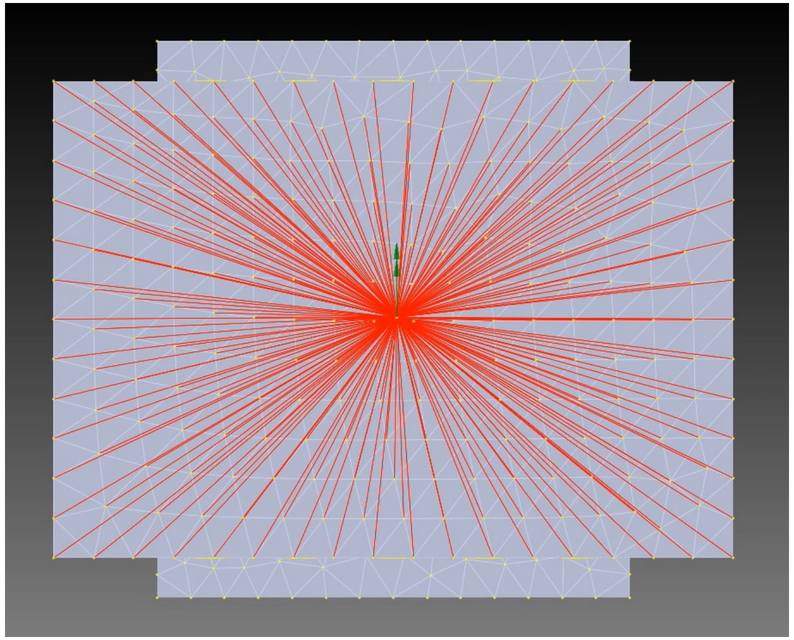
CARICHI APPLICATI

Le configurazioni di carico che sono state indagate:

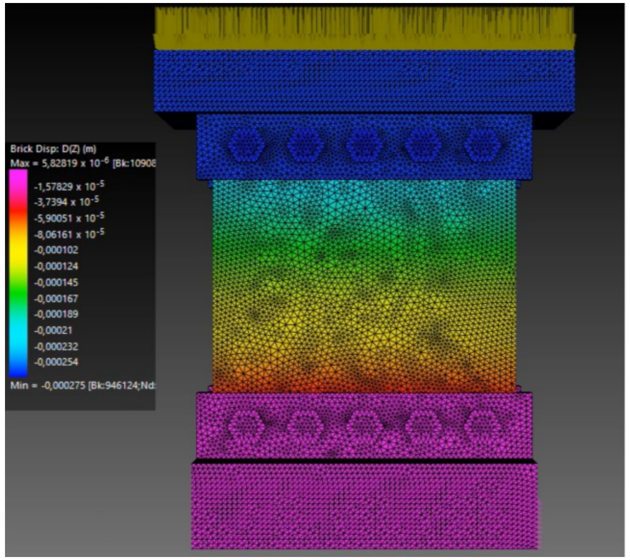
- Sforzo normale
- Taglio
- Momento
- Taglio+Sforzo Normale
- Taglio+Momento+Sforzo normale



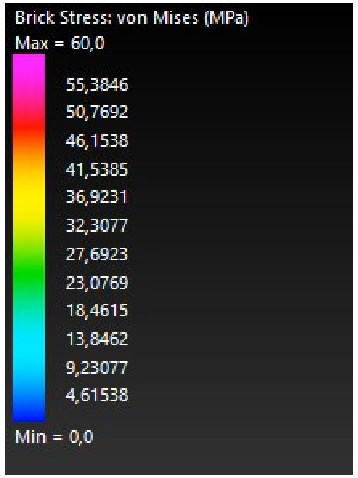




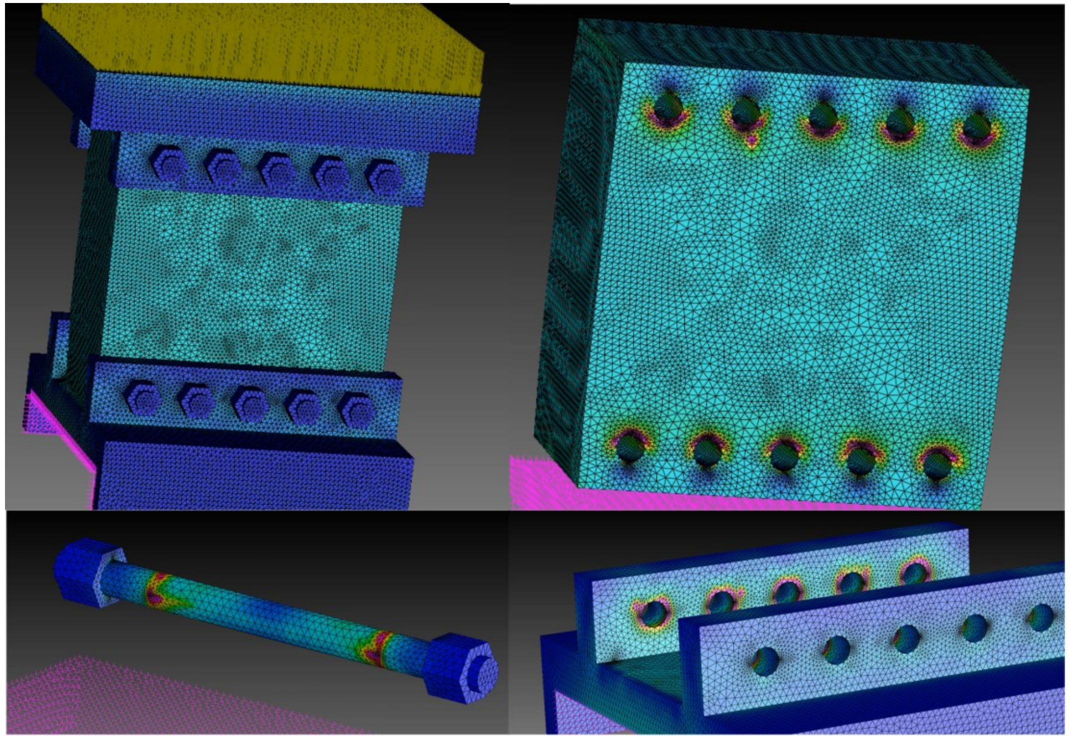
RISULTATI DELLA SIMULAZIONE: SFORZO NORMALE



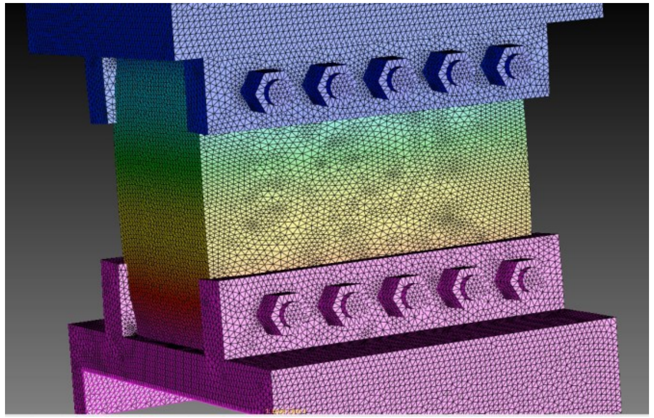
Spostamenti



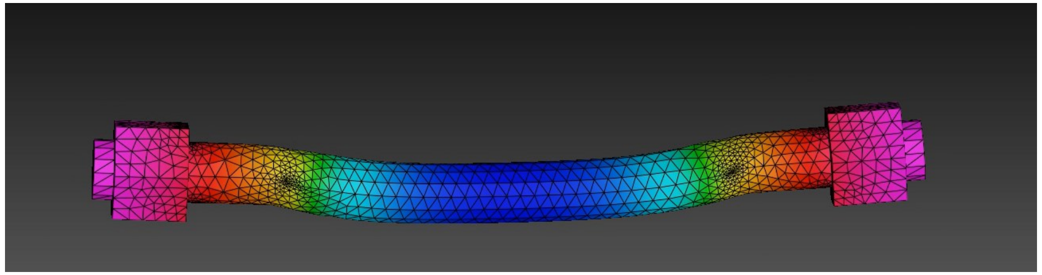
Legenda tensioni



Tensioni Von Mises

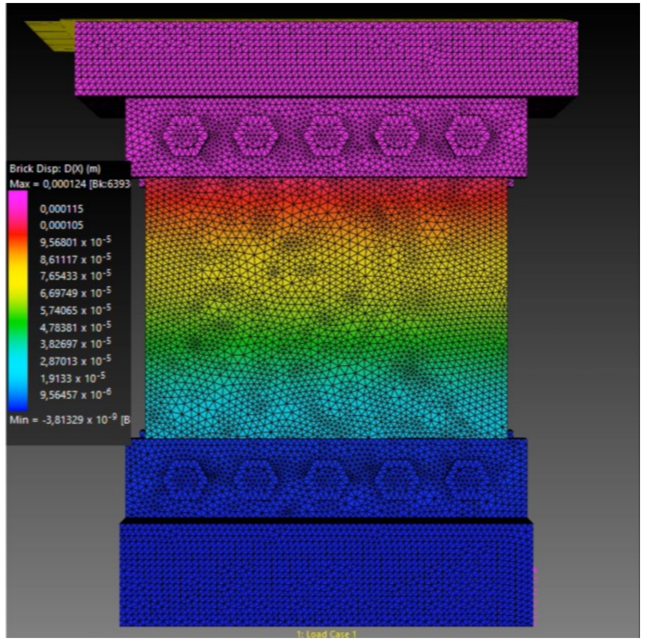


Deformazione assieme 20%

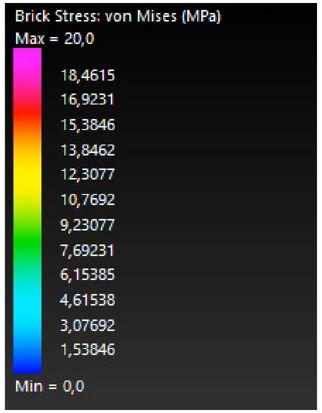


Deformazione bullone 20%

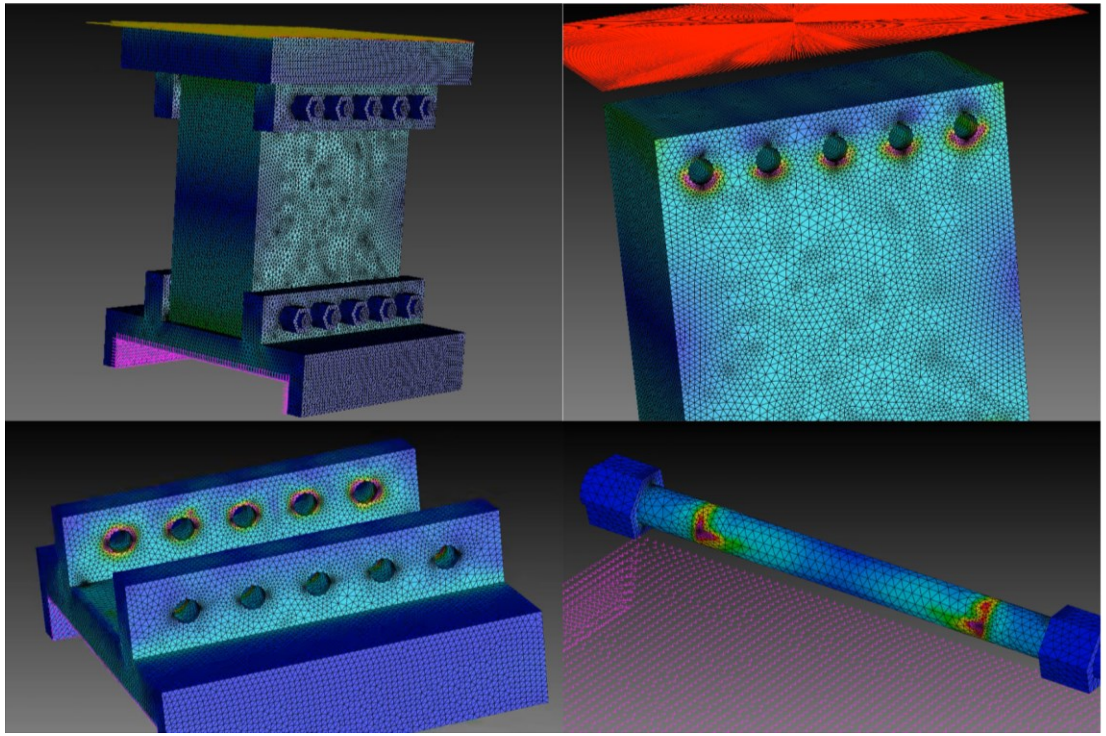
RISULTATI DELLA SIMULAZIONE: TAGLIO



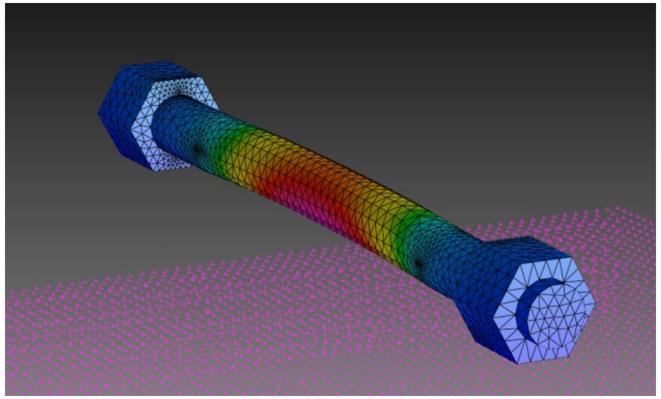
Spostamenti



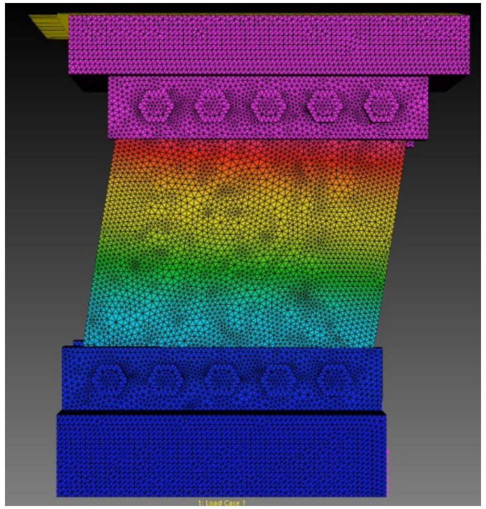
Legenda tensioni



Tensioni Von Mises

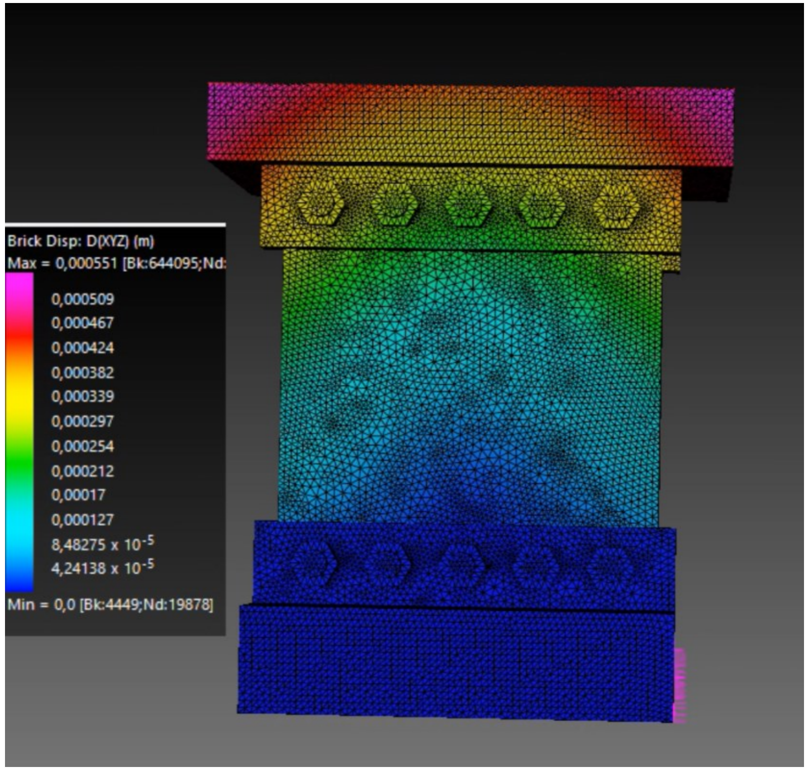


Deformazione bullone 10%

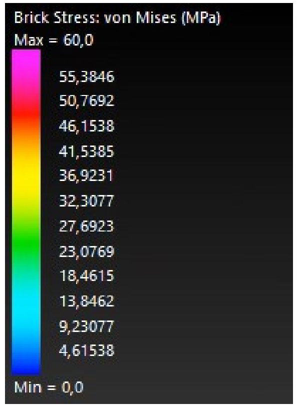


Deformazione assieme 10%

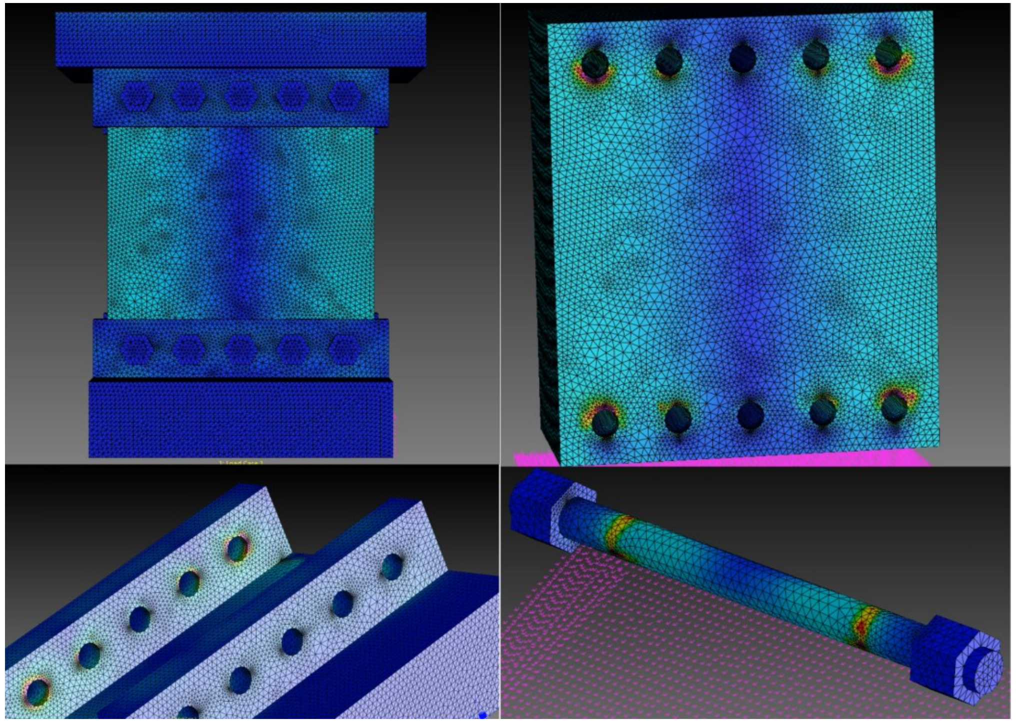
RISULTATI DELLA SIMULAZIONE: MOMENTO



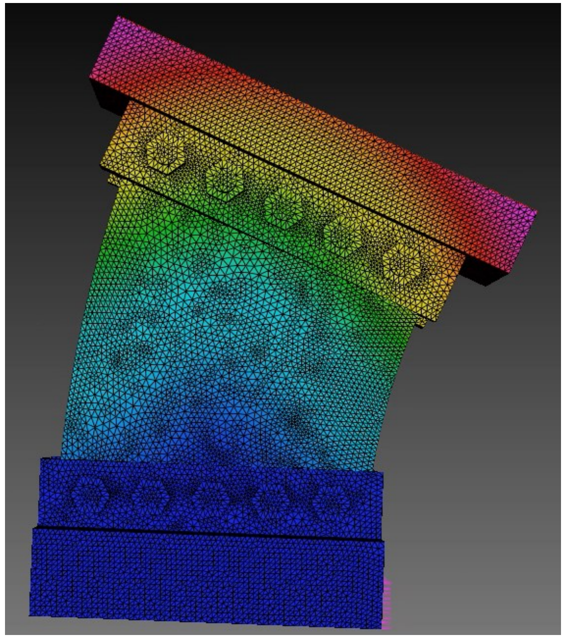
Spostamenti



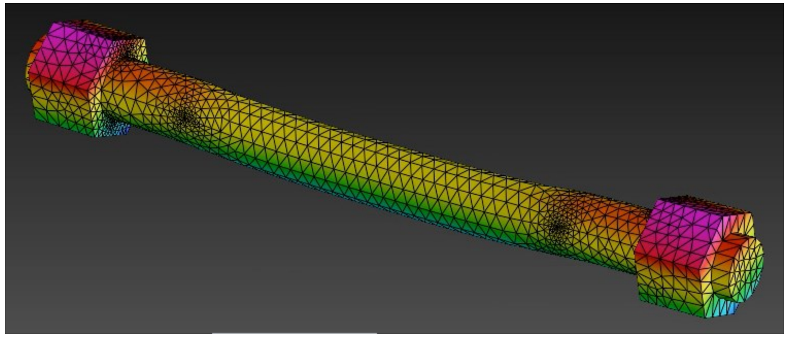
Legenda tensioni



Tensioni Von Mises

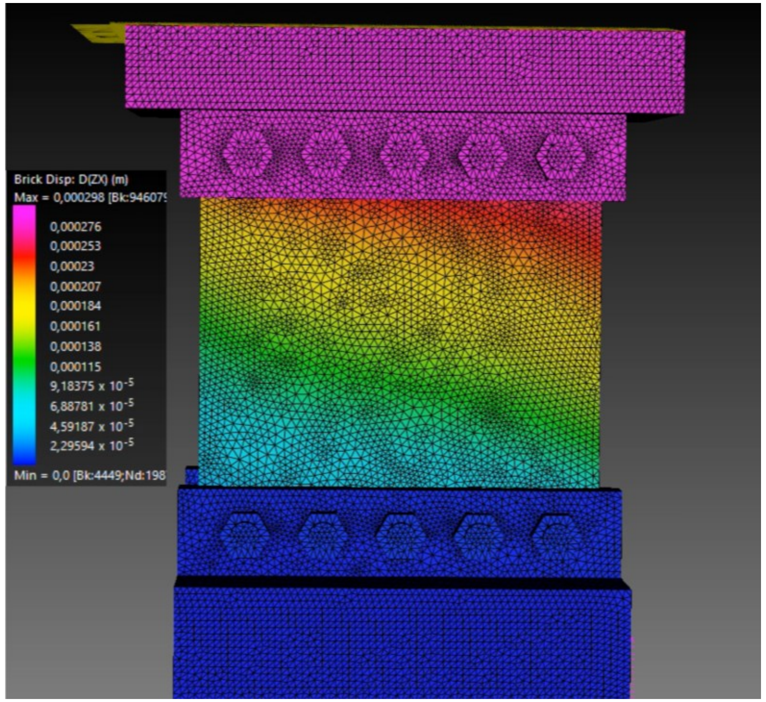


Deformazione assieme 20%

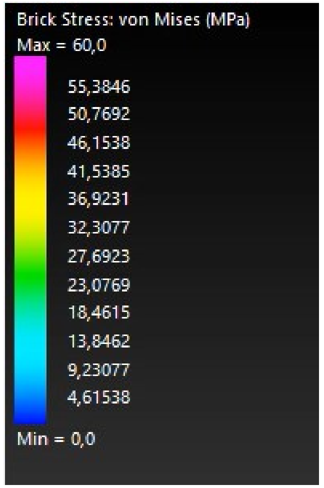


Deformazione bullone 20%

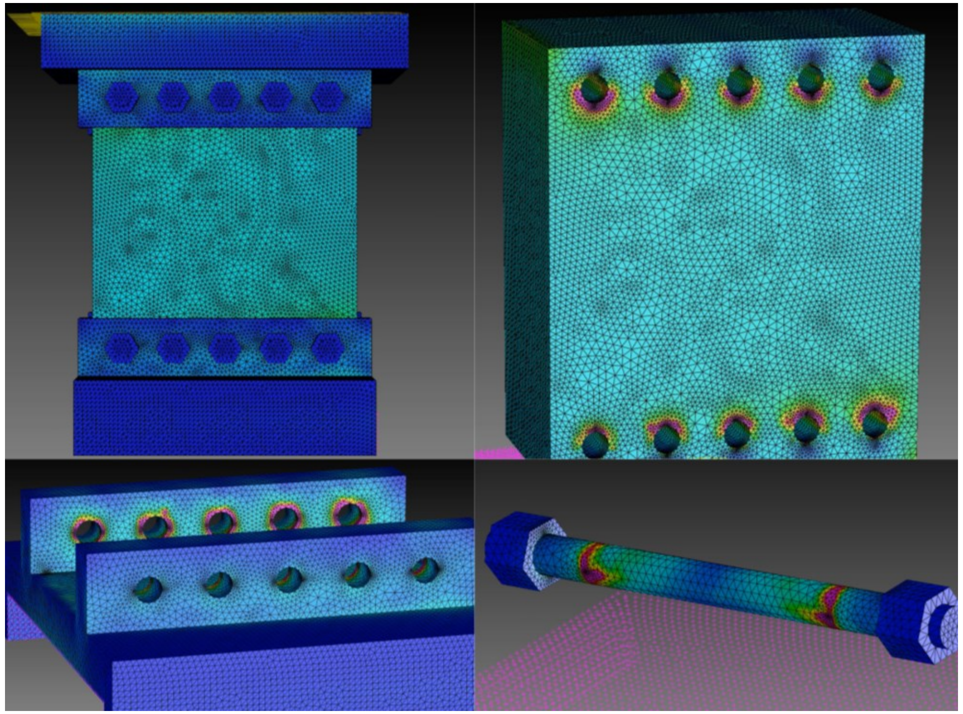
RISULTATI DELLA SIMULAZIONE: TAGLIO+SFORZO NORMALE



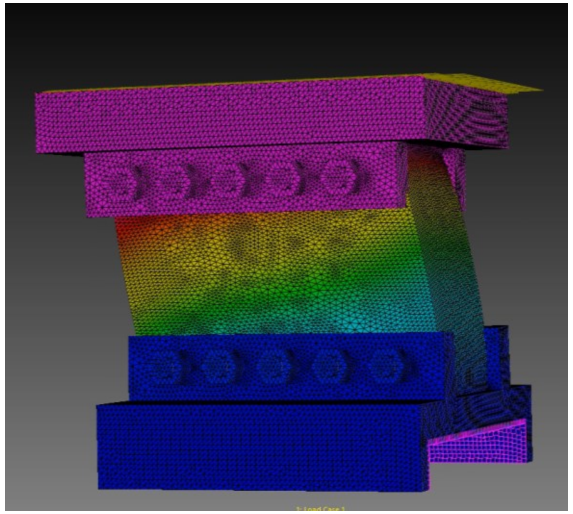
Spostamenti



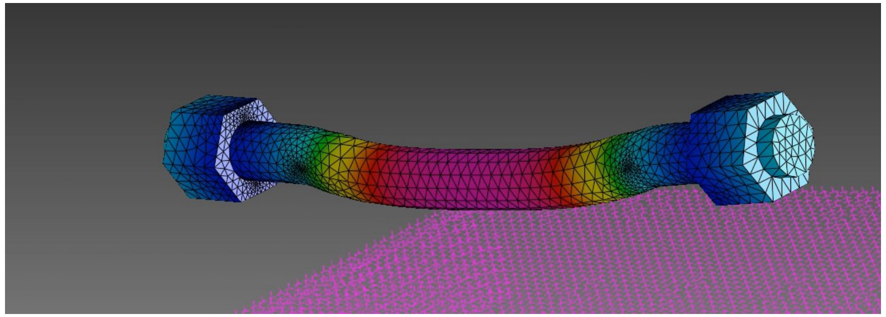
Legenda tensioni



Tensioni Von Mises

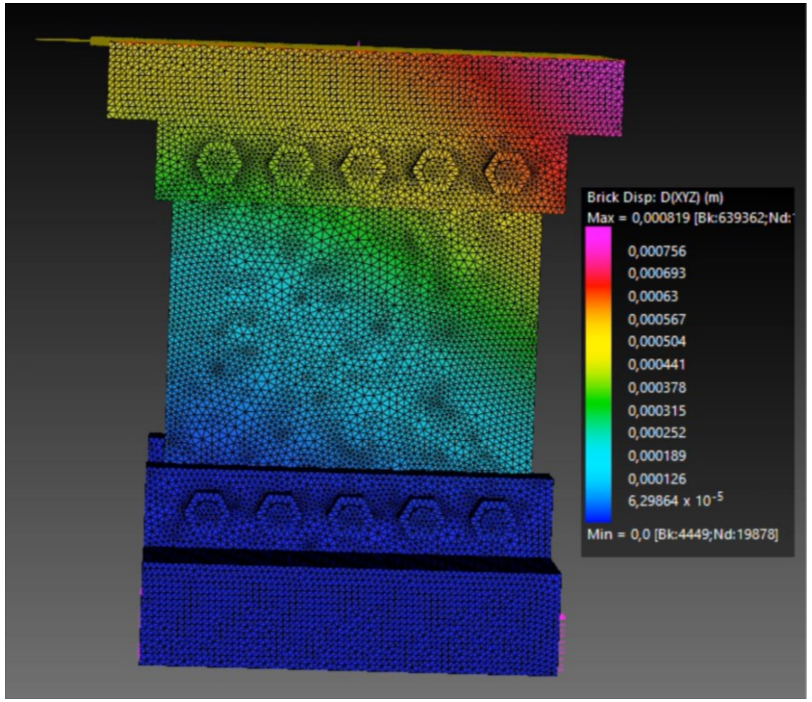


Deformazione assieme 20%

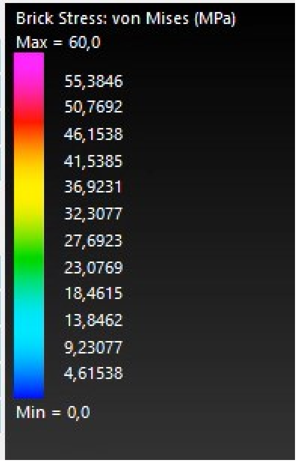


Deformazione bullone 20%

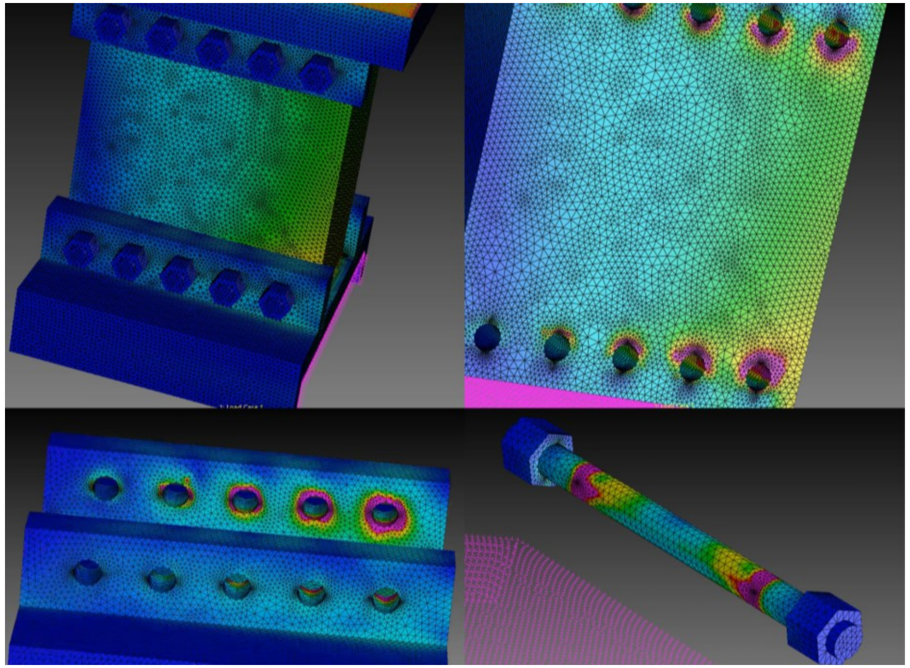
RISULTATI DELLA SIMULAZIONE: *T+M+N*



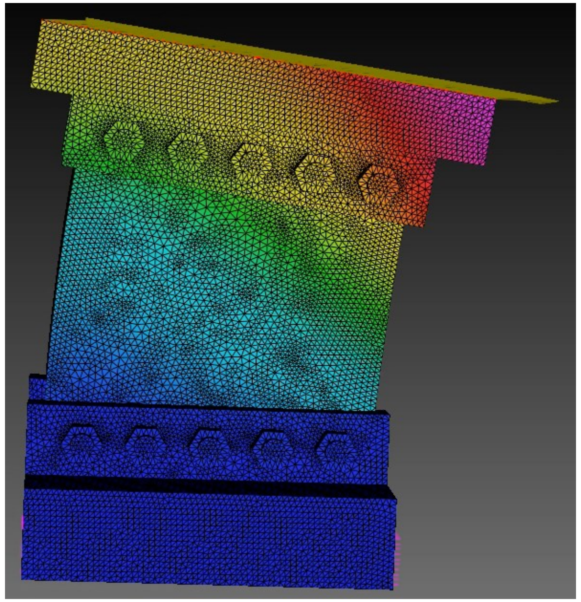
Spostamenti



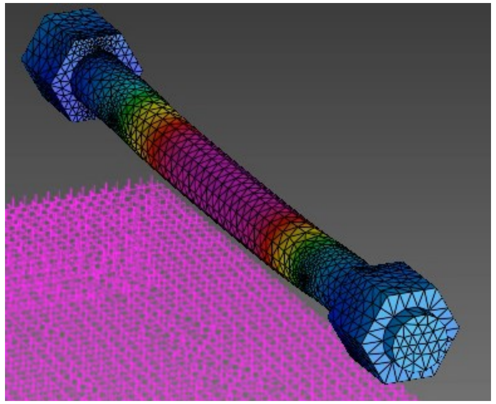
Legenda tensioni



Tensioni Von Mises



Deformazione assieme 20%

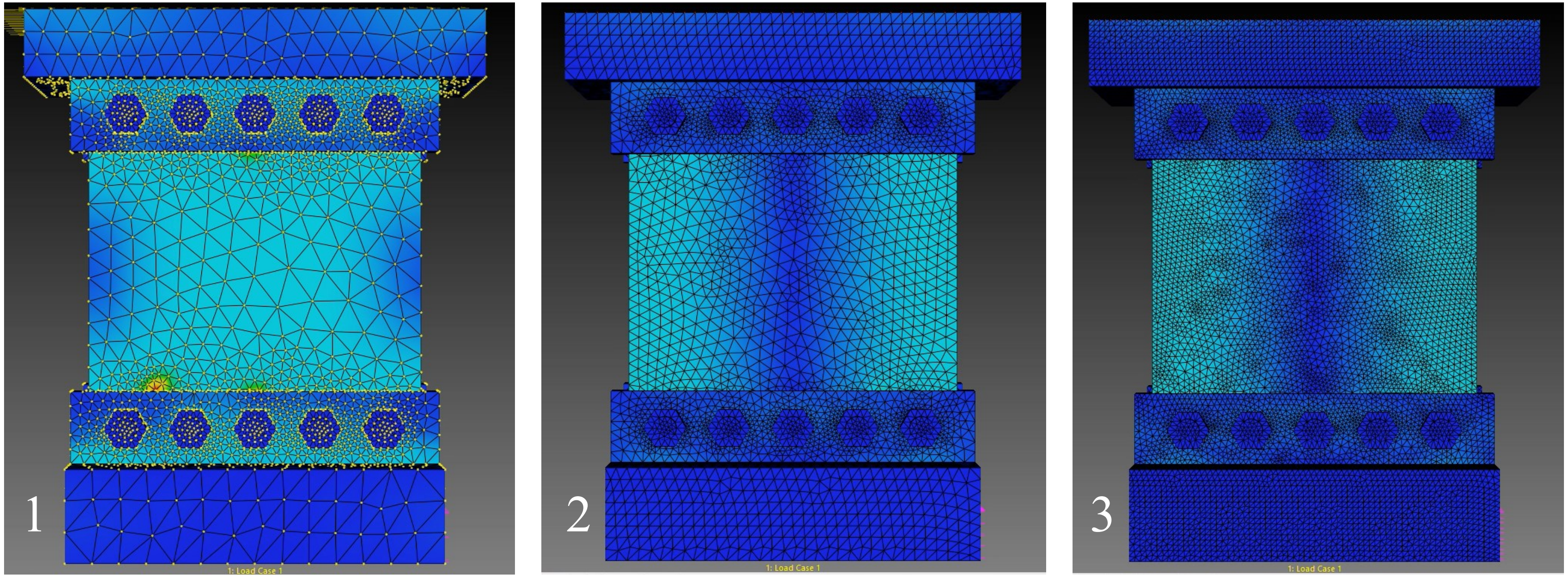


Deformazione bullone 20%

ANALISI DI SENSITIVITÀ

Si è andati a valutare il comportamento del modello al variare della Mesh.
Sono stati presi in esame 3 livelli di infittimento:

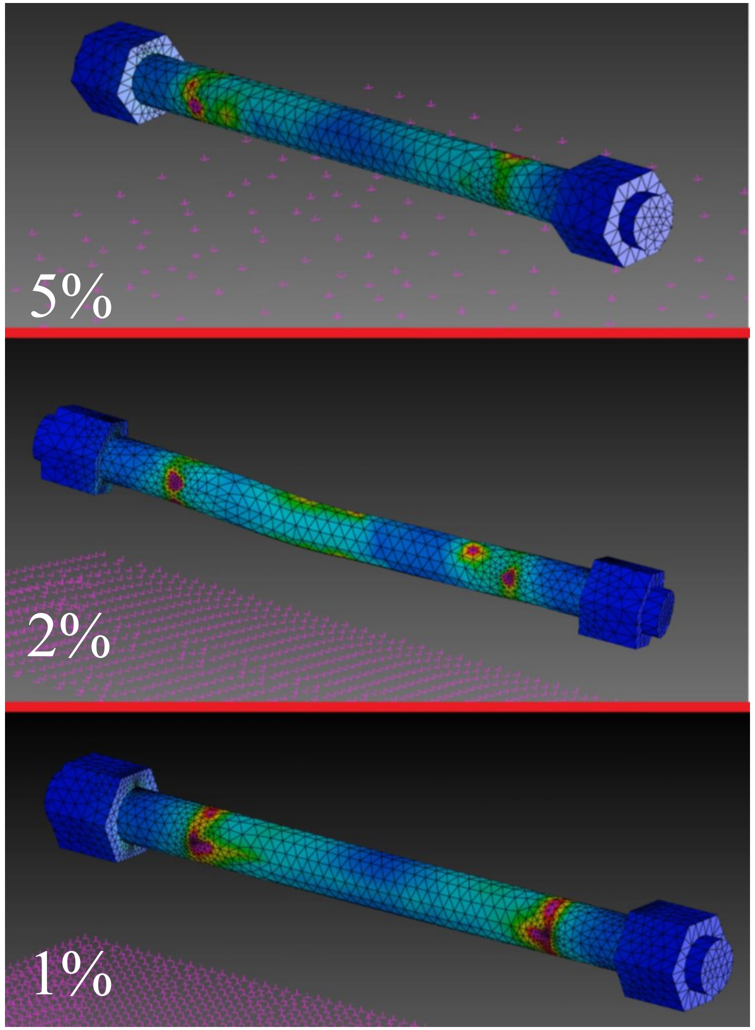
1. Grossolana (5%)
2. Media (2%)
3. Fine (1%)



CONCLUSIONI

Durante lo studio si è dovuti scendere a dei compromessi:

- Il modello è stato semplificato
- Si è andati ad utilizzare il solutore sparso
- L'infittimento è stato limitato all'1%
- E' stata scelta una scala consona per le tensioni



Queste accortezze sono state necessarie per ottenere dei risultati accettabili.
Il modello infatti presentava dei problemi tra le interazioni dei corpi (si creavano dei picchi di tensioni), questi si riducevano all'aumentare della discretizzazione, aumentando però in maniera esagerata il tempo di risoluzione.