

**PROGRAMMA DEL CORSO DI
FLUIDODINAMICA**
(Corso di Laurea Magistrale Ingegneria Energetica)
(Docente: Giovanni Paolo Romano)

1. INTRODUZIONE ED ELEMENTI DI ALGEBRA TENSORIALE: Definizione di tensore. Regole di trasformazione tra sistemi di riferimento. Operazioni tra tensori. Simmetria e antisimmetria di un tensore. Tensori isotropi. Operatore Nabla.

2. PROPRIETA' FISICHE DEI FLUIDI, FLUIDOSTATICA E TERMODINAMICA: Definizione di fluido. Elementi di fluido-statica. Variabili termodinamiche ed equazione di stato. Coefficienti di diffusione viscosa, termica e molecolare.

3. CINEMATICA DEI FLUIDI: Descrizione Euleriana e Lagrangiana. Derivata sostanziale. Moto relativo di una particella fluida: teorema di Helmholtz. Campo di moto di pura rotazione. Campo di moto di pura deformazione. Compressione e dilatazione. Scorrimento. Divergenza della velocità.

4. EQUAZIONI DELLA FLUIDODINAMICA: Principi di conservazione e bilancio. Teorema del trasporto di Reynolds. Equazione di conservazione della massa. Equazione di bilancio della massa di uno scalare e conservazione delle specie. Equazione di bilancio della quantità di moto. Relazioni costitutive. Equazioni di Navier-Stokes. Casi limite (viscosità costante, flusso incompressibile, equazioni di Eulero e Stokes). Adimensionalizzazione delle equazioni di Navier-Stokes. Cenni all'equazione di bilancio dell'energia. Bilancio numero di equazioni-numero di incognite.

5. SOLUZIONI ESATTE ED EQUAZIONE DI BERNOULLI: Soluzioni esatte: flussi paralleli. Moto di Hagen-Poiseuille e di Couette. Equazione di Bernoulli. Applicazioni dell'equazione di Bernoulli: tubo di Pitot e tubo di Venturi. Equazione per il potenziale di velocità.

6. FLUSSI POTENZIALI O SOLUZIONI ESTERNE: Equazione di Laplace. Flussi potenziali tridimensionali. Flussi potenziali bidimensionali. Soluzioni particolari dell'equazione di Laplace (corrente uniforme, sorgente, vortice, doppietta). Sovrapposizione di soluzioni 3D e 2D: semicorpo, cilindro e cilindro rotante. Teorema della portanza (Kutta-Jukowski).

7. STRATO LIMITE O SOLUZIONI INTERNE: Definizione di strato limite. Equazione di Prandtl per lo strato limite. Determinazione della pressione esterna. Andamento dello spessore dello strato limite con il numero di Reynolds e con la distanza. Sforzo di attrito alla parete e coefficiente di resistenza di attrito. Distacco dello strato limite: campo di pressione e forma del corpo. Condizione di distacco. Lastra piana: equazione di Blasius, spessore e sforzo di attrito. Cenni al caso turbolento su lastra piana.

8. FORZE AERODINAMICHE SU CORPI IN MOTO: Forze normali e forze tangenziali agenti su un corpo investito da una corrente fluida. Resistenza di forma, d'onda, indotta e d'attrito. Portanza. Coefficienti di resistenza e di portanza. Esempi. Corpi tozzi e corpi affusolati. Cilindro investito da una corrente fluida: evoluzione con il numero di Reynolds. Caso turbolento. Diminuzione della resistenza e variazione della portanza: come agire sulla forma del corpo e sul campo di velocità.

9. FLUSSI COMPRIMIBILI: Precisazioni sulla velocità del suono. Classificazione dei moti comprimibili. Onde d'urto. Flussi quasi unidimensionali stazionari. Relazioni di salto attraverso un'onda d'urto.

10. AERODINAMICA DELLE TURBINE EOLICHE: Teoria del disco attuatore e limite di Betz. Teoria del disco rotorico. Teorie dell'elemento di pala. Progetto di un generatore eolico.