

IL DOMANDARIO 2017-2018

- 5 MINUTI A RUOTA LIBERA
- FLUIDOMECCANICA
- STRATO LIMITE
- AERODINAMICA DELLA PROPULSIONE
- IL PROFILO
- ALA E CONFIGURAZIONE
- L'IPERSOSTENTAZIONE
- AERONAUTICA GENERALE
- FUNZIONAMENTI
- METODI
- ARGOMENTI CHE DEVONO ESSERE BEN NOTI DA ALTRE DISCIPLINE

5 MINUTI A RUOTA LIBERA

Descrivere in 5 minuti, a ruota libera, tutto quanto è noto sugli aspetti fisici e le peculiarità dei fenomeni/campi di moto, indicando i modelli più adatti allo studio, la matematica dei modelli, le soluzioni, relativamente a

- 1 prese d'aria
- 2 eliche
- 3 ~~ali finite supersoniche~~
- 4 ali a delta (low speed ~~o in campo supersonico~~)
- 5 ali finite (low speed)
- 6 profili alari (low speed)
- 7 profili alari in campo transonico
- 8 profili alari in campo supersonico
- 9 profili alari (high lift)
- 10 profili alari (basso subsonico)
- 11 profili alari (alto subsonico)
- 12 profili alari (transonico)
- 15 profili alari multicomponente

FLUIDOMECCANICA

- Dalla formulazione particellare al concetto di campo di moto: costruzione della velocità di massa
- Moti laminari e turbolenti, moto transizionale e transizione
- La turbolenza, il fattore di turbolenza Tu , inferenza con i fenomeni dell'Aerodinamica
- Modelli per campi di moto: gerarchie, limitazioni e campi di applicazione
- La forza aerodinamica. Definizioni di portanza, resistenza e momento, coefficienti aerodinamici, curve polari. Struttura e decomposizione della resistenza di un aeromobile, l'interferenza aerodinamica
- Distribuzioni di singolarità uniformi e loro proprietà, campi indotti e valore principale
- Equivalenza vortici/doppiette
- ~~Singolarità supersoniche~~
- Le conseguenze della Prima Identità di Green
- Proprietà delle soluzioni basate sulla Terza Identità di Green
- Definizione e formule per il coefficiente di pressione; riduzione per piccole perturbazioni nel moto incompressibile, comprimibile ~~ed assialsimmetrico~~
- Che cos'è il carico e che cosa significa; il carico adimensionale, relazione con il coefficiente di pressione
- Comprimibilità in campo non viscoso. Definizione e calcolo dei numeri di Mach critici, comprimibilità

lineare sub/supersonica. Comprimibilità non lineare: aspetti peculiari non viscosi del campo transonico. Descrizione e struttura dei campi subsonici, transonici e supersonici. Evoluzione della struttura al crescere del numero di Mach: formazione degli urti normali, campo di moto in condizioni asintotiche soniche, condizioni di urto staccato. Il campo supersonico. Un cenno ai campi ipersonici

- Fenomeni peculiari viscosi del campo transonico

STRATO LIMITE

- Significato, validità, applicazione
- Lo strato limite laminare, disturbi ed amplificazione, il fattore di amplificazione N , il fenomeno della transizione, strato limite turbolento
- Il modello di strato limite su lastra piana isobarica, soluzione della lastra piana in flusso incompressibile laminare e/o turbolento, la resistenza
- Effetto del gradiente di pressione: transizione, separazione, bolle laminari
- Bolle laminari, struttura e caratterizzazione canonica (corte, medie, lunghe)
- Profili di velocità nello strato limite, coefficiente di attrito e Abbaco di Moody, la separazione, grandezze integrali di strato limite e loro interpretazione: spessori caratteristici, il fattore di forma H e suoi valori tipici. Flessi del profilo di velocità, criterio di Raileigh
- Struttura dello stato limite su linea di corrente
- Parametri che influenzano la transizione
- Modello di Prandtl. Derivazione dell'equazione di Von Karman e sue peculiarità
- Esistenza, determinazione, significato, utilità della velocità normale di traspirazione dello strato limite
- ~~Il trascinamento, velocità di trascinamento~~
- Lo strato limite tridimensionale
- Comprimibilità in campo viscoso. La riduzione del coefficiente di resistenza. Effetti viscosi in campo transonico: SWBLI
- Il controllo dello strato limite

AERODINAMICA DELLA PROPULSIONE

- Aspetti generali della propulsione aeronautica
- Eliche
 - Prodromi della propulsione ad elica
 - Funzionamento di un'elica in tutti i regimi di volo
 - Il funzionamento delle eliche: forze e momenti, i coefficienti di Rènard, rapporto di funzionamento, il rendimento
 - Andamento dei coefficienti di Renard con il rapporto di funzionamento
 - Il funzionamento delle eliche: l'elemento di pala. Funzionamento a punto fisso, in crociera, in modo frenante
 - Definizione, dipendenze ed andamenti del rendimento di eliche e prese d'aria
 - Esigenza del passo variabile lungo la pala
 - Stadi di funzionamento
 - Il passo variabile in volo. Funzionamento di un'elica a passo variabile in volo
 - Elica in bandiera
 - Eliche lente ed eliche veloci: le eliche veloci ai bassi rapporti di funzionamento
 - Interazione elica-velivolo
 - P-factor
 - ~~Descrizione del campo indotto da un'elica e relativi metodi di calcolo~~
 - Rendimento effettivo: perdite assiali e radiali, perdite del mozzo
 - ~~Teoria impulsiva dell'elica di Rankine-Froude, tutte le ipotesi, analogia con la Teoria Globale, i risultati: il rendimento ideale, dimostrazione della dipendenza dal rapporto di funzionamento~~

- Prese d'aria
 - Funzionamento in tutte le condizioni (progetto/fuori progetto) dei diversi tipi di prese d'aria
 - Area di cattura, rendimenti, la richiesta del motore
 - Geometria delle prese d'aria in relazione al campo di applicazione
 - Prese d'aria per il volo supersonico, dipendenza del rendimento dal numero di urti, condizione di ottimo
 - Il fenomeno del buzzing per le prese d'aria a spina centrale
 - Descrizione di metodi di calcolo che possono essere impiegati
 - Funzionamento di una presa d'aria supersonica (avviata)
 - ~~Avviamento della presa d'aria~~
 - ~~Accoppiamento tra motore e presa d'aria~~

IL PROFILO

- In generale
 - Anatomia del profilo
 - Descrizione di una geometria 2-D, interpolazione Spline, descrizione e andamento della curvatura. Discretizzazione a pannelli
 - Geometria dei profili: NACA Series (4/5 Digits, NACA Laminar Airfoils), profili per il volo supersonico, profili a più componenti (gap/overlap)
 - I coefficienti aerodinamici
 - La retta di portanza: effetti della comprimibilità
 - Centro di pressione e centro aerodinamico
 - Cp su profili in crociera in moto ipo/sub-sonico: profilo convenzionale, profili laminari
 - Cp su profili in crociera transonica: profili shockless e supercritici
 - Cp su profili in crociera in moto supersonico
 - Funzionamento in tutti i regimi di volo del profilo a bordo arrotondato e del profilo per il volo supersonico
 - Gli effetti di spessore, curvatura, angolo di attacco, numeri di Mach e di Reynolds sul comportamento e sulle prestazioni dei profili
 - Le polari dei profili
- Il profilo in campo non viscoso
 - Il profilo sottile. ~~Impostazione e sviluppo della Teoria di Lighthill delle perturbazioni asintotiche.~~ Proprietà, risultati ed applicazioni della soluzione di Glauert: il carico di profilo, relazione con la vorticità, il carico basico (di profilo) e relativo schema vorticoso, angolo di attacco ideale e Cl ideale, retta di portanza (angolo di portanza nulla, gradiente), fuoco e momento focale, ~~il problema inverso e la linea media dei profili laminari.~~ Il Punto Neutro Posteriore, le sue due proprietà e le applicazioni (metodo a vortici concentrati per linee medie -il codice PUNPOS e metodo Vortex Lattice). Stima del valore medio del carico di lastra piana. La spinta del bordo d'attacco
 - Soluzione esatta per l'ellisse, casi particolari. Effetti di spessore ed angolo di attacco su distribuzione di pressione, punti di ristagno e cresta. Dove posizionare il Pitot su un profilo a forma di ellisse?
 - Effetti della curvatura: angolo di attacco a portanza nulla e relativa distribuzione di pressione
 - Effetti di comprimibilità sulla struttura dei campi di moto: modifica della pendenza e dell'effetto della curvatura sulla retta di portanza (modifica dell'angolo di portanza nulla)
 - Coefficienti di pressione, coefficienti di portanza e momento, resistenza d'onda e spostamento del centro aerodinamico al crescere del numero di Mach
 - L'utilizzo dei profili laminari per il volo transonico
 - Tecniche di riduzione della resistenza d'onda in campo transonico: Shockless Technology
 - ~~Descrizione della teoria di Ackeret.~~ Similitudine supersonica
 - Profilo per il volo supersonico in crociera a bassa velocità/in campo transonico/in campo supersonico
- Il profilo in campo viscoso
 - Descrizione dello strato limite nelle diverse condizioni di volo

- Inferenza dello strato limite sulle prestazioni di un profilo
- Fluidomeccanica dello stallo
- Curva di portanza e stallo, tipi di stallo, effetti di geometria e numero di Reynolds, il criterio di Thain&Gault
- La dinamica delle bolle e l'effetto sulle prestazioni dei profili
- Effetto del numero di Mach: coefficiente di resistenza, lo stallo d'urto, il buffet, aspetti positivi e negativi dello SWBLIC
- Coefficiente di pressione a bassa/media/alta incidenza: differenza rispetto al caso Euleriano
- Struttura dello strato limite a bassa/media/alta incidenza ed a bassa/media/alta velocità, andamento delle grandezze caratteristiche, dipendenze
- Cd minimo dei profili alari
- Comportamento dei profili laminari: resistenza minima e stallo
- Determinazione numerica della separazione turbolenta - Metodi per le bolle laminari
- Procedura di calcolo dello strato limite su un profilo

=====

ALA E CONFIGURAZIONE

- In generale
 - Anatomia - Allungamento, freccia, rastremazione, svergolamento, diedro: relazione con le prestazioni
 - Discretizzazione a pannelli di geometrie 3-D
 - Descrizione del campo di moto attorno alle ali e genesi del crossflow
 - Interpretazione globale della portanza e della resistenza indotta del velivolo: Teoria Globale, dipendenze, deviazione globale, metodo di valutazione della portanza e della resistenza indotta; tubi e tubetti di flusso
 - Il carico alare: definizione, proprietà, valor medio a $CL = 1$, relazione con la vorticità aderente e quella libera
 - Decomposizioni del carico
 - Svergolamento, carico basico e relativo schema vorticoso, resistenza indotta a portanza nulla
 - Descrizione di tutti i metodi di calcolo
 - Descrizione della Strip Theory
 - Effetti d'estremità (serbatoi, winglet)
 - Effetti della comprimibilità sui coefficienti aerodinamici
 - Gradiente della retta di portanza ed angolo di attacco a portanza nulla
 - Componenti e/o fattori che influenzano l'equilibrio e la stabilità: freccia ed effetto diedro
 - L'aerodinamica di un aeroplano
 - Progetto aerodinamico di un'ala
 - Effetto di forma in pianta: freccia, allungamento, rastremazione
- L'ala in campo non viscoso
 - Il Modello di Prandtl
 - La soluzione di Prandtl
 - Soluzione dell'ala ellittica, angolo indotto, correzioni
 - Prodromi del metodo di Multhopp per la soluzione delle equazioni di Prandtl: ~~Metodo di Multhopp~~
 - Polare parabolica
 - Proprietà di attrattore del carico ellittico
 - Metodo di Schrenk
 - Ali infinite a freccia: tutti gli effetti. Linee di corrente, distorsioni del campo di moto, il Principio del Coseno, cambiamenti dei numeri di Mach critici, la portanza ed i limiti di validità dell'ipotesi del coseno, inversione dell'effetto di comprimibilità in campo supersonico
 - L'ala a freccia: motivazione, proprietà, aspetti aerodinamici, strutturali e di stabilità, prodromi del Modello di Weissenger e motivazione della distorsione del carico per ASW e FSW
 - Ala a delta: motivazione, campi di applicazione, proprietà, aspetti aerodinamici e strutturali
 - Aerodinamica dell'ala a delta alle basse velocità: genesi delle forze aerodinamiche secondo Jones, il concetto di Massa Addizionale Apparente, la lastra piana a 90° , prodromi della Teoria di Jones e proprietà della soluzione

- Retta di portanza: effetti di allungamento e freccia
- L'ala in campo viscoso
 - Curva di portanza e stallo, CL_{max} e angolo di stallo
 - Ala a freccia: descrizione dello strato limite
 - Lo stallo dell'ala
 - Stallo d'estremità
 - Sentiero di stallo: definizione e calcolo
 - Promotori di stallo
 - Le polari delle ali al variare dei parametri fondamentali del volo
 - Ala a delta alle basse velocità: come funziona, struttura vorticoso, la non linearità, analogia di Polhamus, il CL_{max}
- Velivolo completo, configurazione e architettura
 - Effetto dei diversi componenti dell'architettura su caratteristiche di portanza e resistenza indotta: velivolo parziale, impennaggi
 - Coefficiente di portanza di minima resistenza indotta
 - Stabilità e derivate di stabilità
 - La rampa della fusoliera, aspetti legati alla separazione

=====

L'IPERSOSTENTAZIONE

- Aspetti generali
 - Esigenza
 - Filosofia dell'ipersostentazione
 - Lo stallo del sistema di ipersostentazione
 - C_p su profili a più componenti in alta portanza
- Ipersostentazione da bordo di uscita
 - Flap a cerniera interna/esterna
 - Creazione ed effetto degli slot
- Ipersostentazione da bordo di attacco
 - Slat
- Sistemi non convenzionali
 - Gurney Flap
 - ~~Jet Flap~~

=====

AERONAUTICA GENERALE

- Criteri empirici di stallo per profili, ali e configurazione: Metodo Douglas (regola dei 3 15), eccezioni
- Effetti della formazione del ghiaccio sulle superfici dei velivoli
- Le superfici mobili del velivolo: timone, alettoni, flap
- Stalli di manovra
- Il fenomeno del sonic boom
- ~~L'effetto suolo~~
- ~~Il tubo di Pitot e le misurazioni di velocità~~
- ~~La regola delle aree in campo transonico e supersonico~~
- La scia dietro un velivolo, importanza ai fini aerodinamici e per i Regolamenti

FUNZIONAMENTI

FUNZIONAMENTI IN TUTTI I REGIMI DI VOLO (PROGETTO/FUORI PROGETTO) DI

- un'elica
- una qualunque presa d'aria (avviata)
- del profilo (bordo arrotondato/per il volo supersonico)
- delle ali
- dell'ala a delta alle basse velocità

METODI

- Metodi approssimati a potenziale lineare in campo incomprimibile
 - Il Metodo Vortex-Lattice
 - Il Metodo NACA
- Metodi esatti a potenziale lineare in campo incomprimibile
 - Impostazione del problema di Neumann
 - I risultati. La retta di portanza: pendenza e angolo di portanza nulla. Resistenza indotta. Distribuzioni di pressione e carichi
 - Metodi a pannelli: campi di applicazione, impostazione, scelta del tipo di singolarità, coefficienti di influenza (~~il caso del cilindro circolare~~), condizioni aggiuntive, struttura delle matrici, sviluppo logico della soluzione, determinazione delle linee di corrente, profili a più componenti ed effetto suolo: struttura delle matrici
 - Il Metodo Douglas-Neumann: scelta delle singolarità, coefficienti di influenza, campi A, B e C non portanti, la condizione di Kutta lontano dal bordo di uscita e genesi della portanza, diverse modalità di calcolo della portanza, effetto doppietta e malfunzionamenti, calcolo dell'angolo di portanza nulla in un solo RUN, linee di corrente del campo non portante e di quello portante
 - Altre combinazioni di singolarità: inversione del ruolo tra sorgente e vortice, metodi di Oeller e delle singolarità simmetriche
 - Caratteristiche e campi di applicazione dei diversi metodi
 - ~~Metodi per campi 3-D~~
- Metodi per lo strato limite
 - Il metodo di Thwaites, soluzione della lastra piana e del punto di ristagno (soluzione laminare per un flusso con gradiente di pressione uniforme)
 - ~~I metodi di Head e Green per lo strato limite turbolento e la relativa implementazione~~
 - ~~Il metodo e-to-N per individuare la transizione~~
 - Metodi inversi ed applicazioni: aspetti generali
- VII
- Solutori CFD
- Carichi: tutti i metodi 2-D e 3-D
- Descrizione dei diversi tipi di flusso che si realizzano attorno ad un profilo alare, presentazione e discussione di metodi per il loro calcolo
- Diverse approssimazioni per il calcolo aerodinamico di profili alari

ARGOMENTI CHE DEVONO ESSERE BEN NOTI DA ALTRE DISCIPLINE

- Un modello di atmosfera
- Modelli fluidodinamici, le relative equazioni ed il processo di adimensionalizzazione, i numeri caratteristici
- Il concetto di strato limite
- Singolarità concentrate. Distribuzione di vorticità
- Soluzioni teoriche: cilindro, sfera, campi di moto attorno a punti angolosi od a cuspidi, concavi o convessi
- Trasformazioni conformi. Identità di Green
- Gli effetti di comprimibilità lineare (similitudini). Compressioni ed espansioni in campo supersonico: onde d'urto rette e oblique, Abbaco d'Urto, espansione intorno ad uno spigolo, interazione tra onde d'urto. Moti quasi unidimensionali adiabatici isentropici
- Genesi della portanza attorno ad un profilo
- Le polari: unità di misura della resistenza, assetti particolari, ordini di grandezza
- Diagrammi di manovra ed inviluppi di volo.
- Le manovre fondamentali: decollo e atterraggio, virata, richiamata, volo in salita, volo librato
- Le autonomie: le formule di Breguet, assetti tipici, condizioni corrispondenti alle massime autonomie
- Calcolo numerico: discretizzazione di operatori differenziali per la soluzione numerica delle equazioni di interesse in Aerodinamica Applicata, derivazione ed integrazione numerica, interpolazione di una tabella mediante funzioni Spline, inversione di matrici, soluzione di sistemi algebrici lineari, soluzione di semplici sistemi di equazioni differenziali