

Environmental Transport Phenomena

Laurea magistrale in Ingegneria per l'Ambiente e l'Energia

Docente: Cristian Marchioli

Programma

1. Fondamenti di turbolenza e fenomeni di trasporto in flussi ambientali
2. Trasferimento di massa ed energia tra oceano e atmosfera, suolo e atmosfera
3. Fenomeni di trasporto di mesoscala nell'oceano e nei bassi strati dell'atmosfera
4. Trasporto e mescolamento di inquinanti su scala regionale e locale

Con riferimento alle matrici di interesse ambientale, il corso si focalizzerà sui seguenti punti:

A. Matrice acqua

- A.1 Moto di masse d'acqua: equazioni che descrivono la dinamica di correnti a pelo libero (fiumi) e la circolazione in corpi idrici estesi (laghi, oceano);
- A.2 Effetti della scambio termico/di massa sulla circolazione in corpi idrici: stratificazione termica e di densità.
- A.3 Aspetti fluidodinamici di particolare interesse ambientale: dispersione di getti (scarichi di inquinanti) in fluido in quiete e in flusso trasversale; erosione e trasporto di sedimenti; trasferimento di gas all'interfaccia gas/liquido (meccanismi di re-areazione e flussi di CO₂ all'interfaccia aria acqua).

B. Matrice aria:

- B.1 Moto di masse d'aria: equazioni che descrivono la dinamica dei flussi d'aria; variazione di pressione e del profilo termico verticale in atmosfera; stratificazione termica e suoi effetti sulla circolazione delle masse d'aria; strato limite turbolento della bassa atmosfera.
- B.2 Aspetti fluidodinamici di particolare interesse ambientale: getti di fluidi più leggeri/più pesanti dell'aria (emissioni inquinanti); interazione tra flussi d'aria e ostacoli (vortici di ricircolazione, building downwash)

C. Matrice suolo:

- C.1 Moto di fluidi in mezzi porosi: equazioni che descrivono la dinamica dell'infiltrazione nel terreno; legge di Darcy, convezione in mezzi porosi generata da gradienti termici (Rayleigh-Benard);
- C.2 Dinamiche di adsorbimento/deadsorbimento e loro applicazione per la bonifica di siti inquinati.

Modalità di erogazione del corso

Il corso prevede una serie di lezioni frontali introduttive sulle tematiche specifiche, ed una serie di esercitazioni e laboratori (utilizzo/sviluppo di modelli computazionali) oltre che seminari specialistici per l'approfondimento di tematiche specifiche.

Argomenti chiave oggetto di approfondimento in sede di esercitazione e/o seminario sono:

- dispersione di micro-organismi (plankton, fitoplankton) e di inquinanti in fiumi, laghi, acque costiere e mare aperto;
- CO₂ sequestration: iniezione di CO₂ in matrici liquide (profondità oceaniche) e solide (rocce sedimentarie, mezzi porosi, cavità sotterranee);

Obiettivi formativi

il Corso si propone di

1. descrivere i meccanismi fondamentali che controllano la dinamica della dispersione di inquinanti nelle diverse matrici ambientali;
2. fornire le competenze teoriche necessarie per sviluppare/utilizzare correttamente modelli ambientali;
3. stimolare, attraverso la discussione di alcune problematiche ambientali di elevato interesse specifico, l'educazione degli allievi alla ricerca scientifica di base ed applicata nel settore ambientale;