

PREMESSA

La realtà italiana degli insediamenti produttivi è assai complessa a causa di: **tipologia delle emissioni, localizzazione territoriale e variabilità legata ai singoli processi produttivi. Inoltre esistono delle interazioni tra area industriale ed aree urbane ad alta densità abitativa.**

I modelli per la valutazione delle conseguenze sono l'unico strumento valido sia per valutare le aree di impatto delle emissioni continue che per il calcolo delle distanze di rischio nei casi incidentali. Tre sono le categorie di dati indispensabili per la modellistica: la meteorologia, i fattori di emissione legati alle sorgenti e i dati inquinamento per la validazione dei risultati.

L'uso dei modelli permette di:

- > **Valutare i livelli di inquinamento di qualsiasi inquinante compresi quelli dannosi alla salute o normati per legge.**
- > **Valutare la dipendenza tra i livelli di inquinamento e la conformazione del territorio.**
- > **Contestualizzare il modello sul territorio in esame.**
- > **Valutare gli effetti dovuti a rilasci incidentali e le distanze di sicurezza.**
- > **Valutare gli effetti delle ricadute al fine della valutazione dei rischi in prossimità degli impianti.**
- > **Valutare l'incidenza sulla dispersione degli inquinanti della presenza di strutture impiantistiche in prossimità del luogo dell'incidente.**

APPLICAZIONI MODELLISTICHE CONVENZIONALI

Scala Locale

Gli episodi di inquinamento possono essere stimati usando un modello tridimensionale in grado di considerare la variabilità oraria del vento e della turbolenza atmosferica. I modelli Lagrangiani a Particelle possono essere usati per seguire l'evoluzione giornaliera delle variabili meteorologiche che pilotano la dispersione degli inquinanti in orografia complessi e terreni non omogenei. Il codice di tipo Lagrangiano "a particelle" può seguire l'evoluzione degli inquinanti con "particelle virtuali", il cui movimento medio è definito dal vento locale e la cui dispersione è ottenuta da velocità casuali legate alla turbolenza atmosferica locale.

Scala Regionale

La qualità dell'aria a scala regionale e urbana è simulata mediante sistemi integrati di modellazione che utilizzano inventari delle emissioni di tipo dinamico, modelli foto-

chimici e di aerosol, e un modello meteorologico che guida la simulazione. Possono essere generati scenari emissivi alternativi che permettono di valutare l'efficacia dei diversi provvedimenti.

Concentrazione e deposizione a scala regionale sono simulate mediante modelli Euleriani alimentati da dati meteorologici sinottici, inventari delle emissioni e condizioni al contorno fornite da simulazioni a grande scala rispetto alla popolazione generale.

APPLICAZIONI MODELLISTICHE INNOVATIVE

Modelli a reti neurali

Parallelamente alla modellistica convenzionale e avanzata di dispersione atmosferica degli inquinanti si è sviluppata una attività modellistica innovativa basata sull'uso di reti neurali applicate sia per la stima di parametri di turbolenza atmosferica, della meteorologia e dei livelli di inquinamento, che come modulo statistico in cui le reti neurali vengono accoppiate a modelli di dispersione per migliorare l'accuratezza sulla determinazione delle ricadute al suolo delle emissioni industriali.

Simulazioni su Micro scala

La dinamica della dispersione di inquinanti negli strati più bassi dell'atmosfera è influenzata dalla presenza di ostacoli e, in ambienti confinati, si possono verificare episodi di elevato inquinamento.

In questi casi viene utilizzato un sistema modellistico innovativo per la simulazione a microscala del trasporto e diffusione di inquinanti in atmosfera in cui la ricostruzione dei campi meteorologici in presenza di ostacoli viene eseguita mediante l'implementazione di parametrizzazioni che permettono di effettuare simulazioni con tempi di risposta rapidi. Questo consente sia la realizzazione di un numero elevato di prove che la ricostruzione di periodi relativamente lunghi mediante l'approccio tradizionale con modelli CFD. La dispersione atmosferica degli inquinanti emessi viene poi ricostruita mediante un modello Lagrangiano a particelle operante su microscala in grado di tenere conto della presenza di ostacoli.

Modelli per la valutazione dell'impatto sulla salute

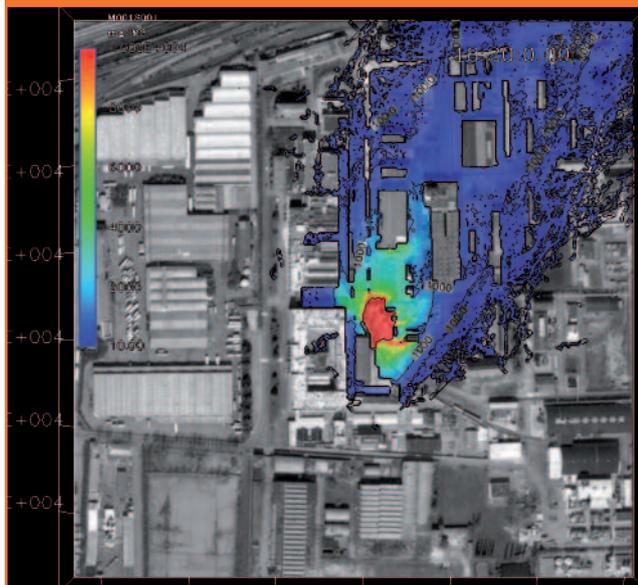
- > **L'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute costituisce un aspetto di rilievo per la vastità della popolazione esposta e diventa un fattore di impatto non trascurabile soprattutto in relazione al numero di individui potenzialmente coinvolti. La base della stima**

dei valori di esposizione della popolazione/lavoratori sono i valori di concentrazioni di inquinanti mediante modelli di dispersioni e i tempi trascorsi all'aperto e nei micro ambienti indoor durante la giornata. In particolare si possono ottenere le seguenti informazioni:

- Quantificazione dell'impatto sulla salute in termini di numero di casi (morti e ricoveri) attribuibili all'inquinamento atmosferico.
- Valutazione delle concentrazioni più verosimili a cui la popolazione o i lavoratori sono esposti.
- Distribuzione territoriali dell'esposizione derivanti dai dati della popolazione/lavoratori e di inquinamento provenienti dal modello.

La metodologia consente di ottenere le mappe di esposizione e la distribuzione sul territorio dei casi di mortalità e di ricoveri attribuibili alle concentrazioni di inquinanti specifici. Oggetto di studio sarà la valutazione di nuovi indici ambientali/sanitari che tengono in considerazione gli aspetti spaziali legati all'epidemiologia.

Figura 1 SIMULAZIONE DI UNO SVERSAMENTO DI SO₂ DA FERROCISTERNA IN UNO STABILIMENTO CHIMICO



Metodologie di rappresentazioni territoriali georiferiti dei fenomeni fisici stazionari e non stazionari derivanti da diverse matrici ambientali.

Il riscontro dei modelli di fenomeni fisici con l'ambiente reale di azione è fondamentale ai fini della loro validazione in special modo per valutare concretamente l'interazione con gli elementi territoriali sensibili che la rappresentazione georiferita è in grado di mettere in evidenza. La rappresentazione territoriale dei fenomeni fisici trova applicazione pratica in molti settori.

Il DIPIA, in particolare, utilizza metodiche e tecniche GIS avanzate per l'integrazione delle informazioni inerenti i fenomeni fisici con le informazioni di tipo geografico soprattutto nel campo della analisi incidentale relativa agli impianti ricadenti sotto la direttiva Seveso.

ATTIVITÀ DI CONSULENZA AD ELEVATO CONTENUTO DI RICERCA

- Valutazioni delle aree di impatto da emissioni continue e accidentali.
- Studio di area su problematiche specifiche.
- Calcolo di mappe di esposizioni ad agenti fisici e chimici in ambienti di vita e di lavoro.
- Caratterizzazione meteorologica e di emissione di siti complessi.

ATTIVITÀ DI CONSULENZA ISTITUZIONALI

Il DIPIA svolge attività di consulenza in materia per le Autorità Competenti.

RIFERIMENTI NORMATIVI

- Il D.M. del 1 ottobre del 2002, n. 261 inerente il regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente e i criteri per la valutazione della qualità dell'aria.
- Il D.Lgs del 4 agosto 1999, n. 351, in recepimento della direttiva 96/62/CE inerente la valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente ed introduce per la prima volta l'utilizzo delle tecniche modellistiche.

PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Link utili: http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm

Contatti: Referente DIPIA Dott. A. Pelliccioni - armando.pelliccioni@ispesl.it

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

C. GARIAZZO, C. SILIBELLO, S. FINARDI, P. RADICE, A. PIERSANTI, G. CALORI, A. CECINATO, C. PERRINO, F. NUSSIO, M. CAGNOLI, A. PELLICCIONI, G. P. GOBBI, P. DI FILIPPO: "A gas/aerosol air pollutants study over the urban area of Rome using a comprehensive Chemical transport model". *Atmospheric Environment* (2007).doi: 10.1016/j.atmosenv.2007.05.018.

A. PELLICCIONI, T. TIRABASSI. "Air Dispersion model and Neural Network: a new perspectives for integrated models in the simulation of complex situations." *Environmental Modelling & Software*. 21 (2006) 539-546.

PAROLE CHIAVE

Modelli a dispersione; Meteorologia; Reti neurali; Mappe di Esposizione; Indici di qualità ambientale/salute.