

# STUDI DI IMPATTO AMBIENTALE MEDIANTE SIMULAZIONE DELLA DISPERSIONE ATMOSFERICA

(A0025r000 del 09/06/2006)

## 1. Obiettivi

La simulazione della dispersione di emissioni tramite modelli di dispersione permette di determinare l'impatto ambientale delle emissioni stesse sul territorio. Tramite l'applicazione del modello di dispersione atmosferica è possibile simulare, sul territorio circostante la sorgente, la concentrazione in aria degli inquinanti emessi dalla sorgente stessa, per ogni ora del dominio di tempo considerato. Le concentrazioni simulate presso ciascun recettore sono elaborate per calcolare i parametri sintetici (ad esempio, medie annuali, medie giornaliere, percentili di concentrazione) da confrontare con eventuali limiti di riferimento di legge. I risultati del modello sono rappresentati graficamente mediante una mappa, sulla quale sono tracciate le linee isovalore della grandezza scelta per la rappresentazione. Ad esempio, possono essere rappresentate le linee di isoconcentrazione media annuale, ossia le linee lungo le quali la concentrazione media annuale calcolata dai dati orari è costante.

Il modello permette di simulare la dispersione di inquinanti chimici atmosferici specifici, di materiale particolato, e di odore.

Per simulare la dispersione di una (o più) sorgenti di inquinanti sono necessari dati di tre classi diverse:

- dati emissivi (in particolare: le portate di inquinanti);
- dati meteorologici;
- dati orografici e di profilo del suolo (presenza di rilievi, colline, ma anche di edifici prossimi alle sorgenti).

## 2. Dati emissivi

Il modello di dispersione impiegato può essere applicato alle emissioni di sorgenti di diversa tipologia:

- sorgenti puntiformi (ad esempio, camini di espulsione);
- sorgenti areali (ad esempio, vasche di stoccaggio liquidi a cielo aperto);
- sorgenti volumetriche (ad esempio, locali di ricovero di allevamenti zootecnici).

Il modello di dispersione impiegato consente di assegnare alle emissioni portate di inquinanti variabili nel tempo, ora dopo ora. Qualora alcune emissioni abbiano periodi di inattività ciclica (ad esempio ciclo lavorativo giornaliero, fermata nei giorni festivi, chiusura estiva dell'impianto, ecc.) è opportuno conoscere queste periodicità, perché esse possono influire in modo decisivo sull'impatto ambientale delle emissioni. Analogamente, ogni altra variazione del carico emissivo delle sorgenti (ad esempio legato a cicli di lavorazione, o al mutamento delle materie prime che sono alimentate al processo) può incidere sull'impatto. E' possibile considerare nel modello emissioni variabili nel tempo, ora dopo ora, secondo una qualunque

assegnata relazione funzionale. In assenza di disposizioni del Cliente a riguardo, le emissioni di ciascuna sorgente saranno considerate costanti.

Studi di impatto ambientale mediante simulazione di dispersione atmosferica possono essere realizzati sia per specifici inquinanti chimici (ad esempio, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, ecc.) sia per l'odore. Se l'inquinante di cui determinare l'impatto è l'odore (in termini di concentrazione di odore), i principali dati di emissione (portate volumetriche emesse, concentrazione di odore dell'emissione, temperature degli effluenti) potranno essere determinati mediante monitoraggi olfattometrici condotti da Progress S.r.l. Negli altri casi, e comunque per i dati riguardanti le dimensioni planimetriche e altimetriche dello stabilimento e la variabilità dell'emissione nel tempo, il Cliente dovrà gentilmente trasmettere a Progress S.r.l. i dati necessari allo svolgimento dello studio.

### **3. Dati meteorologici**

I dati meteorologici devono essere registrati con frequenza oraria o superiore (ad esempio ogni 30 minuti) da una stazione di rilevamento meteorologico quanto più possibile prossima alle sorgenti emissive, e posta in modo da rilevare condizioni meteo rappresentative di quelle insistenti sul territorio di possibile impatto delle emissioni; ad esempio, se lo stabilimento si trova in una vallata, non sono adatti i dati di una stazione posta nella vallata adiacente. I dati devono coprire almeno un anno completo; ad esempio, se per l'anno 2003 vi sono ampi periodi nei quali non sono stati registrati dati validi, i dati di quest'anno non sono sufficienti, ma ne servono altri di altri anni.

I parametri meteorologici la cui conoscenza è indispensabile sono i seguenti.

- Velocità del vento a 10 metri di quota dal suolo (se ad una quota diversa, specificare quale).
- Direzione del vento a 10 metri di quota dal suolo (se ad una quota diversa, specificare quale).
- Temperatura dell'aria a 2 metri dal suolo (se ad una quota diversa, specificare quale).
- Radianza (detta anche radiazione o irraggiamento) solare netta oppure radianza solare globale.

Altri valori molto utili sono i seguenti.

- Precipitazione (piovosità).
- Pressione atmosferica al suolo.
- Umidità relativa.
- Copertura nuvolosa.

I dati grezzi sono elaborati da Progress S.r.l. per ottenere, per ciascuna ora del periodo di simulazione, gli altri parametri micrometeorologici necessari alla simulazione della dispersione atmosferica, come la Lunghezza di Monin-Obukhov e l'altezza di rimescolamento.

#### **4. Corografia e dati orografici**

La corografia (mappa che descrive il territorio in cui è situato lo stabilimento dal punto di vista fisico e antropico) ha questi scopi:

- permette di inquadrare (ossia collocare geograficamente) lo stabilimento nel territorio, con approssimazione massima di un centinaio di metri (ma dipendente comunque dalle dimensioni caratteristiche dell'area di influenza);
- è impiegata come sfondo della mappa di rappresentazione dell'impatto ambientale delle emissioni sul territorio;
- permette di desumere i dati orografici, ossia di determinare la quota di ciascuno dei punti della griglia che costituisce il dominio di spazio delle simulazioni. Infatti il modello impiegato per la simulazione della dispersione di emissioni può tenere conto della presenza di rilievi nell'area di studio.

E' necessario che la corografia sia analoga, ad esempio, a quelle tratte dalla Carta Tecnica Regionale. La corografia deve essere in formato digitale (ossia, per esempio, come file "raster" in formato TIFF o JPG, o in alternativa come file vettoriale AutoCad™) in scala 1:10'000 (o altre scale vicine, da specificare) e deve rappresentare l'area (area di influenza) sulla quale deve essere determinato l'impatto ambientale delle emissioni. L'estensione del territorio coperto dalla carta corografica dipende dall'impatto delle sorgenti di inquinanti. In genere è sufficiente un'estensione di 10-20 km<sup>2</sup>. Il punto di emissione deve trovarsi circa al centro del territorio coperto dalla carta. Se necessario, possono essere trasmesse a Progress S.r.l. più mappe relative a zone attigue, per coprire l'area di influenza. Deve essere indicato o chiaramente desumibile il nord geografico.

Se i dati orografici non sono desumibili dalle mappe o se queste non sono disponibili, l'area di influenza è considerata pianeggiante.

#### **5. Planimetria e sezioni dello stabilimento**

La planimetria dello stabilimento deve permettere l'inquadramento dello stabilimento stesso nel territorio, ossia deve essere sufficiente a:

- determinare la posizione di ciascuna sorgente emissiva considerata nello studio;
- determinare le dimensioni delle sorgenti estese;
- determinare la posizione degli edifici che possono produrre effetti di scia sulla dispersione delle emissioni (vedere oltre in questo paragrafo).

Per gli scopi a cui questa planimetria è mirata, non è indispensabile che essa sia digitale, ma è sufficiente che sia cartacea; l'uso di planimetrie cartacee può comportare tuttavia una minore accuratezza del risultato finale. Alcuni edifici o manufatti attigui alle sorgenti emissive o posti nelle vicinanze possono avere un'altezza rispetto al terreno tale che, quando essi si trovano sopravento ad una sorgente emissiva, producono effetti di scia sui pennacchi di emissione. Il modello utilizzato permette di simulare questo fenomeno, purché siano disponibili dati in ingresso adeguati, deducibili dalle planimetrie e dalle sezioni verticali principali degli

edifici che possono indurre scie. E' necessaria la quota del colmo (per i capannoni, ad esempio, è la quota del tetto) di tutti gli edifici o manufatti principali dello stabilimento, compresi gli edifici di servizio (uffici, ecc.). Per edifici con prospetti complessi, servono anche le dimensioni in prospetto. In questi casi sarebbe ottimale avere i disegni in scala dei prospetti.

## 6. Il modello di dispersione

Per la simulazione della dispersione delle emissioni è impiegato il modello CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e del U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). CALPUFF è un modello di dispersione atmosferica non stazionario a puff. E' adatto alla simulazione della dispersione di emissioni da sorgenti industriali, anche multiple. E' in grado di calcolare la deposizione secca e umida, gli effetti di scia dovuti agli edifici, la dispersione da sorgenti puntiformi, areali o volumetriche, l'innalzamento graduale del pennacchio in funzione della distanza dalla sorgente, l'influenza dell'orografia del suolo sulla dispersione, la dispersione in casi di venti deboli o assenti. I coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza ( $u^*$ ,  $w^*$ ,  $L_{MO}$ ), anziché dalle classi di stabilità Pasquill-Gifford-Turner. Vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete. Durante i periodi in cui lo strato limite ha struttura convettiva, la distribuzione delle concentrazioni all'interno di ogni singolo puff è gaussiana sui piani orizzontali, ma asimmetrica sui piani verticali, cioè tiene conto della asimmetria della funzione di distribuzione di probabilità delle velocità verticali. In altre parole, il modello simula gli effetti sulla dispersione dovuti ai moti dell'aria ascendenti (le comunemente dette "termiche") e discendenti tipici delle ore più calde della giornata e dovuti ai vortici di grande scala.

CALPUFF è uno dei *preferred models* adottati ufficialmente da US EPA per la stima della qualità dell'aria, con le seguenti motivazioni (Appendix W to Part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register, Vol. 68, No. 72, Tuesday, April 15, 2003 / Rules and Regulations).

- «In some public comments there was a general consensus that the technical basis of the CALPUFF modeling system has merit and provides substantial capabilities to not only address long range transport, but to address transport and dispersion effects in some complex wind situations».
- «CALPUFF in its current configuration is suitable for regulatory use for long range transport, and on a case-by-case basis for complex wind situations».

In particolare CALPUFF rientra nella classe dei modelli "recommended for regulatory use".

Si rimanda al documento citato per quanto riguarda il rapporto sugli studi circa la validazione e la stima dell'accuratezza del modello.

CALPUFF appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN\_ ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello di dispersione CALPUFF, nel modo in cui è impiegato in questo ambito, è classificabile nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici", ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda 9.