

SYLLABUS DEL CORSO

Fluid Dynamics in Geosciences and Geohazards

2627-1-F7402Q047

Descrizione del modulo

1. INTRODUZIONE AGLI ARGOMENTI

- 1.1 I fluidi nelle scienze della Terra: l'interno, l'idrosfera, l'atmosfera
- 1.2 Principi di fisica e equazioni di Newton
- 1.3 Che cos'è un fluido? Una visione microscopica aiuta a comprendere equazioni complesse
- 1.4 Statica dei fluidi: la legge della pressione nel campo gravitazionale

2. FLUIDI: PROPRIETÀ E DESCRIZIONE

- 2.1 Visione cinetica dei fluidi
- 2.2 Le leggi della meccanica dei fluidi (1): i fluidi si conservano (legge di continuità)
- 2.3 Le leggi della meccanica dei fluidi (2): i fluidi seguono la legge di Newton (equazione di Navier-Stokes)
- 2.4 Equazione di Boltzmann e dinamica dei fluidi
- 2.5 Proprietà e comportamento dei due fluidi più importanti sulla Terra: acqua e aria
- 2.6 Numeri adimensionali nella meccanica dei fluidi di particolare interesse per le Scienze della Terra: il numero di Froude
- 2.7 Il numero di Reynolds e l'origine della turbolenza
- 2.8 Visioni semplificate della meccanica dei fluidi con particolare enfasi sull'equazione di Bernoulli per flussi non viscosi
- 2.9 Il regime di Stokes, ovvero perché l'argilla nell'acqua e le goccioline delle nuvole nell'aria rimangono sospese
- 2.10 Forze tra Particelle solide e fluidi: la forza di attrito

3. FLUIDI NEWTONIANI E NON NEWTONIANI

- 3.1 Le leggi della meccanica dei fluidi (3): leggi costitutive per i fluidi non newtoniani
- 3.2 La scienza della reologia
- 3.3 Esempi di fluidi non newtoniani
- 3.4 Flusso di fluidi newtoniani, di Bingham e di Herschel-Bulkley lungo un pendio

4. APPLICAZIONE AL FLUSSO FLUVIALE, ALL'IDRAULICA E ALLA SEDIMENTOLOGIA FISICA

- 4.1 Applicazione della meccanica dei fluidi ai flussi in canali aperti; idraulica; Le equazioni di de Saint-Venant
- 4.2 Flusso fluviale

- 4.3 Alcune note sulla geomorfologia fluviale e sull'erosione
- 4.4 Inondazioni
- 4.5 Rottura di dighe e svuotamento catastrofico di laghi glaciali, GLOF
- 4.6 Flussi iperconcentrati
- 4.7 Simulazioni numeriche di rotture di dighe
- 4.8 Rottura di dighe naturali estremamente catastrofica: il caso delle Channelled Scablands
- 4.9 Applicazioni alla sedimentologia fisica: dune, antidune, trasporto di sedimenti
- 5. APPLICAZIONE A FRANE, COLATE DETRITE E ALTRI PERICOLI DI COLATE DI MASSA
 - 5.1 Tipi di frane e colate di massa
 - 5.2 Colate detritiche
 - 5.3 Colate di fango e lahar
 - 5.4 Simulazioni numeriche di colate detritiche
 - 5.5 I mezzi granulari come fluidi altamente dissipativi: temperatura granulare ed equazione di Haff
 - 5.6 Applicazione a rocce e materiali granulari valanghe
 - 5.7 Flussi di massa che cadono su grandi bacini idrici (naturali o artificiali)
 - 5.8 Valanghe di neve: diverse tipologie, trascinamento, valanghe di neve polverosa
- 6. FLUSSI DI MASSA SUBACQUEI E PERICOLI COSTIERI
 - 6.1 L'ambiente oceanico
 - 6.2 Onde: loro generazione; periodo e lunghezza d'onda; relazione di dispersione
 - 6.3 Instabilità dell'ambiente oceanico e movimenti di massa subacquei
 - 6.4 Generazione di tsunami
 - 6.5 Approssimazione delle acque basse
 - 6.6 La propagazione delle onde di tsunami; rifrazione
 - 6.7 Flussi di sospensione e correnti di torbidità
- 7. FLUSSI LENTI
 - 7.1 Il flusso dei ghiacciai; Erosione glaciale
 - 7.2 Flusso in mezzi porosi e fratturati
 - 7.3 Colate laviche
 - 7.4 Convezione termica nel mantello
- 8. ARGOMENTI SPECIALI
 - 8.1 Magnetoidrodinamica e generazione del campo magnetico terrestre
 - 8.2 Brevi note su uragani e tornado
 - 8.3 Fluidi in una Terra rotante. Onde di Poincaré, Rossby e Kelvin.
 - 8.4 Forze di marea e movimento delle superfici liquide in risposta a tali forze

Obiettivi di apprendimento

L'obiettivo di questo modulo è introdurre gli argomenti più importanti della fisica dei fluidi e le applicazioni nelle Scienze della Terra. Esempi e casi di studio illustreranno aspetti della meccanica dei fluidi in geologia e ai rischi geologici.

Obiettivo generale

La maggior parte delle lezioni mira a semplificare le complessità della meccanica dei fluidi a livello pratico. Allo stesso tempo, spiegheranno la fisica alla base dei calcoli dei software di fluidodinamica computazionale.

Abilità e competenze specifiche

Sono richiesti alcuni prerequisiti di base di fisica e matematica. Gli studenti devono avere una conoscenza sufficiente di meccanica, trigonometria e analisi.

Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 dell'ONU

obiettivo 4

Suddivisione degli incontri

2 ore

Numero di partecipanti

non noto

Lingua utilizzata negli incontri

inglese/italiano

Periodo di erogazione del modulo

2 semestre

Modalità di accertamento degli esiti del processo di apprendimento

exam

Dipartimento di afferenza del docente

Sustainable Development Goals

