

Corso di Ingegneria Ambientale – Anno 2011

Esercitazioni di fine corso

Opzione 1: esercitazione base

Riorganizzare, presentare e discutere il materiale proposto a lezione relativo alle seguenti applicazioni proposte in classe:

- **E1: dispersione di un impulso di tracciante in un PFR**

Obiettivo dell'esercitazione è utilizzare un modello monodimensionale che risolve l'equazione di trasporto-dispersione per un tracciante. È richiesto di valutare l'evoluzione del profilo di concentrazione all'uscita del PFR per diverse condizioni di trasporto convettivo/diffusivo (numero di Peclet). Si chiede di:

1. impostare l'equazione del trasporto in forma dimensionale/adimensionale;
2. implementare su Excel un metodo di risoluzione per l'equazione (metodo esplicito alle differenze finite, schema centrato, backward o forward);
3. calcolare l'evoluzione del profilo all'uscita per diversi valori di Peclet (0.5, 5, 50, 500, 5000);
4. discutere la scelta del modello di risoluzione adottato in base a criteri di efficienza numerica.

- **E2: rappresentazione/analisi di dati di qualità dell'aria**

Obiettivo dell'esercitazione è :

1. utilizzare descrittori statistici e rappresentazioni grafiche per descrivere le caratteristiche di un set di dati ambientali;
2. analizzare i dati come serie temporale per sviluppare semplici modelli predittivi.

Sono disponibili dati di qualità dell'aria e dati meteo per centraline di monitoraggio della città di Udine. I dati sono disponibili al sito <http://158.110.32.35/ING-AMB/tsanal.html>. Scelto uno o più data set, si chiede di:

1. scaricare il software XLSTAT dall'indirizzo <http://www.xlstat.com/en/home/> ed installarlo. Le caratteristiche e potenzialità del modello sono descritte allo stesso indirizzo. Il software fornisce degli add-on per Excel per la rappresentazione e l'analisi di dati.
2. calcolare i parametri statistici (media, varianza, skewness, flatness) per i dati di qualità ; confrontarli con i parametri statistici "robusti" (mediana, inter quantil range, interquantil skewness);
3. elaborare i dati per evidenziare:
 - variazioni "stagionali" per la variabile (es. box-plot stagionali);
 - variazioni locali per la variabile (es. box-plot per stazioni, q-plot);
 - variazioni congiunte tra coppie di variabili es. scatterplot, correlazione);
4. Impostare l'analisi temporale di una variabile meteo e di una variabile di qualità dell'aria:
 - identificare il trend (es. media mobile);
 - identificare la periodicità (es. correlogramma);
 - provare a sviluppare un modello Auto Regressivo per la previsione della serie;
 - verificare la bontà del modello utilizzando gli indicatori di errore (MSE mean square error, MPE mean percent error, MAE mean absolute error, ...)

- **E3: dispersione di inquinanti in sistema fluviale**

Obiettivo dell'esercitazione è identificare, attraverso l'utilizzo di un modello monodimensionale (QUAL2K) che risolve l'equazione di trasporto, dispersione e trasformazione per gli indicatori

chimico/biologici utilizzati per valutare lo stato di qualità delle acque, le zone critiche in un sistema fluviale e possibili azioni correttive a miglioramento dello stato di qualità delle acque.

Sono disponibili dati di portata e parametri di qualità delle acque per il fiume Arno (<http://158.110.32.35/reprints/2002wr.pdf>). Si chiede di:

1. Scaricare il software Qual2K dall'indirizzo <http://www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/qual2k.html> e installarlo. Le caratteristiche e le potenzialità del modello sono descritte allo stesso indirizzo. Il modello si presenta come un foglio excel in cui sono attivate delle macro.
2. compilare i fogli del file excel contenenti i dati di input basandosi sui dati riportati nell'articolo. Per le caratteristiche idrauliche assumere leggi di tipo $H = aQ^b$ e $V = cQ^d$ con $a = 0.6082$, $b = 0.442$, $c = 0.4792$ e $d = 0.2826$.
3. far girare il modello e commentare i risultati disponibili sui fogli di output. In caso di situazioni critiche per qualche parametro di qualità delle acque, identificare possibili azioni correttive.

● **E4: dispersione di inquinanti in atmosfera**

Obiettivo dell'esercitazione è utilizzare un modello a plume Gaussiano che risolve l'equazione di trasporto-dispersione per le specie inquinanti emesse da una sorgente stazionaria elevata (ciminiera). A lezione è stato sviluppato un foglio Excel per il calcolo della ricaduta al suolo degli inquinanti. Si chiede di utilizzare dati di vento reali e dati di emissione tipo per valutare la ricaduta al suolo di un pennacchio al variare delle condizioni meteorologiche del sito. Confrontare i dati di ricaduta con quelli ottenibili dal modello Screen-View (<http://www.weblakes.com/products/screen/index.html>).

Opzione 2: esercitazione avanzata

Obiettivo dell'esercitazione è utilizzare uno degli strumenti proposti a lezione per analizzare un problema di inquinamento ambientale. Gli strumenti utilizzabili sono:

- tecniche di analisi statistica dei dati;
- modello Qual2K;
- modello Calpuff.

I problemi di inquinamento ambientale proposti per l'analisi sono:

P1: caratterizzazione dell'inquinamento urbano della città di Udine;

P2: valutazione dell'impatto inquinante di una serie di siti industriali in condizioni di funzionamento normale/incidentale;

P3: caratterizzazione dello stato di qualità delle acque per il fiume Tagliamento;

Per il primo problema proposto sono disponibili (<http://158.110.32.35/ING-AMB/ICA-INQ-UD>) dati orari di concentrazione dei principali inquinanti provenienti da 6 centraline di monitoraggio della qualità dell'aria (Piazzale Osoppo, S.Osvaldo, Via Cairoli, Viale D'Annunzio, Via Manzoni, Viale XXI Luglio) e dati meteo relativi al periodo 1/01/2008 31/12/2010. Si chiede di analizzare i dati disponibili per valutare lo stato di qualità dell'aria (variabilità temporale, spaziale, dipendenza dalle variabili meteo) nell'ottica di sviluppare modelli per prevedere l'evoluzione della qualità dell'aria in ambiente urbano (vedi esempi da articoli disponibili allo stesso indirizzo).

Per il secondo problema proposto sono disponibili (<http://158.110.32.35/ING-AMB/case-study>) quattro diversi data-set. I data set A, B e C si riferiscono a dati da utilizzare per impostare la valutazione di impatto odorigeno prodotta da impianti produttivi collocati in diverse zone d'Italia. Sono dati file di descrizione del terreno, dati meteo al suolo e in quota. Si chiede di far girare il modello Calpuff e produrre una relazione descrittiva in cui si analizzino dati a disposizione utilizzati per impostare lo studio e i risultati (impatto prodotto dall'odore nella zona circostante).

Il data set D si riferisce al sito Fantoni di Rivoli di Osoppo. Sono date le caratteristiche geografiche del territorio, dati meteo di superficie e in quota relativi all'anno 2007 e dati di emissione stimata nel caso si verificano alcune tipologie di incidente in corrispondenza da alcuni punti emissivi del

sito. Si chiede di valutare l'estensione della zona interessata dall'impatto per diversi tipi di incidente industriale in cui sia prevista la fuoriuscita di sostanze potenzialmente inquinanti.

Per il terzo problema sono disponibili dati raccolti nel corso di una tesi di laurea e relativi alla morfologia, idraulica e stato di qualità delle acque del fiume Tagliamento. I dati sono disponibili al link http://158.110.32.35/INRM/rel_agenzia2002.pdf. Si chiede di consultare il sito dell'ARPA per verificare la disponibilità di dati aggiornati di qualità delle acque per valutare lo stato di qualità del Tagliamento.