

DECRETO MINISTERIALE 1 OTTOBRE 2002, N. 261

REGOLAMENTO RECANTE LE DIRETTIVE TECNICHE PER LA VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE, I CRITERI PER L'ELABORAZIONE DEL PIANO E DEI PROGRAMMI DI CUI AGLI ARTICOLI 8 E 9 DEL DECRETO LEGISLATIVO 4 AGOSTO 1999, N. 351

(pubblicato in GU 20 novembre 2002, n. 272)

Il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio

di concerto con

il Ministro della salute

Visto il decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, recante: «Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente», ed in particolare gli articoli 5, 8 e 9;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203;

Visto il decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112;

Visto l'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400;

Sentito il parere della Conferenza Stato-città ed autonomie locali, unificata con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano, espresso nella seduta dell'11 luglio 2002;

Udito il parere del Consiglio di Stato, espresso dalla Sezione consultiva per gli atti normativi nell'adunanza del 26 agosto 2002;

Vista la comunicazione al Presidente del Consiglio dei Ministri, di cui alla nota 3 ottobre 2002, n. UL/2002/7437;

Adotta

il seguente regolamento:

articolo 1

Campo di applicazione

1. Il presente regolamento stabilisce:

- a) ai sensi dell'articolo 5 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, le direttive tecniche sulla cui base le regioni provvedono ad effettuare, ove non disponibili, misure rappresentative al fine di valutare preliminarmente la qualità dell'aria ambiente ed individuare le zone di cui agli articoli 7, 8 e 9 del citato decreto legislativo n. 351 del 1999;
 - b) ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, i criteri per l'elaborazione dei piani e dei programmi per il raggiungimento, entro i termini stabiliti, dei valori limite nelle zone e negli agglomerati di cui al medesimo articolo 8;
 - c) ai sensi dell'articolo 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, le direttive sulla cui base le regioni adottano un piano per il mantenimento della qualità dell'aria nelle zone di cui al medesimo articolo 9.
2. Le regioni a statuto speciale e le province autonome di Trento e di Bolzano provvedono ad attuare le disposizioni del presente regolamento in conformità ai rispettivi statuti e alle relative norme di attuazione.

articolo 2

Criteri per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente

1. Ai fini della valutazione preliminare della qualità dell'aria, prevista dall'articolo 5 del decreto legislativo n. 351 del 1999, e dell'individuazione delle zone di cui agli articoli 7, 8 e 9 del medesimo decreto, si utilizzano le direttive tecniche contenute nell'allegato 1.

articolo 3

Principi generali per l'elaborazione dei piani e dei programmi

1. Nell'elaborazione dei piani e programmi di cui all'articolo 1, le regioni assicurano un elevato livello di tutela dell'ambiente e della salute umana e si attengono, in particolare, ai seguenti obiettivi e principi:

- a) miglioramento generalizzato dell'ambiente e della qualità della vita, evitando il trasferimento dell'inquinamento tra i diversi settori ambientali;
- b) coerenza delle misure adottate nel piano con gli obiettivi nazionali di riduzione delle emissioni sottoscritti dall'Italia in accordi internazionali o derivanti dalla normativa comunitaria;

- c) integrazione delle esigenze ambientali nelle politiche settoriali, al fine di assicurare uno sviluppo sociale ed economico sostenibile;
- d) modifica dei modelli di produzione e di consumo, pubblico e privato, che incidono negativamente sulla qualità dell'aria;
- e) utilizzo congiunto di misure di carattere prescrittivo, economico e di mercato, anche attraverso la promozione di sistemi di ecogestione e audit ambientale;
- f) partecipazione e coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico;
- g) previsione di adeguate procedure di autorizzazione, ispezione, monitoraggio, al fine di assicurare la migliore applicazione delle misure individuate.

articolo 4

Elementi conoscitivi per l'elaborazione dei piani e dei programmi

1. I piani e i programmi di cui all'articolo 1 sono elaborati sulla base di una adeguata conoscenza dei seguenti elementi:

- a) stato della qualità dell'aria, quale risulta dalla valutazione di cui agli articoli 5 e 6 del decreto legislativo n. 351 del 1999;
- b) sorgenti di emissioni, quali risultano da inventari delle emissioni di adeguata risoluzione spaziale e temporale, elaborati sulla base dei criteri di cui all'allegato 2 o elaborati precedentemente alla data di entrata in vigore del presente decreto, purché aggiornati ed integrati secondo i criteri di cui al medesimo allegato 2;
- c) ambito territoriale nel quale il piano si inserisce, con particolare riferimento ad aspetti come l'orografia, le condizioni meteo-climatiche, l'uso del suolo, la distribuzione demografica anche con riguardo alle fasce più sensibili della popolazione, gli insediamenti produttivi, il sistema infrastrutturale, la presenza di aree particolarmente sensibili all'inquinamento atmosferico, caratterizzate da ecosistemi vulnerabili, specie animali e vegetali protette, beni culturali ed ambientali;
- d) quadro delle norme e dei provvedimenti vigenti a livello europeo, nazionale, regionale, provinciale e comunale aventi rilievo in materia di inquinamento atmosferico.

articolo 5

Struttura e contenuti dei piani e dei programmi di cui all'articolo 8 del decreto legislativo n. 351 del 1999

1. I piani e i programmi di cui all'articolo 8 del decreto legislativo n. 351 del 1999 sono redatti secondo l'indice riportato nell'allegato 3 e contengono una scheda tecnica che riporta le informazioni di cui all'allegato V del medesimo decreto legislativo.

2. L'elaborazione dei piani e dei programmi di cui al comma 1 è effettuata sulla base delle indicazioni contenute nell'allegato 4, secondo il seguente schema:

- a) definizione di scenari di qualità dell'aria riferiti al termine di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo n. 351 del 1999, sulla base delle norme e dei provvedimenti di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d), del presente regolamento e delle misure conseguentemente adottate;
- b) individuazione degli obiettivi di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera necessari a conseguire il rispetto dei limiti di qualità dell'aria entro i termini di cui all'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo n. 351 del 1999;
- c) individuazione delle misure, aggiuntive o modificative rispetto a quelle previste sulla base dei provvedimenti di cui all'articolo 4, comma 1, lettera d), da attuare per il conseguimento degli obiettivi di cui alla lettera b). Ciascuna misura è corredata da opportuni indicatori e analizzata sotto il profilo dei risultati attesi in termini di miglioramento della qualità dell'aria, di riduzione delle emissioni inquinanti dell'aria, dei costi associati, dell'impatto sociale, dei tempi di attuazione e della fattibilità tecnico-economica;
- d) elezione dell'insieme di misure più efficaci per realizzare gli obiettivi di cui alla lettera b), tenuto conto dei costi, dell'impatto sociale e degli inquinanti per i quali si ottiene una riduzione delle emissioni;
- e) indicazione, per ciascuna delle misure di cui alla lettera d), delle fasi di attuazione, dei soggetti responsabili, dei meccanismi di controllo e, laddove necessarie, delle risorse destinate all'attuazione delle misure;

f) indicazione delle modalità di monitoraggio delle singole fasi di attuazione e dei relativi risultati, anche al fine di modificare o di integrare le misure individuate, ove necessario per il raggiungimento degli obiettivi di cui alla lettera b).

3. Ai fini dell'individuazione delle risorse da destinare al raggiungimento degli obiettivi di cui alla lettera b), hanno priorità le misure da attuare nelle zone in cui il livello di uno o più inquinanti sia superiore al valore limite aumentato del margine di tolleranza.

articolo 6

Mantenimento della qualità dell'aria nelle zone di cui all'articolo 9 del decreto legislativo n. 351 del 1999

1. Per l'elaborazione dei piani di cui all'articolo 9 del decreto legislativo n. 351 del 1999 si applicano, in quanto compatibili, le indicazioni contenute nell'allegato 4.

2. Al fine di conservare i livelli degli inquinanti al di sotto dei valori limite di qualità dell'aria, i piani di cui al presente articolo stabiliscono, sulla base degli elementi conoscitivi di cui all'articolo 4, i livelli massimi che non devono essere superati dall'insieme delle emissioni delle sorgenti individuate dagli inventari.

3. Nelle zone di cui all'articolo 9 del decreto legislativo n. 351 del 1999, ai fini del rilascio delle autorizzazioni previste dalla vigente normativa per la costruzione o la modifica di opere, impianti e infrastrutture, si deve tener conto dei livelli massimi stabiliti ai sensi del comma 2.

articolo 7

Pianificazione integrata e concertazione con gli enti locali

1. Le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano provvedono, nel rispetto del quadro delle competenze amministrative in materia territoriale e ambientale, con apposita normativa e comunque in conformità al proprio ordinamento, ad adottare i piani e i programmi di cui al presente decreto, assicurando il coordinamento di tali piani e degli obiettivi stabiliti dagli stessi con gli altri strumenti di pianificazione settoriale e con gli strumenti di pianificazione degli enti locali.

2. Ai fini dell'elaborazione e dell'attuazione dei piani e programmi le regioni e le province autonome di Trento e Bolzano assicurano la partecipazione degli enti locali interessati mediante opportune procedure di raccordo e concertazione, ai sensi della normativa vigente.

articolo 8

Disposizioni finali

1. Gli inventari di cui all'articolo 4, comma 1, lettera b), sono aggiornati con una cadenza corrispondente al monitoraggio delle singole fasi di attuazione di cui all'articolo 5, comma 2, lettere e) ed f), per le parti relative ad inquinanti, settori e zone considerati dalle misure previste nell'ambito di tali fasi di attuazione.

2. Dalla data di entrata in vigore del presente regolamento è abrogato il decreto ministeriale 20 maggio 1991 recante i criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria.

ALLEGATO 1

(art. 2, comma 1)

DIRETTIVE TECNICHE CONCERNENTI LA VALUTAZIONE PRELIMINARE

Introduzione

Obiettivo della valutazione preliminare della qualità dell'aria è individuare in prima approssimazione le zone di cui agli articoli 7, 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, al fine di stabilire il regime di monitoraggio e la modalità di gestione della qualità dell'aria.

Se sono disponibili misure rappresentative dei livelli degli inquinamenti di cui all'articolo 4 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, si passa alla fase di determinazione della distribuzione spaziale delle concentrazioni, più avanti descritta, seguita dalla fase di interpretazione dei dati pervenendo così all'individuazione delle zone.

Nel caso in cui non siano disponibili misure rappresentative dei livelli degli inquinanti di cui all'articolo 4 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, è necessario effettuarle e integrare misure in siti fissi con al-

tre tecniche come metodi di misura indicativi, tecniche di stima obiettiva ^[1] e modelli di diffusione e trasformazione degli inquinanti in atmosfera. Le fasi successive della valutazione preliminare riguardano, anche in questo caso, la determinazione della distribuzione spaziale delle concentrazioni, più avanti descritta, seguita dalla fase di interpretazione dei dati pervenendo così all'individuazione delle zone.

[1] Le tecniche di stima obiettiva (o misure obiettive) sono metodi matematici per calcolare le concentrazioni da valori misurati in altre località e/o tempi, basati su conoscenze scientifiche della distribuzione delle concentrazioni: un esempio è l'interpolazione lineare basata sull'ipotesi che l'andamento delle concentrazioni è sufficientemente uniforme. Un altro esempio è un modello di dispersione adattato per riprodurre concentrazioni misurate nel suo dominio.

1. Tecniche di valutazione che integrano le misure in siti fissi

1.1 Metodi di misura indicativi

I metodi di misura indicativi prevedono misure che sono generalmente meno accurate di quelle fatte con il metodo di riferimento. Tecniche di misure indicative basate sull'uso di un laboratorio mobile (o ogni altro supporto alla misura mobile o trasportabile) e metodi di misura manuale, come le tecniche di campionamento diffusivo in particolare, sono di particolare interesse, a causa dei costi relativamente bassi e della semplicità delle operazioni in confronto con quanto necessario per il funzionamento di stazioni di misure fisse.

1.1.1 Uso della tecnica di campionamento diffusivo

Il basso costo e la facilità di realizzazione di campagne di monitoraggio dell'aria ambiente con la tecnica del campionamento diffusivo consentono l'effettuazione d'indagini con un'elevata risoluzione spaziale (alta densità di campionamento).

La tecnica è particolarmente adatta alla determinazione della distribuzione di inquinanti su un'area estesa e per valutare livelli di concentrazione integrati su periodi temporali abbastanza lunghi (valori limite di lungo termine).

Valore limite di un breve periodo (medie orarie espresse in percentili) possono essere derivati statisticamente, comparando le misure su lungo periodo – ottenute dal campionamento diffusivo – con misure, effettuate in luoghi simili e/o vicini, realizzate con strumentazione ad alta risoluzione temporale.

La metodologia del campionamento diffusivo può essere usata per ottenere mappe di concentrazioni in aree estese, per determinare aree di concentrazione massima ed eventualmente può essere combinata con l'uso di laboratori mobili. Inoltre, può essere utilizzata come metodo per l'ottimizzazione di reti di monitoraggio fisse.

Quando la metodologia del campionamento diffusivo è utilizzata per la valutazione preliminare devono essere compiute le seguenti azioni:

1. individuazione delle principali sorgenti d'emissione;
2. costruzione di una griglia dell'area investigata, prendendo in considerazione la densità dei siti di campionamento;
3. selezione per ogni cella della griglia di un sito rappresentativo della concentrazione di fondo, non direttamente influenzato da sorgenti locali;
4. se importante, selezione di ulteriori siti di campionamento in prossimità di sorgenti d'inquinamento rilevanti;
5. installazione dei campionatori ed esposizione per un periodo rappresentativo, considerando il tempo minimo di copertura temporale;
6. a supporto di controllo e assicurazione di qualità delle misure (QA/QC), si raccomanda l'installazione di alcuni campionatori in duplicato/triplicato per valutare la riproducibilità delle determinazioni. Campionatori non esposti («bianco di campo») dovrebbero essere maneggiati con le stesse modalità dei campionatori esposti al fine di stabilire l'effetto dello stoccaggio e del trasporto sul valore di concentrazione misurato;
7. realizzazione delle analisi dei campionatori diffusivi in laboratorio secondo le modalità indicate dal produttore e calcolo dei livelli di concentrazione;
8. calcolo della distribuzione dei livelli d'inquinamento per interpolazione delle misure fatte in ciascuna

cella della griglia di campionamento. Le misurazioni effettuate in prossimità di sorgenti rilevanti (*hot spot*) non sono rappresentative di superfici estese, quindi, non dovrebbero essere incluse nei calcoli per l'interpolazione;

9. rappresentazione grafica nella forma di carta topografica. Gli *hot spot* sono indicati come un punto;
10. stime dei percentili comparando i dati con serie di dati ottenuti in luoghi simili e/o vicini con strumentazione automatica;
11. confronto dei risultati con i valori limite.

Va assicurata una elevata qualità dei dati, se possibile corrispondente a quanto indicato nei decreti di cui all'articolo 4 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.

Ulteriori indicazioni sull'uso della tecnica di campionamento diffusivo possono essere trovate nella documentazione di supporto al presente allegato.

1.1.2 Uso di un laboratorio mobile per la valutazione di aree di massima concentrazione

I laboratori mobili o le stazioni di misura trasferibili usualmente combinano i vantaggi dei metodi di misura automatici con la mobilità e flessibilità d'utilizzo.

Per gli inquinanti per cui i sistemi automatici di misura non esistono o non sono metodi ufficiali i laboratori mobili possono essere equipaggiati con strumentazione non automatica in grado di eseguire il prelievo del campione.

La durata, i periodi e la frequenza delle campagne di misura o dei periodi di rilevamento dovranno essere fissati in modo da essere rappresentativi del periodo di riferimento del valore limite (1 ora, 24 ore, 1 anno).

L'area di massima concentrazione in una zona viene determinata considerando la distribuzione delle sorgenti, le condizioni meteo-climatiche locali e l'orografia.

Le tipologie delle sorgenti presenti in un'area sono molto importanti quando si deve individuare il sito di misurazione.

L'impatto di sorgenti collocate in punti elevati (camini) è spesso difficile da misurare al livello del suolo perché la direzione e la velocità del vento e la loro variazione con l'altezza modificano la localizzazione dei massimi di concentrazione al livello del suolo.

Per il monitoraggio dell'inquinamento da vie di comunicazione, l'impatto diminuisce con la distanza dalla strada ed il livello d'inquinamento sarà in media proporzionale al volume di traffico.

Serie temporali di concentrazione orarie dovrebbero riflettere le variazioni nell'intensità del traffico.

Le più alte concentrazioni per periodi di 24 ore dovrebbero verificarsi in aree dove la strada corre parallela alla direzione più frequente del vento o dove la curvatura della strada permette il rimescolamento di masse d'aria provenienti da più direzioni.

Per il monitoraggio dell'inquinamento da sorgenti di uno specifico territorio (un'area) il sito di misura dovrebbe essere scelto al centro dell'area indagata e comunque dovrebbero essere evitati gli impatti da sorgenti specifiche (es. rifornimenti di carburante, piccoli inceneritori ecc.).

In situazioni complesse risultanti in un'alta variabilità della distribuzione spaziale dell'inquinante è opportuno eseguire le misurazioni in più punti.

Quando si applica la tecnica sopraddetta dovrebbero essere espletate le seguenti azioni:

1. individuazione dell'area in cui s'ipotizza la massima concentrazione, utilizzando misure pregresse o informazioni derivate da similitudine con aree comparabili o inventari d'emissione o studi di modellistica. La tecnica di campionamento diffusivo usata come un mezzo per determinare la distribuzione spaziale degli inquinati, può essere una possibile alternativa per la determinazione dell'area di massima concentrazione;
2. dalle serie temporali di misurazioni pregresse o da informazione derivata da similitudine con aree comparabili, determinare il lasso di tempo in cui è probabile misurare il massimo livello d'inquinamento;
3. realizzazione delle misurazioni;
4. confronto dei risultati ottenuti con i valori e selezione del regime di monitoraggio.

Va assicurata una elevata qualità dei dati, se possibile corrispondente a quanto indicato nei decreti di cui

all'articolo 4 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.

Informazioni specifiche per gli inquinanti

Il laboratorio mobile dovrebbe essere equipaggiato con un analizzatore per ognuno degli inquinanti considerati.

Un laboratorio mobile può facilmente realizzare la misurazione contemporanea di vari inquinanti, può costituire un mezzo di *screening* per quegli inquinanti per cui tecniche d'analisi di basso costo non sono disponibili (PM₁₀, metalli pesanti ed I.P.A.).

1.1.3 Uso di un laboratorio mobile per il monitoraggio a griglia

Un laboratorio mobile può essere utilizzato anche per valutare la distribuzione spaziale di inquinanti su grandi aree.

Il monitoraggio su una griglia è realizzato dividendo l'area d'interesse in una griglia a maglia quadrata e misurando l'inquinamento in ciascuna cella. Le misure sono realizzate per brevi periodi di tempo a ciascuna intersezione delle linee della griglia e ripetute durante il corso dell'anno.

Le date e le ore delle misure sono scelte in modo casuale ma comunque tenendo in considerazione che devono essere equamente distribuite sui mesi, giorni della settimana ed ore del giorno. È opportuno fissare uno schema di misura per cui le intersezioni adiacenti sulla griglia non siano monitorate nello stesso giorno.

I valori singoli misurati ai quattro angoli di ciascuna cella sono usati per calcolare il valore medio della concentrazione nella cella e per le isoplete sull'area. I percentili possono essere stimati dalla distribuzione di frequenza.

Il metodo non è applicabile per la caratterizzazione di *hot spot*.

Quando la metodologia è utilizzata per la valutazione preliminare devono essere compiute le seguenti azioni:

1. costruzione della griglia sull'area d'indagine prendendo in esame la densità della griglia;
2. preparazione di uno schema di misurazione, scegliendo in modo casuale nell'anno le date e le ore per le misurazioni, ma comunque tenendo in considerazione che debbono essere equamente distribuite sui mesi, giorni della settimana ed ore del giorno, inoltre, particolare attenzione deve essere posta nel non far coincidere nello stesso giorno le misurazioni sulle intersezioni adiacenti della griglia;
3. realizzazione delle misurazioni all'intersezione di ciascuna cella della griglia;
4. calcolo delle medie annuali per ciascuna cella della griglia dai singoli valori misurati alle intersezioni di cella;
5. costruzione di una mappa riportante le isoplete sull'area studiata;
6. stima dei percentili comparando i dati con serie estese di dati ottenuti in siti simili con strumentazione automatica.

Va assicurata una elevata qualità dei dati, se possibile corrispondente a quanto indicato nei decreti di cui all'articolo 4 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.

1.2 Modelli

In generale, i modelli di dispersione sono un utile strumento per:

- ottenere campi di concentrazione anche in porzioni di territorio ove non esistano punti di misura, o estendere la rappresentatività spaziale delle misure stesse;
- ottenere informazioni sulle relazioni tra emissioni e immissioni (matrici sorgenti-recettori) discriminando quindi fra i contributi delle diverse sorgenti;
- valutare l'impatto di inquinanti non misurati dalla rete di monitoraggio;
- studiare scenari ipotetici di emissioni alternativi rispetto al quadro attuale o passato.

Il risultato della simulazione modellistica è connotato da un certo grado di incertezza che risulta dalla composizione dell'incertezza intrinseca al modello (dovuta alla incapacità di descrivere perfettamente i fenomeni fisici) e di quella associata ai dati di ingresso, in particolare alle emissioni e ai parametri meteorologici.

Una corretta applicazione modellistica necessita di una procedura rigorosa di confronto con le misure, che consenta la verifica e la taratura del modello. Questo punto presuppone un disegno ottimale della rete di

monitoraggio, sufficiente affidabilità, accuratezza e rappresentatività delle misure, e una buona conoscenza delle emissioni delle sostanze inquinanti che influenzano la qualità dell'aria, sia in termini quantitativi che di distribuzione spaziale e temporale.

1.2.1 Caratteristiche generali dei modelli

La scelta del modello o dei modelli da applicare deve essere effettuata rispondendo, in successione, ad alcune domande di carattere generale. Dapprima, deve essere correttamente definito lo scenario di applicazione, cioè l'insieme degli elementi caratteristici del problema che consentono di individuare la categoria di modelli appropriata: scala spaziale e temporale, complessità territoriale, orografica e meteorologica dell'area, tipologia delle sorgenti di emissione, sostanze inquinanti da considerare (in particolare, se soggette a reazioni chimiche o no). In seconda battuta, si devono verificare, in dettaglio, i requisiti delle uscite che si desiderano dal modello e la disponibilità di tutti i dati di ingresso necessari e delle risorse hardware e software, e procedere quindi alla selezione del modello più opportuno.

Per quanto riguarda la *scala spaziale*, si dovranno considerare anzitutto i modelli in grado di riprodurre efficacemente i fenomeni che, alla scala locale o alla microscala (per esempio, in un canyon urbano) determinano i valori di inquinamento più alti, da confrontare con gli standard di qualità. D'altra parte, gli stessi fenomeni hanno, in molti casi, origini e caratteristiche a scala più grande, per cui può essere opportuno l'uso di un modello a mesoscala a elevata risoluzione o l'uso di più modelli in cascata (*nested*) con estensione decrescente e risoluzione crescente.

Per quanto riguarda la *scala temporale*, partendo dai tempi di riferimento e dal tipo di indicatore contemplato dalla normativa, occorre fare ricorso sia a modelli di «*breve periodo*», in grado cioè di simulare episodi di inquinamento atmosferico intenso, sia a modelli di «*lungo periodo*», in grado di stimare gli indicatori da confrontare con gli standard di qualità che hanno periodo di riferimento di un anno. Per contemperare le due esigenze è auspicabile disporre di serie temporali significative di dati meteorologici, e di modelli in grado di calcolare la serie temporale dei campi di concentrazione in aria. Da quest'ultima è poi possibile ricavare la distribuzione spaziale degli indicatori da confrontare con gli standard di qualità della sostanza inquinante considerata. Un indicatore è definito, in generale, dal parametro statistico (media, percentile, ecc.), dal tempo di media (o di campionamento) e dal periodo di riferimento.

La valutazione della *complessità* dell'area su cui si effettua la valutazione deve tenere conto delle caratteristiche orografiche del territorio, di disomogeneità superficiali (discontinuità terra-mare, città-campagna, acque interne) e condizioni meteo-diffusive non omogenee (calma di vento negli strati bassi della troposfera, inversioni termiche eventualmente associate a regimi di brezza); l'uso di modelli analitici (gaussiani e non) si considera generalmente appropriato nel caso di siti non complessi, mentre qualora le disomogeneità spaziali e temporali siano rilevanti per la dispersione, è opportuno ricorrere all'uso di modelli numerici tridimensionali, articolati in un preprocessore meteorologico (dedicato principalmente alla ricostruzione del campo di vento) e in un modello di diffusione.

I modelli devono ovviamente includere un modulo di *trasformazione chimica* qualora si debba simulare il comportamento di inquinanti reattivi in atmosfera e la formazione di inquinanti secondari.

Anche la tipologia delle principali *sorgenti* di emissione determina la categoria di modelli da prendere in considerazione. Per sorgenti puntuali, lineari e areali in un numero limitato e riconducibili a geometrie standard, possono essere impiegati modelli analitici e lagrangiani a particelle. Nel caso più generale di un insieme di sorgenti puntuali e diffuse sul territorio, occorre partire da un inventario delle emissioni su grigliato regolare alla risoluzione opportuna, che viene normalmente accoppiato a un modello di dispersione euleriano.

In via preliminare può essere vantaggioso valutare l'esistenza di condizioni critiche per la qualità dell'aria attraverso modelli basati su ipotesi conservative, che cioè per loro natura generalmente sovrastimano le concentrazioni in aria. In questo contesto i modelli sono applicati per valutazioni di breve periodo calcolate su una casistica di possibili condizioni meteorologiche, senza tenere conto delle reali frequenze di occorrenza sul territorio di interesse. I valori di picco così ottenuti vengono sommati al livello del fondo, misurato o stimato, e la somma risultante confrontata con il valore limite della qualità dell'aria per l'inquinante in esame. Se i valori così calcolati sono al di sotto del valore limite il territorio in esame può essere ritenuto non critico e non è necessaria l'applicazione di modelli più complessi o l'utilizzo di dati di ingresso più raffinati. Nei casi in cui si disponga dei dati meteorologici appropriati, questi modelli posso-

no rappresentare l'unico approccio possibile.

Ulteriori indicazioni relative alle caratteristiche generali dei modelli possono essere trovate nella documentazione di supporto al presente allegato.

1.2.2 Procedura di applicazione dei modelli

Una procedura di applicazione dei modelli per la valutazione della qualità dell'aria può essere schematizzata nei seguenti passi.

1. Definizione chiara dell'obiettivo, cioè dell'informazione che ci si attende dall'applicazione dei modelli, a integrazione dell'informazione che proviene dalle misure. Ciò implica la definizione dei seguenti elementi dello scenario: le *dimensioni dell'area* su cui sono attesi i risultati del modello; la *risoluzione spaziale* (cioè la distanza minima per la quale il modello è in grado di calcolare variazioni spaziali significative del campo di concentrazione); le *sostanze inquinanti* da prendere in considerazione; l'*indicatore di qualità dell'aria* che si vuole stimare (il tempo di media determina anche la *risoluzione temporale* del modello, cioè l'intervallo di tempo che intercorre tra due campi di concentrazione consecutivi calcolati dal modello); la tipologia e la quantità delle *sorgenti di emissione* da considerare.
2. Ricerca e raccolta di tutti i dati necessari o utili alla simulazione modellistica: *dati territoriali* (cartografia, orografia, uso del territorio); *dati meteorologici* (osservazioni da stazioni meteorologiche standard, parametri micrometeorologici, dati telerilevati, campi di variabili meteorologiche calcolati con modelli a elevata risoluzione); *dati di emissione* (localizzazione e quantificazione delle emissioni nel caso di sorgenti specifiche, inventario delle emissioni nel caso di sorgenti numerose e diffuse); *concentrazioni in aria* degli inquinanti (da reti di monitoraggio o da campagne sperimentali), anche al fine di determinare le condizioni al contorno degli inquinanti che vengono trasportati all'interno del dominio di calcolo.
3. Identificazione della categoria di modelli appropriata per raggiungere l'obiettivo di cui al punto 1, e in grado di utilizzare al meglio i dati di cui al punto 2. Essa può variare dai modelli analitici «*a pennacchio*» per una sorgente puntiforme che emette una sostanza chimicamente inerte a scala locale su terreno piatto, ai modelli euleriani di trasporto, diffusione e trasformazione chimica accoppiati a un inventario delle emissioni a elevata risoluzione, per il caso più generale. Valutazione delle risorse necessarie e disponibili rispetto alla categoria di modelli identificata, in termini di risorse hardware, di tempo e umane, esperienza nell'uso dei modelli, tipo e quantità di dati necessari. Se la valutazione dà complessivamente esito negativo e non è possibile intraprendere ulteriori azioni per rendere possibile l'applicazione modellistica, rivedere l'obiettivo al punto 1 e conseguentemente il punto 2.
4. Predisposizione di tutti i dati di ingresso nel formato necessario ed esecuzione del modello. Calcolo degli indicatori da confrontare con gli standard di qualità e con le misure disponibili.
5. Valutazione critica dei risultati del modello, verificandone anche la congruenza con eventuali misure disponibili; valutazione dell'accuratezza e dell'incertezza dei risultati, anche attraverso il calcolo di indicatori statistici standard di performance dei modelli. se l'esito è insoddisfacente, passare al punto 7.
6. Utilizzo dei risultati. Tracciatura di mappe relative al territorio in esame per ogni indicatore e per ogni inquinante anche non monitorato dalla rete; valutazione dell'influenza dei diversi comparti emissivi sui livelli di inquinamento e valutazione percentuale delle interferenze e sovrapposizioni tra diverse sorgenti; rilievo della necessità di misure su aree di ricaduta segnalate dal modello e non monitorate; eventuale ottimizzazione della rete di monitoraggio; predisposizione di simulazioni con scenari emissivi generati da ipotesi di risanamento e confronto quantitativo della loro efficacia.
7. Nuova definizione delle modalità di esecuzione del modello, attraverso una o più delle seguenti azioni. Modifica di parametrizzazioni del modello rivelatesi inadeguate; sostituzione o integrazione di dati di ingresso risultati insufficienti o inadeguati, con particolare riguardo all'inventario delle emissioni; svolgimento di campagne sperimentali *ad hoc* finalizzate alla raccolta di misure in aree segnalate come critiche dal modello, e non monitorate; scelta di un modello alternativo e ripetizione dei passi 3-6.

1.2.6. Incertezza delle stime effettuate con i modelli

Si possono elencare almeno quattro elementi di difficoltà nel confronto tra misure di concentrazione in aria e stime ottenute con i modelli:

- le stime dei modelli rappresentano generalmente valori medi su un volume definito in relazione alla risoluzione spaziale del modello, e su un intervallo di tempo definito dalla frequenza delle osservazioni

meteorologiche e dei dati di emissione, mentre le misure sono puntuali e relative a intervalli di tempo non necessariamente uguali a quelli del modello;

- le misure sono affette a loro volta da errori ed incertezze;
- il modello rappresenta comunque la realtà dei fenomeni fisici con un certo grado di approssimazione e di inaccuratezza;
- errori e incertezze nei dati e nei parametri di ingresso ai modelli influenzano i risultati dei modelli.

L'incertezza da associare alle stime prodotte dai modelli andrebbe determinata caso per caso sulla base della natura della grandezza da stimare (l'incertezza sui valori massimi o sul 98° percentile di una distribuzione può essere molto diverso da quello sul valore medio annuo), della complessità territoriale e meteoroclimatica dello scenario, delle dimensioni del dominio di calcolo, e delle caratteristiche delle emissioni. Sulla base delle esperienze più frequenti di applicazioni e di validazione dei modelli, e tenendo anche presente alcune peculiarità geografiche e meteoroclimatiche del territorio italiano, che ne accrescono l'incertezza, si può stimare orientativamente in un fattore due l'incertezza tipica dei valori medi annui su un punto recettore, e un'incertezza inferiore, di alcune decine di punti percentuali, se si considera l'integrale delle concentrazioni sulla superficie.

Vanno in linea generale raggiunti livelli di qualità dei dati, se possibile, analoghi a quelli indicati nei decreti di cui all'articolo 4 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.

Per quanto riguarda i metodi statistici per valutare l'accuratezza di un modello attraverso il confronto dei suoi risultati con un set di misure di riferimento, si può fare riferimento all'annesso 2 del rapporto europeo «*Guidance report on preliminary assessment under EC air quality directives*».

1.2.3 Fonti di informazione

Informazioni sui modelli e codici disponibili possono essere trovati nella biblioteca dell'EPA (*U.S. Environment Protection Agency* - sito:

<http://www.epa.gov/scram001>), che contiene in maggioranza modelli gaussiani, o al CARB (*California Air Research Board* - sito:

<http://www.arb.ca.gov/homepage.htm>) che presenta un'ottima scelta di modelli per il trattamento delle reazioni chimiche degli inquinanti in atmosfera. Inoltre in ambito europeo si può fare riferimento allo *European Topic Centre on Air Quality* dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (sito: <http://www.etcaq.rivm.nl>), che tra l'altro predispone, organizza e aggiorna una «*banca modelli*» (*MDS - Model Documentation System*) accessibile all'indirizzo

<http://aix.meng.auth.gr/lhtee/database.html>, attraverso la quale si ha una descrizione delle caratteristiche di più di 80 modelli, e informazioni sulla loro disponibilità.

Da alcuni anni si tiene una serie di conferenze (*International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes*, giunta quest'anno alla stessa edizione) originariamente dedicate alla definizione e applicazione di criteri standard di validazione, al fine di pervenire a una armonizzazione dei modelli regolatori. In questo ambito, è stato messo a punto un *model evaluation kit* (Olesen, 1997) che contiene alcuni set di dati sperimentali e alcune *routines* per la validazione mediante indicatori statistici standard di performance dei modelli.

L'ANPA, attraverso il Centro Tematico Nazionale Atmosfera Clima Emissioni (CTN-ACE) ha realizzato sul sito web www.sinanet.anpa.it (percorso: aree tematiche > qualità dell'aria > modellistica), alcune pagine in cui sono presentati criteri di guida alla scelta di modelli di dispersione degli inquinanti atmosferici; il sito contiene anche la documentazione disponibile per alcuni modelli selezionati, sulla base di una rassegna delle principali esperienze di utilizzo dei modelli effettuate in Italia.

Ulteriori indicazioni sui modelli possono essere trovate nella documentazione di supporto al presente allegato.

2. Determinazione della distribuzione spaziale delle concentrazioni

Nel seguito si descrivono alcune possibili modalità di generalizzazione spaziale dei livelli misurati.

2.1 Misure + interpretazione

Si usa quando le misure fisse sono la sola sorgente di informazione e si assume che la rete copra e sia rappresentativa dell'intero territorio. In questi casi i metodi di misura della concentrazione devono essere combinati con una accurata strategia di macro-siting, in cui la rappresentatività spaziale delle stazioni è

ben documentata e la copertura spaziale della rete è assicurata.

Le misure indicative possono essere usate per supplementare l'informazione fornita dalle misure fisse per la determinazione della distribuzione spaziale delle concentrazioni. Il loro costo relativamente basso permette il loro utilizzo per misurare la qualità dell'aria in numerosi siti e valutare la distribuzione degli inquinanti in una data area. Mappe delle concentrazioni degli inquinanti possono essere ottenute interpolando le misure. La combinazione misure + interpretazione può essere usata per la mappatura di inquinanti dell'aria in un'area in particolare per le seguenti applicazioni: valutare i superamenti dei valori limite dell'area e popolazione esposta; dare supporto per la definizione di zone; classificazione di un territorio in aree di omogenea qualità dell'aria; progettazione e ottimizzazione della rete di rilevamento; aiutare nella validazione di modelli matematici e nel controllo dell'efficacia di misure di abbattimento.

2.2 Misure + tecniche di stima obiettiva

Per stima obiettiva si intende la valutazione della qualità dell'aria tramite metodi matematici per calcolare le concentrazioni da valori misurati in altre località e/o tempi, basati su conoscenze scientifiche della distribuzione delle concentrazioni. Anche questo approccio fa riferimento ai risultati del monitoraggio ma il processo di generalizzazione è più elaborato.

Un metodo comune per generalizzare i dati misurati in un punto è l'interpolazione spaziale. Questa tecnica è utile per aree uniformi con gradienti di concentrazione uniformi tra le stazioni, ma variazioni a piccola scala tra stazioni non possono essere identificate. È usata per la distribuzione a larga scala (livello continentale, rurale) e talvolta anche per *urban background*. Dalle mappe prodotte, possono essere desunte statistiche spaziali.

L'interpolazione è migliorata usando relazioni tra i livelli di inquinamento dell'aria e le caratteristiche geografiche.

L'approccio di usare le caratteristiche locali per traslare le concentrazioni misurate in altre località può anche essere usato per la descrizione di insiemi di situazioni simili a piccola scala come strade o dintorni di certi tipi di piccole imprese per i quali non è utile dare mappe individuali dettagliate.

Per parametri chiave selezionati (riguardo alla dimensione delle sorgenti, condizioni meteorologiche, configurazione) è possibile stabilire relazioni empiriche con i livelli di qualità dell'aria il che permette di valutare i livelli di inquinamento in località simili. Queste tecniche usano i parametri chiave per le interpolazioni invece delle distanze fisiche in caso di interpolazione spaziale.

Quando le relazioni tra i livelli di qualità dell'aria e le caratteristiche locali hanno una grande quantità di dettagli possono essere considerate insieme come costituenti un modello. I modelli costruiti da relazioni empiriche tendono ad essere semplici, mentre i modelli basati su processi di informazioni fisiche, chimiche e tecnologiche possono variare da semplici a complessi. Ma anche nei modelli complessi, alcuni parametri dei modelli di cui non si conosce a priori il valore esatto possono essere scelti per adattare i risultati del modello alle misure. Queste procedure di adattamento dei modelli possono dare una mappa dettagliata o rassegne statistiche dei livelli di concentrazione. Questa procedura non tiene in conto l'incertezza dei risultati misurati. In alcune variazioni il modello può essere aggiustato per riprodurre esattamente i dati chiave misurati (interpolazione intelligente) ma in generale i risultati dei modelli adattati non sono identici ai dati misurati.

2.3 Modellistica

Quando i livelli di concentrazione sono calcolati da un modello validato si ha un'idea dell'accuratezza dei risultati. Questa idea tende a essere migliore per modelli che sono stati validati nelle stesse aree dove si applicano. Spesso i modelli usati sono stati validati in altre aree, con condizioni a volte considerevolmente differenti (emissioni, topografia, clima) da quelle prevalenti nell'area considerata. Poiché non solo l'affidabilità del modello di dispersione, ma anche la qualità delle emissioni e i parametri di input di dispersione possono essere differenti, una valutazione dell'incertezza dei risultati del modello può includere la validazione locale. Una validazione completa dovrebbe in principio anche includere una delimitazione dei limiti di applicabilità del modello.

3. Interpretazione dei dati ai fini della definizione delle zone

Allorché si utilizzano modelli ai fini della valutazione preliminare della qualità dell'aria è necessario considerare la possibilità che le eccedenze dei valori limite siano valutate attraverso l'uso di modelli. È im-

portante considerare che le misure hanno un valore diverso dai risultati ottenuti con modelli o altre tecniche matematiche. La possibilità che un modello calcoli un massimo che la misura non coglie non è del tutto improbabile e questo rende più complessa l'interpretazione degli andamenti delle concentrazioni. Per questi casi si danno le seguenti raccomandazioni:

- 1) Se misure di alta qualità mostrano eccedenze, e non i modelli, l'area di riferimento viene considerata in superamento.
- 2) Nel caso in cui il monitoraggio non evidenzia eccedenze mentre i modelli le evidenziano deve essere tenuto in considerazione quanto segue:
 - (a) in prima approssimazione, i modelli sono meno accurati, almeno nella maggior parte dei casi, delle misure. Il superamento calcolato dal modello dovrebbe essere confermato da misure fisse di alta qualità;
 - (b) d'altra parte non è possibile misurare ovunque mentre i limiti si applicano anche dove non ci sono siti di misura fissi;
 - (c) è importante che l'affidabilità dei modelli utilizzati sia elevata al fine di considerare un massimo individuato dai modelli e non dal monitoraggio per valutare il superamento o meno dei livelli di concentrazione.

4. Zonizzazione

Il decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351 stabilisce che le Regioni devono suddividere il loro territorio in zone ai fini della gestione della qualità dell'aria (dove il termine zona include gli agglomerati intesi come un particolare tipo di zona). Nel definire un sistema di zone si deve perseguire il più possibile il soddisfacimento contemporaneo dei criteri di idoneità per la gestione della qualità dell'aria e di quelli per la valutazione della qualità dell'aria. Quando si considera la possibilità di combinare delle aree territoriali in zona, deve essere dato debito riguardo alle similarità nella qualità dell'aria. È però importante notare che le zone devono primariamente essere guardate come territori amministrativi per i quali il decreto legislativo n. 351 del 1999 definisce obblighi (per la valutazione, il reporting e la gestione). Quando si designano le zone l'obiettivo principale è assicurare un buon collegamento con le azioni da intraprendere; questo viene generalmente soddisfatto nel modo migliore quando si associano le zone alle aree amministrative e quando vengono fornite al pubblico in modo efficace le informazioni sulle azioni intraprese.

Per arrivare ad un sistema di zone soddisfacente è utile seguire il seguente processo di designazione delle zone. Tutti i parametri rilevanti della qualità dell'aria (medie annuali, superamenti di valori orari o giornalieri, eccetera) devono essere presi in considerazione. Successivamente viene fatto un tentativo per identificare aree con caratteristiche simili di qualità dell'aria, in termini di superamenti, tipi di sorgenti emissive, caratteristiche climatologiche o topografiche. Il quadro della qualità dell'aria che ne deriva viene quindi proiettato su una mappa del territorio delle amministrazioni locali con competenze relative al controllo delle sorgenti emissive. Prendendo i confini delle amministrazioni locali come possibili limiti delle zone, vengono ricercate le combinazioni dei territori amministrativi che hanno caratteristiche simili di qualità dell'aria.

Nel seguito vengono indicati alcuni principi di riferimento:

- le zone sono in definitiva aree che in termini pratici consistono di uno o più comuni o province o loro combinazioni;
- i confini delle zone devono essere costanti nel tempo ed eventuali variazioni devono essere formalizzate a seguito di comprovate modifiche della qualità dell'aria;
- il territorio deve essere suddiviso in zone specificando le aree amministrative o suddiviso in base a confini individuati sulla base di precisi punti di riferimento geografici.

Le condizioni da tenere presente nel processo di individuazione delle zone sono le seguenti:

- definire le zone quanto più possibile come aree amministrative omogenee;
- raggruppare aree amministrative con caratteristiche di qualità dell'aria omogenee in un'unica zona;
- aree non adiacenti, ad esempio due città di medie dimensioni, possono essere raggruppate in una singola zona;
- non è raccomandato raggruppare un agglomerato isolato di più di 250.000 abitanti con altre aree;
- le esigenze di valutazione per gli agglomerati e per le zone non agglomerati sono un po' diverse: per inquinanti per i quali è stata posta una soglia di allarme, come SO₂ e NO₂ le misure sono obbligatorie

- negli agglomerati, non in molte zone;
- un'area estesa senza problemi di qualità dell'aria potrebbe essere designata come una unica zona; non è raccomandato includere in agglomerati significative aree che non sono costruite;
 - è raccomandato considerare un'ampia conurbazione di, ad esempio, un milione di abitanti come un agglomerato e non dividerlo in diversi agglomerati più piccoli;
 - se viene ritenuto più opportuno definire uno specifico insieme di zone per un particolare inquinante, è raccomandato di farlo suddividendo o aggregando zone usate per altri inquinanti, mantenendo gli stessi confini delle zone per quanto è possibile;
 - la zonizzazione riferita ai valori limite per la protezione degli ecosistemi o della vegetazione non necessariamente coincide con quella riferita ai valori limite per la protezione della salute.

Documenti di supporto

Monitoraggio

G. Bertoni, R. Tappa and I. Allegrini; «*Assessment of a new passive device for the monitoring of benzene and other volatile aromatic compounds in the atmosphere*», *Annali di Chimica*, 90, (2000), 249-263.

G. Bertoni, R. Tappa, L. Bertuccio, F. Parmeggiani; «*Monitoraggio del benzene nella regione Umbria. Impiego del campionatore Analyst per la mappatura del territorio*», *Acqua & Aria*, (2000), 73-78.

G. Bertoni, R. Tappa and I. Allegrini; «*The internal consistency of the Analyst diffusive sampler - A long term Field test*», *Chromatographia* 2001, 54, November (N. 9/10) 653-657.

G. Bertoni, R. Tappa and I. Allegrini; «*Valutazione della performance di un campionatore passivo per il monitoraggio del benzene ed altri composti aromatici volatili nell'ambiente urbano e negli ambienti confinati*» *Acqua & Aria*, (1999), 75.81.

R.H. Brown, «*The use of diffusive samplers for monitoring of ambient air*», *Pure and Appl. Chem.*, Vol. 65, N. 8, 1859-1874 (1993), ©1993 IUPAC.

CEN (1996) «*Ambient air quality - Diffusive samplers for the determination of gases or vapours - Requirements and test methods*», CEN standard in preparation, 1996.

E. De Saeger, M. Gerbolès, M. Payrissat «*La Surveillance du Dioxyde d'Azote à Madrid au Moyen d'Echantillonneurs Passifs - Evaluation Critique de la Conception du Réseau*», *Rapporto EUR 4175 FR* (1991).

E. De Saeger, M. Gerbolès, P. Perez Ballesta, L. Amantini, M. Payrissat, «*Air Quality Measurements in Brussels (1993-1994) - NO₂ and BTX Monitoring Campaigns by Diffusive Samplers*», *EUR Report 16310 EN*, 1995.

E. De Saeger, M. Payrissat., «*Quality of air pollution measurements in the EU monitoring networks*». In proceedings of the workshop «*Quality assurance and accreditation of air pollution laboratories*», Belgrate, 1996, *EUR Report 17698 EN*.

F. De Santis, A. Fino, S. Tiwari, C. Vazzana, «*Monitoring of Atmospheric Pollutants by Passive Sampling for the Protection of Cultural Heritage*», *Atti del Congresso «Protection and Conservation of the Cultural Heritage of Mediterranean Cities*», 5th International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin, Siviglia, Spagna, (5-8 Aprile 2000), E. Galán – P. Aparicio – A. Miras Eds., 33-35.

F. De Santis, A. Fino, S. Tiwari, C. Vazzana, I. Allegrini, «*A Performance Evaluation of the Open Tube Diffusion Sampler (Palms Sampler) for Monitoring Nitrogen Dioxide*», In: *Air Pollution VIII*. J.W.S.Longhurst – C. A. Brebbia – H. Power Eds., WIT Press, (2000), 421-429.

F. De Santis, A. Fino, C. Vazzana, I. Allegrini, «*Monitoring of Nitrogen Oxides by Passive Sampling*», *Atti del Congresso Euroanalysis XI - European Conference on Analytical Chemistry*, Lisbona, Portogallo, (3-9 Settembre 2000); OC-62.

F. De Santis, T. Dogeroglu, S. Menichelli, C. Vazzana, I. Allegrini, «*Use of a new passive sampler for ozone and nitrogen dioxides monitoring in ecological effects research*», *The Scientific World*, Vol. 1, (2001), 475-482.

E. D. Palmes, A. F. Gunnison, «*Personal monitoring device for gaseous contaminants*», *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 34, 78-81 (1973).

E. D. Palmes, A. F. Gunnisson, J. Dimattio and C. Tomczyk, «*Personal samplers for nitrogen dioxide*», Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 37, 570-577 (1976).

Van de Wiel, H. J. Eerens, H. C., Van der Meulen, A., (1988), The impact of measurement uncertainty on air quality characteristics. In: «*Air Quality in Europe*», Proceedings of international meeting on harmonization of technical implementation of EC air Quality Directives, Lyon, 1988. EC, Brussels.

Modelli

Anfossi D., Baffioni C., Brusasca G., Calori G., Caracciolo R., Cirillo M., Desiato F., Finzi G., 1997, *Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi guida ai criteri di selezione dei modelli matematici*, Rapporto Tecnico ANPA RTI 1/97 – AMB

Bassanino M., Bertolaccini M. A., Brusasca G., Cirillo M. C., Finzi G., Fortezza F., Graziani G., Mamolini G., Marani A., Tamponi M. e Tirabassi T., 1993, *Modelli a integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria*, Rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità ISTISAN 93/36

Cirillo M., Angelino E., Brusasca G., Desiato F., Finzi G., Mamolini G., Marani A., Tamponi M., Tirabassi T., Zanini G., 1996, *I modelli per la progettazione e la valutazione delle reti, le reti per la validazione dei modelli*, Convegno «*Il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico*» (Modena, 13-14 novembre 1996)

Cirillo M. Desiato F., 1998, *Setting up a regulatory frame for atmospheric dispersion modelling in Italy: needs, actors and ongoing activities*, 5th International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, (Rodi, maggio 1998)

De Leeuw F.A.A.M., Berge E., Gronskei E. Tombrou M., 1996, *Review on requirements for models and models application*, EEA Topic Report 18, EEA, Copenhagen

ERS (Environmental Regulatory Services) – Air and Water Approvals Division - Air Emissions Branch, 1997, *Air Quality Model Guidelines*, Edmonton, Alberta, Canada

Finardi S., M. G. Morselli and P. Jennet, 1997, Wind flow models over complex terrain for dispersion calculations, Working Group 4 – COST Action 710 «*Harmonisation of the pre-processing of meteorological data for atmospheric dispersion models*» EUR 18195 EN

Moussiopoulos N., Berge E., Bohler T., De Leeuw F.A.A.M., Gronskei K., Mylona S., Tombrou M., 1996, *Ambient air quality, pollutant dispersion and transport models*, EEA Topic Report n. 19, EEA, Copenhagen

NATO-CCMS, 1992, *Air Pollution Modelling and its Application IX*, H. Van Dop and G. Kallos, Plenum Press, New York

NATO-CCMS, 1994, *Air Pollution Modelling and its Application X*, S. E. Gryning e M. M. Millan, Plenum Press, New York

NATO-CCMS, 1996, *Air Pollution Modelling and its Application XI*, S. E. Gryning e F. A. Schiermaier, Plenum Press, New York

NATO-CCMS, 1998, *Air Pollution Modelling and its Application XII*, S. E. Gryning e N. Chaumerliac, Plenum Press, New York

NATO-CCMS, 1999, *Air Pollution Modelling and its Application XIII*, S. E. Gryning e E. Batchvarova, Plenum Press, New York

Olesen H. R. 1997, *Data sets and protocol for model validation*, Int. J. Environment and Pollution, Vol. 5, Nos. 4-6, pp. 693-701

Altra documentazione

«*Guidance report on preliminary assessment under EC air quality directives*»: Technical Report No. 11 (http://reports.eea.eu.int/TEC11_a/en/tech_11.pdf)

ALLEGATO 2

(art. 4, comma 1, lettera b)

CRITERI PER LA REDAZIONE DI INVENTARI DELLE EMISSIONI

1. Definizioni

Ai fini del presente allegato si intende per:

1. «*Emissione*»: qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell'atmosfera che possa produrre inquinamento atmosferico;
2. «*Indicatore di una sorgente di emissione*»: una grandezza caratteristica della sorgente stessa che può essere strettamente correlata alla qualità di inquinanti emessi in aria (ad es. quantità di combustibile bruciato per una caldaia, quantità di greggio lavorato per una raffineria, superficie occupata per le foreste di conifere, eccetera);
3. «*Fattore di emissione di una sorgente*»: la grandezza che fornisce la quantità di inquinante emessa per unità di indicatore (ad es. chilogrammi di SO₂ emesso per unità di combustibile bruciato);
4. «*Soglia di emissione*»: la quantità minima di inquinante emessa da una determinata sorgente, in un prefissato periodo di tempo, affinché la sorgente stessa possa essere considerata puntiforme;
5. «*Sorgente puntiforme*»: una sorgente di emissione per la quale si ritiene opportuno nell'ambito dell'inventario assimilarla a un punto esattamente localizzato nello spazio (es.: la sommità del camino di un grosso impianto);
6. «*Sorgente distribuita*»: una sorgente che per caratteristica intrinseca o per definizione all'interno di un determinato inventario, viene identificata con porzioni lineari (es.: arteria stradale) o areali (es.: agglomerato residenziale) del territorio oggetto di indagine;
7. «*Variabile surrogata o proxy*»: una grandezza che consente di ottenere la stima delle emissioni con un certo livello di disaggregazione territoriale o temporale, quando esse siano note per unità territoriali o temporali più grandi.

2. *Finalità*

L'inventario delle emissioni è costituito da una serie organizzata di dati relativi alla quantità degli inquinanti introdotti in atmosfera da attività antropiche e da sorgenti naturali. Tali dati sono localizzati sul territorio attraverso opportune tecniche di georeferenziazione.

L'inventario è uno degli elementi conoscitivi di base per la predisposizione dei piani o programmi regionali di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351; esso costituisce uno degli strumenti indispensabili per l'utilizzo dei modelli di diffusione e trasformazione in atmosfera degli inquinanti e per l'elaborazione di scenari di riduzione delle emissioni e delle concentrazioni nell'ambito dei medesimi piani o programmi.

L'inventario delle emissioni va considerato come uno strumento dinamico; la sua evoluzione riguarda sia l'aggiornamento dell'informazione, sia il miglioramento dell'affidabilità e del grado di dettaglio dei dati.

3. *Inquinanti da considerare*

Nell'elaborare l'inventario delle emissioni in atmosfera vanno considerati tutti gli inquinanti primari previsti dall'allegato I al decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, più i precursori degli inquinanti secondari o a rilevante componente secondaria previsti dal medesimo allegato (ad es. vanno considerate le emissioni in area urbana di ammoniaca che è uno dei precursori del PM 10 secondario).

4. *Metodologia generale*

Ai fini dell'elaborazione dell'inventario possono essere impiegate come punto di partenza le stime elaborate dall'ANPA secondo la metodologia Corinair, disponibili sul sito internet <http://www.sinanet.anpa.it/aree/atmosfera/emissioni/emissioni.asp>.

Nell'inventario i dati sulle emissioni possono essere raggruppati per:

1. inquinante;
2. attività;
3. combustibile (per i soli processi di combustione);
4. unità territoriale (regione, provincia, comune, maglie quadrate di lato 1 km, eccetera);
5. intervallo temporale (anno, mese, giorno, ora, ecc.).

a. *Quantificazione delle emissioni*

Ai fini della quantificazione delle emissioni si utilizzano processi di stima o misure, sulla base delle informazioni derivanti da sistemi di monitoraggio in continuo delle emissioni, ove disponibili, oppure quelle ottenute nel corso delle attività di controllo o di autocontrollo sulle sorgenti emissive nonché quelle ricavabili dai dati comunicati ai sensi dell'articolo 10 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372 oppure

ai sensi del decreto ministeriale 8 maggio 1989 del Ministro dell'ambiente «*Limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati dai grandi impianti di combustione*».

b. Stima delle emissioni

Le emissioni sono stimate a partire da dati quantitativi sull'attività presa in considerazione e da opportuni fattori di emissione tramite la seguente relazione:

$$E = A \times F$$

dove:

E sono le emissioni;

A è un opportuno indicatore dell'attività correlato con le quantità emesse (per esempio per le centrali termoelettriche i consumi di combustibili);

F è il fattore di emissione (massa inquinante emessa da una quantità unitaria dell'indicatore); esso può essere espresso come semplice fattore numerico o tener conto, in forma funzionale, di differenti parametri costruttivi ed operativi degli impianti, dei macchinari e dei processi. Nell'applicazione di tale approccio di tipo generale si dovranno esplicitare, per ciascuna delle attività prese in considerazione, le metodologie per la determinazione dell'indicatore dell'attività e la scelta effettuata per i fattori di emissione riportando chiaramente i relativi riferimenti di letteratura e/o i dati di misura a supporto, integrazione o sostituzione dei dati di letteratura.

c. Fattori di emissione

I valori dei fattori di emissione sono reperibili in pubblicazioni specifiche e manuali, alcuni dei quali sono riportati tra i documenti di supporto nel presente allegato. Ove possibile è opportuno integrare i valori di letteratura con dati desunti da misure «*ad hoc*».

d. Indicatori di attività

Per quanto riguarda indicazioni utili alla raccolta e al calcolo degli indicatori di attività, queste possono essere reperite nel rapporto ANPA «*Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera*», RTI CTN_ ACE 3/2001, capitolo 3.3 – *La raccolta dati e indicazioni utili sul reperimento* e appendice D.

e. Classificazione delle attività e nomenclatura

Per la realizzazione dell'inventario è necessario procedere alla classificazione delle attività rilevanti per la valutazione delle emissioni di inquinanti dell'aria nel territorio prescelto.

La presenza di numerose tipologie di sorgente ha portato alla necessità di elaborare delle codifiche che ne permettessero una classificazione univoca. Per questa ragione, anche nell'ambito del progetto europeo Corinair si è scelto di adottare una nomenclatura unica detta SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*), giunta alla sua ultima revisione nel 1997 e pertanto denominata SNAP97. L'elenco dettagliato delle attività considerate nella SNAP97 e la relativa codifica sono contenuti nel rapporto ANPA «*Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera*», RTI CTN-ACE 3/2001, appendice B.

Per quanto riguarda le emissioni da traffico, il progetto europeo Corinair prevede l'uso di modelli CO-PERT che utilizzano una suddivisione dei veicoli dettagliata per classe. Per maggiori approfondimenti si veda il rapporto ANPA «*Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera*», RTI CTN-ACE 3/2001, appendice F.

Nel processo di selezione delle attività rilevanti per la valutazione delle emissioni vanno anche considerate le sorgenti emissive naturali caratteristiche del territorio di riferimento che possano avere influenza sulla qualità dell'aria.

Inoltre può essere necessario considerare attività non esplicitamente elencate nella nomenclatura SNAP.

f. Dimensione territoriale

Le emissioni devono essere stimate con una disaggregazione territoriale che consenta l'uso di modelli di dispersione di inquinanti in atmosfera su opportune scale spaziali e sia quindi compatibile con le esigenze di elaborazione dei piani e programmi. Ad esempio per il monossido di carbonio potrebbe essere necessario attribuire le emissioni al singolo tratto stradale mentre per il PM10 potrebbe essere necessario attribuirle sulla base di un grigliato 1 km × 1 km.

Nel caso in cui l'inventario delle emissioni venga elaborato ai fini della predisposizione di un piano o programma per un agglomerato la stima delle emissioni, in particolare quelle da traffico, va fatta con un

livello di disaggregazione spaziale che consente di analizzare, per gli inquinanti che lo richiedono (es. monossido di carbonio), anche situazioni di inquinamento a livello di microscala.

Nel caso in cui gli indicatori di attività necessari per la elaborazione delle stime delle emissioni non siano reperibili o disponibili al livello di dettaglio necessari si può fare ricorso all'uso delle variabili surrogate (o variabili proxy).

Informazioni più di dettaglio sulle variabili proxy utili per il livello urbano possono essere reperite nel rapporto ANPA «*Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera*», RTI CTN-ACE 3/2001, appendice E.

g. Dimensione temporale

La disaggregazione temporale dell'inventario può essere fatta su base:

- annuale;
- stagionale (nel corso dell'anno);
- giornaliera (giorni feriali, prefestivi, festivi);
- oraria (nel corso delle ventiquattro ore).

La disaggregazione temporale dovrà essere compatibile con le finalità dell'inventario delle emissioni (analisi delle principali sorgenti emissive, scenari delle emissioni a breve, medio, lungo termine, predisposizione di dati di emissione per uso modellistico) e dovrà essere individuata la disaggregazione temporale ottimale per ogni tipologia di sorgente considerata.

È possibile ricorrere al concetto di periodo tipico (stagione tipo – fredda e calda; giorno tipo – infrasettimanale e festivo; eccetera).

La disaggregazione temporale delle emissioni ove possibile viene valutata tramite la variazione (durante le ventiquattro ore, durante i differenti giorni e nelle differenti stagioni) dell'indicatore che serve per stimare le emissioni dell'attività presa in considerazione.

h. Classificazione delle sorgenti di emissione

Le sorgenti emissive vengono classificate in diverse tipologie sulla base di più criteri:

- la modalità di funzionamento
- la localizzazione sul territorio
- la loro configurazione spaziale (puntuale, lineare, areale)

In base alle modalità di funzionamento le sorgenti vengono distinte in continue e discontinue.

Per quanto concerne la localizzazione sul territorio, le sorgenti sono suddivise in sorgenti fisse o mobili a seconda che la loro posizione sia costante o variabile nel tempo.

La classificazione delle sorgenti sulla base della loro configurazione spaziale comporta l'individuazione di opportuni valori di soglia, ossia valori delle emissioni, o altri indicatori ad essi correlati come la produzione, la dimensione, eccetera, in base ai quali differenziare tra fonti che devono essere considerate a se stanti – nel caso le emissioni superino la soglia stabilita – oppure possono essere raggruppate ad altre, simili per tipologia di inquinante e processo.

Sulla base di queste considerazioni, le sorgenti vengono ripartite tra puntuali, da considerare singolarmente, distribuite su una linea (lineari, tipicamente infrastrutture da trasporto) e areali.

Per le sorgenti continue (o semi-continue), per i principali inquinanti quali ossidi di zolfo, ossidi di azoto e composti organici volatili, per inventari molto dettagliati in ambito urbano o urbanizzato, la soglia per la definizione di sorgente puntuale è circa 20-30 t/anno; per aree più ampie è circa 90-100 t/anno.

Per i processi di combustione è di norma usata, come riferimento, la potenza termica installata e, in ambito urbano o urbanizzato, la soglia per la definizione di sorgente puntuale è circa 5-10 MW termici, per aree più ampie la soglia può essere elevata a 40-50 MW termici.

Se si applicano modelli di dispersione di inquinanti in atmosfera è necessario caratterizzare ulteriormente la sorgente puntuale acquisendo ulteriori parametri quali sezione e altezza dei camini; velocità, temperatura, portata dei fumi e le condizioni in cui queste grandezze sono state misurate; umidità e percentuale di ossigeno nei fumi.

La categoria delle sorgenti lineari viene introdotta quando è possibile approssimare una sorgente a un linea ed esprimere le emissioni in funzione della lunghezza di un tratto, come nel caso di strade, ferrovie,

rotte navali o aeree. In particolare nel caso dei trasporti, sono richieste metodologie di calcolo specifiche che perciò vengono generalmente implementate all'interno di opportuni modelli matematici. Per approfondimenti sulla metodologia per la stima delle emissioni del settore trasporti si veda il Rapporto ANPA RTI CTN-ACE 3/2001, appendice F e appendice G.

Le sorgenti areali sono tutte le sorgenti che emettono in misura inferiore alle soglie stabilite per la definizione di sorgente puntuale e quelle sorgenti che, pur avendo caratteristiche tali da poter essere considerate puntuali o lineari, risultano non identificate come tali. Le emissioni da sorgenti areali vanno necessariamente stimate statisticamente sulla base del dato di attività riferito a tutta l'area considerata e del fattore di emissione.

Ulteriori informazioni sulla classificazione delle sorgenti di inquinamento possono essere reperite nel Rapporto ANPA RTI CTN-ACE 3/2001 alla voce «*La tipologia delle fonti di emissione*».

i. Valutazione qualitativa e quantitativa dell'incertezza

Alle stime delle emissioni dell'inventario deve essere associata la valutazione qualitativa e quantitativa dell'incertezza.

La valutazione qualitativa e quantitativa dell'incertezza evidenzia il livello di affidabilità delle emissioni stimate e quali sono, fra gli elementi utilizzati per la stima delle emissioni, quelli che determinano il livello di affidabilità.

L'affidabilità delle stime delle emissioni è determinata da varie cause; le principali cause possono essere:

- incertezza legata alla scelta dell'indicatore;
- incertezza legata al valore quantitativo dell'indicatore;
- incertezza legata al fattore di emissione;
- incertezza legata alla struttura del modello di stima delle emissioni.

Per approfondimenti sulla qualità dei dati e sull'incertezza si veda il Rapporto ANPA RTI CTN-ACE 3/2001, alla voce «*Qualità dei dati e incertezza*».

5. Aggiornamento dell'inventario

Gli inventari sono aggiornati con una cadenza corrispondente al monitoraggio delle singole fasi di attuazione previste nei piani, per le parti relative ad inquinanti, settori e zone considerati dalle misure previste nell'ambito di tali fasi di attuazione.

L'aggiornamento è inoltre opportuno ogniqualvolta siano stati condotti approfondimenti dei dati contenuti nell'inventario, o raccolte informazioni più dettagliate dal punto di vista spaziale e temporale.

Documenti di supporto

- 1) *Atmospheric Emission Inventory Guidebook*, 3rd edition 2001 EEA, Technical Report N. 30.
- 2) *Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42*, EPA, 1995 e aggiornamenti.
- 3) IPCC/OECD/IEA Revised 1996 IPCC *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, 1997.
- 4) *Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale – I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia*. Rapporto ANPA Serie Stato dell'ambiente n. 12/2000.
- 5) Banca dati ANPA dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia nel 1999 disponibili al sito <http://www.sinanet.anpa.it/aree/atmosfera/emissioni/emissioni.asp>.
- 6) *Analisi dei fattori di emissione di CO₂ dal settore dei trasporti*. Rapporto ANPA RTI AMB-EMISS 3/2001.
- 7) Rapporto ANPA-CTN ACE «*Manuale dei fattori di emissione*» gennaio 2002 Draft Report.
- 8) Intergovernmental Panel on Climate Change «*Good Practice Guidance and Uncertainty Management in national Greenhouse Gas Inventories*», 2000.

ALLEGATO 3

(art. 5, comma 1)

INDICE DEL DOCUMENTO DI PIANO

Inquadramento generale

- Sintesi della strategia del piano, inquinanti che superano gli standard, misure e risultati previsti: artico-

- lazione del Piano o programma in fasi (per ciascuna fase si indicano i risultati attesi).
- Caratteristiche generali del territorio regionale (*Orografia, Clima, Uso del suolo, Popolazione, Attività produttive ...*).
 - Quadro normativo (quadro delle norme vigenti a livello europeo, nazionale e locale).
 - Amministrazioni competenti: atti che determinano la predisposizione del piano/programma, enti ed organismi coinvolti nell'elaborazione del piano/programma, nome e indirizzo delle persone responsabili dell'elaborazione e dell'attuazione del piano/programma.

Informazioni per il pubblico e per gli organismi interessati

- Scheda tecnica con le informazioni di cui all'allegato V del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.
- Mappa della regione nella quale siano evidenziate le zone di cui all'articolo 8, commi 1 e 2 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.

Elementi di sintesi sull'inquinamento atmosferico (redatti sulla base della valutazione della qualità dell'aria)

Fonti di emissione di inquinamenti dell'aria

- Elenco delle principali fonti di emissione responsabili dell'inquinamento (mappa).
- Quantità totale di emissioni provenienti da queste fonti.
- Informazioni sull'inquinamento proveniente da altre aree esterne (altre regioni, inquinamento transfrontaliero, eccetera).
- Informazioni sull'inquinamento generato da eventi naturali (eruzioni vulcaniche, aerosol marino, polvere del Sahara, eccetera).

Analisi dei dati meteoroclimatici

- La rete di rilevamento.
- Analisi statistica dei dati provenienti dalla rete di rilevamento.
- Individuazione e caratterizzazione delle condizioni meteorologiche tipiche e/o frequenti sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.
- Individuazione e caratterizzazione delle condizioni meteorologiche tipiche e/o frequenti favorevoli alla formazione di inquinanti secondari.

Elementi di sintesi relativi alla valutazione della qualità dell'aria

- La rete di monitoraggio.
- I dati storici di qualità dell'aria.
- Analisi dei dati più recenti provenienti dalla rete di monitoraggio.
- Altri metodi:
 - metodi indicativi;
 - modelli di dispersione e trasformazione di inquinanti atmosferici.

Mappe di concentrazione per i diversi inquinanti.

Caratterizzazione delle zone (redatta sulla base della valutazione della qualità dell'aria)

(specificare quali sono le zone individuate sulla base dello standard per la protezione della salute umana e quali quelle individuate sulla base dello standard per la protezione degli ecosistemi o della vegetazione)

- Zone o agglomerati, in cui i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza.
- Zone o agglomerati, in cui i livelli di uno o più inquinanti sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza.
- Per ogni zona o agglomerato di superamento:
 - nome della zona o agglomerato;
 - comuni inclusi nella zona (mappa);
 - stazioni di misurazione (per ogni stazione inclusa nella zona o agglomerato, mappa e coordinate geografiche) e altri metodi per la valutazione della qualità dell'aria;
 - informazioni di dettaglio: (tipo di zona o agglomerato, stima dell'area inquinata (km²) e della popolazione esposta all'inquinamento, dati topografici, socio-economici, amministrativi, adeguate infor-

mazioni sul tipo di obiettivi da proteggere nella zona interessata; caratterizzazione meteo climatica; inventario delle emissioni locali al livello di dettaglio necessario per l'individuazione dei provvedimenti da intraprendere (mappa); informazioni sull'inquinamento proveniente da altre aree territoriali ...);

- dettagli sui superamenti registrati (luogo in cui il superamento del valore limite è stato rilevato);
- obiettivi di riduzione delle concentrazioni e tempistica prevista.

Quadro normativo di base

- Quadro delle norme vigenti a livello internazionale, nazionale e locale e dei provvedimenti da esse derivati con implicazioni sulla qualità dell'aria.
- Effetti riscontrati o previsti di tali provvedimenti.

Analisi delle tendenze (per zona o agglomerato)

- Scenari di riferimento della qualità dell'aria (elaborati secondo il quadro normativo di base e tramite modelli di diffusione e trasformazione in atmosfera).
- Mappa delle concentrazioni.
- Scenari per eventuali riduzioni delle emissioni a partire dallo scenario di riferimento:
 - proiezioni delle emissioni nei differenti scenari individuati (dettagli sulle misure e i costi);
 - valutazione della qualità dell'aria nei differenti scenari individuati (tramite modelli di diffusione e trasformazione in atmosfera);
 - verifica di coerenza/efficacia delle misure nei riguardi di tutte le sostanze inquinanti coinvolte;
 - mappa delle concentrazioni.

Le azioni del piano (per zona o agglomerato)

- Individuazione delle misure selezionate (per ciascuna misura: motivazioni, costi, priorità, riduzioni previste in termini di emissioni e concentrazioni, tempi di attuazione, soggetti responsabili, meccanismi di controllo, risorse destinate all'attuazione).

Identificazione dei risultati di riduzione delle concentrazioni del piano o programma

- Riduzioni previste/attese delle concentrazioni degli inquinanti.
- Mappa delle concentrazioni così come risulta dall'applicazione delle misure.

Strategie per la partecipazione del pubblico

- Partecipazione e coinvolgimento delle parti sociali e del pubblico.

Monitoraggio del piano o programma

- Indicazione sulle procedure e le modalità di monitoraggio, delle singole fasi di attuazione e dei relativi risultati.

Verifica del piano o programma

- Verifica dell'effettiva riduzione delle emissioni rispetto a quella programmata/prevista.
- Verifica dell'efficacia delle riduzioni delle emissioni sui livelli di concentrazione e del rispetto degli obiettivi/risultati previsti.

Revisione del piano o programma

- Indicazione dei meccanismi di correzione e/o integrazione da attivarsi in seguito alle verifiche riportate nel capitolo «*Monitoraggio del piano o programma*».
- Indicazione dei meccanismi che consentono di esaminare l'efficacia del piano/programma anche alla luce di conoscenze che si dovessero rendere disponibili successivamente alla predisposizione del piano/programma.

Provvedimenti o progetti programmati o oggetto di ricerca a lungo termine

Elenco dei documenti utilizzati a supporto del documento di piano

Rimozione ostacoli procedurali e autorità sostitutiva

Indicare gli eventuali meccanismi di rimozione di ostacoli procedurali.

Indicare l'autorità competente ai fini della sostituzione.

Coordinamento interregionale del piano/programma (se necessario)

Indicare il soggetto che svolge la funzione di coordinatore.

ALLEGATO 4

(art. 5, comma 2; art. 6, comma 1)

INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PIANO

Scenari di riferimento della qualità dell'aria

Per «*scenario di riferimento*» si intende lo scenario di qualità dell'aria riferito al termine di cui all'articolo 4, comma 1 lettera c), del decreto legislativo n. 351 del 1999, elaborato sulla base delle norme e dei provvedimenti vigenti a livello europeo, nazionale, regionale, provinciale e comunale aventi rilievo in materia di inquinamento atmosferico. Lo scenario di riferimento è predisposto per ognuno degli inquinanti per i quali vengono posti valori limite alle concentrazioni nelle modalità indicate dall'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351.

Per costruire lo scenario di riferimento di qualità dell'aria viene prima di tutto predisposto lo scenario di riferimento delle emissioni riferite alla data prevista per il raggiungimento dei valori limite. A partire dalla mappatura delle sorgenti di emissione georeferenziate degli inquinanti che influenzano le concentrazioni dell'inquinante considerato, tale scenario viene elaborato sulla base dell'analisi dell'andamento tendenziale dei principali indicatori delle attività responsabili delle emissioni, nonché degli effetti delle misure sulla limitazione o controllo delle emissioni che derivano dal quadro delle norme e dei provvedimenti vigenti a livello europeo, nazionale, regionale, provinciale e comunale.

Sulla base dello scenario di riferimento delle emissioni possono essere predisposte mappe delle emissioni. Lo scenario di riferimento della qualità dell'aria dà informazioni sull'andamento tendenziale della qualità dell'aria alla data prevista per il raggiungimento dei valori limite. Esso viene elaborato sulla base dello scenario di riferimento di quelle emissioni che influenzano la qualità dell'aria della zona o agglomerato, attraverso l'utilizzo di modelli di dispersione e trasformazione in atmosfera degli inquinanti. Sulla base dello scenario di riferimento della qualità dell'aria può essere predisposta una mappa delle concentrazioni per l'inquinante considerato.

Modelli di dispersione e trasformazione in atmosfera degli inquinanti

Per la selezione dei modelli di dispersione e trasformazione in atmosfera degli inquinanti possono essere utilizzati gli stessi criteri generali indicati ai fini della valutazione preliminare della qualità dell'aria. La scelta dei modelli deve essere basata su adeguata documentazione di supporto che illustri caratteristiche e prestazioni dei modelli.

L'uso dei modelli di dispersione e trasformazione in atmosfera necessita, come dati di ingresso (input), di dati di emissione (quelli ottenuti tramite l'elaborazione dello scenario di riferimento delle emissioni) e di dati sulle caratteristiche meteo-diffusive della porzione di territorio le cui emissioni influenzano la qualità dell'aria della zona o agglomerato. Affinché i risultati delle simulazioni modellistiche (campi di concentrazione degli inquinanti atmosferici) abbiano un adeguato livello di affidabilità i dati di ingresso dei modelli devono essere congrui e devono riferirsi sia alla situazione attuale che a quella relativa alla data di entrata in vigore dei valori limite. È necessario disporre dei dati di input al livello di dettaglio che il modello selezionato richiede.

L'uso dei modelli deve essere preceduto da una valutazione documentata che stabilisce il grado di rispondenza del modello alla situazione reale in cui questo viene applicato essenzialmente tramite raffronti tra concentrazioni misurate e concentrazioni stimate.

I dati di emissione devono essere predisposti in formati che ne consentano l'utilizzo con i modelli selezionati.

Per quanto riguarda la caratterizzazione meteo-diffusiva è necessario:

- individuare la o le stazioni meteorologiche rappresentative; in mancanza di queste individuare le più vicine stazioni meteorologiche e valutare se le informazioni da queste prodotte sono sufficientemente rappresentative delle aree che si stanno esaminando; se necessario realizzare delle campagne *ad hoc* di caratterizzazione meteo-diffusiva delle aree;
- sulla base delle informazioni disponibili predisporre una breve descrizione delle condizioni meteorologiche prevalenti ed estreme nelle diverse stagioni, evidenziando i periodi invernali ed estivi critici

- per l'inquinamento atmosferico;
- ricavare, anche tramite l'uso del pre-processor meteorologici i dati di ingresso ai modelli. Tali dati di ingresso descriveranno sia le condizioni medie che le situazioni più critiche per la dispersione e/o la trasformazione degli inquinanti.

Una volta elaborato lo scenario di riferimento della qualità dell'aria va valutata la differenza tra le concentrazioni dello scenario di riferimento della qualità dell'aria e i valori limite che devono essere rispettati.

Individuazione degli obiettivi di riduzione delle emissioni

Nel caso in cui lo scenario di riferimento della qualità dell'aria evidenzia che i livelli di concentrazione vengono rispettati o si raggiungono livelli più bassi, il piano deve essere comunque predisposto, al fine di individuare le misure necessarie per assicurare una corretta attuazione delle norme e dei provvedimenti necessari per garantire il mantenimento della situazione. Nel caso in cui lo scenario di riferimento della qualità dell'aria evidenzia livelli di concentrazione superiori ai valori limite, è richiesta la predisposizione e successiva attuazione di un piano o programma per la qualità dell'aria che preveda ulteriori misure di contenimento rispetto a quelle considerate nello scenario di riferimento, e devono essere individuati gli obiettivi di riduzione delle emissioni necessari a conseguire il rispetto dei limiti di qualità dell'aria. Gli obiettivi di riduzione delle emissioni vengono individuati tramite l'uso reiterato dei modelli di diffusione e trasformazione degli inquinanti.

Attraverso tale processo è infatti possibile individuare, per i singoli inquinanti, le quote di riduzione delle emissioni che consentono il conseguimento dei valori limite entro i termini previsti.

Individuazione delle possibili misure da attuare e costi di abbattimento delle emissioni

Una volta definite le quote di riduzione delle emissioni inquinanti devono essere individuate tutte le possibili misure da attuare per il loro conseguimento.

A ogni misura vanno associati i relativi costi per unità di abbattimento delle emissioni dell'inquinante considerato ordinati secondo un ordine crescente.

Per quanto riguarda le emissioni industriali è opportuno fare riferimento, nella scelta delle misure da selezionare, alle cosiddette migliori tecniche disponibili per le diverse attività industriali di cui all'articolo 5 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372.

Possono inoltre essere consultati i BREF Reports indicati tra i documenti di supporto.

Altre indicazioni sui costi di abbattimento delle emissioni possono essere reperite nelle informazioni a supporto di modelli che ottimizzano i costi di abbattimento in funzione di determinati obiettivi.

Tali modelli possono opportunamente essere utilizzati a supporto dell'individuazione delle migliori strategie di riduzione delle emissioni in termini di costi. In tal caso gli strumenti modellistici scelti dovranno essere adeguatamente documentati anche per quanto riguarda l'affidabilità dei risultati e l'incertezza associata ai risultati. È essenziale ai fini della scelta dei modelli verificare la disponibilità di dati di ingresso adeguati alle esigenze dei modelli e il più aggiornati possibile.

Selezione dell'insieme di misure più efficaci per realizzare gli obiettivi di riduzione delle emissioni

Sulla base delle possibili misure individuate ed analizzate in termini di efficacia di riduzione delle emissioni e costi viene selezionato l'insieme delle misure più efficaci anche in termini di costi per realizzare gli obiettivi di riduzione delle emissioni che consentono il rispetto dei valori limite. La selezione dell'insieme di misure più efficaci è effettuata anche con riferimento alla coerenza e alle sinergie dell'insieme di misure per la zona o agglomerato con gli insiemi di misure identificati per le altre zone o agglomerati all'interno del territorio regionale o sovra-regionale.

Qualora venissero individuate misure la cui adozione è di competenza dell'amministrazione centrale, la necessità di intervento è segnalata ai Ministeri competenti, unitamente a tutte le informazioni e le motivazioni che portano a ritenere necessaria l'adozione delle specifiche misure.

Ciascuna delle misure selezionate è attuata secondo un progetto esecutivo che illustrerà dettagliatamente la misura, la stima del miglioramento programmato della qualità dell'aria, le fasi di attuazione e i tempi, i soggetti responsabili, i provvedimenti che attuano le misure, le procedure tecnico-amministrative necessarie per l'attuazione dei provvedimenti, i soggetti responsabili dell'attuazione delle singole parti della misura, costo e risorse economiche attivate per la realizzazione della misura identificativa, meccanismi di

controllo.

Per le procedure tecnico-amministrative è opportuno indicare, in particolare, gli impegni derivanti ai soggetti competenti relativamente all'emissione delle autorizzazioni, nulla osta o altri atti necessari all'attuazione del provvedimento stesso, nonché le eventuali misure adottate ai fini della semplificazione e della razionalizzazione delle relative procedure.

Monitoraggio delle fasi di attuazione delle misure selezionate e dei relativi risultati

Contestualmente all'avvio delle procedure che rendono operative le misure va avviato il meccanismo di monitoraggio delle fasi di attuazione delle misure selezionate e dei relativi risultati.

Va in particolare monitorata costantemente l'attuazione degli impegni assunti dai soggetti responsabili di ogni singola misura, ponendo in essere tutte le azioni opportune e necessarie al fine di garantire la completa realizzazione della misura nei tempi previsti e segnalando al responsabile del piano gli eventuali ritardi e/o ostacoli tecnico-amministrativi che ne dilazionano e/o impediscono l'attuazione.

È opportuno compilare periodicamente la scheda di monitoraggio dell'intervento e dell'intero piano, comprensiva di ogni informazione utile a definire lo stato di attuazione dello stesso, unitamente ad una relazione esplicativa contenente la descrizione dei risultati conseguiti e le azioni di verifica svolte, l'indicazione di ogni ostacolo amministrativo, finanziario o tecnico che si frapponga alla realizzazione della misura e la proposta delle relative azioni correttive, l'individuazione di parti del piano o programma non più attivabili o completabili, e la conseguente disponibilità di risorse non utilizzate, ai fini dell'assunzione di eventuali iniziative correttive, di revoca e/o rimodulazione delle misure.

Il meccanismo di monitoraggio, che comprende la validazione dei dati ottenuti dai modelli di simulazione con i dati ottenuti dalle reti di misura della qualità dell'aria, consente di verificare l'effettiva riduzione delle emissioni rispetto a quella programmata e verificare di conseguenza l'efficacia delle riduzioni delle emissioni sui livelli di concentrazione e il rispetto degli obiettivi previsti.

Revisione del piano

Nel caso in cui dagli esiti del meccanismo di monitoraggio risultino non rispettati gli obiettivi intermedi del piano va avviato un processo di revisione che indichi i meccanismi di correzione e/o integrazione da attivare.

Al fine di rendere possibile l'uso dei modelli di diffusione e trasformazione degli inquinanti nell'ambito del meccanismo di revisione del piano, è necessario provvedere al mantenimento costante dei dati di input, tramite un processo di aggiornamento periodico, da effettuare in relazione alle fasi di monitoraggio e revisione del piano. Tale processo di aggiornamento deve avere ad oggetto le seguenti informazioni:

- emissioni inquinanti e indicatori di attività (con particolare riferimento, per quanto riguarda il traffico, alla consistenza e composizione del parco veicolare circolante e flussi di traffico);
- dati meteo-diffusivi.

Inoltre, come strumenti di supporto alle decisioni possono essere utilizzati modelli di valutazione integrata che includano moduli di stima delle emissioni, moduli di diffusione e trasformazione degli inquinanti in atmosfera, moduli relativi a tecniche di abbattimento delle emissioni e relativi costi e un modulo di ottimizzazione dei costi.

Documento di supporto

- Per consultare i BREF reports si veda il sito <http://eippcb.jrc.es> (in particolare nella maggior parte dei reports, il capitolo 4 contiene indicazioni sui costi delle tecnologie)
- S. Santostefano e M. C. Cirillo. Strategie ottimali per la riduzione delle emissioni di inquinanti gassosi prodotti dalla mobilità urbana: un'applicazione al caso di Roma. Rapporto tecnico ENEA RT/AMB/99/8.
- Modello ASTRA Italia – TRT Trasporti e Territorio (anche per la valutazione delle esternalità relative al traffico)
- Modello RAINS – EUROPE, si tratta di un modello di valutazione integrata reperibile al sito www.iiasa.ac.at.
- Modelli AutoOil (TREMOVE e LEUVEN 2)
- PUT – Piano Urbano del Traffico: direttiva del Ministero dei Lavori Pubblici, in attuazione dell'articolo 36 del Codice della Strada e successive modifiche - vedi, anche, ENEA atti della Confe-

renza Nazionale Energia e Ambiente, 1988.

- PUM – Piano Urbano della Mobilità: quaderno tecnico allegato al Piano Nazionale dei Trasporti e della Logistica – vedi, anche, articolo 22 legge n. 340 del 2000.