

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale

***Relazione per la prova finale
«Progettazione della fusoliera in
materiale composito per drone ad ala
fissa da competizione»***

Tutor universitario: Prof. Galvanetto Ugo

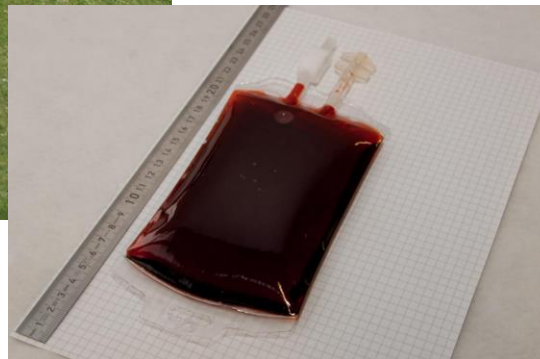
Laureando: *Nureconda Fabio*

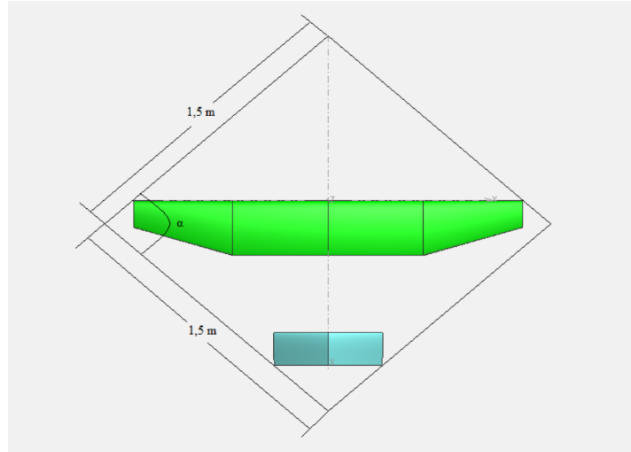
Padova, 11/07/2023



ACC – AIR CARGO CHALLENGE

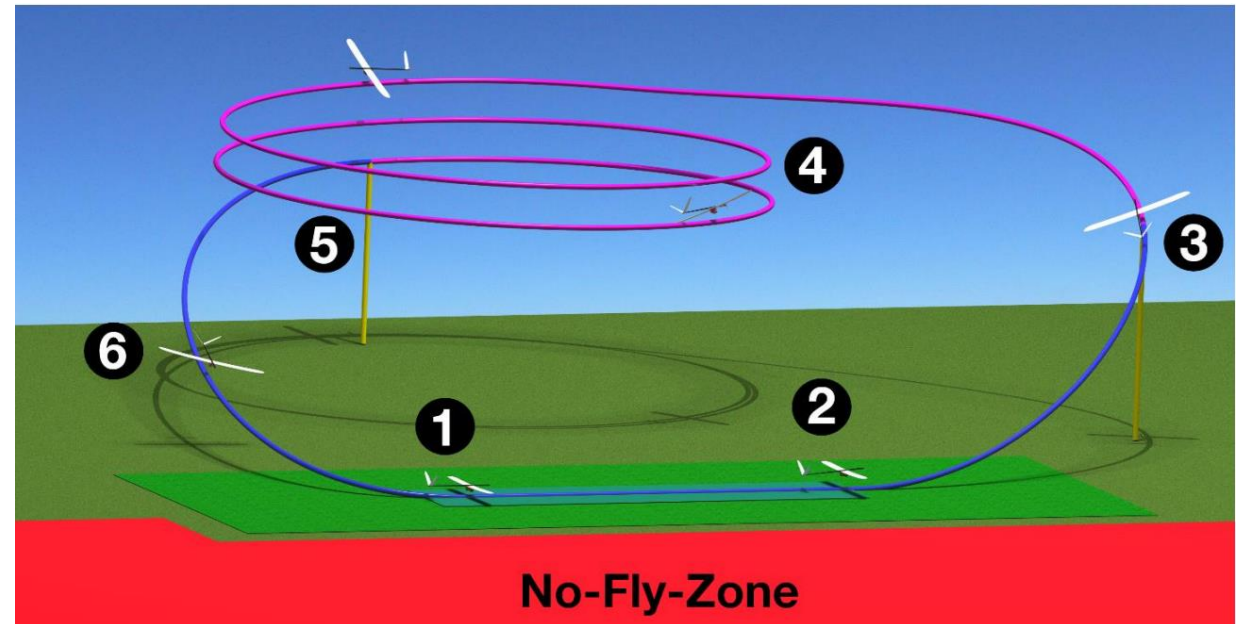
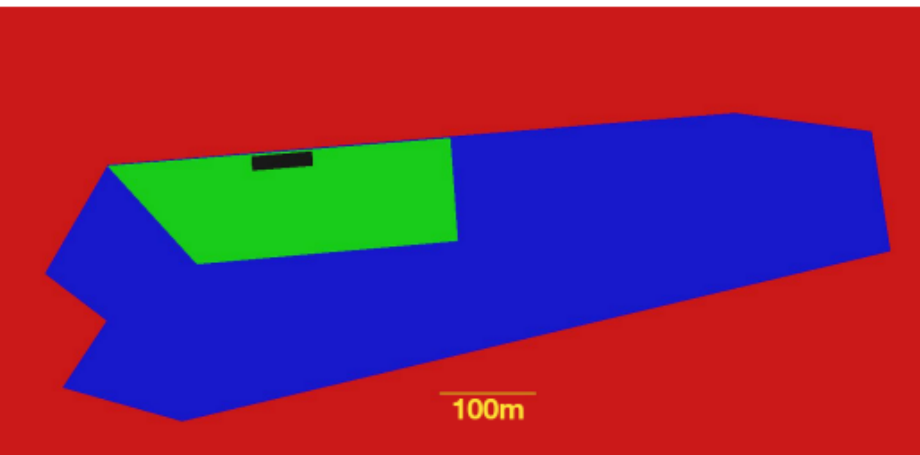
- *COMPETIZIONE EUROPEA*
- *13 NAZIONI, 23 UNIVERSITÀ, 250 STUDENTI, 27 TEAM*
- *FONDATA NEL 2003 (PORTUGAL)*
- *OGNI 2 ANNI*
- *NUOVO REGOLAMENTO OGNI COMPETIZIONE*

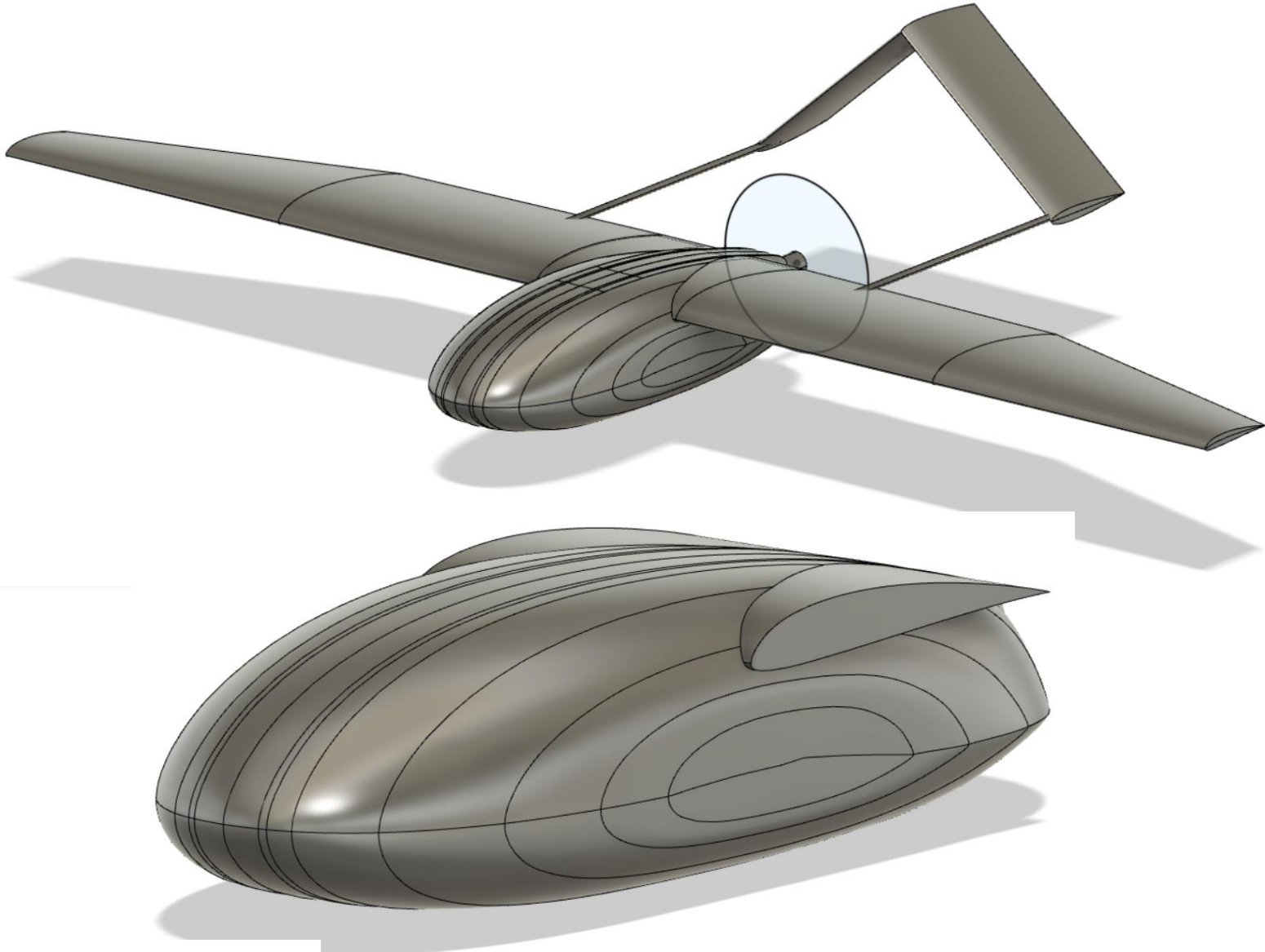




REGOLAMENTO 2022

- *SCATOLA DI TRASPORTO 1100x400x250 MM³*
- *AEREO PRONTO PER IL VOLO = ROMBO 1,5M*
- *ALTEZZA MASSIMA 0,5M*
- *ELICA, MOTORE, TRASMISSIONE, BATTERIE STANDARD*
- *DECOLLO IL 60M ED ENTRO 3 MINUTI*







**PAROLA CHIAVE:
CARGO DRONE PLANE**

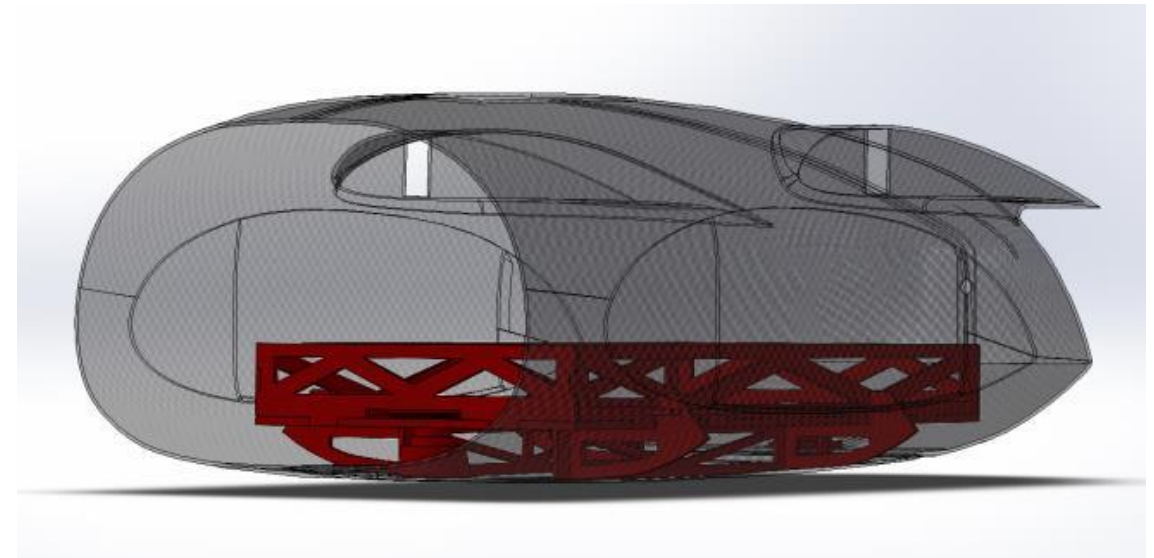
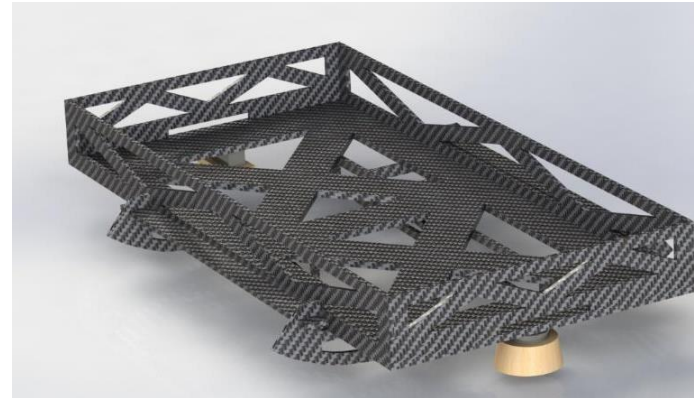
**MODELLO PRINCIPALE:
PD-1 UNMANNED
AERIAL SYSTEM
(UKR SPEC_SYSTEMS)**

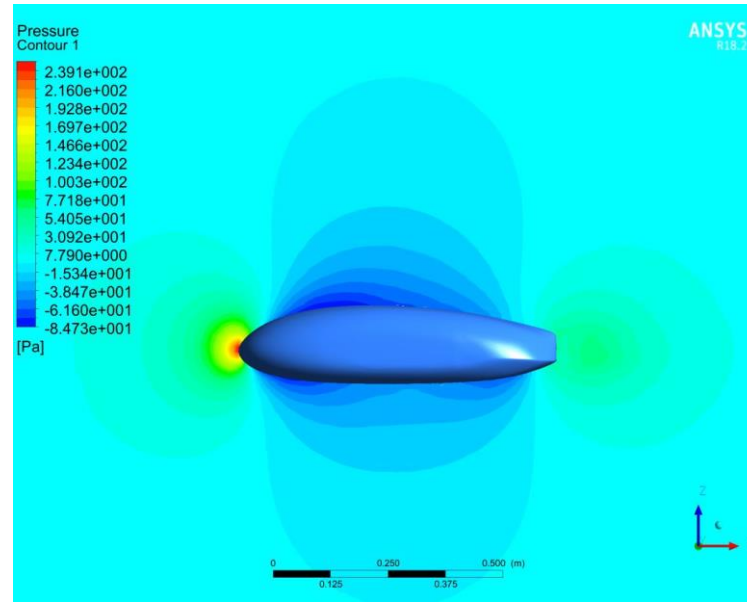
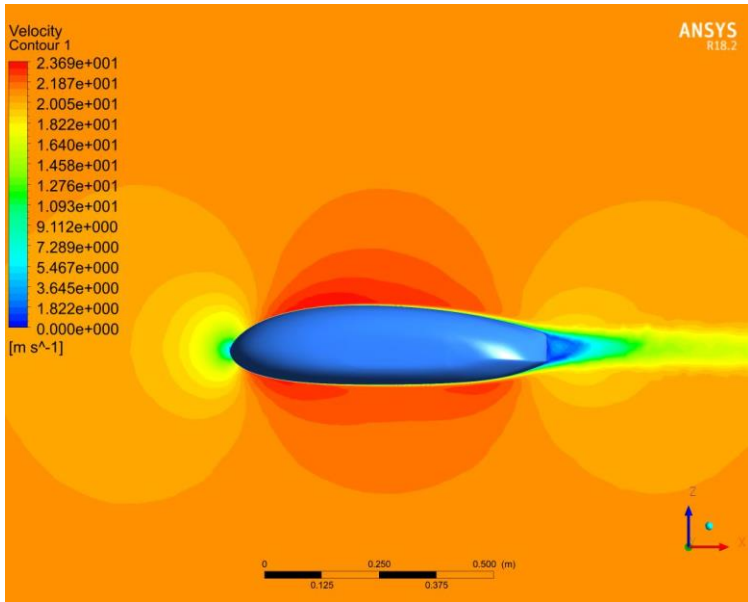


**UKR
SPEC_systems**

SOLUZIONI PROGETTATE IN HOUSE:

- CHISURA CAPPOTTINA MAGNETICA
- SUPPORTO MOTORE (STABILITA' IN SPINTA)
- CARICO SCARICO PAYLOAD, CARGOBAY

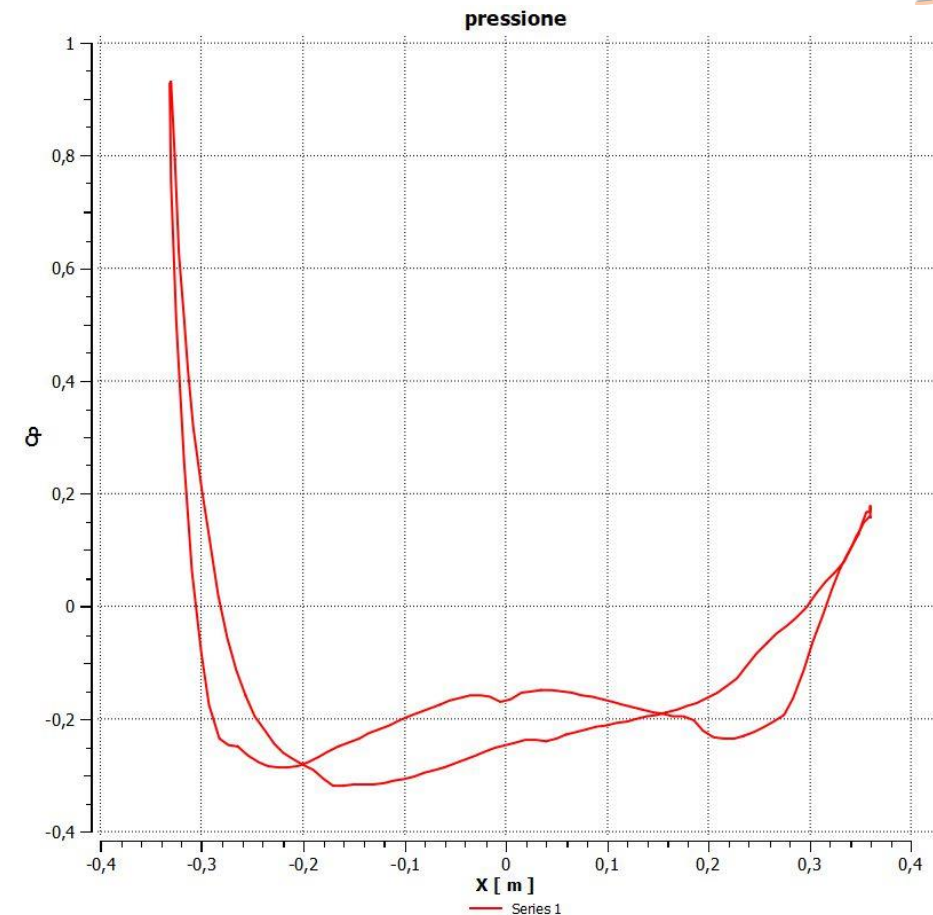




SOTWARE: OPENVSP (METODO VLM)

CL (@ ALFA = 0) = 0.085

CL MAX (@ ALFA = 10) = 0.23



SOFTWARE: ANSYS FLUENT

RISOLUZIONE A VOLUMI FINITI FVM

MESH CON UTILIZZO DI ALTAIR

METODO RANS

TURBOLENZA SST κ - ω , SPALART-ALLMARAS

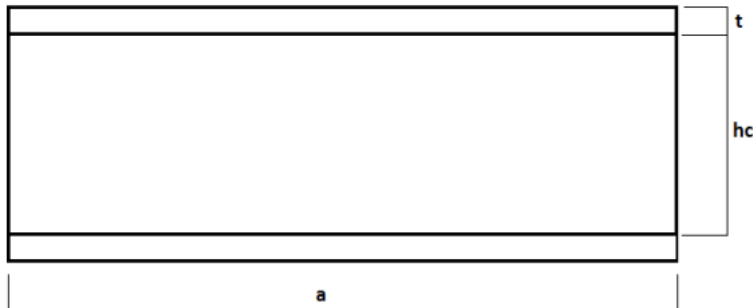
CONDIZIONI AL CONTORNO:

- WALL (ADERENZA E IMPERMEABILITÀ)
- SYMMETRY
- VELOCITY INLET 20.8 m/s
- INCIDENZA NULLA

- ✓ ZONA RISTAGNO ANTERIORE
- ✓ RECUPERO PARZIALE POSTERIORE
- ✓ GENERAZIONE DI PORTANZA
- ✓ $C_D = 0.078$

VANTAGGI

- AUMENTO RIGIDEZZA
- AUMENTO MOMENTO D'INERZIA
- AUMENTO VALORE DI RESISTENZA AI CARICHI
- ELEVATO RAPPORTO RESISTENZA - PESO
- PELLI = RESISTENZA A FLESSIONE
- CORE = RESISTENZA A TAGLIO



A = LUNGHEZZA PANNELLO
 HC = SPESSORE DEL CORE IN SCHIUMA
 T = SPESSORE PELLI
 B = LARGHEZZA PANNELLO
 $H = HC + T/2 + T/2$

RIGIDEZZA FLESSIONALE

Struttura piena

$$K_{fp} = E \cdot J_p = E \cdot \frac{1}{12} \cdot b \cdot (2 \cdot t)^3 = E \cdot \frac{2}{3} \cdot b \cdot t^3$$

Struttura Sandwich

$$K_{fs} = E_{pelli} \cdot J_{pelli} + E_{cuore} \cdot J_{cuore} \cong E_{pelli} \cdot J_{pelli}$$

$$K_{fs} = E \cdot 2 \cdot b \cdot t \cdot \left(\frac{h}{2}\right)^2 \text{ con } t \ll h$$

$$K_{fs} = E \cdot \frac{1}{2} \cdot b \cdot t \cdot h^2$$

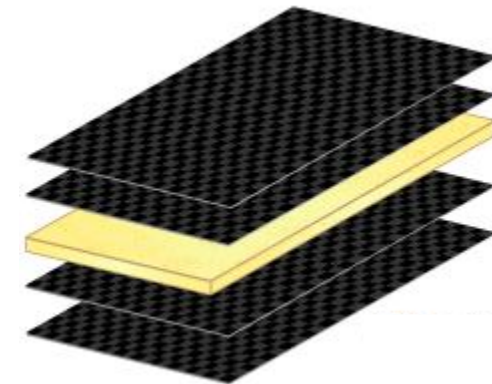
RAPPORTO $\frac{K_{fs}}{K_{fp}} = \frac{3}{4} \cdot \left(\frac{h}{t}\right)^2$



FIBRA DI CARBONIO
 TEXTREME 2+2 STRATI, 0/90°



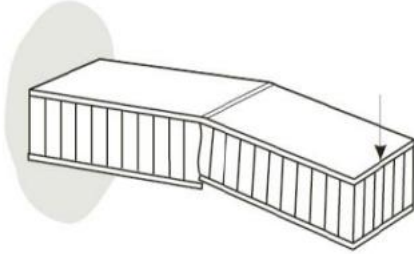
AIREX®
 2MM (60KG/M³)



SANDWICH COMPOSITO

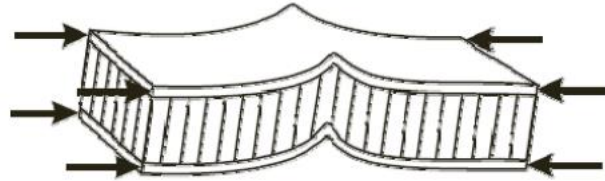
CEDIMENTO PER ROTTURA A TRAZIONE O COMPRESSIONE DELLE PELLI

IL MATERIALE E LE DIMENSIONI DELLE PELLI DEVONO GARANTIRE LA RESISTENZA ALLE SOLLECITAZIONI DEL CARICO. IL COLLANTE DEVE TRASFERIRE GLI SFORZI TANGENZIALI TRA LE PELLI E IL CORE.



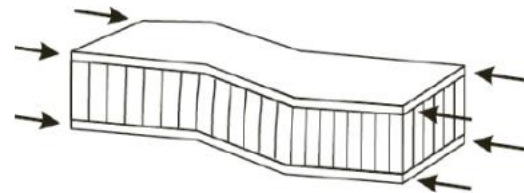
CEDIMENTO PER INSTABILITÀ DELLA STRUTTURA A CARICHI DI COMPRESSIONE

IL CORE E LE PELLI DEVONO AVERE UNO SPESSORE TALE DA EVITARE FENOMENI DI INSTABILITÀ QUANDO LA STRUTTURA È SOGGETTA AD UN CARICO DI PUNTA.



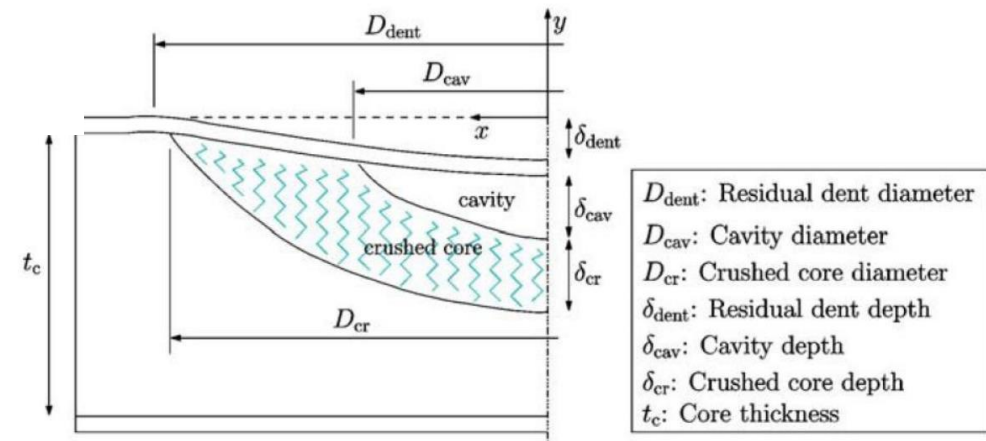
CEDIMENTO AL TAGLIO DELLA STRUTTURA

LO SPESSORE DEL CUORE E IL MODULO ELASTICO TANGENZIALE DEVONO ESSERE TALI DA EVITARE IL CEDIMENTO AL TAGLIO DELLA STRUTTURA PER ROTTURA A TAGLIO DEL CORE.

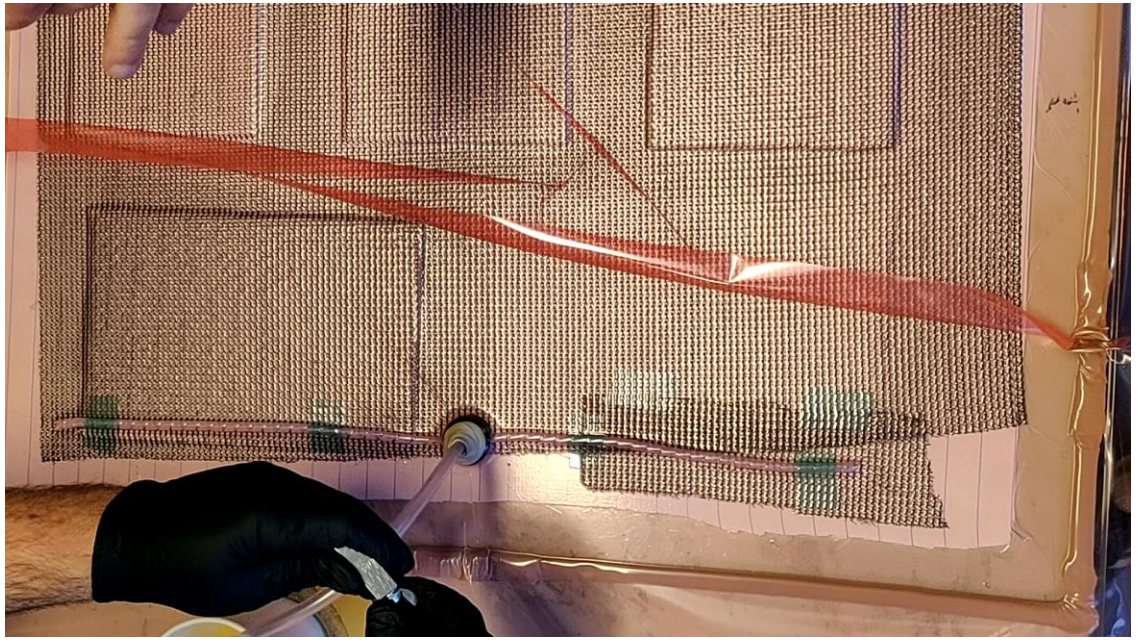
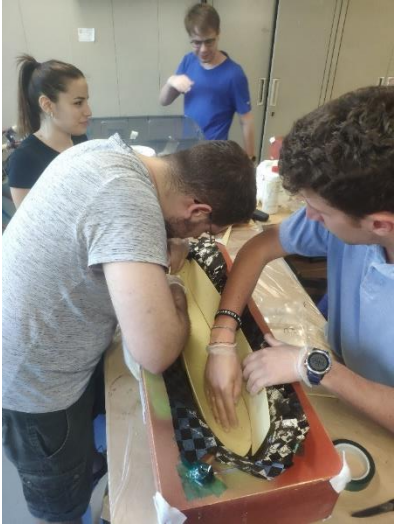
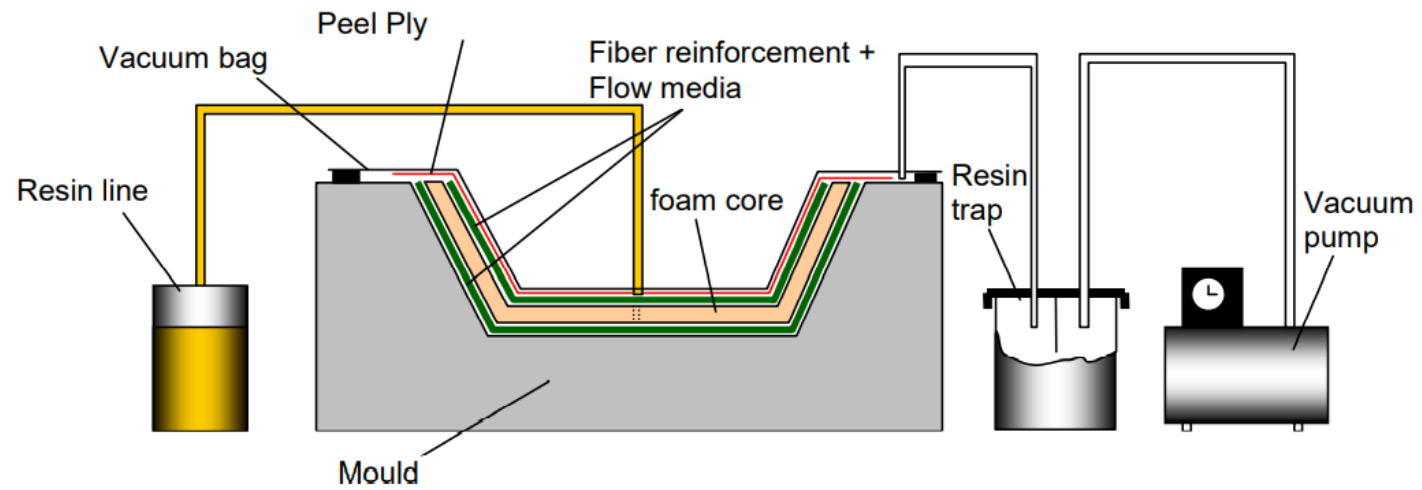


COMPORTAMENTO PANNELLI SANDWICH SOGGETTI A URTO

- ROTTURA DELLA PELLE SUPERIORE SU CUI AVVIENE L'IMPATTO
- ROTTURA DEL CORE
- ROTTURA DELL'INTERFACCIA TRA PELLE E CORE CON CONSEGUENTE DISTACCAMENTO DELLA PELLE STESSA DAL CORE



VACUUM INFUSION, FLOW MEDIUM



PRINCIPALI DIFFICOLTA':

- PESO
- POSIZIONAMENTO TESSUTI
- ADERENZA TESSUTI A INTRECCI LARGHI
- INTERFACCIA ALA-FUSOLIERA E LONGHERONI



RWTH AACHEN

- FUSOLIERA CILINDRICA
- ESTRAZIONE DEL CARICO SUPERIORE
- ELETTRONICA ANTERIORE
- TELAI DI IRRIGIDIMENTO

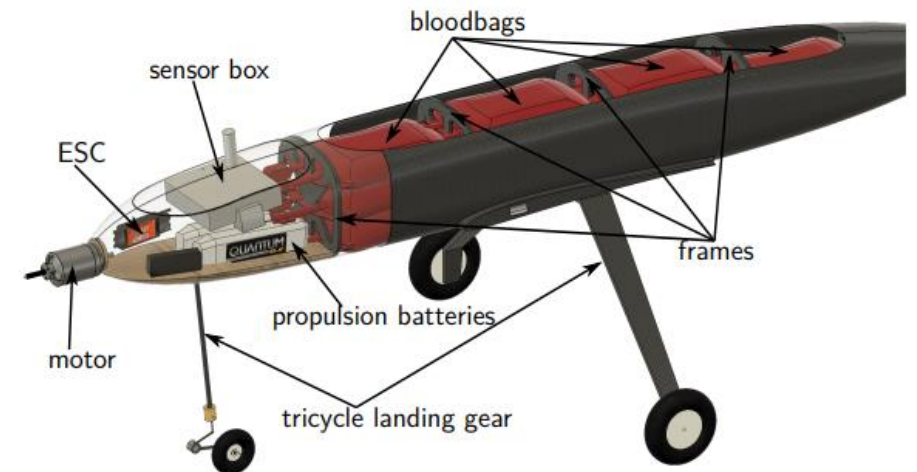


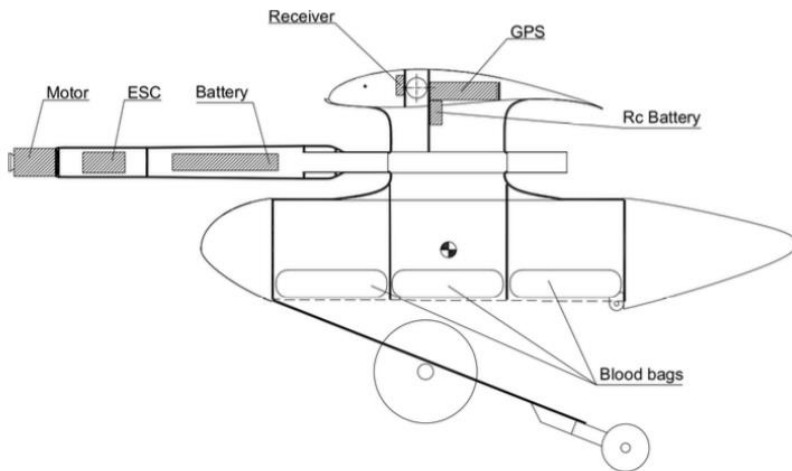
Figure 5.2: Placement of the components in the fuselage

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE

- INTERFACCIA ALA FUSOLIERA CON PINNA NACA 0020 (ELETTRONICA)
- EFFICIENZA AERODINAMICA ELEVATA
- CENTRO DI GRAVITA' COINCIDENTE CON CENTRO GEOMETRICO

AerouD

www.dii.unipd.it



Team No.	Team Name	City	Country	Total Score	Flight Score	Report	Drawings	Video	Penalties	Massa vuoto
13	ADDI	Aachen	Germany	1540	1243	178	46	75	2,0	2,3 kg
12	AeroUD	Udine	Italy	1508	1196	172	46	94	0,0	2,0 kg
16	AkaModell	Stuttgart	Germany	1306	1059	175	48	60	36,6	2,5 kg
19	Xtra2	Valencia	Spain	1207	926	170	46	65	0,0	2,3 kg
5	Chicken Wings BUT	Brno	Czech	1186	904	152	45	90	4,2	2,9 kg
14	LiftUP	Padova	Italy	1185	878	181	46	100	20,0	3,5 kg
18	Chicken Wings CTU	Prague	Czech	1142	889	143	47	70	7,1	3,0 kg
21	JetStream	Wroclaw	Poland	1111	866	146	42	75	18,0	
10	ASAT	Thesaloniki	Greece	1047	825	165	40	78	61,2	
6	Olissipo	Lisboa	Portugal	1033	739	175	46	88	14,8	
23	U-Fly	Querétaro	Mexico	914	654	176	47	58	21,2	
22	Icarus PoliTO	Torino	Italy	879	654	107	41	78	1,0	
25	AeroUBI	Covilhã	Portugal	853	587	162	43	62	1,1	
20	HUSZ Falcons	Zagreb	Croatia	798	704	134	39	81	160,3	
7	Beoavia	Belgrad	Serbia	725	501	152	42	30	0,0	
27	LeanIng	Pisa	Italy	566	385	84	42	55	0,0	
28	Tophane Aygök	Bursa	Turkey	464	300	104	34	30	4,8	
11	ITU Sky-UAV	Istanbul	Turkey	391	349	135	26	42	161,5	
1	Trencalos	Barcelona	Spain	378	132	147	44	56	0,8	
15	Albatros	Tampere	Finland	285	162	54	25	58	14,1	
2	UVigo Aerotech	Ourense	Spain	216	0	95	48	78	4,9	
29	WUT	Warsaw	Poland	204	0	126	38	52	11,6	
3	THU AIR	Beijing	China	163	0	146	38	48	68,8	
26	HAWings	Hamburg	Germany	137	27	67	16	32	5,3	
9	HERMES	Athens	Greece	7	0	108	39	0	140,0	
24	Locreum	Cadiz	Spain	2	36	56	12	50	151,9	

www.dii.unipd.it

35%
MAGGIORE
SUL PESO
VINCITORE



PESO FUSOLIERA PROTOTIPO = 1582G



PESO FUSOLIERA DEFINITIVA = 1190G

ALLEGGERIMENTO:

- QUALITA' DI LAMINAZIONE
- SUPPORTI GPS
- CARGOBAY
- CHIUSURA MAGNETICA CAPPOTTINA



DOCUMENTI INTERNI AL TEAM:

2022_12_21_STRUTTURE_COSTRUZIONE_FUSOLIERA

2022_05_02_STRUTTURE_UTILIZZO_AIREX

2023_04_28_STRUTTURE_SONIC

TESI MEMBRI DEL TEAM:

2020_09_MANFREDO PERENCIIN_COSTRUZIONE FUSOLIERA

2021_07_TREVISIOL RICCARDO_ANALISI E SVILUPPO DRONE RC

2022_02_CARRARO FIORENSE_SIMULAZIONE FEM PIANO DI CODA

2022_07_MARCO PANIZZO_PROGETTAZIONE E TEST DINAMICO DI UN'ALA PER DRONE

2022_09_SILVIO RESTIVO_CFD

2022_12_EMANUELE PERTILE_DIMENSIONAMENTO CARRELLO PER DRONE DA COMPETIZIONE

ALTRE FONTI:

REGULATIONS_ACC_2022_MUNICH

[HTTPS://WWW.TEXTREME.COM/PRODUCTS-SERVICES/SPREAD-TOW-PRODUCTS/090-WOVEN-FABRICS/](https://www.textreme.com/products-services/spread-tow-products/090-woven-fabrics/)

[HTTPS://WWW.3ACCOREMATERIALS.COM/EN/MARKETS-AND-PRODUCTS/AIREX-FOAM](https://www.3accorematerials.com/en/markets-and-products/airex-foam)

POLITECNICO DI MILANO – PROGETTO DI UN PANNELLO SANDWICH (2010/2011) – BODINI MARCO