

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

***Relazione per la prova finale***  
***ANALISI STRUTTURALE E OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA DI***  
***UNA PIASTRA DI STERZO DI UNA MOTOCILETTA DA***  
***COMPETIZIONE***

Tutor universitario: Prof. Alberto Campagnolo

Laureando: *Nicola Graziato*

Padova, 16/09/2022

- **MotoStudent** è una competizione universitaria con l'obiettivo di progettare e costruire due prototipi di moto da corsa.
- **Piastre di sterzo** compongono l'avantreno della moto e servono per:
  - Fornire direzionalità
  - Funzione strutturale

- La seguente esposizione tratterà la realizzazione delle piastre di sterzo mediante **un'ottimizzazione topologica**, con l'obiettivo di ridurre il peso e massimizzare la rigidezza



## Sollecitazioni della struttura durante il moto

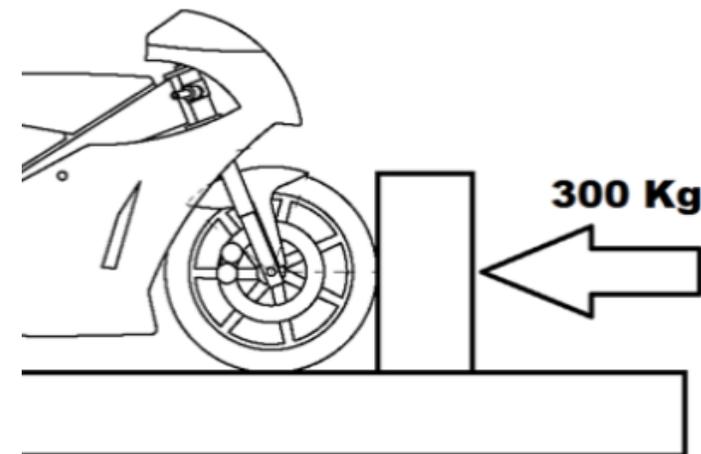
1. Forze frenanti;
2. Forze impulsive (urti);
3. Forze di trazione (tiro catena);
4. Forze generate in curva;
5. Forze resistenti (rotolamento);
6. Forze aereodinamiche;

## Carichi trasmessi nella frenata e trasferimento di carico

- Capacità frenante:  $A_{NegMax} = \mu g$
- Limite di aderenza geometrico:  $\frac{L N_{pt}}{H_g N_{tot}}$

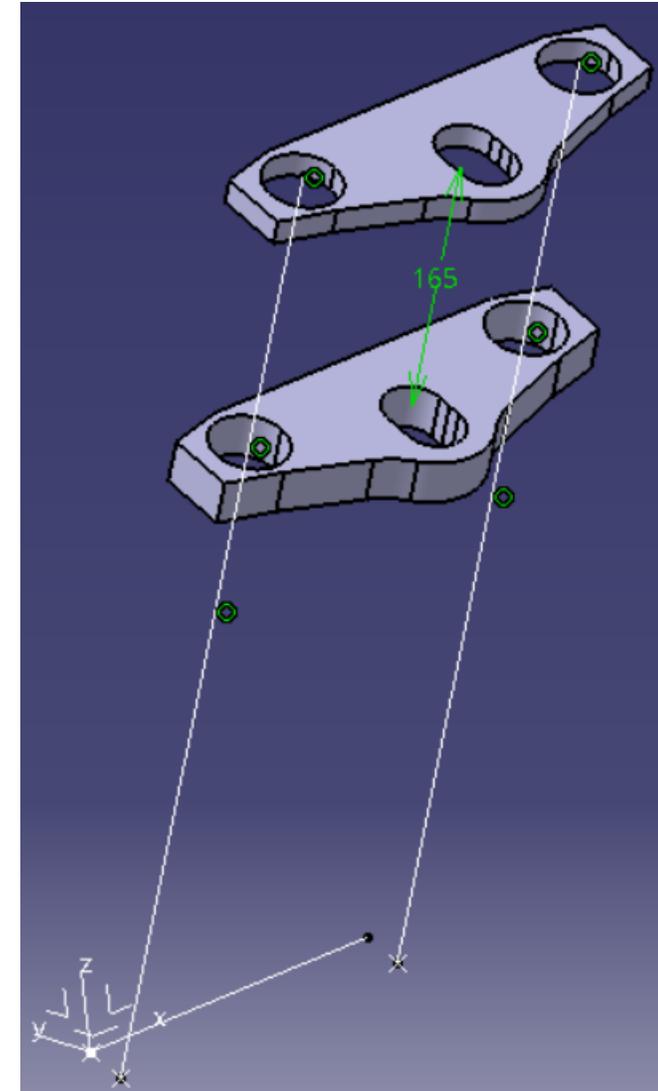
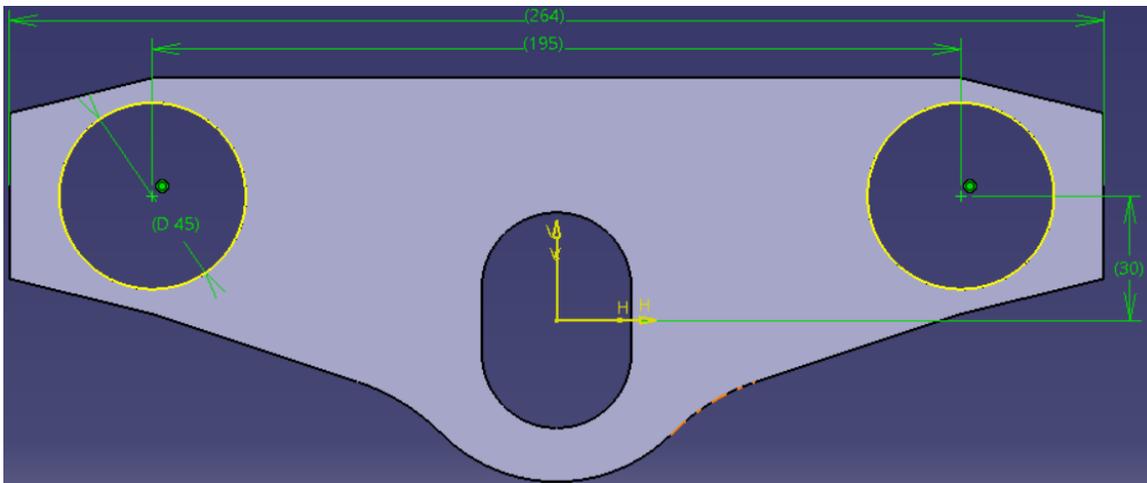
## Forza frenante orizzontale massima:

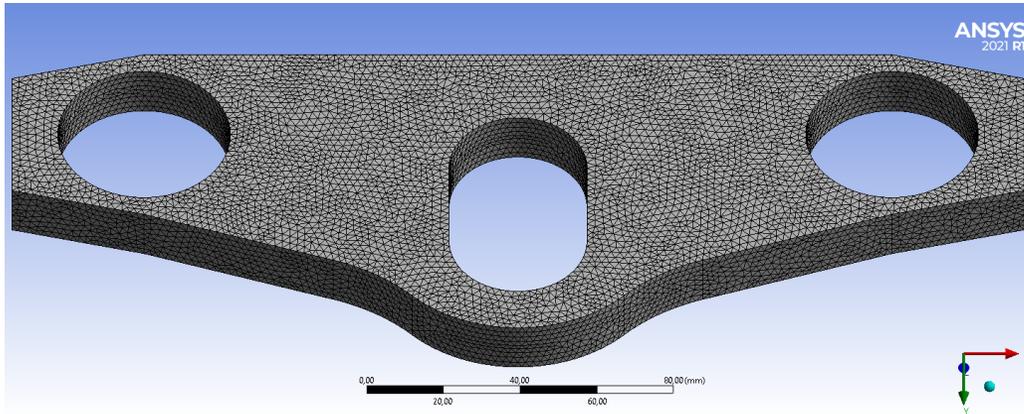
$$C_{fa} = \mu N_{At} = \mu N_{tot} \left[ \frac{B}{L} + \left( a_{max,a} \frac{H_g}{g L} \right) \right] = 2292 \text{ N} \approx 3000 \text{ N}$$



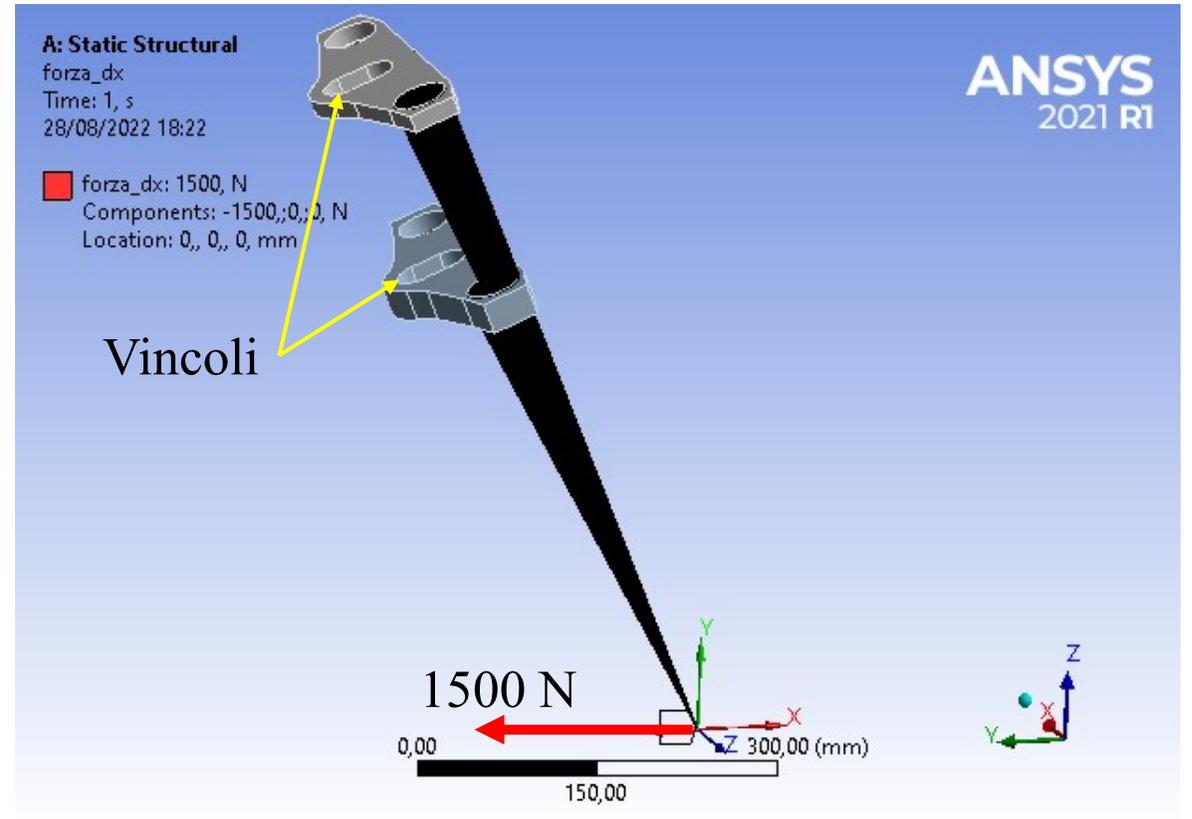
## Vincoli Geometrici:

- Interasse tra i centri dei foderi forcella
- Raggio dei foderi forcella
- Offset regolabile tramite boccole intercambiabili
- Raggio boccole canotto di sterzo
- Spessore piastra
- Materiale: Al 7075 – T6 (Ergal)



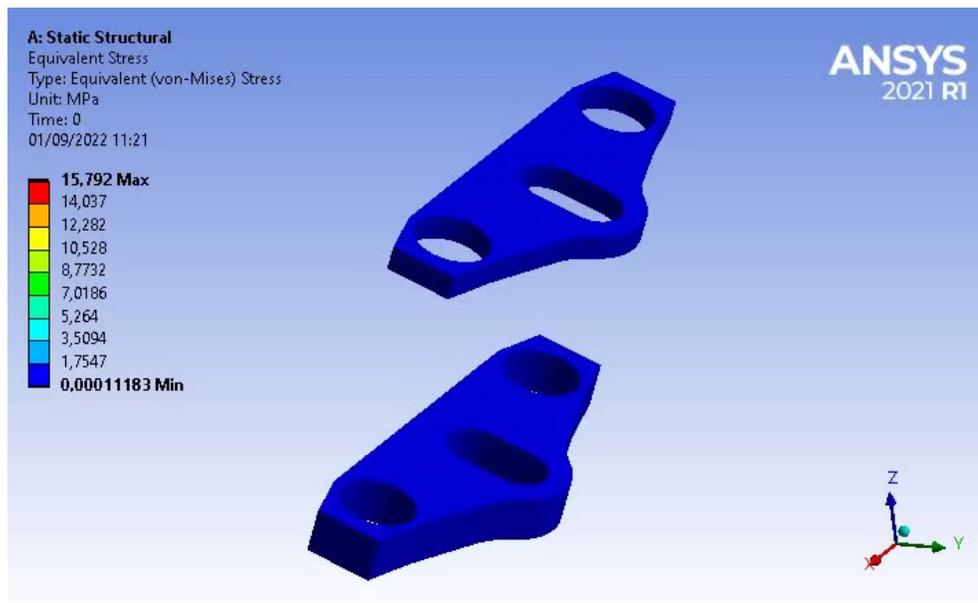


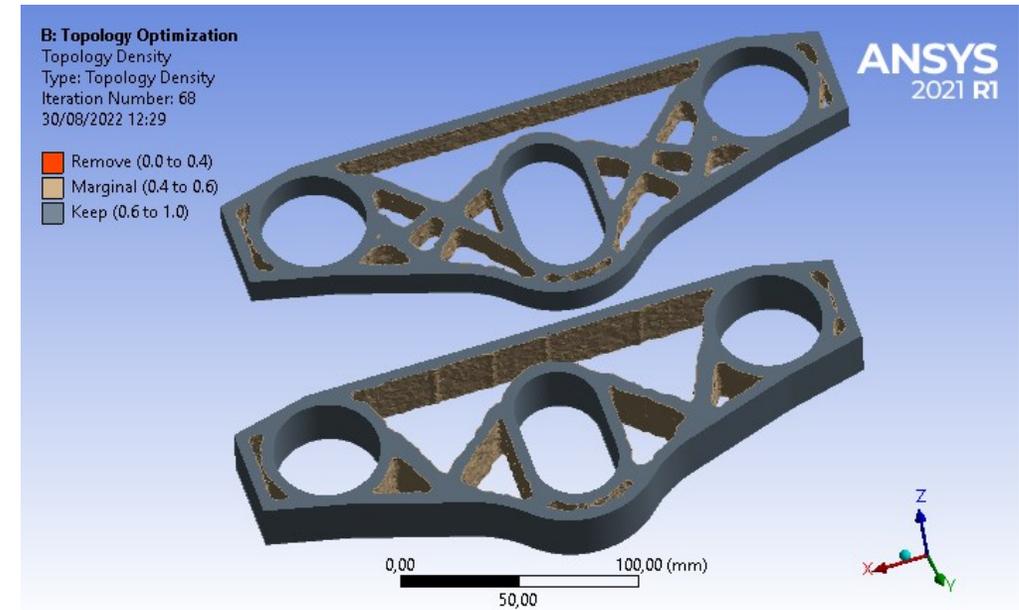
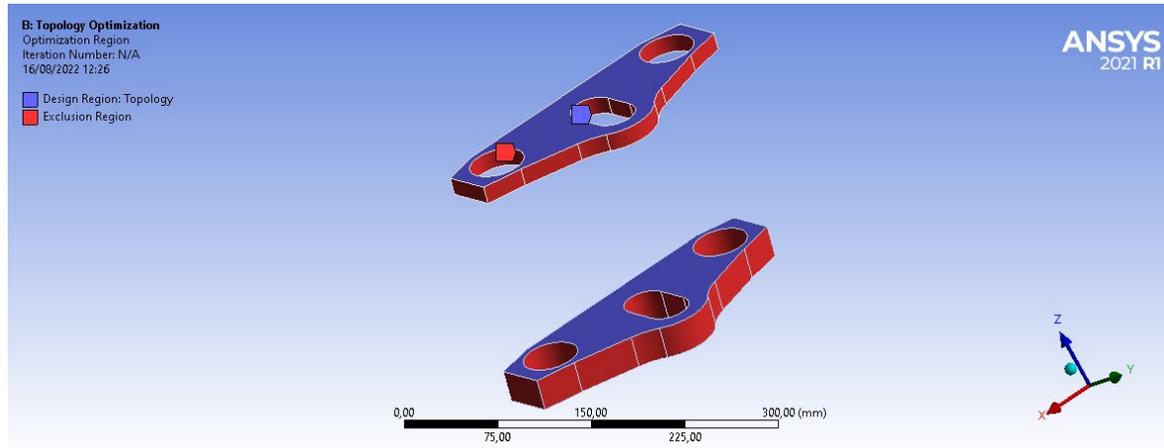
Mesh tetraedrica di 2mm



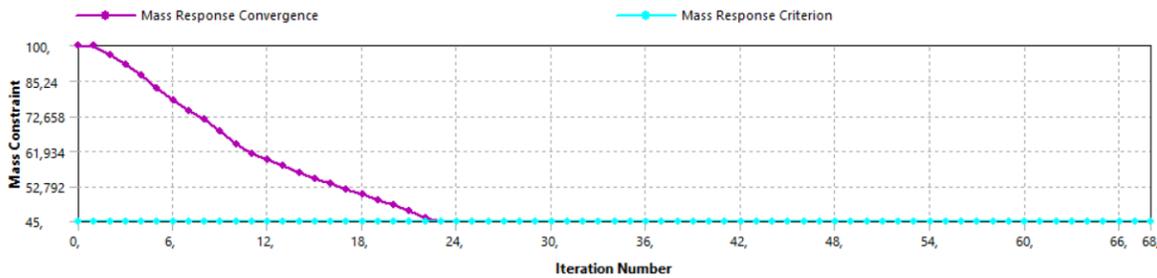
La tensione massima  $\approx 16$  Mpa  $\rightarrow$  piastre sovradimensionate.

Si utilizza questo risultato come input del tool di ottimizzazione

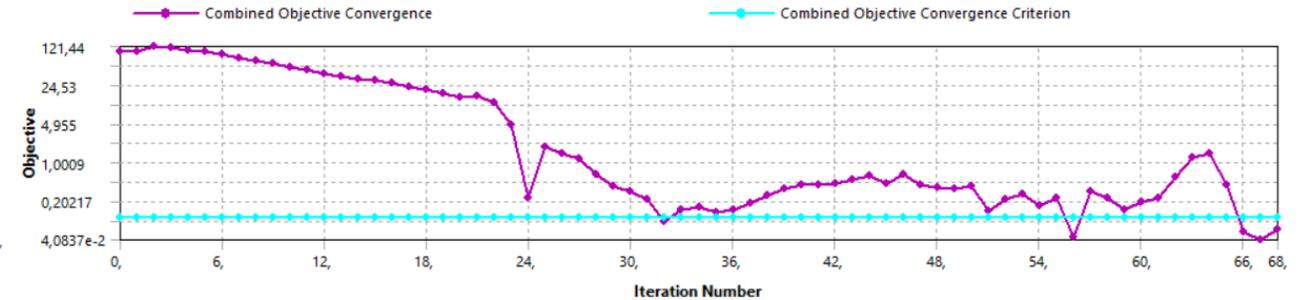




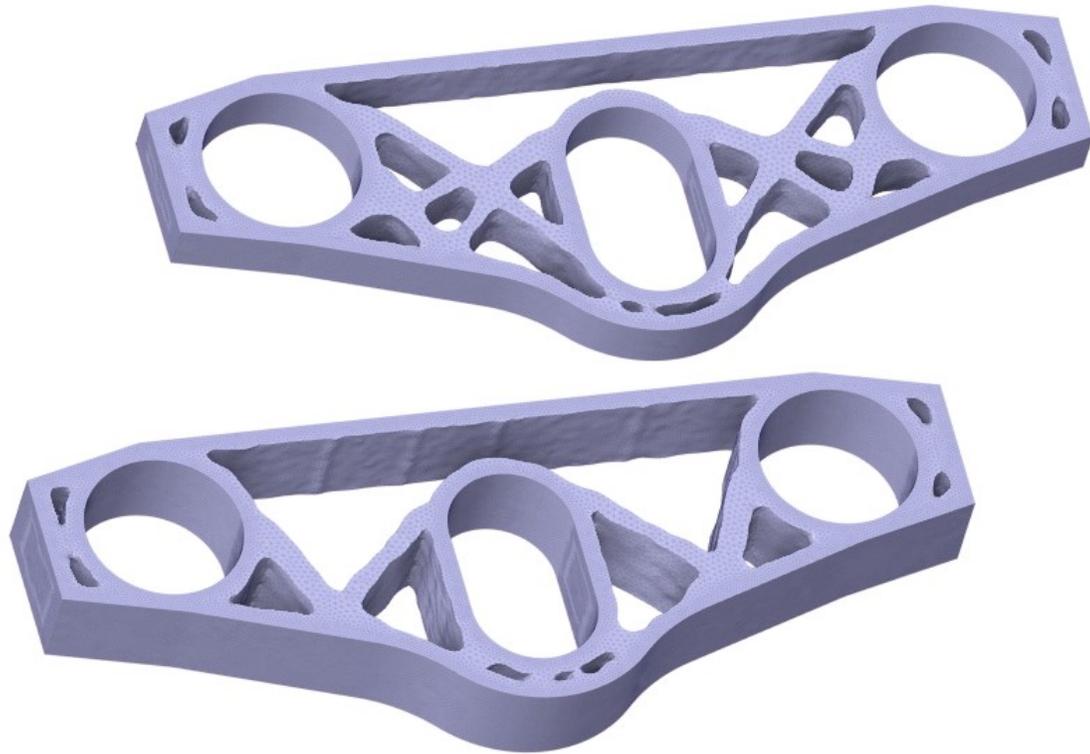
In rosso le superfici nelle quali non è permesso all'ottimizzatore di rimuovere materiale



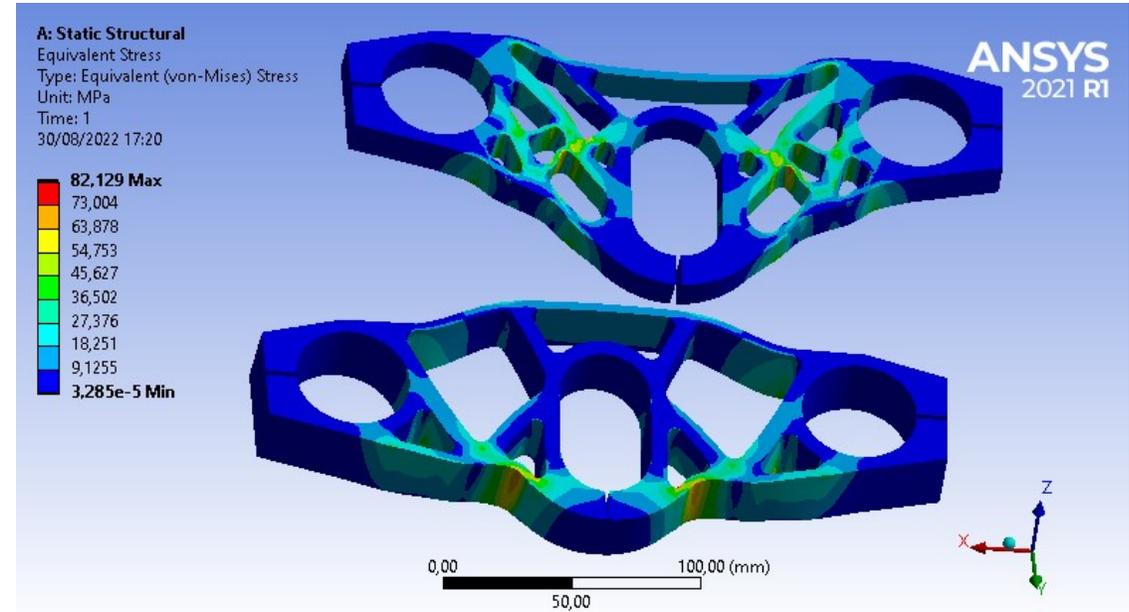
Convergenza massa



Convergenza compliance

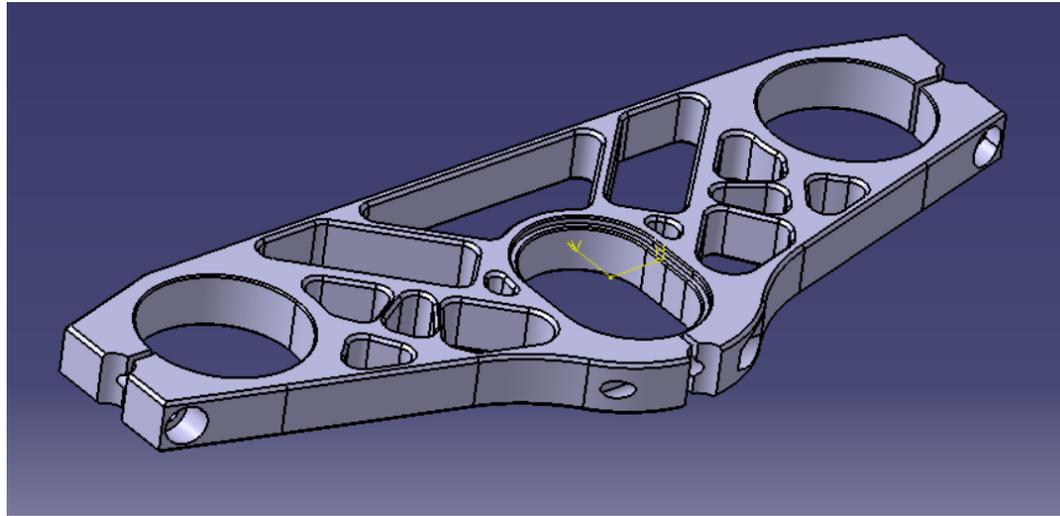


Si è passati da una massa di 1,54 kg a 0,81 kg, con una riduzione del 47 % di materiale.

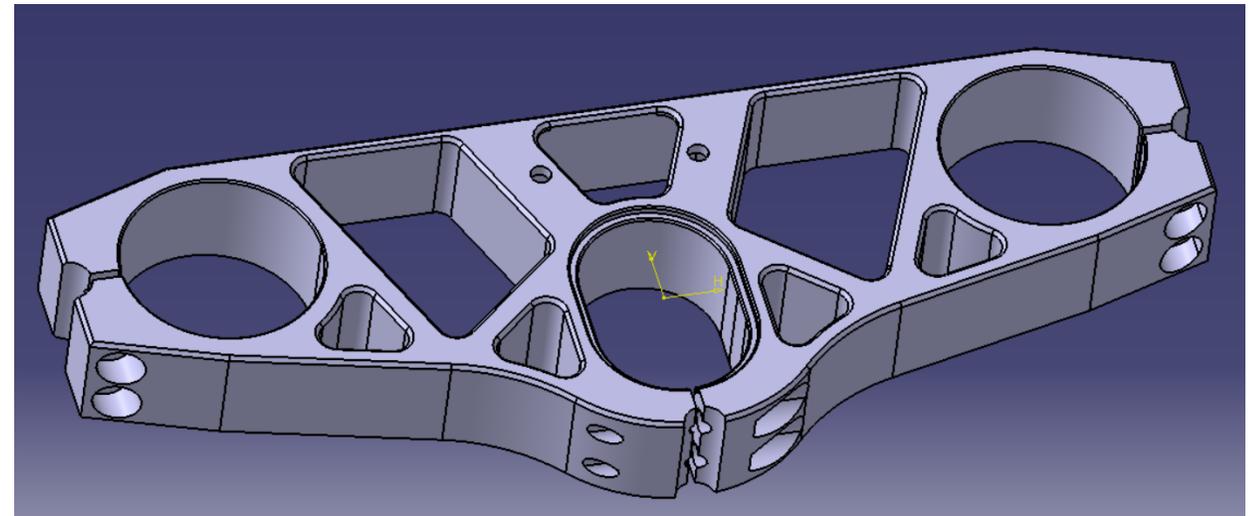


Si esegue un'analisi lineare intermedia per verificare l'effettiva durabilità strutturale del componente.

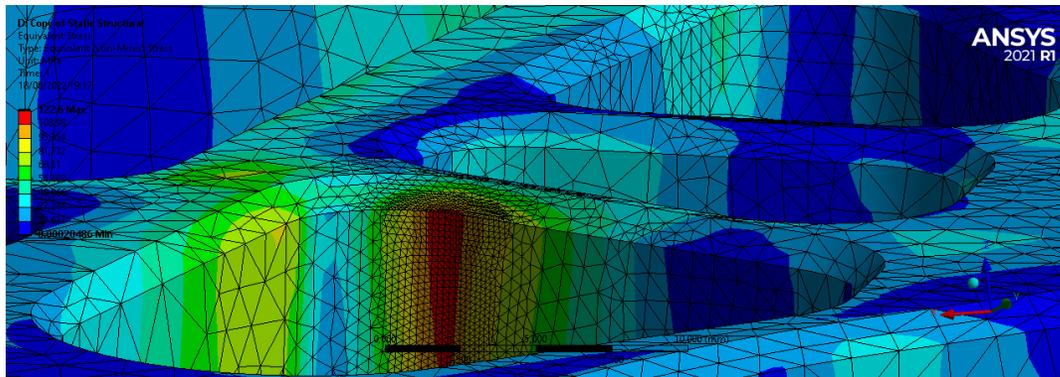
Il risultato mostra una tensione di Von Mises massima di 82,1 Mpa.



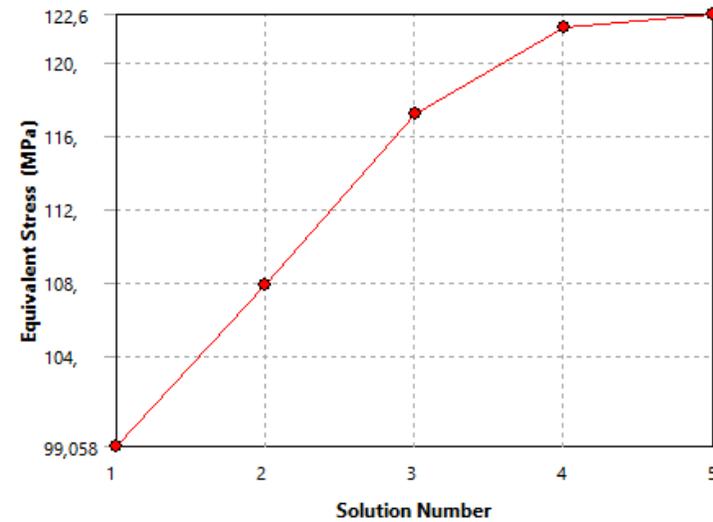
Piastra superiore



Piastra inferiore



Picco di tensioni e convergenza della mesh



Tensione massima:  
122,6 Mpa

A conclusione della seguente tesi e per una valutazione del risultato si è eseguita una misurazione della rigidità delle piastre di sterzo prodotte dall'Università di Padova per l'edizione di MotoStudent 2021

Edizione	direzione	def.[mm]	rigidezza [N/mm]	peso [kg]	Von Mises [MPa]
2023	x	0,278	5395,68	0,83	122,6
	y	0,238	6302,52		
2021	x	0,482	3112,03	0,81	202,75
	y	0,205	7317,07		

