

ANALISI DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO SUL TERRITORIO: METOLOGIE E RISULTATI

Il presente lavoro frutto di diversi anni di indagini e valutazioni rappresenta un esempio concreto di analisi e metodologie innovative con il fine di perseguire il miglioramento della qualità dell'aria sull'intero territorio comunale. L'individuazione delle sorgenti emissive e il calcolo delle modalità di diffusione degli inquinanti provenienti dagli insediamenti produttivi siti nel territorio convalidato da campagne di monitoraggio, hanno permesso di inquadrare correttamente le problematiche esistenti e sviluppare un processo di miglioramento continuo della qualità dell'aria sul territorio. Quest'ultimo obiettivo è stato raggiunto mediante una convezione ecologica che garantisce il monitoraggio e la riduzione delle emissioni in atmosfera e mediante l'implementazione di un sistema di gestione ambientale secondo la norma UNI EN ISO 14001 che ha coinvolto sia le aziende presenti sul territorio che l'amministrazione comunale.

Il lavoro è stato sviluppato attraverso le seguenti fasi:

- Censimento degli insediamenti produttivi esistenti sul territorio che possono provocare problemi dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico tramite esame delle pratiche in archivio, trasmissione di scheda informativa specificatamente predisposta; verifiche tecniche in base alla documentazione presentata, effettuazione dei sopralluoghi di controllo, inventario delle emissioni e loro classificazione in base alle proprietà tossicologiche ed olfattive.
- Valutazione preliminare di qualità dell'aria effettuata dall'I.S.T. di Genova
- Raccolta dati meteorologici mediante un monitoraggio ambientale effettuato dal Giugno '94 a Marzo '95 dall'istituto IST di Genova
- Campagna analitica di monitoraggio di qualità dell'aria effettuata dall'I.S.T. di Genova. Sono stati monitorati 16 siti localizzati su tutto il territorio comunale per un periodo continuativo e contemporaneo. Sono state individuate le seguenti sostanze organiche aldeide formica, aldeide acetica, fenoli, cresoli, acetato di-butile, n-butanol, xilene, toluene, isobutilacetato, mek, metossipropilacetato, solvente ragia, solvente nafta, altri idrocarburi aromatici.
- Studio di valutazione di diffusione e di ricaduta al suolo delle specie inquinanti provenienti dagli insediamenti produttivi
- Organizzazione e gestione di un "osservatorio permanente ambiente" in collaborazione e la partecipazione le aziende presenti sul territorio al fine di affrontare le tematiche inerenti gli aspetti di miglioramento di qualità dell'aria.
- Informazione e comunicazione con la cittadinanza anche tramite assemblee.

A valle di questo lavoro di indagine e valutazione il comune di Quattordio al fine di tutelare e migliorare la qualità dell'aria:

- redige un piano comunale di tutela della qualità dell'aria sulla base del piano regionale relativamente all'inquinamento prodotto dagli impianti industriali;
- stipula con le aziende site sul territorio una convenzione ecologica con lo scopo di monitorare e ridurre le emissioni in atmosfera;
- implementa un sistema di gestione ambientale secondo la norma UNI EN ISO 14001.

LE SORGENTI EMISSIVE

L'attività industriale sul territorio è particolarmente concentrata nel ramo della produzione di pitture e vernici ed in una rete di attività di applicazione di tali prodotti. Il risultato è che la natura chimica delle principali emissioni è costituita da sostanze organiche volatili. A fronte di questa situazione traffico e riscaldamento contribuiscono in modo secondario all'inquinamento atmosferico.

Le principali SOV emesse dai camini di emissione degli stabilimenti siti sul territorio sono: aldeide formica, aldeide acetica, fenoli, cresoli, acetato di-butile, n-butanol, xilene, toluene, isobutilacetato, mek, metossipropilacetato, solvente ragia, solvente nafta, altri idrocarburi aromatici.

Nella tabella seguente vengono riportate la classificazione delle sostanze organiche volatili secondo il D.M. 12/7/90, i valori limite di soglia TLV e le soglie olfattive in aria.

Tab. 1: la classificazione delle SOV (D.M. 12/7/90), i valori limite di soglia TLV e le soglie olfattive in aria.

Inquinante	Classificazione D.M. 12/7/90	Valore limite di soglia (mg/Nm ³)	Soglia olfattiva in aria ppm (v/v)
Aldeidi formica	II	0,37 (STEL/C)	0,83 ppm
Aldeide acetica	II	45 (STEL/C)	0,05 ppm
Fenolo	II	19 (TWA) A4	0,04 ppm
m-Cresolo	II	22 (TWA)	0,00028 ppm
Acetato n-butile	IV	713 (TWA) A4	0,39 ppm
n-butanol	III	76 (TLV-C)	0,83 ppm
xilene	IV	434 (TWA) A4	0,056 ppm
toluene	IV	188 (TWA) A4	2,9 ppm
isobutilacetato	IV	713 (TWA)	0,64 ppm
mek	IV	590 (TWA)	25 ppm
metossipropilacetato	IV	-	-
solvente ragia	III	-	-
solvente nafta	III	1590 (TWA)	-
idrocarburi aromatici	-	-	-

LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE

Il territorio comunale è stato caratterizzato meteorologicamente mediante un monitoraggio ambientale effettuato dal Giugno '94 a Marzo '95 dall'istituto IST di Genova.

I dati forniti sono stati elaborati per evidenziare mensilmente le direzioni più frequenti di provenienza del vento (la rosa dei venti è stata divisa in 8 settori ciascuno di ampiezza pari a 45°), le relative velocità medie e la frequenza delle classi di stabilità.

A valle di tali risultati meteorologici è stata effettuata la simulazione delle ricadute al suolo degli inquinanti nelle seguenti tre condizioni meteorologiche:

- la direzione di massima probabilità di provenienza del vento (compresa tra i 225° e i 270°)
- la velocità media più probabile (2 m/s)
- le tre classi di stabilità più frequenti (B, D e F)

IL MODELLO MATEMATICO

Il criterio per la selezione del modello in riferimento alla norma UNI 10796 e UNI 10964 è in funzione dei seguenti elementi:

Caratteristica fondamentale	Elemento
Scala spaziale	Locale (< 10 - 20 km) Mesoscala (grandi impianti) (< 100-200 km)
Scala temporale	Analisi breve periodo (ora-giorno) Analisi lungo periodo (stagione -anno)
Ambito territoriale	Sito semplice Sito complesso
Tipo di sorgente	Puntiforme Lineare Areale
Tipo di inquinanti	Inerti o reattivi di 1° ordine

Il nostro caso identificabile come dispersione di inquinanti da piccola emissione su sito pianeggiante prevede l'utilizzo di modelli di tipo gaussiano stazionari o a "puff" e modelli 3D lagrangiani ed euleriani.

Il calcolo, in considerazione dei dati a disposizione, è stato effettuato tramite un codice di calcolo Dimula (Diffusione MULTisorgente Atmosferica). Il modello è un codice multisorgente basato su modelli standard di tipo gaussiano ma ospita modelli che permettono di descrivere la condizione di calma di vento.

Il modello infatti è stato sviluppato sul territorio nazionale dove le calme di vento, in particolare modo nella pianura padana costituiscono una quota parte rilevante delle condizioni meteorologiche. La calma di vento è una situazione particolarmente critica per la dispersione, in quanto implica un accumulo di sostanze inquinanti nelle immediate vicinanze delle sorgenti di emissione, con conseguente aumento delle concentrazioni in aria. Il modello ha delle opzioni di input che lo rendono alternativamente utilizzabile nelle versioni short-term e climatologica.

RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

I valori massimi ricavati con il modello short-term in corrispondenza delle tre classi di stabilità più frequenti sono i seguenti:

- Classe B: concentrazione max sostanze organiche volatili 380 µg/Nm³
- Classe D: concentrazione max sostanze organiche volatili 320 µg/Nm³
- Classe F: concentrazione max sostanze organiche volatili 164 µg/Nm³.

E' stata inoltre effettuata un'analisi più dettagliata per le sostanze organiche maggiormente responsabili delle molestie olfattive della zona che sono state identificate nei fenoli (in particolare nei cresoli).

I valori massimi di ricaduta al suolo per i fenoli (considerando situazioni di normale funzionamento) ricavati in corrispondenza delle tre classi di stabilità più frequenti sono i seguenti:

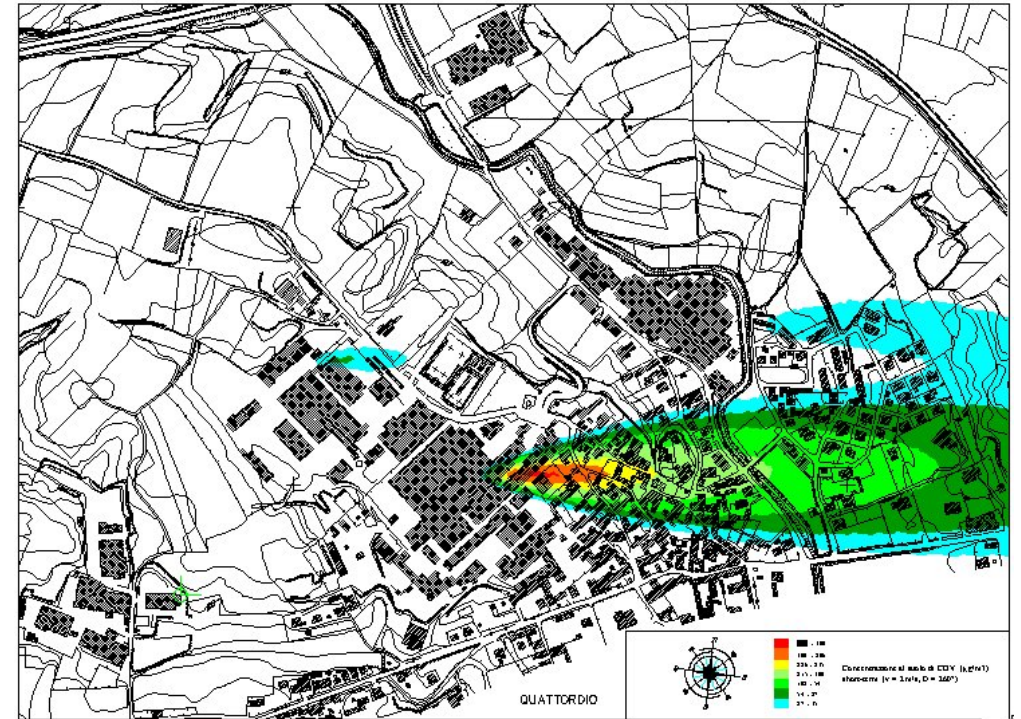
- Classe B: concentrazione max di fenoli 2,3 µg/Nm³
- Classe D: concentrazione max di fenoli 1,6 µg/Nm³
- Classe F: concentrazione max di fenoli 0,3 µg/Nm³.

E' stata inoltre effettuata una valutazione considerando situazioni particolarmente critiche di malfunzionamento degli impianti di abbattimento ed i risultati in corrispondenza delle tre classi di stabilità più frequenti sono i seguenti:

- Classe B: concentrazione max di fenoli 85 µg/Nm³
- Classe D: concentrazione max di fenoli 56,8 µg/Nm³
- Classe F: concentrazione max di fenoli 12 µg/Nm³.

Nella tavola seguente si riportano i risultati con il modello short-term nelle seguenti condizioni: classe di stabilità D, velocità del vento 2m/s e direzione del vento 260°

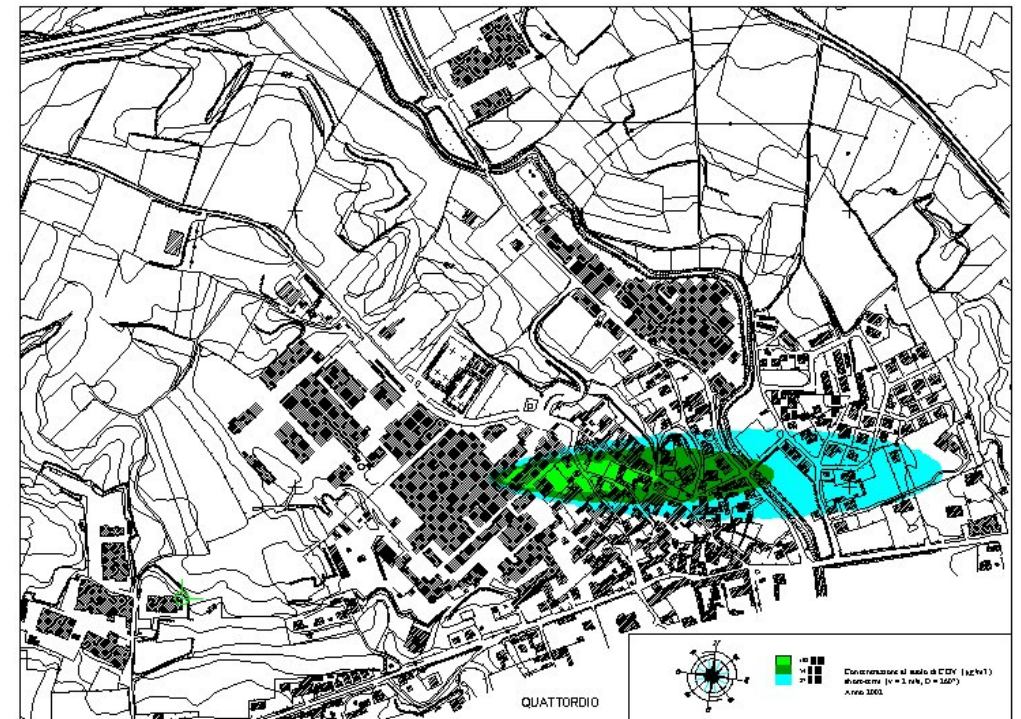
Tavola 1: ricaduta al suolo COV (anno 1997)



La simulazione è stata ripetuta dopo un periodo di osservazione di circa 5 anni, durante i quali è stato adottato un piano integrato di riduzione delle emissioni. Il risultato è molto soddisfacente: la concentrazione al suolo si è ridotta di un fattore 3.

Nella tavola seguente si riportano i risultati con il modello short-term conseguiti nell'anno 2002 nelle seguenti condizioni: classe di stabilità d, velocità del vento 2m/s e direzione del vento 260°

Tavola 2: ricaduta al suolo COV (anno 2002)



CONFRONTO CON I DATI DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

La simulazione di diffusione al suolo è stata effettuata elaborando i dati di emissione ai camini dichiarati dai principali insediamenti produttivi del Comune. I risultati così ottenuti sono stati confrontati con i dati raccolti dalla campagna analitica effettuata dall'istituto IST di Genova:

I valori di concentrazione di inquinanti al suolo, ricavati dal calcolo di diffusione, trovano una buona corrispondenza con i dati analitici raccolti durante la campagna analitica effettuata dall'IST.

I valori massimi di ricaduta sono inoltre in corrispondenza di una zona residenziale che è risultata anche da un'inchiesta sulla percezione degli odori (effettuata tramite un sondaggio sulla popolazione) la più esposta a molestie olfattive.

La distribuzione delle concentrazioni al suolo di alcune sostanze organiche volatili, usate come traccianti, elaborata dal modello matematico, consente di identificare la fonte inquinante e il relativo contributo al peggioramento della qualità dell'aria e al fenomeno delle molestie olfattive.

CONCLUSIONI

La metodologia di lavoro applicata al caso in esame è risultata assai utile per realizzare sia un efficace studio previsionale sugli effetti sulla salute della popolazione residente oltre che sulle possibili molestie olfattive, sia un accurato programma di riduzione delle emissioni, tramite una convenzione tra aziende e Comune ed un conseguente miglioramento di qualità dell'aria, compatibilmente con le esigenze produttive ed economiche. La convenzione ha un duplice scopo: il primo cooperare con le aziende site sul territorio al fine di tutelare la qualità dell'aria, così proteggendo la salute della popolazione residente e l'ambiente; il secondo di cooperare con la Regione e la provincia al fine di valutare la qualità dell'aria, definire dei piani d'azione per la riduzione del rischio di superamento dei valori limite e delle soglie d'allarme ed individuare le misure necessarie per evitare tale superamento.

Il percorso verso la certificazione ambientale ISO 14000 nelle fasi iniziali dell'analisi ambientale iniziale ha rappresentato una tappa significativa nella valutazione delle prestazioni ambientali delle aziende site sul territorio. Infatti l'aggiornamento dei dati di emissioni a seguito dell'implementazione delle procedure previste dalla convenzione ecologica mostrano un sensibile miglioramento della qualità dell'aria sul territorio.

Inoltre l'adozione delle principali aziende site sul territorio di un sistema di gestione aziendale secondo la norma ISO 14000 rappresenta un esempio concreto di gestione consapevole delle problematiche ambientali.

BIBLIOGRAFIA

- European Process Safety Centre: atmospheric Dispersion. Ichem, Rugby 1999.
- Zanetti P: Air Pollution Modeling. Van Nostrand Reinhold, New York 1990
- Cavallotti, L. Sighicelli.: Simulazione della diffusione e ricaduta al suolo di inquinanti chimici da impianti industriali Symposia I Congressi della Fondazione Maugeri Vol. 2, 2000.
- J.E. Amoore, E. Hautala: Journal of Applied Toxicology, 3 (6): 272 (1983)
- ACGIH: Valori limite di soglia 1998.