

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale

***Relazione per la prova finale
«Analisi Aerodinamica e Strutturale
di una monoposto di Formula Uno»***

Tutor universitario: *Prof. Francesco Picano*

Laureando: *Edoardo Argenti*

Padova, 13 Luglio 2023

Che cos'è una Formula Uno?

Un'automobile progettata solamente per gare di velocità in circuito, azionata dai propri strumenti, che si muove tenendo costantemente il contatto con l'asfalto e in cui il pilota è l'unico ad utilizzare il volante e l'acceleratore.

Si muove grazie a quattro ruote scoperte e non allineate, con i centri che sono posizionati simmetricamente sul piano centrale della macchina, formando così l'asse anteriore e quello posteriore.



1

Storia della Formula Uno

2

Forze in gioco e cenni di Aerodinamica

3

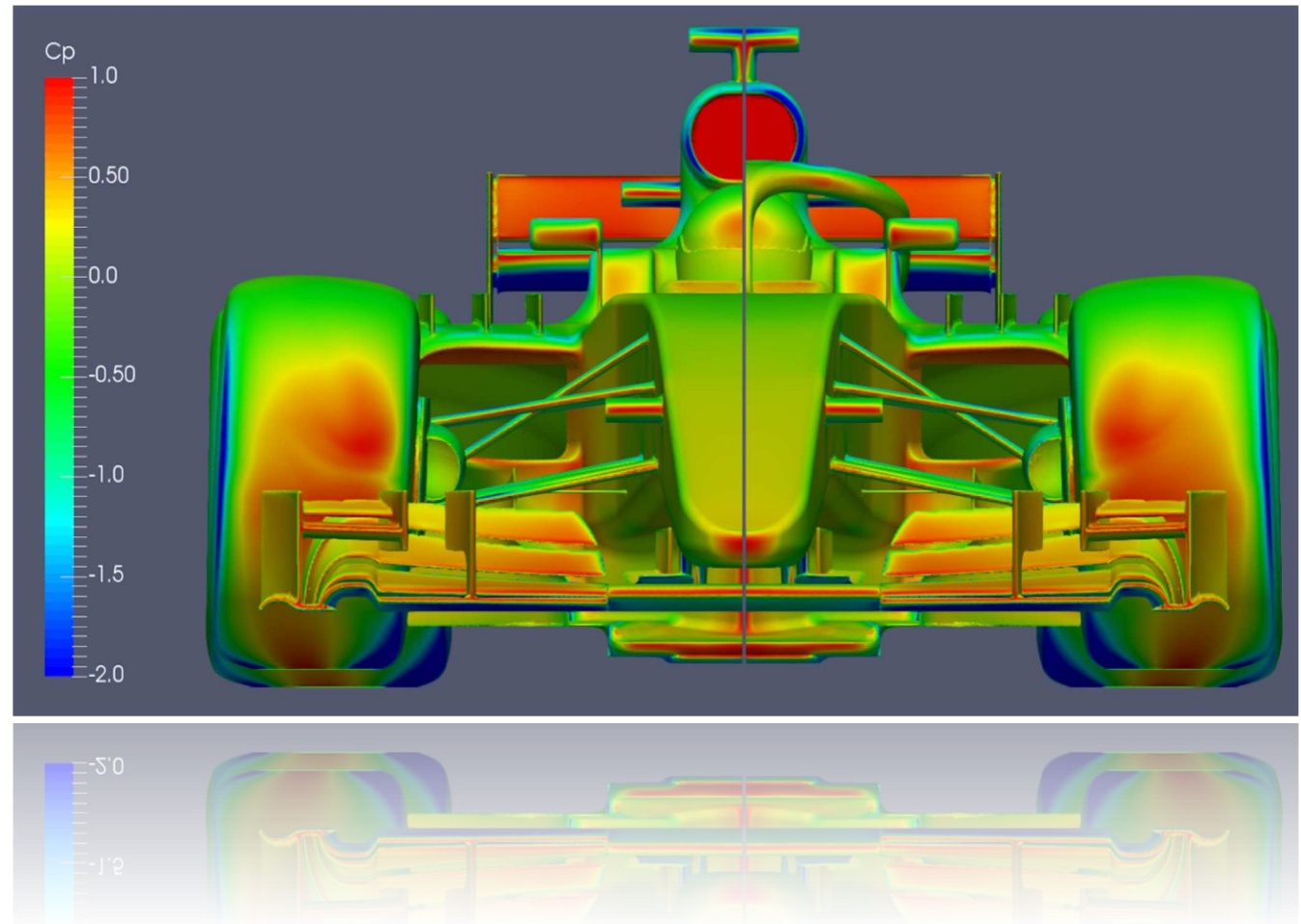
Analisi aerodinamica delle principali componenti

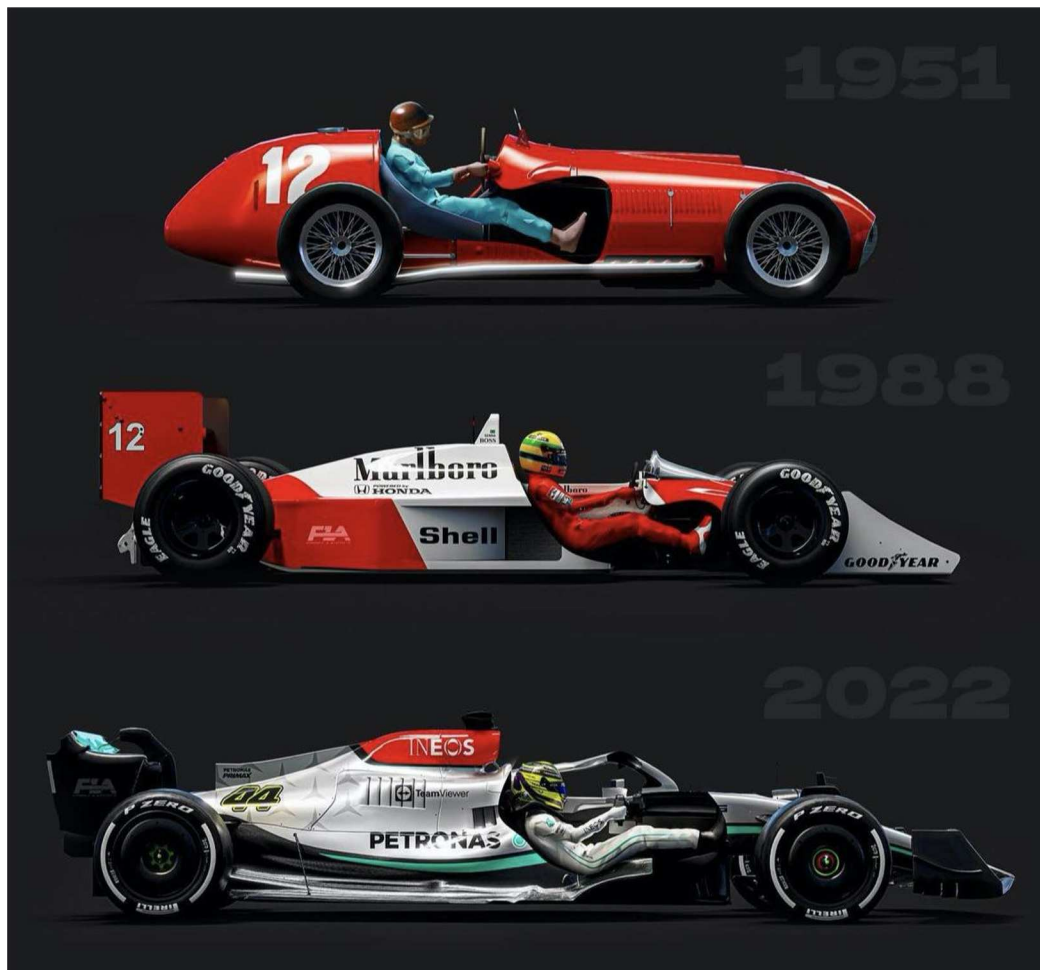
4

Analisi CFD di una Formula SAE

5

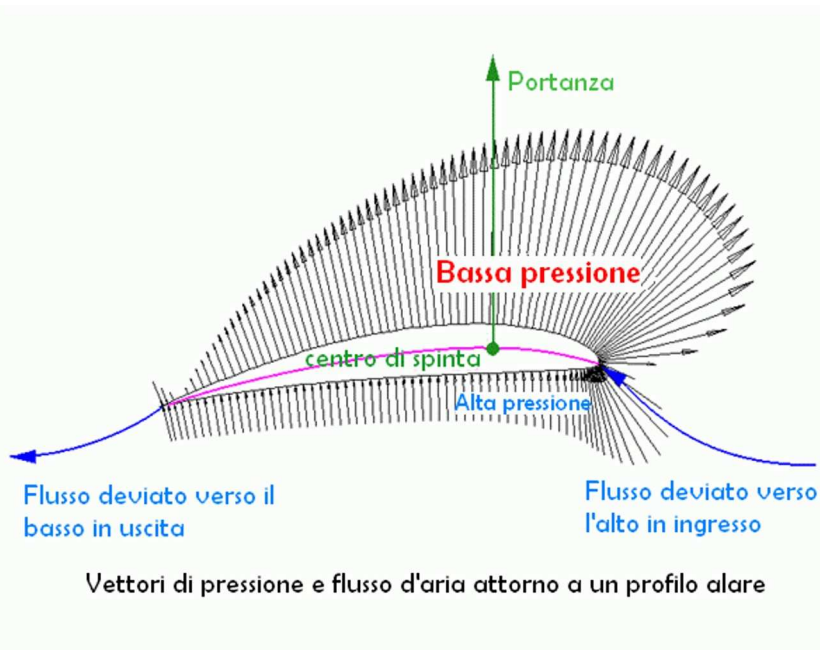
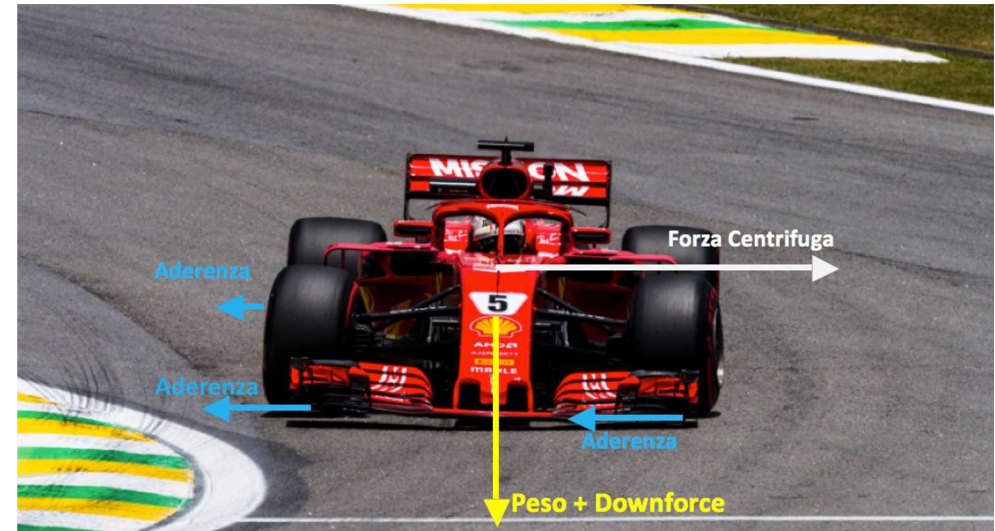
Conclusioni



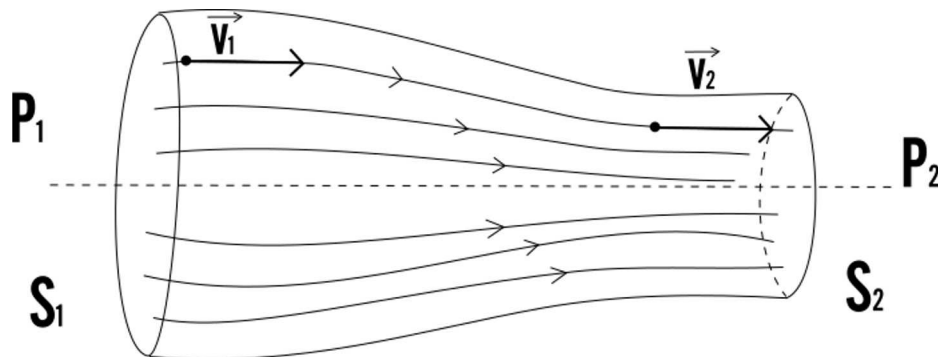
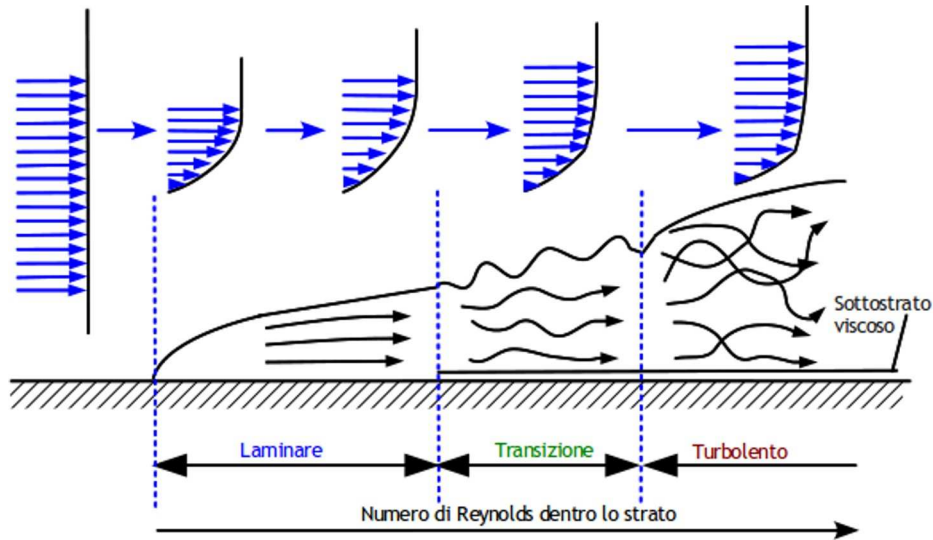


- 1946** ● Nascita della Formula A
- 1948** ● Formula Uno
- 1950** ● Nino Farina vince il primo campionato
- Anni '80** ● Nascita dei motori più potenti (circa 1200 CV)
- Anni '90** ● Introduzione delle prime componenti elettroniche
- 2010** ● Era turbo ibrida
- 2022** ● Cambio del regolamento

Forze in gioco: Lo scopo principale è massimizzare la spinta generata dal motore minimizzando la resistenza aerodinamica e produrre un carico aerodinamico elevato distribuito omogeneamente sulla lunghezza della vettura.



Teorema di Kutta-Joukowski: per sviluppare portanza, un corpo ha bisogno che intorno ad esso si generi una circolazione. Definita, nel caso del profilo alare, come l'effetto della differenza di pressione tra dorso.



Strato limite:

- La zona più vicina alla parete dove le forze viscosi non sono trascurabili
- Il parametro che influenza le caratteristiche di questa zona è il numero di Reynolds: $Re = \frac{\rho v L}{\mu}$
- Quando i gradienti di pressione sono avversi si verifica la separazione dello strato limite

Effetto Venturi: all'aumentare della pressione e della sezione diminuisce la velocità e viceversa.

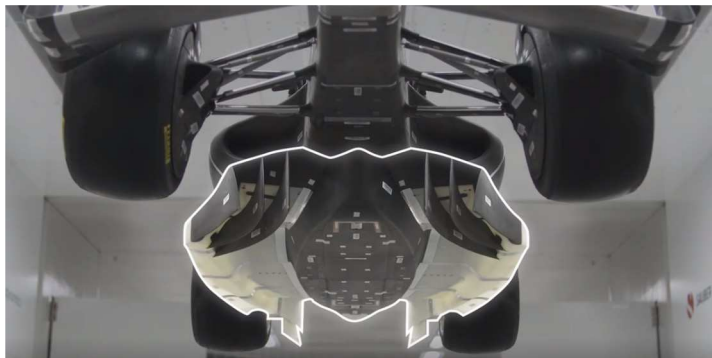
$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

ALA ANTERIORE



- Produce circa il 25% della deportanza
- Composta da 4 profili alari
- Flap di Gurney
- End-plate

FONDO



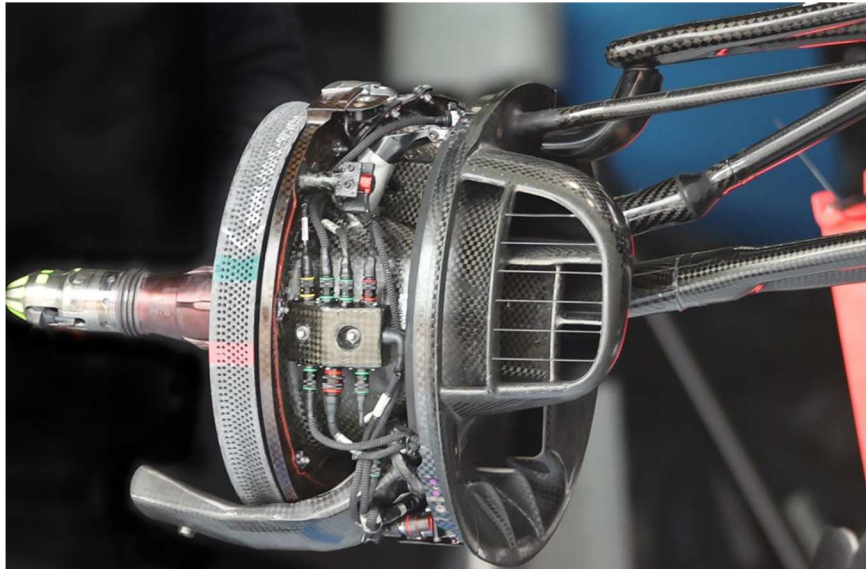
- Effetto suolo (produzione del 50% della deportanza)
- Porpoising
- Bottoming
- Diffusore

PANCIA



- Copre l'impianto propulsivo
- Guida l'aria verso le parti posteriori (*Effetto Coanda*)
- Genera un aumento di pressione

PRESA D'ARIA DEI FRENI



- Consumo del materiale d'attrito
- Erosione del disco frenante
- Vapour lock

ALA POSTERIORE

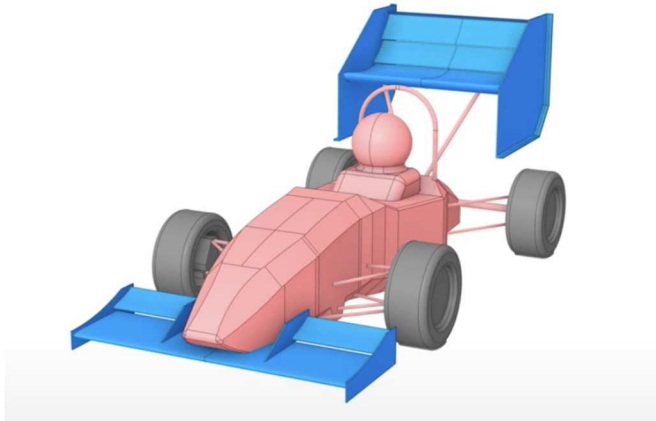
- Main Plate
- Flap mobile grazie al DRS
- Beam wing



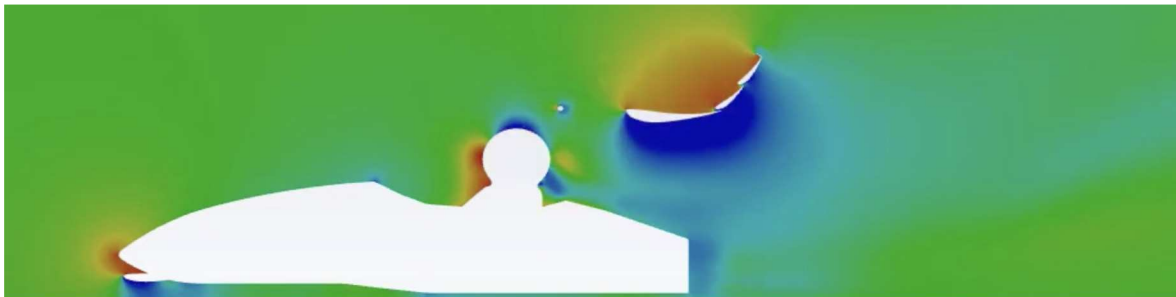
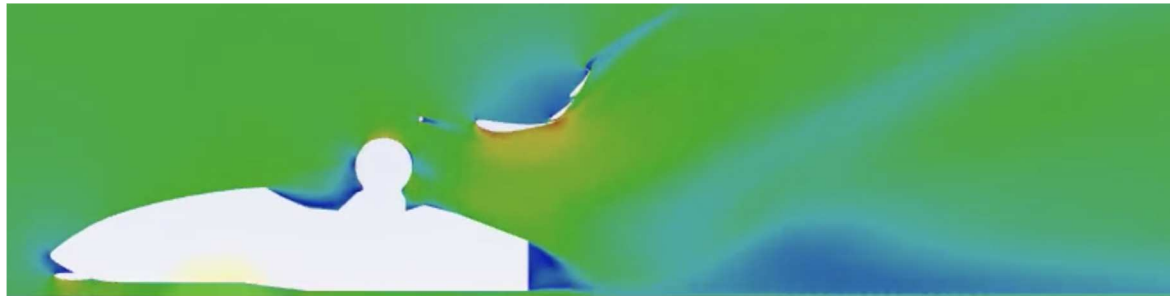
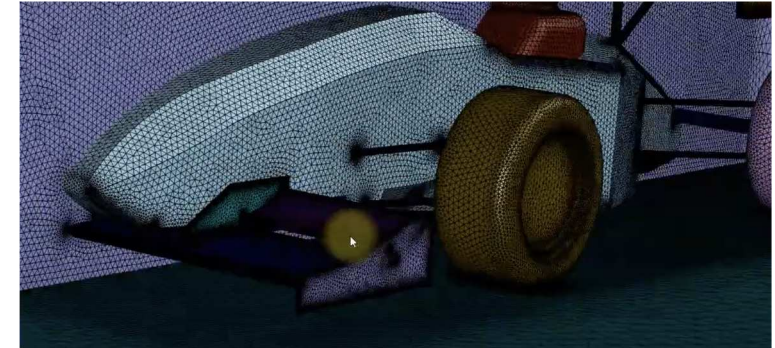
HALO

Staffa in titanio,
dal peso di 9kg,
capace di
sostenere un
carico verticale di
12 tonnellate





- *Ansys Fluent*, metodo ai volumi finiti
- Grandezze principali (3m lunghezza, 1.2m altezza e 1.4m larghezza)
- *Enclosure*



Mesh: discretizzazione del dominio fluido in piccoli volumetti.

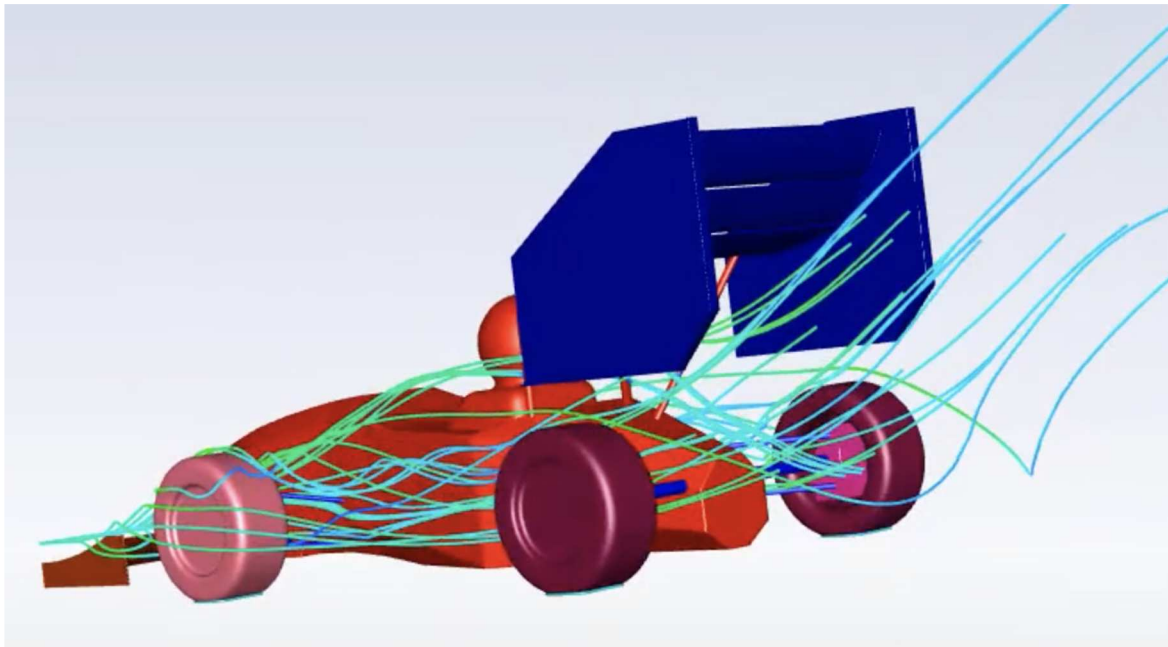
Si utilizza *Ansys Fluent Watertight Workflow* per la Mesh computazionale.

Modello *Pressure based*:

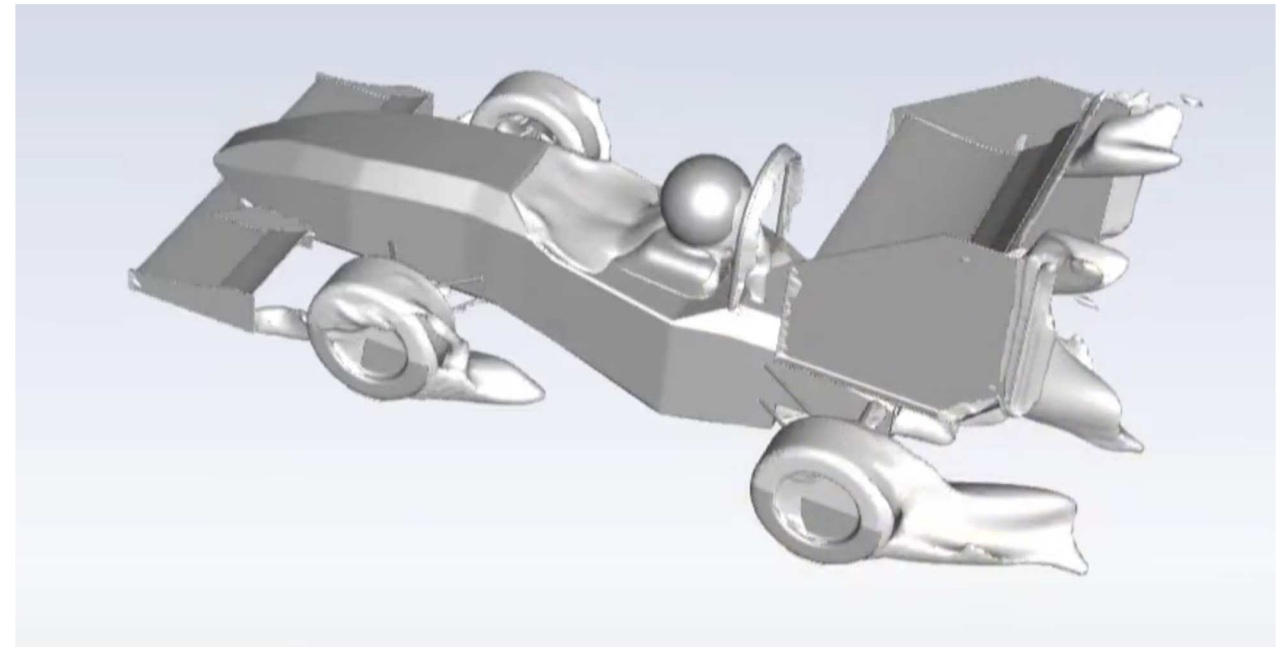
- $p = 10325 \text{ Pa}$
- $\rho = 1.225 \text{ kg/m}^3$
- $T = 288.16 \text{ K}$
- $v = 20 \text{ m/s}$
- $\mu = 1.7849 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m}\cdot\text{s}$
- $A = 0.5 \text{ m}^2$

L'efficienza della vettura è:

- inversamente proporzionale alla sua attitudine a generare *drag*
- dipendente dal valore della distribuzione della portanza



Path lines



Distacco dello strato limite



GRAZIE!