

**Elaborati
di
Aerodinamica degli Aeromobili**

A cura di
Bruno Spoti
M53000986

Esercizi in sviluppo o già convalidati

1. L'AERODINAMICA –NON VISCOSA E VISCOSA– DEL PROFILO ALARE ALLE BASSE VELOCITÀ DI VOLO - in sviluppo
2. L'AERODINAMICA NON VISCOSA DEL PROFILO ALARE ALLE ALTE VELOCITÀ DI VOLO - in sviluppo
3. L'AERODINAMICA DELL'ALA E DEL VELIVOLO - in sviluppo

INDICAZIONI PER LO SVILUPPO DELLE ESERCITAZIONI A CASA

Il rispetto di queste indicazioni è tassativo. In presenza di difformità non prenderò in considerazione le relazioni. Ogni cosa riportata va letta con molta attenzione prima di essere sottoposta alla mia attenzione: non conviene 'usare' un docente come correttore di bozze.

STESURA DEL TESTO (CON O SENZA WORD PROCESSOR). E' richiesta un'esposizione strutturata piuttosto che narrativa. Pertanto descrivere sinteticamente ed in sequenza

- lo scopo
- lo sviluppo
- l'applicazione
- le conclusioni

indicando gli strumenti (tecnici, informatici o scientifici) utilizzati per lo sviluppo e la stesura.

E' vietato riprodurre, anche in parte, la teoria alla base dell'esercizio: limitarsi all'indicazione bibliografica.

La lunghezza, in facciate, del corpo del resoconto del lavoro a casa (escludendo quindi titolo, indice e lista dei simboli) va contenuta al massimo.

INDICAZIONI PARTICOLARI. Il fascicolo che contiene gli esercizi deve essere curato, preciso, elegante, e pertanto

- i risultati numerici vanno riportati con la giusta accuratezza: porre ESTREMA attenzione all'aspetto delle cifre significative
- ogni rappresentazione grafica deve essere pertinente
- riportare sempre il sommario dei risultati in quadri sinottici od in opportuni grafici
- **FIGURE/DIAGRAMMI.** Figure in bianco, nero e toni di grigio (immagini e foto riprese da sorgenti bibliografiche, compresa la rete, potranno essere a colori). Inserire nel testo oppure alla fine, numerando e spaziando per bene, nel rispetto e con indicazione delle scale, con una legenda esauriente (=con tutte le indicazioni), senza sovrapporre la legenda ai grafici, usare simboli adeguatamente grandi. Il formato deve essere umano e l'assetto verticale. Ogni risultato in figura va commentato (nel testo od anche in didascalia). Il C_d/C_D va misurato in Drag Count e parte sempre da zero (lo stesso vale per la resistenza), ingrandire le polari nelle regioni di bassa resistenza
- Il disegno del profilo: LE SCALE (!), produrre una figura della larghezza utile della pagina, il tratto deve essere "corretto"

-
- evitare per quanto possibile termini in lingua diversa dall'italiano (un termine irrinunciabile di altra lingua va scritto in corsivo), evitare tout court versioni italianizzate di termini di altre lingue
 - nella stesura informatica lasciare un spazio bianco dopo i caratteri .,;?!; in stampa lasciare 3.5 cm a sx, 2 cm a dx
 - eventuali formule vanno numerate
 - non è necessario (ma può essere utile) riportare la lista dei simboli
 - impiegare sempre una terminologia appropriata
 - stare attenti ad evitare il costrutto “: (due punti) seguito da una figura o da una tabella”
 - CFD. Le scale in toni di grigio. Congruità dei confronti con Xfoil: parità di Cl, rispetto dei limiti di validità.
 - Scrivere sempre “numero di” Mach/Reynolds e non “Mach/Reynolds”

PRESENTAZIONE. Esercizi ed elaborati vanno presentati in un fascicolo non rilegato, indicando in copertina cognome, nome e matricola, insieme all'elenco di tutti gli esercizi in sviluppo o già convalidati, e riportando in seconda pagina le **INDICAZIONI PER LO SVILUPPO DELLE ESERCITAZIONI A CASA**. La forma è da me valutata in modo paritetico rispetto ai contenuti (e dunque leggere ogni cosa con molta attenzione prima di sottopormela).

CONTROLLO E CORREZIONE. Io controllo e correggo solo testi -parziali o completi- purché già scritti in una forma definitiva (i.e., non in bozza). Ovviamente il proponente procederà ad una preliminare autoverifica anche (e soprattutto) per gli aspetti formali... Interromperò il controllo di un esercizio alla prima violazione di una delle regole sopra riportate. È possibile sottopormi via mail il testo da controllare (in formato .pdf, dimensione <500kb).

Indice

I	L' Aerodinamica del velivolo Airbus A340-200	1
1	Introduzione	2
	Lista dei simboli	5
	Bibliografia	6

Parte I

L' Aerodinamica del velivolo Airbus A340-200

Introduzione

In questa terza parte ci si prefigge di caratterizzare l'aerodinamica del velivolo di linea quadrimotore *Airbus A340-200*. [5].

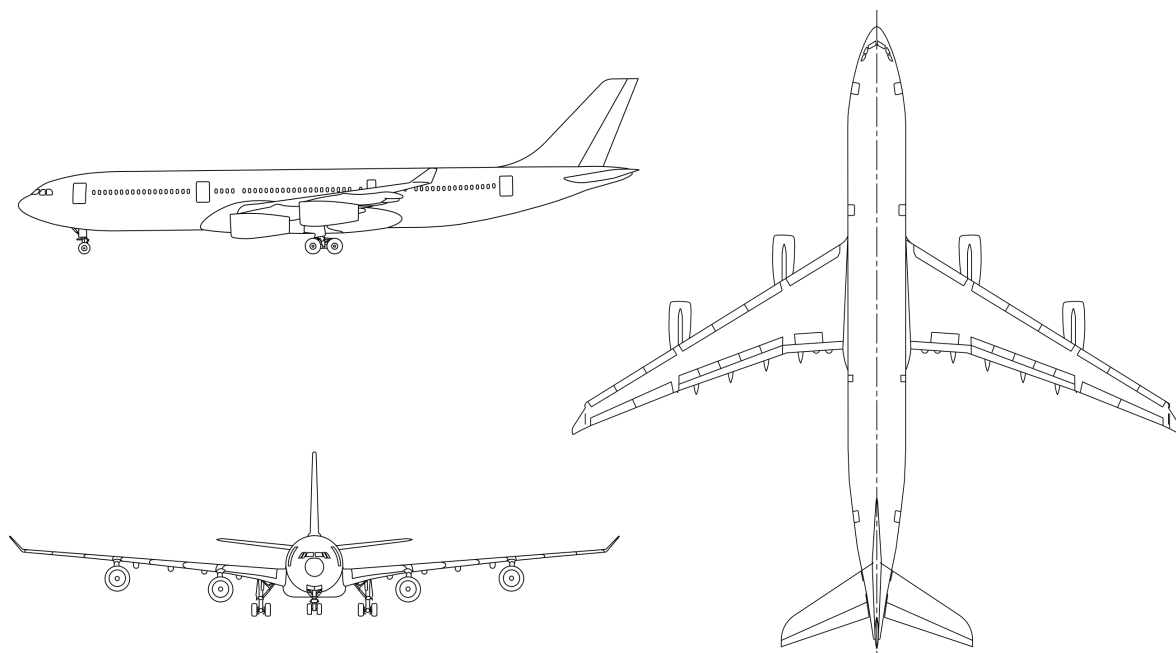


Figura 1.1. Trittico Airbus A340-200

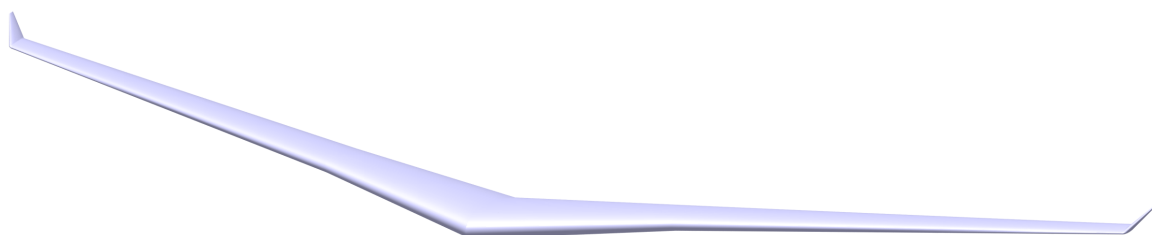
Nella tabella 1.1 e 1.2 nella pagina seguente sono elencanti i dati geometrici d'interesse del velivolo. [5] [6]

Inoltre tramite il *software* CATIA V5-6R2017 è stato realizzato il CAD dell'ala prolungandone i bordi di attacco e di uscita nella regione della fusoliera fino al piano di simmetria e il CAD del velivolo completo senza superfici mobili come si vede nelle figure 1.2 nella pagina successiva e 1.3 a pagina 4.

<i>Dati Geometrici</i>		
Apertura Alare	b	60.30m
Superficie Alare	S_w	361.6m ²
Allungamento alare	\mathcal{AR}	10.56
Corda alla radice	c_r	10.6m
Corda all'estremità	c_t	2.57m
Corda alla sezione di <i>kink</i>	c_k	7.20m
Angolo di freccia al bordo d'attacco	Λ_{le}	32.2°
Angolo diedro dell'ala	Γ_w	4.56°
Lunghezza totale	L	59.42m
Altezza totale	H	16.84m
Massimo diametro della fusoliera	$D_{f_{max}}$	5.64m
Apertura piano di coda orizzontale	b_H	19.41m

Tabella 1.1. Dati geometrici principali del velivolo Airbus A340-200

<i>Pesi e prestazioni</i>		
Peso a vuoto operativo (OWE)	W_{OE}	129500 kg
Massimo carico pagante	$W_{PL_{max}}$	45530 kg
Peso massimo al decollo configurazione base (MTOW)	$W_{TO_{max}}$	253500 kg
Peso massimo all'atterraggio	$W_{L_{max}}$	181000 kg
Peso massimo senza carburante	$W_{zf_{max}}$	169000 kg
Carico alare massimo	$(W/S)_{max}$	760.5 kg/m ²
Numero di Mach massimo operativo	M_{MO}	0.86
Velocità massima operativa (IAS)	V_{MO}	661km/h
Mach di crociera	M_c	0.82
Velocità di crociera	V_c	630km/h
Velocità di stallo <i>full flap</i> (267000kg, carello retracts)	V_{sf}	247km/h
Velocità di stallo <i>clean configuration</i> (267000kg, carello retracts)	V_{sc}	299km/h
Quota massima certificata	h_{max}	12525 m
Distanza di decollo (S/L, MTOW, ISA +15°C)	L_{TO}	3017 meter
Autonomia di distanza con 239 passeggeri	R	14816 km

Tabella 1.2. Pesi e prestazioni caratteristiche del velivolo Airbus A340-200**Figura 1.2.** Rendering CAD ala Airbus A340-200. CATIA V5-6R2017

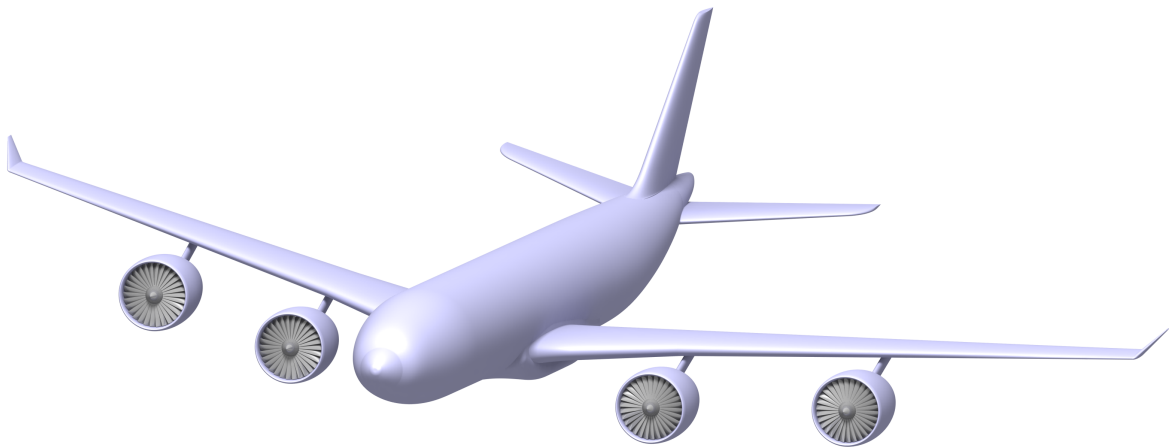


Figura 1.3. *Rendering* CAD velivolo Airbus A340-200. CATIA V5-6R2017

Lista dei simboli

- \mathcal{R} allungamento alare
- α angolo di attacco
- α_{stall} angolo di stallo
- α_{id} angolo di attacco ideale
- b apertura alare
- c corda di un profilo
- C_d coefficiente di resistenza di profilo
- C_{D_i} coefficiente di resistenza indotta del velivolo
- C_f coefficiente d'attrito
- C_l coefficiente di portanza di profilo
- C_{l_α} gradiente della retta di portanza di profilo
- $C_{l_{id}}$ coefficiente di portanza ideale di profilo
- C_{m_p} coefficiente di momento rispetto al polo p
- C_p coefficiente di pressione
- $C_{p_{\min}}$ minimo valore del coefficiente di pressione
- C_p^* coefficiente di pressione critico
- δ_a angolo di deflessione dell'alettone
- δ_{flap} angolo di deflessione del flap
- H fattore di forma dello strato limite
- M_∞ numero di Mach della corrente asintotica
- $M'_{\infty_{\text{cr}}}$ numero di Mach critico inferiore

- $M''_{\infty_{cr}}$ numero di Mach critico superiore
- n_{cr} fattore di amplificazione
- Re numero di Reynolds
- s ascissa curvilinea del profilo
- S superficie alare
- τ spessore massimo di profilo
- x_{cp} ascissa del centro di pressione

Bibliografia

- [1] DE NICOLA, C., 2018-2019, *Appunti per un corso di Aerodinamica degli Aeromobili*, Università degli studi di Napoli Federico II
- [2] TOGNACCINI, R., 2016-2017, *Appunti del corso di Aerodinamica*, Università degli studi di Napoli Federico II
- [3] Airfoil Tool, URL: <http://airfoiltools.com/airfoil>
- [4] Plot Digitizer, URL: <http://plotdigitizer.sourceforge.net>
- [5] Airbus S.A.S., 2018, *Aircraft characteristic airport and maintenance planning*, France
- [6] Jane's Information Group, 2004-2005 *All the world's aircraft*, USA