

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale

***Relazione per la prova finale
«Progettazione e realizzazione di
wheel fairings per drone da
competizione»***

Tutor universitario: Prof. Francesco Picano

Laureando: *Micol Avigliano*

Padova, 24/09/2024



Progetto studentesco LiftUp:

- Composto da più di 70 studenti
- Strutturato in quattro divisioni:
 - Aerodinamica
 - Meccanica di volo
 - Elettronica
 - Strutture
- L'obiettivo è partecipare alla **Air Cargo Challenge - ACC**



Air Cargo Challenge (ACC)

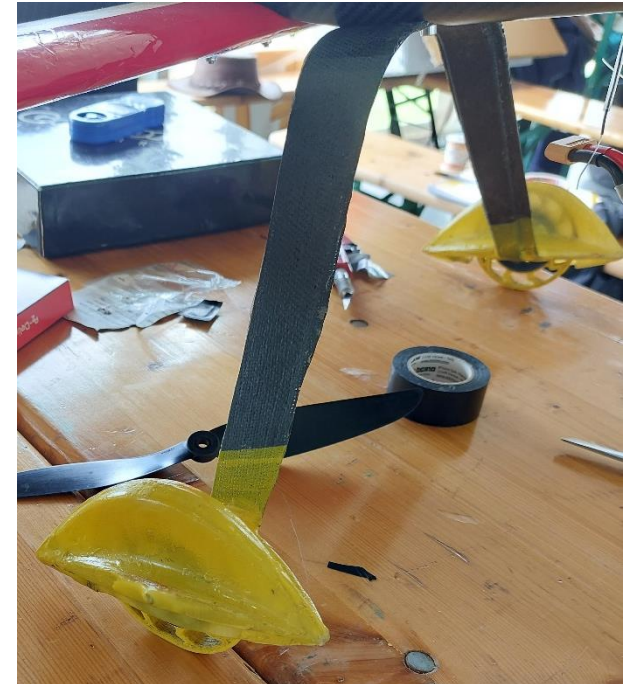
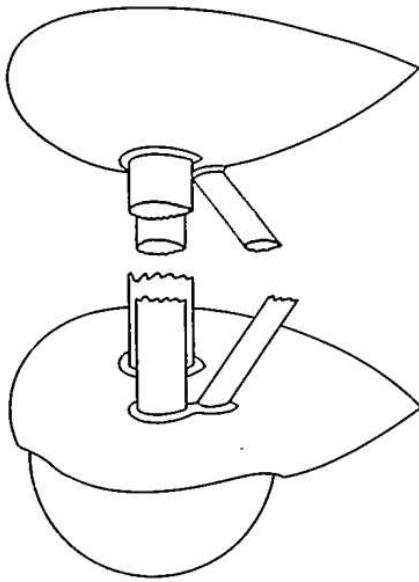
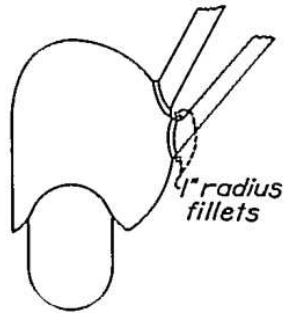
- Competizione biennale internazionale
- Nata in Portogallo nel 2003
- Volo di droni cargo ad ala fissa radiocomandati
- Valutazione tramite punteggio
- Regolamento sempre diverso imposto ad ogni edizione
 - Tipo di payload
 - Dimensioni e peso del drone
 - Motore ad elica standard

Ridurre l'attrito aerodinamico del carrello tramite wheel fairings

- Scelta del design a partire dai modelli noti in letteratura
- Disegno su Solidworks
- Realizzazione fisica
- Integrazione col carrello
- Test

Drag of half of gear
2a. at 80 m.p.h.

Without wheel fairing, 11.5 lb.
With wheel fairing, 9.0 "
With wheel fairing
and fillets, 8.3 "



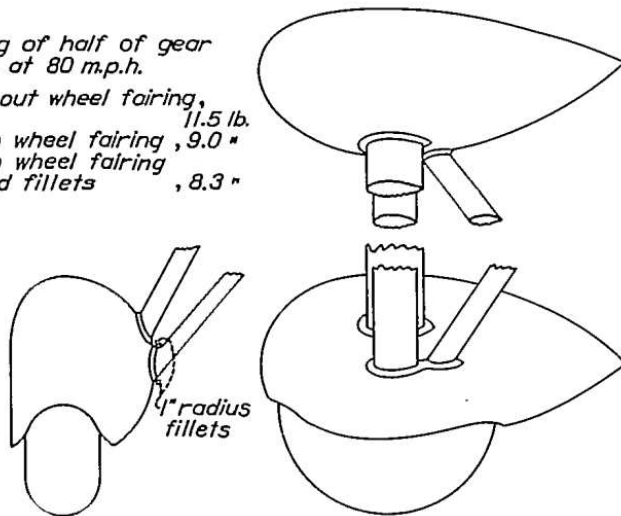
Wheel fairing	Drag at 80 m.p.h.	Decrease in drag at 80 m.p.h.	Drag at 100 m.p.h.
	<i>Pounds</i>	<i>Pounds</i>	<i>Pounds</i>
Wheel unfaired.....	11.5		18.0
A.....	10.2	1.3	15.9
A (modification 1).....	9.0	2.5	
A (modification 2).....	9.1	2.4	
A (modification 3).....	10.6	.9	
B.....	9.7	1.8	14.5
B (1-inch radius fillets).....	9.0	2.5	
C.....	9.0	2.5	14.1
C (1-inch radius fillets).....	8.3	3.2	
D.....	11.7	-.2	18.3
E (1/4-inch radius fillets).....	11.2	.3	
E (1-inch radius fillets).....	11.0	.5	
E (1-inch radius fillets-modification E ₁).....	9.8	1.7	
E (1-inch radius fillets-modifications E ₁ and E ₂).....	9.2	2.3	
E (1-inch radius fillets-modifications E ₁ and E ₂).....	9.4	2.1	14.9
F (1/2-inch gap).....	14.2	-2.7	22.0
F (gap closed).....	13.8	-2.3	

Considerazioni importanti evinte dalla letteratura:

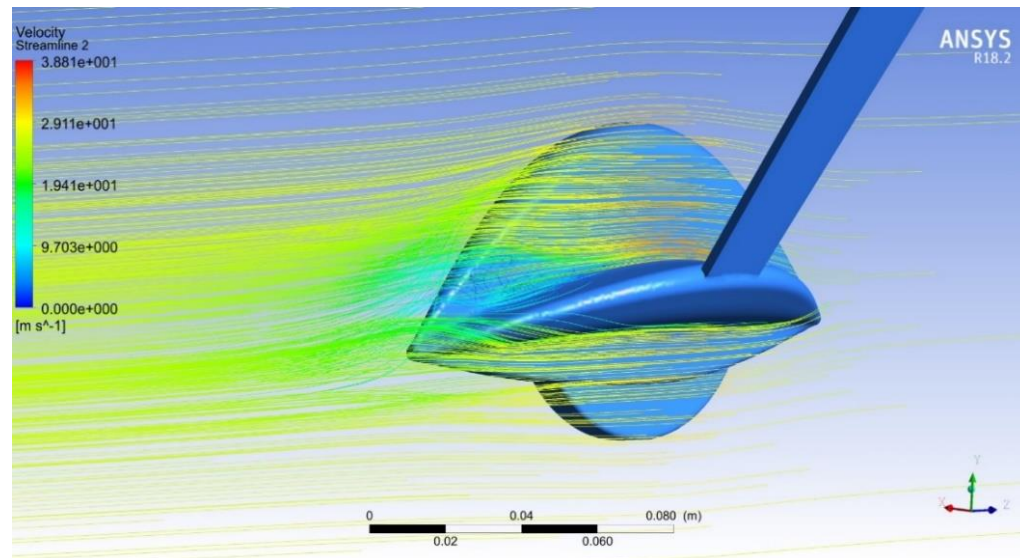
- Diminuzione del drag in presenza di gusci sulle ruote
- Massima copertura della ruota senza limitarne il movimento
- Copertura delle parti di connessione col carrello
- Superficie liscia e continua

Drag of half of gear
2a. at 80 m.p.h.

Without wheel fairing,
11.5 lb.
With wheel fairing, 9.0 "
With wheel fairing
and fillets, 8.3 "

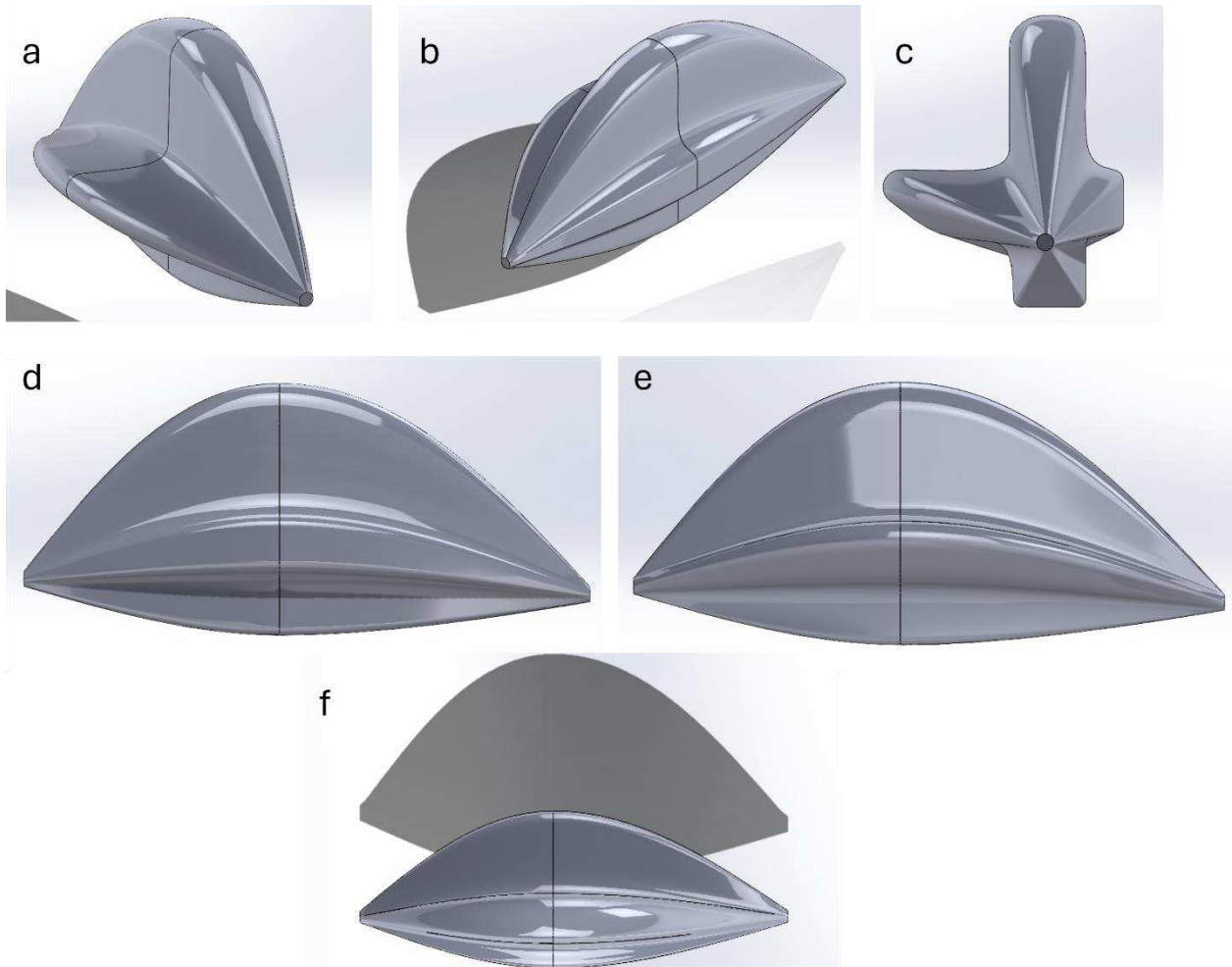


	CD
WITH	0,0269
WITHOUT	0,0584



Test di conferma:

- CFD tramite Fluent di Ansys del modello precedentemente disegnato su Solidworks

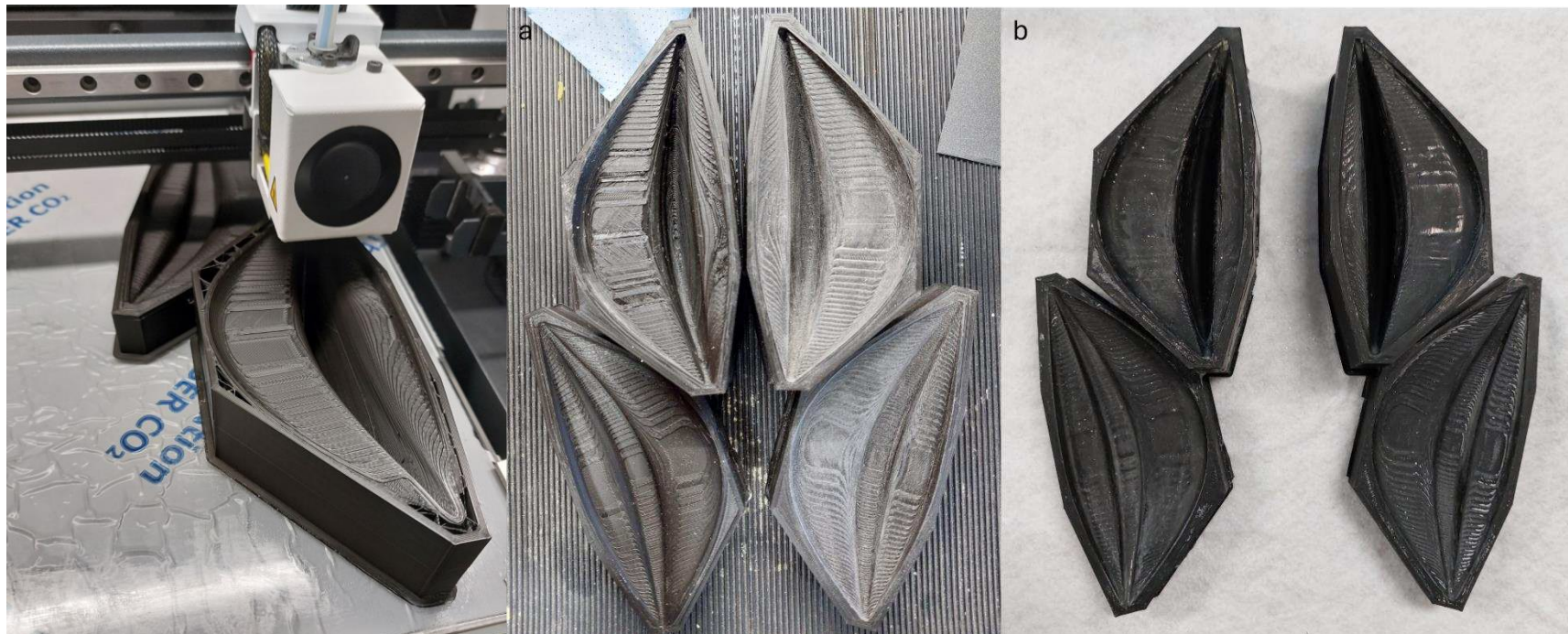


Design degli stampi da laminazione:

- Disegno 3D superficie chiusa dei fairings
- Ricavo gli stampi dal negativo del disegno

Produzione degli stampi:

- Stampa 3D
- Riduzione di asperità superficiali tramite carta vetrata
- Passaggio di uno strato di resina



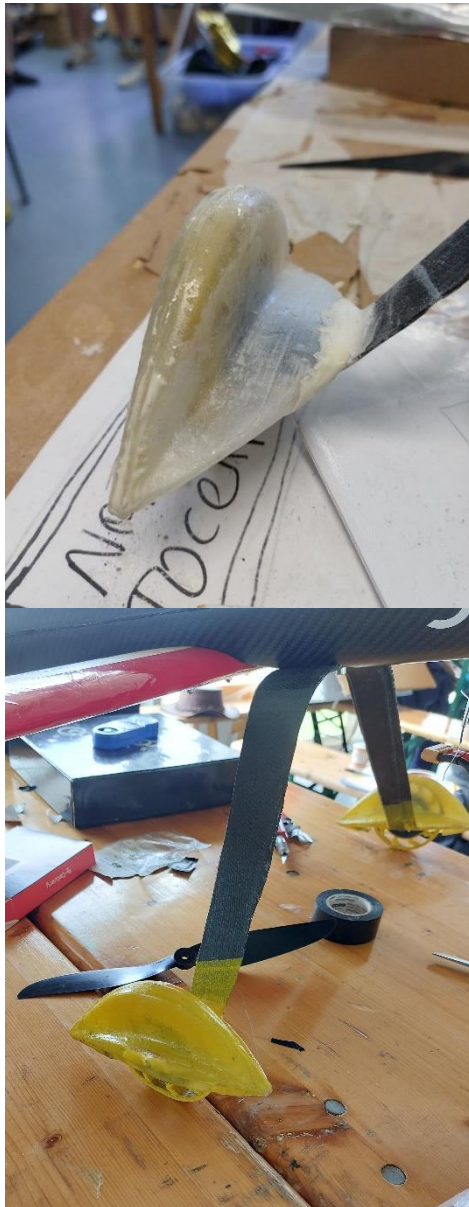


Laminazione delle fibre sugli stampi:

Sono stati testati più metodi di applicazione

Quello più funzionale è stato:

- Stendere il primo strato di fibra sullo stampo
- Applicare con il pennello la resina impregnando la fibra
- Stendere il secondo strato di fibra
- Riapplicare la resina
- Lasciar asciugare il tutto
- Replicare il processo su tutti e quattro gli stampi



Assemblaggio delle parti laminate e confronto tra prototipi:

- Tipi di metodologie applicate e i loro risultati

Fissaggio sul carrello:

- Realizzazione di fori ad incastro
- Uso di resina unita a polvere di fibra di vetro
- Riduzione asperità superficiali tramite carta vetrata

Verniciatura per motivi estetici





Svoltasi dal 10 al 13 luglio 2024, consisteva in:

- Un'ispezione tecnica
- Quattro voli totali di cui uno di prova

La nostra squadra si è posizionata decima su 31 posti.

- L'uso dei wheel fairings si è rivelato conveniente come avevamo ipotizzato
- La metodologia usata per la loro realizzazione è adeguata, ma sempre migliorabile
- Per laminazioni di piccola fattura è preferibile lavorare a mano

Ringrazio i miei compagni di progetto per gli insegnamenti che mi hanno trasmesso.

Grazie per l'attenzione

- ACC2024 Technical Report Team_#30;
- Homepage del Sito del team Lift Up: <https://www.teamliftup.it/> ;
- ADDI - Air Cargo Challenge 2024.Participation Handbook - 22.04.2024 – Version1.3;
- William H. Herrnstein, David Biermann - The Drag of Airplane Wheels, Wheel Fairings, and Landing Gears;
- Valentino Pessotto - Report LiftUp: Gondole del Carrello;
- Daniel Gay – Composite Materials Design and Application – Third edition.