

Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Ingegneria Industriale

Progetto in Ingegneria Meccanica nel Team di Formula Student

**PROGETTAZIONE, OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA
E VERIFICA STRUTTURALE DEI PORTAMOZZI
POSTERIORI DELLA VETTURA MG 17/22**

Tutor Universitario: Prof. Giovanni Meneghetti

Laureando: Davide Alberio

Padova, 21/11/2022

**PROGETTAZIONE, OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA E VERIFICA STRUTTURALE DEI
PORTAMOZZI POSTERIORI DELLA VETTURA MG 17/22**

Davide Alberio

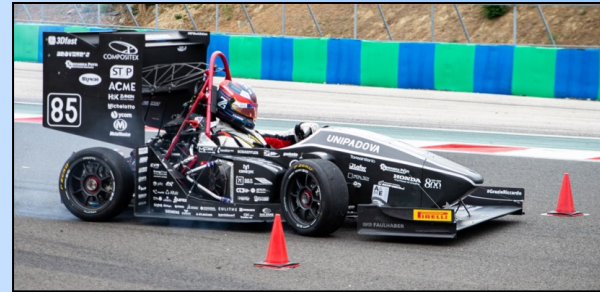
slide 1



INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Mono vettura a combustione del Race Up Team della stagione 2021 – 2022

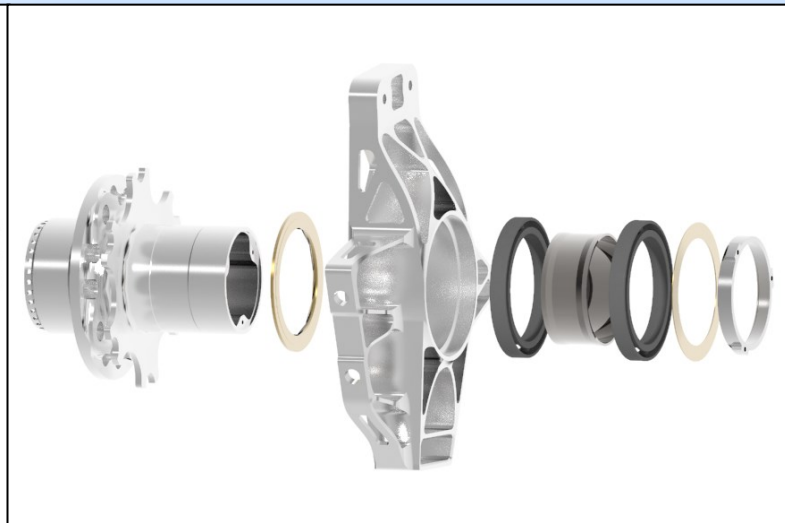
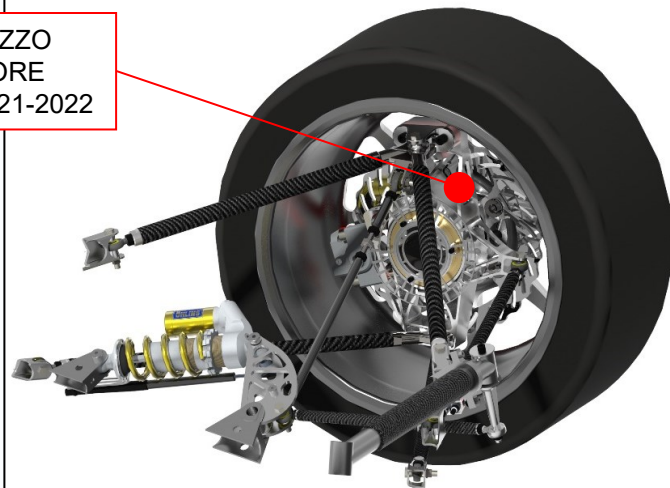
- Telaio ibrido traliccio + monoscocca
- Sospensioni pull – rod con trazione posteriore



OBIETTIVI DELLA STAGIONE

- Progettazione dei portamozzi posteriori tramite ottimizzazione topologica strutturale

PORTAMOZZO
POSTERIORE
STAGIONE 2021-2022



PROGETTAZIONE, OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA E VERIFICA STRUTTURALE DEI
PORTAMOZZI POSTERIORI DELLA VETTURA MG 17/22

Davide Alberio



FASI

- **Progettazione**

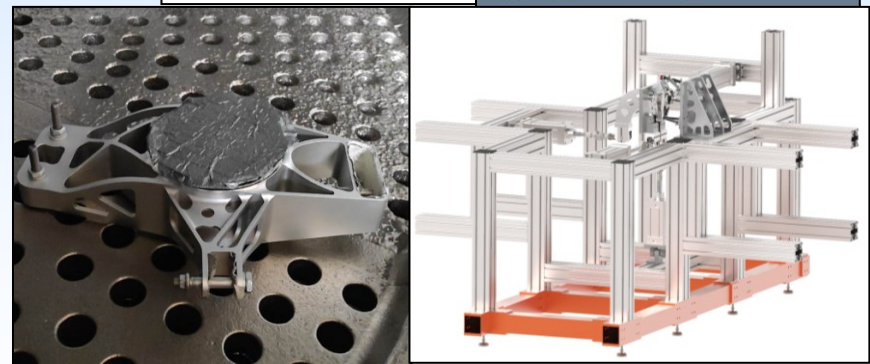
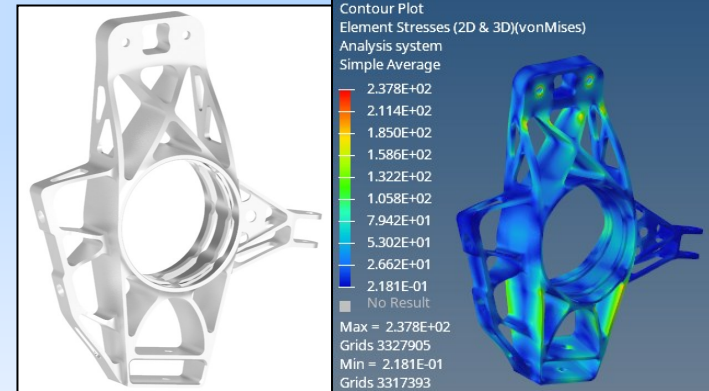
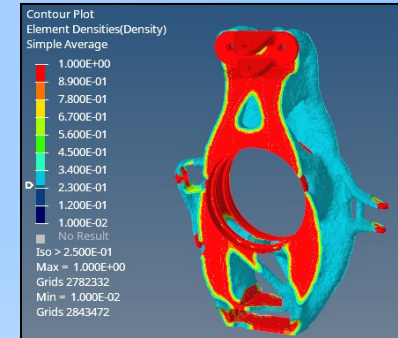
- 1) Casi di studio e analisi vecchia geometria
- 2) Ottimizzazione topologica, Design e Verifica
- 3) Paragone tra vecchio e nuovo

- **Produzione**

- 1) Lavorazioni principali

- **Prove a Fatica**

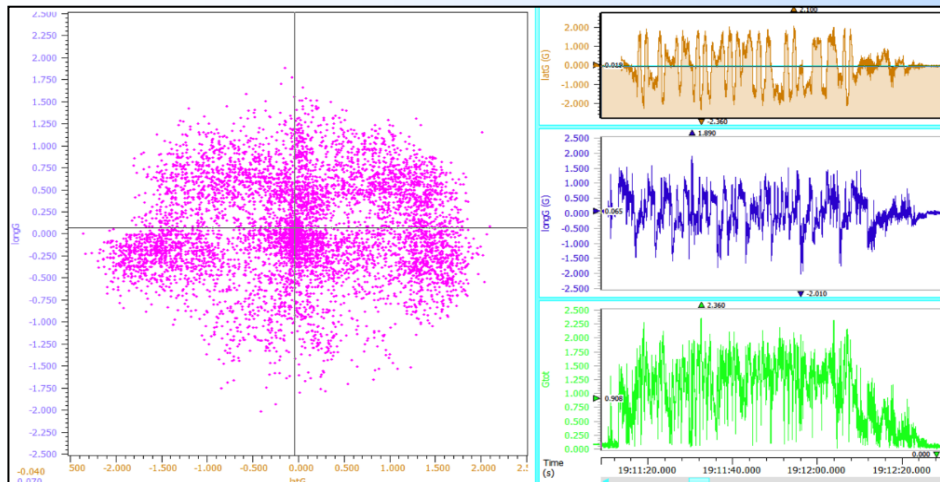
- 1) Test in laboratorio



CASI DI STUDIO E ANALISI VECCHIA GEOMETRIA

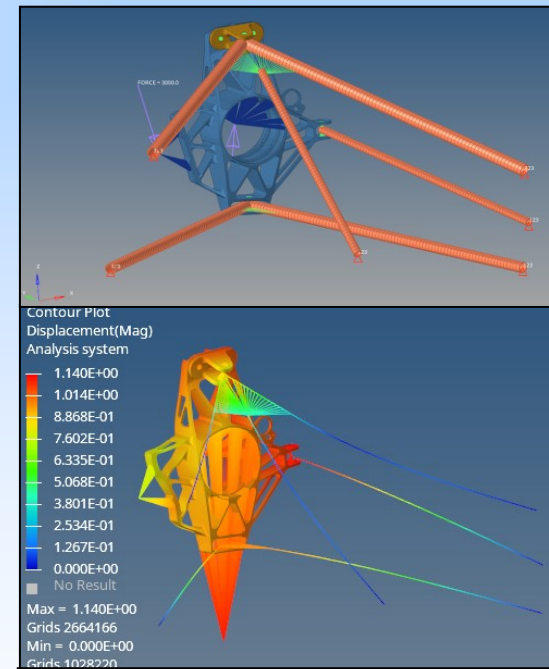
Sono stati ricavati 3 casi di studio principali per il componente calcolando le forze alle ruote, considerando un coefficiente di sicurezza nelle analisi FEM con i dati della stagione 2020/2021:

- Creazione dei modelli solidi 3D: **Creo PTC**
- Programma per le analisi: **HYPERMESH di Altair** con solutore **Optistruct**
- Studio delle vecchia geometria con mesh **tetraedrica** di dimensione media 1,0 mm



	F_x [N]	F_y [N]	F_z [N]
Acc. long. 1,85 g	-3400	\	1700
Frenata long. 2,0 g	1200	\	600
Acc. lat. 2,35 g	\	-4500	2250

VALORI DEI CASI DI STUDIO RICAVATI



Analisi FEM caso FRENATA

PROGETTAZIONE, OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA E VERIFICA STRUTTURALE DEI PORTAMOZZI POSTERIORI DELLA VETTURA MG 17/22

Davide Alberio



OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA E DESIGN FINALE

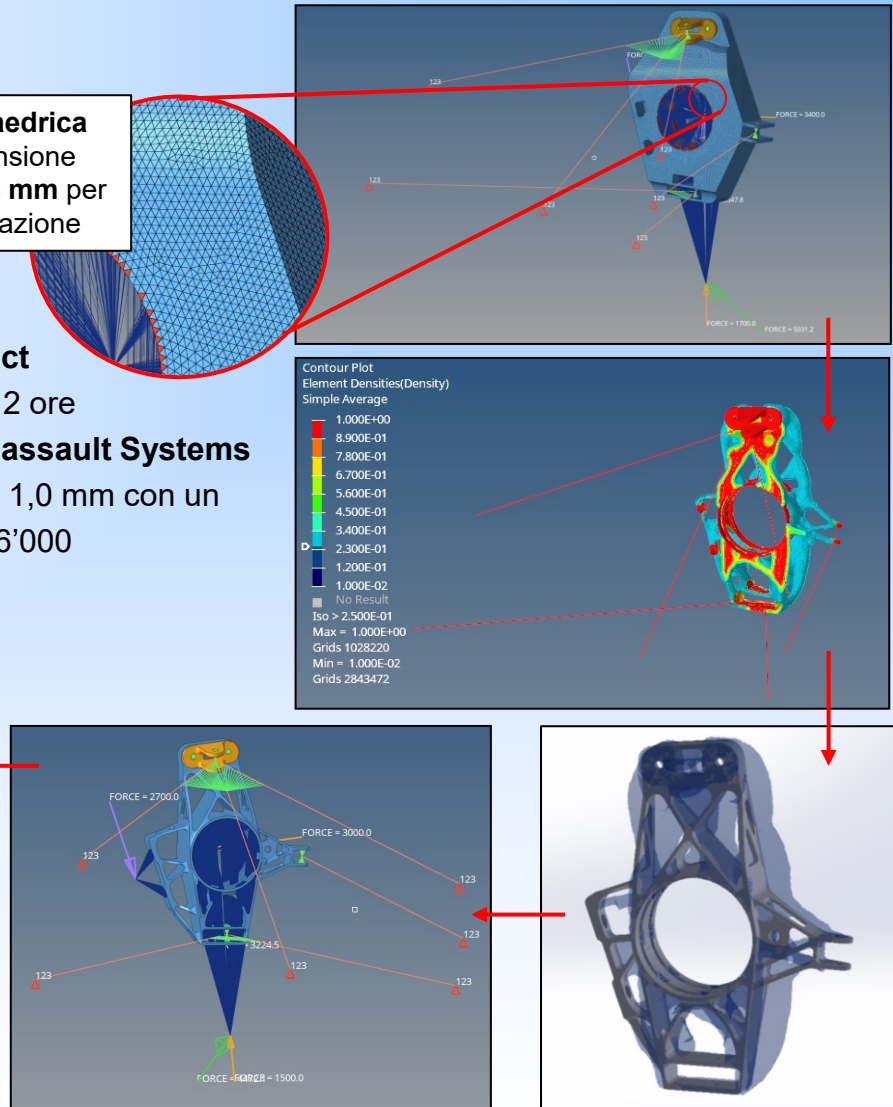
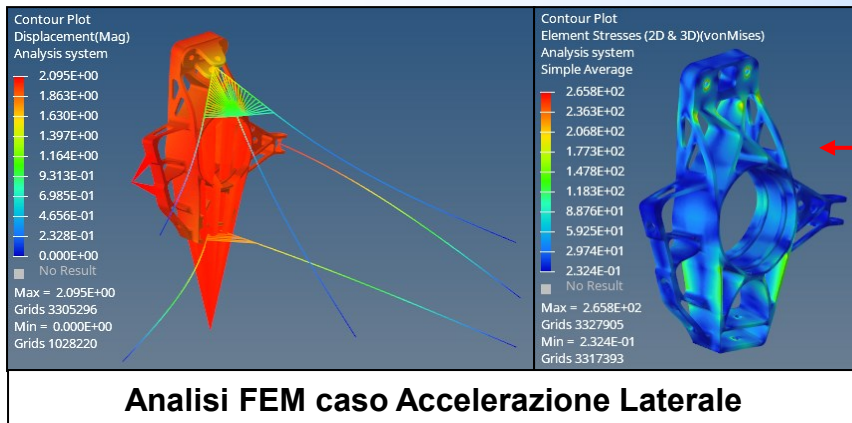
3 casi di studio per l'analisi del componente:

- Accelerazione longitudinale 1,85 g
- Frenata longitudinale 2,0 g
- Accelerazione laterale 2,35 g

Mesh **tetraedrica**
con dimensione
media di **2,5 mm** per
la ottimizzazione

Obbiettivo: componente più rigido e leggero

- Ottimizzazione con **Hypermesh** e solutore **Optistruct**
- Tempo di calcolo per andare a convergenza pari a 12 ore
- Ricostruzione geometria finale con **Solidworks** di **Dassault Systems**
- Rianalisi con mesh **tetraedrica** e dimensione media 1,0 mm con un
- Numero di elementi 1'360'000 e nodi totali pari a 296'000
- Confronto con vecchia geometria



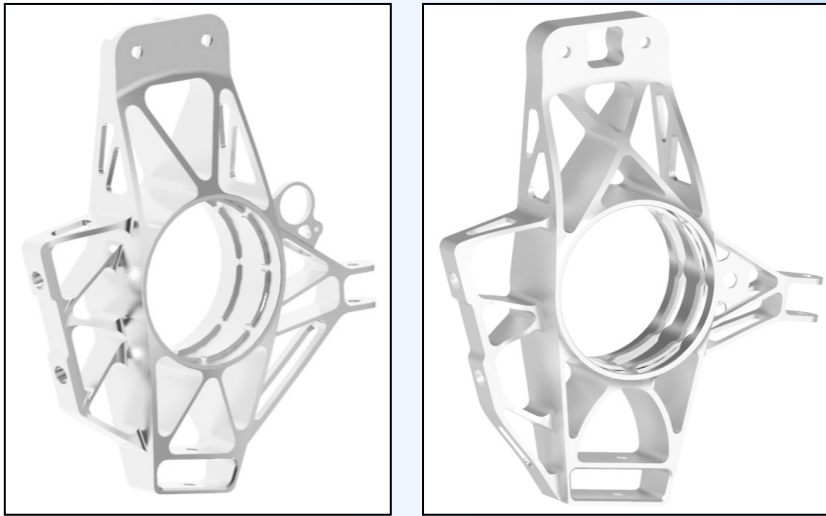
PROGETTAZIONE, OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA E VERIFICA STRUTTURALE DEI PORTAMOZZI POSTERIORI DELLA VETTURA MG 17/22

Davide Alberio



PARAGONE TRA VECCHIO E NUOVO

Render delle due geometrie



Valutazione stress Von Mises nelle due geometrie

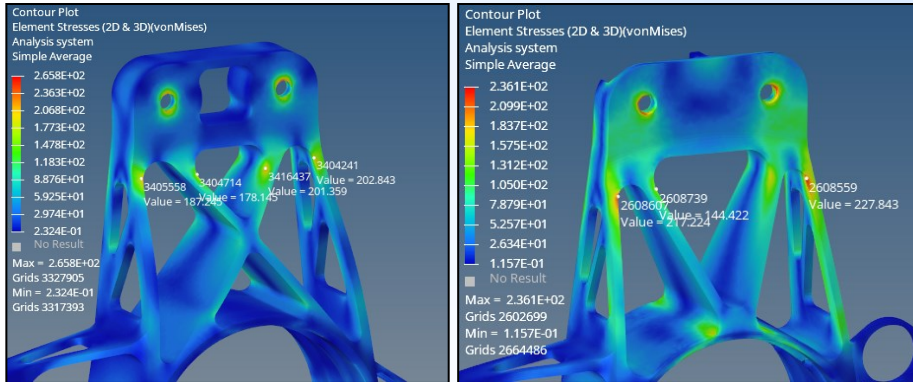


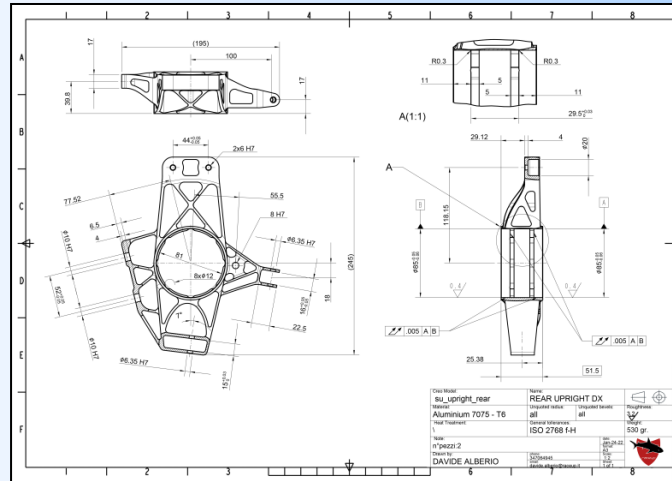
Tabella di paragone dei miglioramenti Valutata con lo strumento di FEM

	NUOVA GEOMETRIA	VECCHIA GEOMETRIA	$\Delta\%$
FRECCIA DI SPOSTAMENTO DELLE SEDI DEL PORTAMOZZO [mm] <i>nel caso di Frenata con decelerazione massima 2,0 g</i>			
UN	0,105	0,140	-25%
LN	0,073	0,130	-44%
TN	0,100	0,170	-41%
FRECCIA DI SPOSTAMENTO DELLE SEDI DEL PORTAMOZZO [mm] <i>nel caso di accelerazione longitudinale massima 1,85 g</i>			
UN	0,235	0,320	-27%
LN	0,245	0,380	-36%
TN	0,320	0,405	-21%
FRECCIA DI SPOSTAMENTO DELLE SEDI DEL PORTAMOZZO [mm] <i>nel caso di accelerazione laterale massima 2,35 g</i>			
UN	0,230	0,400	-43%
LN	0,290	0,510	-43%
TN	0,290	0,500	-42%
RIGIDEZZA LATERALE PORTAMOZZO IN CURVA [N/mm] <i>nel caso di accelerazione laterale massima 2,35 g</i>			
	5422	4527	+20%
RIGIDEZZA TOTALE PORTAMOZZO IN CURVA [N/mm] <i>nel caso di accelerazione laterale massima 2,35 g</i>			
	2402	2067	+16%
RIGIDEZZA LONGITUDINALE PORTAMOZZO IN ACCELERAZIONE [N/mm] <i>nel caso di accelerazione longitudinale massima 1,85 g</i>			
	23288	19400	+20%
MASSA COMPONENTE [kg]			
	0,543	0,593	-8%
PICCO DI TENSIONE NEI VARI CASI [MPa]			
FRENATA 2,0 g	200	266	\
ACC. LONG 1,85 g	143	140	\
ACC. LAT 2,35 g	202	228	\
COEFFICIENTE v_2 DI SICUREZZA NEI VARI CASI			
FRENATA 2,0 g	2,53	1,90	+33%
ACC. LONG 1,85 g	3,53	3,61	~0%
ACC. LAT 2,35 g	2,50	2,21	+13%

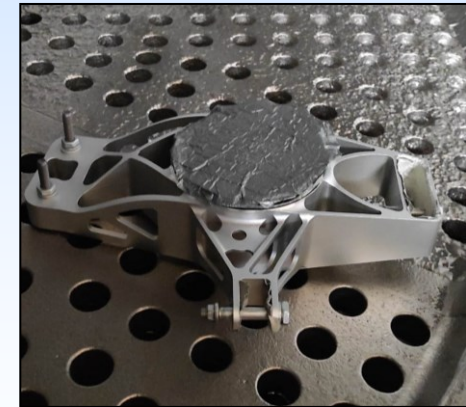


PRODUZIONE

- Produzione componente per **Fresatura CNC 5 assi**



- Processo di **Pallinatura** per migliorare prestazioni meccaniche



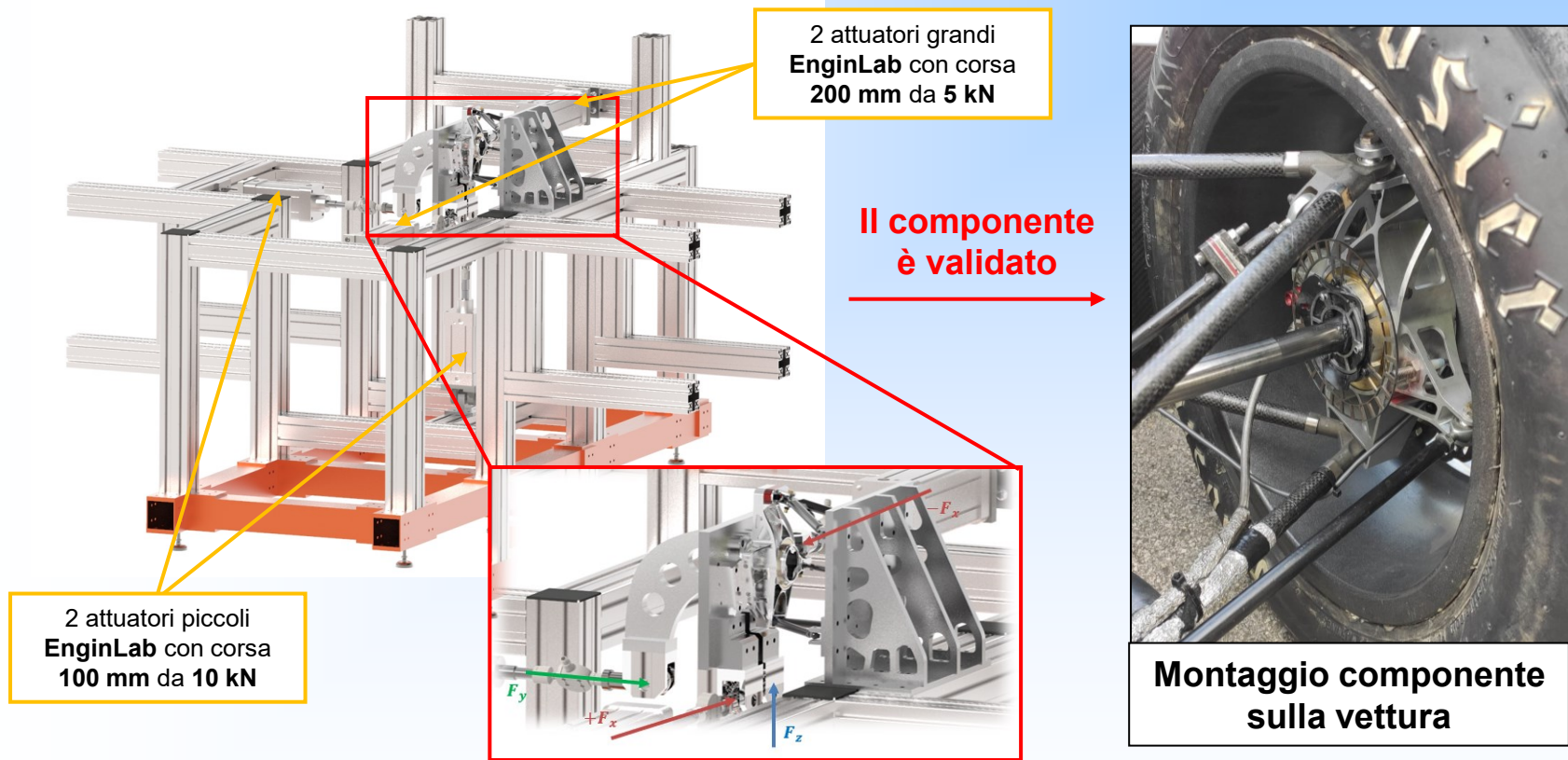
PROGETTAZIONE, OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA E VERIFICA STRUTTURALE DEI PORTAMOZZI POSTERIORI DELLA VETTURA MG 17/22

Daide Alberio



TEST DI FATICA AL BANCO

- **Obiettivo:** durata di 1200 km del componente
- **Come:** Prove statiche al banco di prova applicando una storia di carico al particolare
- **Dove:** il banco ha sede nel dipartimento di ingegneria industriale in Via Venezia.



PROGETTAZIONE, OTTIMIZZAZIONE TOPOLOGICA E VERIFICA STRUTTURALE DEI PORTAMOZZI POSTERIORI DELLA VETTURA MG 17/22

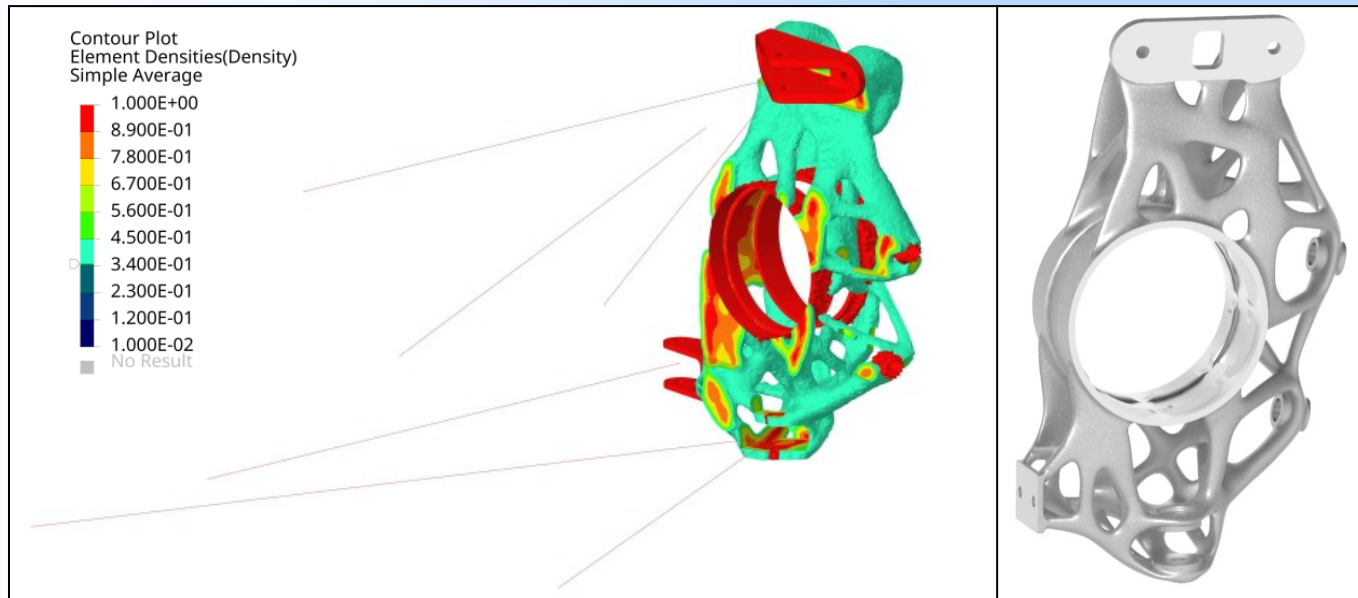
Davide Alberio



CONCLUSIONI

- **OBBIETTIVI FUTURI**

- Passare al processo di manifattura additiva con la stampa 3D per sfruttare al meglio il processo di ottimizzazione
- Confrontare Forze misurate con Forze calcolate, ricavando un modello di calcolo che si avvicina a quello misurato



Grazie per l'attenzione!

