

**Il controllo della qualità
dell'aria: reti di monitoraggio,
strumenti normativi e
tecniche statistiche**

Atti del Workshop

Roma, 5 ottobre 1994

I lavori si sono svolti presso l'Aula Magna dell'Istituto Nazionale di Statistica

Coordinamento scientifico: Francesca Gallo

Segreteria organizzativa: Renato Ciaralli
Laura Luppi

Realizzazione editoriale: Irene Lofani

Istat, Roma 1995

*Si autorizza la riproduzione, la diffusione e l'utilizzazione
del contenuto del volume con la citazione della fonte.*

Fotocomposizione: Emilcomp S.r.l. - Via Bosco II (zona ind.) - Battipaglia
REP. 32 del 16.6.1995

Stampa: Abete Industria Poligrafica S.p.A. - Roma - Gara del 14.7.1995 - Copie 1.500

Il volume raccoglie gli atti del Workshop organizzato dall'ISTAT e dal Ministero dell'ambiente sul tema "Il controllo della qualità dell'aria: reti di monitoraggio, strumenti normativi e tecniche statistiche" tenutosi all'ISTAT ad ottobre 1994.

Con questo Workshop si è voluto dare diffusione e sottoporre ad ampio dibattito i primi risultati a cui è pervenuto il gruppo di lavoro "Metodologie statistiche per la rilevazione e l'analisi dei dati di qualità dell'aria", promosso dall'ISTAT e dalla Società italiana di statistica e costituito anche da esperti del C.N.R. (Istituto di fisica dell'atmosfera - Istituto per l'inquinamento atmosferico), ENEA, Istituto superiore di sanità, Ministero dell'ambiente e Presidio Multizonale di Prevenzione di Roma.

Questa attività si inquadra nell'ambito delle nuove iniziative prese dal Servizio Ambiente e Territorio dell'ISTAT, finalizzate al potenziamento e allo sviluppo della metodologia statistica ambientale.



INDICE

	Pag.
PRESENTAZIONE	9
Paolo Garonna	9
Giuseppe Biondi	13
INTRODUZIONE	15
Luigi Fabbris	15
RELAZIONI	19
Francesca Gallo - <i>Aspetti statistici nella normativa italiana in tema di qualità dell'aria</i>	21
Roberto Caponigro - <i>Quadro di sviluppo della normativa nazionale ed internazionale</i>	49
Mario C. Cirillo - <i>Strumenti per il rilevamento della qualità dell'aria</i>	59
Gianfranco Pallotti - <i>La struttura di gestione delle reti di rilevamento</i> ...	67
INTERVENTI E REPLICHE	73
Alessandro Marani	75
Luca Lepore	76
Rosario Mosello	78
Bruno Cavalchi	80
Elisabetta Carfagna	83
Mario Di Traglia	85
Mario Romanelli	87
Nicola Quaranta	90
Gianfranco Pallotti	93
Mario C. Cirillo	95
Elisabetta Carfagna	98
CONCLUSIONI	99
Luigi Fabbris	99
ELENCO DEI PARTECIPANTI	101
APPENDICE: Alcune norme emanate dallo Stato in tema di controllo della qualità dell'aria	103
– <i>Legge 13 luglio 1966, n. 615. Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 201 del 13 agosto 1966.</i>	105

	Pag.
- <i>DPCM 1983. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 marzo 1983. Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno. Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 145 del 28 maggio 1983.</i>	111
- <i>DPR 1988. Decreto del Presidente della Repubblica del 24 maggio 1988, n. 203. Attuazione delle direttive CEE numeri 80/709, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 140 del 16 giugno 1988.</i>	135
- <i>DM 1991. Decreto dei Ministri dell'ambiente e della sanità del 20 maggio 1991. Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria. Gazzetta ufficiale della Repubblica Italiana, n. 126 del 31 maggio 1991.</i>	157
- <i>DM 1994. Decreto del Ministro dell'ambiente 15 aprile 1994. Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del decreto ministeriale 20 maggio 1991. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 107 del 10 maggio 1994.</i>	169

PRESENTAZIONE

Paolo Garonna

Direttore generale dell'Istituto Nazionale di Statistica

È mio gradito compito dare il benvenuto a tutti voi all'apertura dei lavori e proporvi alcune riflessioni di introduzione. Le tematiche ambientali sono certamente, non da oggi, al centro del dibattito politico e culturale. Si tratta di un dibattito difficile sin dal suo inizio, per la complessità tecnica delle questioni in gioco e per i molti "trade off" che si pongono nella definizione delle linee di intervento: quello classico, tra protezione ambientale e sviluppo (più protezione ambientale, meno sviluppo e viceversa) e l'altro, altrettanto stringente, del rapporto tra risorse disponibili per l'intervento ambientale e pressione fiscale, che sta raggiungendo livelli poco sostenibili.

Di qui la necessità di chiarire qual è il punto giusto nel "trade off" e soprattutto l'esigenza sempre più forte di spostare questi "trade off" garantendo più sviluppo e al tempo stesso più protezione ambientale, più risorse per l'ambiente e meno pressione fiscale e quindi in qualche modo quadrare il cerchio di queste tematiche così complesse.

La complessità del dibattito in questa fase è legata anche al fatto che la discussione sull'ambiente mette in gioco passioni, interessi, visioni del mondo. In tutte le culture, nelle grandi religioni, dall'animismo all'induismo, l'ambiente è stato visto come la sede del sacro e quindi in qualche modo suscita in noi sentimenti profondi e provoca reazioni ancestrali. È anche vero d'altronde che l'aggressione che ha subito l'ambiente in questi ultimi decenni, per il modo con il quale si è impetuosamente sviluppato il nostro sistema di vita, genera in noi sentimenti forti, apprensioni e preoccupazioni.

Io credo che si debba onestamente riconoscere, all'inizio di questa nostra riflessione, che il rapporto tra statistica e ambiente è ancora insoddisfacente, malgrado gli sforzi fatti dall'Istat, dal Ministero dell'ambiente, dagli altri Enti pubblici e da tanti soggetti nel settore privato. I dati sono pochi e insufficienti, mentre la loro qualità suscita le legittime preoccupazioni dei "policy makers", che in questi dati cercano supporto alle decisioni. Le ragioni di insoddisfazione sono sia politiche, connesse alla scarsa sensibilità per le questioni statistiche in tema di ambiente, sia di tipo tecnico, inerenti alla materia e legate a forti difficoltà di ben identificare concetti e di fornire definizioni e classificazioni appropriate.

Da questo quadro teorico nascono gli obiettivi della politica ambientale, i problemi connessi di identificazione e costruzione degli indicatori e, ancor prima, di validazione dei parametri da assoggettare a misurazione e a monitoraggio.

Necessariamente in questo dibattito si confrontano molti interlocutori, a livello politico e a livello istituzionale, interlocutori nel settore privato, nel mondo scientifico e nel mondo della ricerca. Tutto questo ovviamente genera complessità ed esigenza di coordinamento; una complessità che è ricchezza e che certamente non dobbiamo e non possiamo semplificare, ma che impone la necessità di mettere in rete e di organizzare a sistema il pluralismo di soggetti che operano in questo campo.

C'è da considerare poi il problema dei costi, costi connessi alla progettazione e alla realizzazione delle reti di monitoraggio, costi che sono sicuramente investimenti ma a rendimento differito. Come del resto i costi di gestione delle reti e la formazione del personale per la gestione di queste, sono temi sicuramente di grande complessità.

C'è poi il quadro normativo per la rilevazione dei dati e per il monitoraggio, con tutti i problemi di difficile equilibrio che si pongono tra esigenze di regulation e di deregulation, tra l'esigenza di avere norme stringenti che fissino criteri rigorosi e precisi e la necessità di non appesantire l'operare dei soggetti economici e dei cittadini, con inutili e vessatori schemi di riferimento.

L'obiettivo fondamentale di questa fase della politica ambientale, a mio avviso, è proprio quello di ristabilire un corretto rapporto, un più giusto equilibrio tra ambiente e statistica. Diventa essenziale, pertanto, in un quadro di dati sufficientemente dettagliato, tempestivo e di buona qualità, consentire di prendere le decisioni con razionalità e con lungimiranza sia a medio che a lungo periodo. Non quindi sotto la spinta dell'urgenza, degli interessi, delle pressioni, delle passioni in gioco nel breve o brevissimo periodo e in modo da garantire il più possibile la trasparenza, che in un quadro di democrazia lega il cittadino alla discussione e alla verifica dei progressi ottenuti.

È innegabile che le statistiche sull'ambiente servano alla politica ambientale, servano ai decisori, servano agli operatori istituzionali, ma servano anche, e direi soprattutto, ai cittadini proprio per monitorare essi stessi la qualità della politica, la qualità dell'ambiente istituzionale, che è profondamente legato poi alla qualità dell'ambiente naturale. Il tema di questo Workshop è, dunque, di grande importanza per centrare l'attenzione sulle reti di monitoraggio, sulle tecniche statistiche e sugli strumenti normativi, che servono insieme, e in giusta interazione tra di loro, a garantirne l'efficacia.

In particolare la nostra attenzione andrà dedicata ai temi della qualità dell'aria, campo di grande interesse e al tempo stesso di rilevante difficoltà: per i settori che coinvolge, come la produzione industriale, i consumi energetici, lo sviluppo dei trasporti, e per le conseguenze che comporta sulla salute e sulla qualità della vita urbana. Al centro del dibattito di oggi, in particolare, ci sarà la questione del contributo delle tecniche statistiche per un corretto rilevamento dei dati, alla luce della

normativa esistente, e nel quadro di uno stretto rapporto di collaborazione tra statistici ed esperti di altre discipline.

Io credo che il valore principale di questo Workshop stia proprio in questo: fornire una sede per il confronto su questi temi tra operatori diversi che da diversi versanti, centrando l'attenzione sugli aspetti statistici, si occupano di rilevamento della qualità dell'aria.

Oggi abbiamo, come base per la discussione, i primi risultati dell'attività di un gruppo di lavoro costituito lo scorso anno per affrontare lo studio delle metodologie statistiche per la rilevazione e per l'analisi dei dati sulla qualità dell'aria. Un gruppo in cui, oltre all'ISTAT, sono rappresentati i principali organismi che operano su questi temi in Italia, e che sono oggi qui autorevolmente rappresentati: il Ministero dell'ambiente, nella persona del suo vicedirettore il dott. Biondi, che ringrazio per la sua partecipazione e per aver voluto dare insieme a me l'avvio ai lavori di questa giornata, l'ENEA, il CNR, l'Istituto Superiore di Sanità, i Presidi Multizonali di Prevenzione, tutti insieme con l'obiettivo di elaborare metodi statistici standardizzati da porre alla base di linee guida operative e gestionali per il monitoraggio.

Manca ancora un soggetto nuovo, che sarà però presto chiamato a lavorare insieme a noi, e cioè l'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente, che è in via di costituzione e in fase di lancio operativo. Io vorrei sottolineare, a questo proposito, che questo organismo è nato non soltanto da una riflessione interna a livello nazionale, ma anche sulla scia di un intervento a livello comunitario, come punto di riferimento italiano dell'Agenzia europea per l'ambiente. Questo stretto rapporto tra il livello nazionale e il livello sovranazionale e in particolare quello europeo è necessario in molti campi e lo è ancor di più quando si incontrano e si coniugano temi come la rilevazione dei fenomeni e l'ambiente. Del resto noi statistici siamo oggi fortemente impegnati nella costruzione di un sistema statistico europeo e ci rendiamo conto che per avere un sistema affidabile di dati per le decisioni delle imprese, dei cittadini e dei soggetti politici, è assolutamente necessario mettere in rete i diversi sistemi statistici nazionali.

Abbiamo cominciato già ad operare nelle diverse sedi in questa direzione, lavorando a questa idea di rafforzare la capacità e l'operatività delle istituzioni comunitarie e di legarle di più nella logica della partnership con gli Istituti Nazionali di Statistica. Non a caso abbiamo preso, a riferimento tra i vari modelli disponibili, proprio quello dell'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente o se volete anche il modello dell'Istituto Monetario Europeo.

Le iniziative nazionali nel campo della statistica sull'ambiente non debbono restare circoscritte alla nostra esperienza. Come l'inquinamento non conosce barriere, così anche le politiche di intervento e di protezione devono superare le barriere nazionali per porsi a livello sovranazionale. Nel nostro Paese l'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente, di cui fanno parte tutti gli operatori istituzionali, diventa strumento fondamentale, in una fase di avviamento e di implementazione, per eliminare i rischi di sovrapposizione e i rischi di inefficacia. Mettendo in rete le diverse esperienze e sostenendo al tempo stesso il pluralismo e la

unitarietà, essa, poi, permette alla statistica di svolgere quella funzione di garanzia che deve assicurare al dato la necessaria oggettività.

La nascita di questo gruppo, mi piace sottolinearlo, è stata promossa da una collaborazione tra l'Istat e la Società Italiana di Statistica ed io credo che, anche a seguito degli accordi con il Ministero dell'ambiente, si possano prevedere sviluppi particolarmente interessanti a questa iniziativa. A cura dell'Istituto intendiamo pubblicare i risultati e i contributi che emergeranno in questa riflessione, per poter poi da tutto questo trarre spunto per un ulteriore dibattito.

Mai come oggi ci rendiamo conto di quanto sia vero quello che diceva Falcone e cioè che "informazione è potere": i rapporti di potere e i partiti di potere coinvolgono la statistica e l'opinione pubblica finisce per esserne bombardata senza riuscire a trovare un giusto orientamento. Da un lato c'è un crescente interesse per la statistica, dall'altro però c'è anche un senso di sfiducia, che arriva in taluni casi anche allo scetticismo sulla capacità delle statistiche e degli indicatori quantitativi di rappresentare il reale, e che sta portando in alcuni casi proprio al rifiuto della conoscenza e dell'informazione statistica. Un esempio tra tutti, nel mondo della scuola e dell'università, è la forte critica di cui viene fatta oggetto l'utilizzazione di indicatori quantitativi per la valutazione della performance: il voto, cioè, la possibilità di esprimere in numeri il rendimento. C'è una sfiducia crescente con cui confrontarsi, perché, specialmente sui temi di più grande impatto sull'opinione pubblica, è difficile far capire quanto una informazione statistica corretta, tempestiva, equilibrata, dettagliata, sia in grado di essere strumento al tempo stesso di governo e di democrazia. O noi riusciamo effettivamente a produrre e a utilizzare statistiche che siano effettivamente utili per i policy makers e per i cittadini, oppure il rischio è che il dibattito politico sull'ambiente diventi preda di passioni, di interessi, di scontri etnici e di integralismi di vario tipo, che andranno a tutto danno della iniziativa e dell'efficacia della politica per la protezione ambientale. Augurando buon lavoro ai partecipanti, cedo la parola al dott. Biondi, che qui rappresenta il Ministero dell'ambiente.

Giuseppe Biondi

Vice Direttore generale del Ministero dell'ambiente

Con l'esperienza fatta questi anni lavorando al Ministero dell'ambiente, mi sono convinto che dalla collaborazione tra noi e gli altri organi tecnici dello Stato possono scaturire preziose indicazioni sulla definizione e determinazione di nuovi standard di qualità ambientale. Quindi ampliarei il discorso dall'ambito che interessa il Workshop di questa mattina ad una sfera ambientale più generale. Questi nuovi standard dovrebbero riguardare non solo i sistemi di rilevazione, le metodologie di acquisizione e di gestione dei dati, ma anche e soprattutto la messa a punto di procedure per la validazione dei dati stessi.

Ogni giorno ci troviamo, nello svolgere la nostra attività di indirizzo e di coordinamento nei confronti degli Enti locali (Comuni, Regioni, Province), ad avere necessità di disporre di informazioni attendibili. Personalmente mi sono trovato a dover dire a colleghi europei, in diverse commissioni, che purtroppo non disponevamo di certi dati e che ci saremmo attrezzati per averli e poterli fornire. Indubbiamente c'è stata una carenza di collegamento fra coloro che producono i dati (e ritengo che quelli che ci interessano siano in gran parte disponibili) e noi, che, partendo da questi dati dopo averli elaborati, dovremmo essere in grado di rilasciare le informazioni richieste.

Nello svolgimento della propria attività il Ministero dell'ambiente ha bisogno continuamente di informazioni sui molteplici aspetti della realtà ambientale. A questo riguardo, io personalmente sono convinto che i dati di base dell'Istat confengano, anche allo stato attuale, un patrimonio di informazioni di cui sarebbe opportuno poter disporre in tempo reale, in modo tale che il Ministero possa svolgere in maniera diversa dal passato i propri compiti istituzionali.

Per la mia formazione professionale vorrei soffermarmi su un aspetto che ritengo della massima importanza e che è quello della preparazione e dell'utilizzo dei modelli previsionali. Ritengo che se a tutt'oggi non se ne è fatto un grandissimo uso, ne dovremmo però prevedere un potenziamento per il domani. Le autorità centrali dovranno ricorrervi come strumento di programmazione e di intervento, al fine di arrivare a individuare quelle che sono le scelte ottimali.

Il modello previsionale può essere applicato su larghissima scala e

ad uno spettro molto ampio di problemi. Le competenze specifiche dell'Istat in questo settore, unite a quelle di tutti gli altri organi tecnici, possono concorrere alla creazione, ed è questo che auspico fortemente, di una estesa modellistica ambientale, da far migrare poi verso tutti gli organi periferici dello Stato. Un modello, ad esempio, che tratti problemi di inquinamento dell'aria e inquinamento acustico e che sia ritenuto valido a livello centrale, può essere benissimo applicato alla risoluzione di problemi locali, ed in questo, appunto, si esplica l'attività di indirizzo e di coordinamento del Ministero.

Sarebbe altresì auspicabile che il sistema informativo del Ministero fosse collegato in tempo reale, e ritengo che la cosa sia possibile, visto il livello raggiunto dalla tecnologia, con il sistema informativo dell'Istat e con tutti gli altri sistemi informativi ambientali disponibili. Quindi ritengo opportuno e utile per il Ministero mantenere e accrescere la collaborazione con l'Istat e con gli altri organi tecnici, mediante la stesura di nuovi accordi specifici su particolari problemi e l'attivazione di quelli già stipulati in precedenza. Questo è l'auspicio che, come rappresentante del Ministero dell'ambiente, formulo oggi in questa sede e che mi auguro di vedere realizzato fra non molto.

INTRODUZIONE

Luigi Fabbris

Università di Padova

Ringrazio anch'io i presenti per essere intervenuti nonostante i loro impegni di lavoro. Questa mattina ascolteremo quattro relazioni di base e una serie di interventi, a cui seguirà nel pomeriggio il dibattito. Il tema è il controllo della qualità dell'aria, le reti di monitoraggio, gli strumenti normativi e le tecniche di analisi dei dati.

Come ben sapete, queste relazioni sono un primo prodotto dell'attività di un gruppo di lavoro che si è costituito diversi anni fa, nel quadro di una collaborazione tra ISTAT e la Società Italiana di Statistica nel campo metodologico. Il tema scelto per questa attività è quello della metodologia per la rilevazione e l'analisi dei dati sulla qualità dell'aria. Partecipano a questo gruppo di ricerca, l'ISTAT e la Società Italiana di Statistica come promotori, il CNR, l'ENEA, l'Istituto Superiore di Sanità, il Ministero dell'ambiente ed il Presidio Multizonale di Prevenzione di Roma.

Il Gruppo di lavoro è coordinato, per quanto riguarda l'ISTAT, dal dott. Lucio Sabatini, che è il dirigente del Servizio "Ambiente e territorio" e che ringrazio per aver dimostrato intelligenza, regolarità di azione, caparbia nonch  tutta la diplomazia che   necessaria in un campo cos  interdisciplinare come quello ambientale.

Abbiamo registrato nel settore delle statistiche ambientali un crescente interesse da parte dell'opinione pubblica. Dalla pubblicazione del primo volume "Statistiche ambientali" agli inizi del 1985 si   passati al secondo volume nel 1991 (tra la pubblicazione del primo e del secondo volume sono passati sei anni!), mentre il terzo volume   stato pubblicato nel 1993 a soli due anni di distanza, come previsto dagli attuali programmi di attivit  del Servizio.

Se venisse rispettata la scadenza biennale, chi si occupa di statistiche ambientali avrebbe certo un riferimento puntuale. Io credo, per , che sia difficile mantenere il rispetto di queste scadenze, perch  ci sono problemi legati alla regolarit  di produzione dei dati e al loro contenuto e che rendono encomiabile qualsiasi risultato si raggiunga. Lo sa bene chi, nel redigere i rapporti, anche per indicazione normativa, deve rispettare le scadenze temporali previste. Io credo che vada riconosciuto alla attuale dirigenza dell'Istat di aver compreso quanto

sia importante il settore delle statistiche ambientali e di aver potenziato per questo le sue attività e tutte quelle che sono più strettamente ad esso collegate.

Vorrei chiarire il motivo per il quale l'incontro di oggi si chiama workshop e non seminario o giornata di studi. "Workshop" vuol dire riunione di lavoro e quindi un momento di incontro tra studiosi della materia che si va a discutere e in cui prevalgono il contributo scientifico e il dibattito rispetto ad una trattazione di natura più generale. Credo che la discussione di oggi dimostrerà, soprattutto dopo la presentazione delle relazioni, che workshop come questi sono estremamente utili se i partecipanti danno un contributo libero ed anche in qualche modo critico, tale comunque alla fine da far comprendere quali sono i risultati da evidenziare e da cui trarre conclusioni di natura operativa.

Per quanto riguarda gli interventi, credo sia possibile individuare un tema unico, al massimo due, con approcci concorrenti. Il tema dominante, è comunque, quello delle reti di monitoraggio a terra per la rilevazione dei parametri ambientali. Su tale argomento sono state emanate norme recenti (l'ultima è del novembre 1992), che però non danno risposte del tutto convincenti e definitive, almeno per quanto riguarda gli aspetti statistici, e cioè il dimensionamento delle reti, la scelta della rilevazione fissa in continuo rispetto a quella mediante stazioni mobili, la localizzazione delle stazioni di monitoraggio, i criteri per l'analisi statistica dei dati, compresi quelli per la fissazione di valori standard per la valutazione della qualità dell'aria, e i criteri sull'accertamento della qualità dei dati.

Facendo sempre riferimento all'argomento "normativa", un'altra considerazione da farsi è che la preparazione di leggi e decreti non ha mai visto il concorso attivo degli statistici, anche se immagino che la creazione dell'Agenzia nazionale per la protezione ambientale possa costituire l'inizio di una convergenza di varie competenze, tra cui quelle degli statistici, certamente per quanto riguarda i criteri di rilevazione e di analisi dei dati ambientali.

Chi ha avuto a che fare con l'ambiente sa che i relativi dati statistici disponibili presentano svariati problemi, perché vengono raccolti da enti diversi senza un criterio unitario, mentre nel contenuto e nella metodologia c'è necessità di dare un indirizzo unitario alla produzione statistica e in particolare a quella "ufficiale". Con ciò intendo riferirmi alle statistiche sia dell'Istituto Nazionale di Statistica, che del Ministero dell'ambiente e in particolare a quelle che hanno una natura più divulgativa o operano in ambiti particolari, con un'" etichetta" che permette loro di essere valutate senza difetti o comunque con difetti controllati.

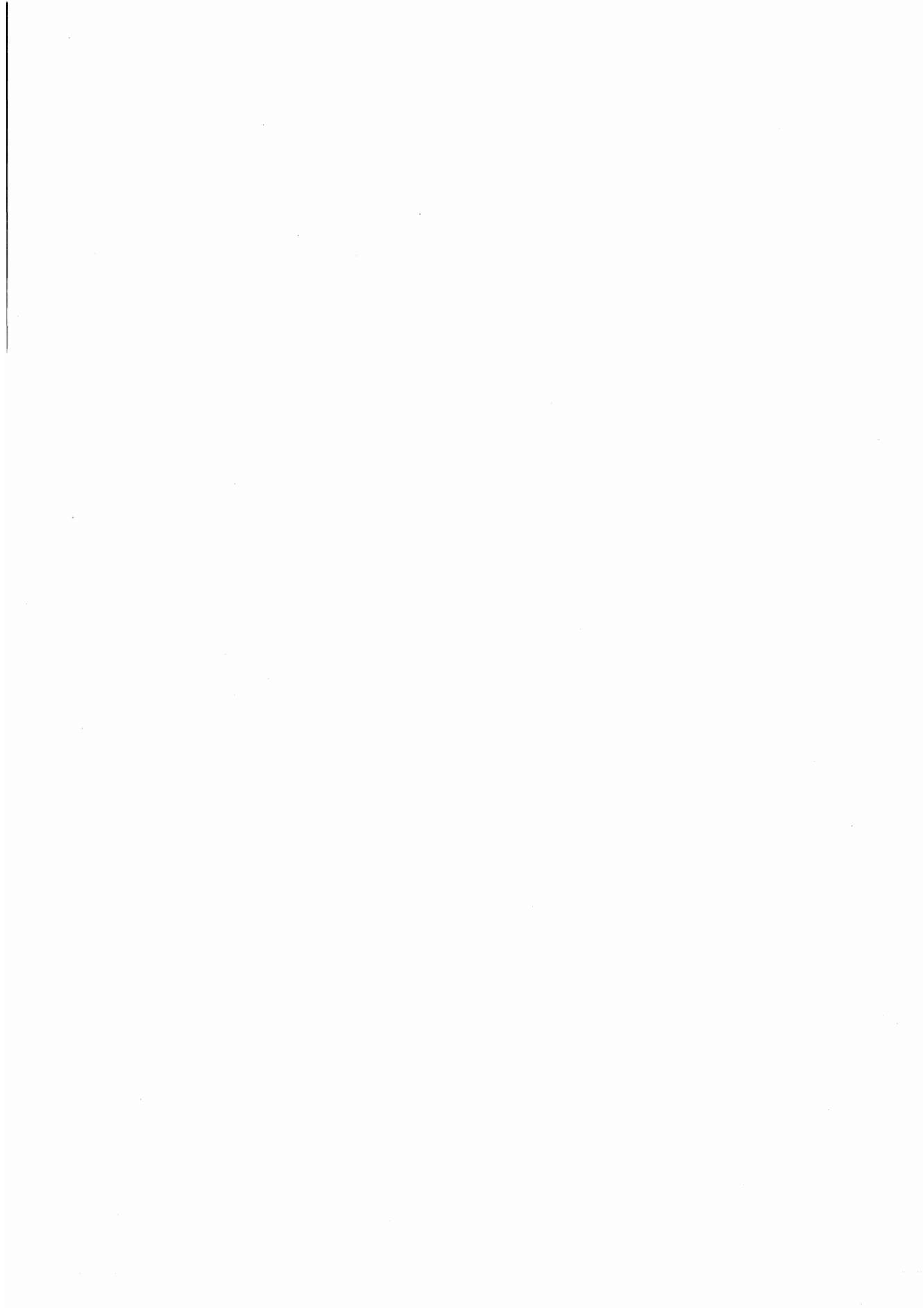
Altro punto da considerare, per capire come si possa reindirizzare la produzione dei dati, è quello dello stretto collegamento tra competenze di discipline diverse, anche per quanto riguarda la definizione di norme. L'interdisciplinarietà dei convegni promossi da organismi con competenze completamente diverse credo che ormai sia quasi inevitabile. La corrente di pensiero deve portare a definire norme per far confluire discipline diverse nella composizione del quadro complessivo dove ognuno può dare il meglio, combinando le proprie competenze con quelle degli altri.

Un punto che considero fondamentale per quanto riguarda le statistiche ambientali è quello del loro valore informativo: si tratta, cioè, di capire a quale livello di disaggregazione territoriale e quindi di analisi e di sintesi del contenuto possono essere presentate (e mi riferisco in particolare agli studi epidemiologici). In effetti se venissero rilevati dati statistici puntuali sulle concentrazioni di inquinamento, con metodi anche sofisticati, che poi vengono comunque, mediante modelli, fatti diventare statistiche relative ad intere aree e non ci fosse contemporaneamente la possibilità di collegare queste concentrazioni alla salute dell'uomo, io credo che queste cose lascerebbero il tempo che trovano. Bisognerà quindi concepire un piano di rilevazioni statistiche che non riguardi solo l'ambiente o solo coloro che si interessano di statistiche ambientali, ma che tenga conto di una visione più ampia, in grado cioè di evidenziare i problemi che vanno dall'inquinamento alla salute.

Un ultimo tema di punta delle statistiche ambientali, già evocato nell'introduzione del Prof. Garonna, è quello riguardante i rapporti tra economia ed ambiente. È un tema che oggi non sarà oggetto del nostro dibattito ma che vorrei qui citare per la sua importanza e per le molteplici iniziative promosse in questi anni anche in Italia.

Questo Workshop è un passo importante verso una discussione di carattere più generale. Un altro passo verrà compiuto a gennaio del 1996 con il convegno sul tema "L'informazione statistica per il governo dell'ambiente". Questa iniziativa non potrà non giovare di tutte le attività svolte nel frattempo, dal momento che l'obiettivo è sostanzialmente quello di identificare quale informazione produrre ed in quale modo, per governare l'ambiente e quindi dare significato alle rilevazioni ambientali in rapporto soprattutto ad altri temi (come la salute).

Il convegno sarà organizzato dall'Istat e dal Ministero dell'ambiente, congiuntamente ad ENEA, Istituto Superiore di Sanità, Centro Comune di Ricerca dell'Unione Europea, Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente, Società Italiana di Statistica. In questo convegno si tenterà di definire il tipo di statistiche ambientali da diffondere, cercando di capire poi qual'è il ruolo delle varie istituzioni che attualmente operano e che opereranno nel futuro in tale ambito.



RELAZIONI

- *Francesca Gallo*
- *Roberto Caponigro*
- *Mario C. Cirillo*
- *Gianfranco Pallotti*

ASPETTI STATISTICI NELLA NORMATIVA ITALIANA IN TEMA DI QUALITÀ DELL'ARIA

Francesca Gallo

Istituto Nazionale di Statistica

Sommario: 1. *Introduzione.* – 2. *Gli obiettivi di un sistema di rilevamento.* – 3. *Le variabili oggetto di studio.* – 4. *Il piano di rilevazione.* – 5. *Tecniche per il controllo della rilevazione.* – 6. *Il trattamento dei dati mancanti.* – 7. *Gli standard di qualità dell'aria.* – 8. *La validità delle stime.* – 9. *Strumenti di supporto alle decisioni.* – 10. *Considerazioni conclusive.*

1. Introduzione

La normativa italiana in tema di controllo della qualità dell'aria presenta numerosi aspetti che destano l'attenzione dello statistico. Non può che essere altrimenti, in quanto il controllo presuppone il rilevamento e l'analisi dei fenomeni di inquinamento, e laddove esiste il rilevamento e l'analisi dei dati, la tecnica statistica deve svolgere un ruolo non secondario.

Gli aspetti della normativa che suscitano interesse riguardano da un lato le modalità con cui certe regole vengono stabilite, dall'altro proprio l'assenza di regole ritenute peraltro cruciali ai fini di una corretta gestione della qualità dell'aria.

Scopo di questa relazione è appunto un esame critico delle tematiche statistiche presenti nella normativa emanata dallo Stato sulla qualità dell'aria, valutando la plausibilità degli assunti sottostanti. Per quanto concerne poi le problematiche taciute dalla normativa o trattate con scarsa precisione, verranno formulate alcune proposte che hanno l'obiettivo di muovere alcuni passi verso una standardizzazione delle procedure per l'ottenimento e l'analisi dei dati.

Lo studio di un fenomeno con metodo statistico consiste in un percorso a più stadi, strettamente interconnessi e ordinati secondo una successione temporale. Innanzi tutto la formulazione degli obiettivi del monitoraggio: essi dovranno essere chiari e non dovranno essere né troppo generali né troppo particolari per garantire che le fasi successive possano essere espletate correttamente.

Si procederà quindi con la definizione dell'universo oggetto d'indagine, la scelta delle variabili (parametri, nel linguaggio del legislatore), che si ritiene opportuno osservare, del periodo in cui la raccolta dei dati deve essere espletata, del piano e delle modalità di rilevazione dei dati, delle tecniche per il controllo e l'eventuale integrazione della rilevazione (individuazione di dati anomali e ricostruzione di dati mancanti) ed, infine, dei metodi di analisi.

Qualora gli obiettivi non siano puramente conoscitivi ma anche di controllo (tipicamente il caso della qualità dell'aria in cui si vuole garantire la salute pubblica e del territorio) l'ulteriore stadio consiste nella messa a punto di procedure di supporto alle decisioni (e.g. modelli di previsione) che hanno lo scopo di fornire uno strumento di ausilio a chi è preposto ad un qualche processo decisionale.

La normativa italiana in tema di controllo di qualità dell'aria, pur avendo radici abbastanza lontane (il primo provvedimento specifico risale al 1966, legge 615), è ancora oggi in fase di evoluzione in quanto sono in continuo sviluppo sia le conoscenze del fenomeno che gli strumenti di controllo e le possibilità di interventi operativi.

Della vasta produzione di leggi e decreti fin qui emanata, in questa relazione verrà presa in considerazione solamente la parte in cui vi è esplicito riferimento alle problematiche di interesse statistico, quali quelle sopra esposte. Più precisamente, verranno analizzati:

il DPCM 28/3/83 (DPCM '83) che fissa tra l'altro:

- i limiti di accettabilità ed esposizione relativamente a 8 inquinanti dell'aria;
- i metodi di analisi di riferimento ed i criteri per l'utilizzazione dei sistemi di misura automatizzati;

il DPR 203/88 (DPR '88) che

- aggiorna in parte i limiti di cui al DPCM '83;
- fissa i valori guida per 3 degli 8 inquinanti;
- stabilisce i metodi di prelievo e di analisi delle concentrazioni di inquinanti;
- individua alcune caratteristiche generali dei luoghi in cui effettuare le misurazioni delle concentrazioni di biossido di zolfo;

il DM 20 maggio 1991 (DM '91) in cui

- sono definiti gli obiettivi generali di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria;
- sono forniti i criteri per la realizzazione di sistemi di rilevamento;
- si fa riferimento all'impiego di modelli matematici per la gestione del controllo della qualità dell'aria;

il DM 15 aprile 1994 (DM '94) che:

- definisce i livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane;

- stabilisce i criteri di individuazione degli stati di attenzione e di allarme in base ai quali adottare provvedimenti per prevenire episodi acuti di inquinamento atmosferico e per rientrare nei limiti della norma nel caso in cui i livelli di attenzione e di allarme siano superati, anche al fine di prevenire il superamento dei limiti massimi di accettabilità della concentrazione e di esposizione fissati dal DPCM '83 e dal DPR '88.

L'analisi non verrà condotta in base all'ordine cronologico dei provvedimenti bensì seguendo la successione logica delle diverse fasi dell'indagine statistica esposta precedentemente.

2. Gli obiettivi di un sistema di rilevamento

Nell'art. 1 del DM '91 sono riportati gli obiettivi generali di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria; essi sono:

- 1) *individuare le cause che determinano i fenomeni di inquinamento;*
- 2) *fornire, attraverso la misura di specie inquinanti e di parametri meteorologici, un insieme di dati rappresentativi relativi ai processi di inquinamento atmosferico al fine di avere un quadro conoscitivo che consenta una più efficace tutela della salute pubblica e del territorio;*
- 3) *verificare la rispondenza di modelli fisico-matematici a rappresentare la dinamica spazio-temporale dei fenomeni dispersivi degli inquinanti in situazioni specifiche;*
- 4) *fornire indicazioni sia per la valutazione sistematica dei livelli di inquinamento sia per la previsione di situazioni di emergenza;*
- 5) *documentare il rispetto ovvero il superamento degli standard di qualità dell'aria nel territorio interessato.*

Tali obiettivi conglobano quelli previsti dal DPCM '83 e dal DPR '88 e cioè rispettivamente la *tutela igienico-sanitaria delle persone o comunità esposte* e la *protezione dell'ambiente su tutto il territorio nazionale*.

Risulta evidente che gli scopi di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria previsti dal DM '91 sono estremamente eterogenei, spaziando da aspetti di interesse sociale (quali ad esempio la tutela della salute pubblica) ad argomenti di carattere prettamente scientifico (la verifica della rispondenza di modelli fisico-matematici). Questo implica tra l'altro una non univocità nella definizione dell'universo oggetto di analisi, che sarà diverso in relazione agli obiettivi che si andranno a considerare.

3. Le variabili oggetto di studio

Il DPCM '83 definisce gli standard di qualità dell'aria relativamente a sette inquinanti, e precisamente il monossido di carbonio, biossido di

zolfo, biossido di azoto, idrocarburi non metanici, le particelle sospese, il piombo, l'ozono ed il fluoro.

Nel successivo DM 20 maggio 91 viene introdotta per la prima volta la distinzione fra inquinamento urbano ed industriale e vengono quindi individuati gli inquinanti che caratterizzano le due tipologie di aree. Nell'allegato 1 del DM '91 si legge infatti: *in base alla natura delle principali sorgenti di emissione che caratterizzano l'ambiente urbano (traffico autoveicolare, riscaldamento domestico) si individuano i seguenti parametri (variabili), relativi agli inquinanti primari e precursori degli inquinanti secondari, sui quali operare il monitoraggio:*

Fase gassosa: *concentrazione di monossido di carbonio, biossido di zolfo, biossido di azoto, idrocarburi, composti organici volatili.*

Fase particellare: *concentrazione in massa di materiale particolato sospeso, concentrazione di piombo ed altri metalli pesanti nel materiale particolato sospeso.*

I parametri relativi agli inquinanti secondari sono i seguenti:

Fase gassosa: *Concentrazione di biossido di azoto, ozono, monossido di azoto.*

Fase particellare: *concentrazione dei prodotti di trasformazione degli ossidi di azoto e del biossido di zolfo.*

Per quanto concerne le aree industriali si legge: *i parametri da valutare si riferiscono alla tipologia delle emissioni dell'insediamento... Alcuni inquinanti (biossido di zolfo, ossidi di azoto, sostanze organiche volatili, materiale particolato sospeso) sono presenti nella quasi totalità delle emissioni industriali, mentre altri (piombo, fluoro, HCl, ecc.) sono presenti solo in emissioni specifiche.*

Nel successivo DM '94 si legge che *le autorità competenti attivano campagne sperimentali di misura delle concentrazioni dei seguenti inquinanti: particolato PM10 (polveri con diametro inferiore a 10 micron), piombo, cadmio e nichel, composti acidi, perossiacetilnitrato (PAN), benzene, formaldeide, idrocarburi policiclici aromatici cancerogeni, policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani.*

Il fenomeno inquinamento atmosferico ⁽¹⁾ risulta dunque identificato dalle concentrazioni degli inquinanti sopra menzionati ⁽²⁾.

Non è questa la sede per discutere se gli inquinanti previsti dalla normativa forniscano un quadro esaustivo dell'inquinamento atmosferico; ricordiamo infatti che numerose sono le competenze richieste a tal fine, coprendo aspetti epidemiologici, chimici, biologici, sociologici e solo in parte statistici. Nel seguito pertanto, per quanto concerne le variabili

(1) L'inquinamento atmosferico è definito come ogni modificazione della composizione o stato fisico dell'aria dovuta alla presenza di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali, costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo, compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente, alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati.

(2) Si noti come non venga fatto alcun accenno alle variabili meteorologiche.

oggetto di studio, saranno considerate esclusivamente le indicazioni fornite dalla normativa.

4. Il piano di rilevazione

Il D.M '91 a tutt'oggi è l'unico decreto contenente indicazioni per la raccolta dei dati di inquinamento dell'aria. Prendendo in considerazione due tipologie di aree (urbane e industriali) il DM '91 prevede innanzi tutto che per la rilevazione degli inquinanti di cui al §3 (monossido di carbonio, ossidi di zolfo, biossido di azoto, idrocarburi, composti organici volatili, piombo, particolato sospeso, ozono, fluoro e HCl) e di alcune variabili meteorologiche, peraltro non specificate, si utilizzino reti di rilevamento (o di monitoraggio) ⁽³⁾.

Per la rilevazione delle variabili previste dal successivo DM '94 (e precisamente il particolato PM10, il piombo, il cadmio ed il nichel, i composti acidi, il perossiacetilnitrato, il benzene, la formaldeide, gli idrocarburi policiclici aromatici cancerogeni, le policlorodibenzodiossine ed i policlorodibenzofurani) lo stesso DM '94 stabilisce che vengano attivate campagne di misura sperimentali. Dal momento che il decreto non fornisce indicazioni circa la metodologia da seguire per condurre tali campagne, in questo paragrafo si concentrerà l'attenzione esclusivamente sulle prescrizioni del DM '91. Si vuole comunque evidenziare che la mancanza di prescrizioni circa le modalità di rilevazione pregiudichi l'attendibilità dei dati ottenuti limitando quindi le potenzialità delle campagne di misura.

Si considerino dunque i criteri stabiliti dal DM '91. La prima osservazione che si può muovere è che difficilmente una rilevazione che utilizzi esclusivamente le reti di monitoraggio permette di raggiungere gli obiettivi stabiliti dallo stesso decreto (riportati nel §2). Più precisamente, il perseguimento del primo obiettivo (ossia l'individuazione delle cause di inquinamento) richiede oltre ai dati circa le concentrazioni di inquinanti e le variabili meteorologiche (ricavabili attraverso l'uso di una rete di monitoraggio) anche la conoscenza della natura ed entità delle sorgenti inquinanti presenti nell'area oggetto di studio. Solo in tal modo infatti sarà possibile correlare l'effetto (concentrazione di inquinante) alla causa (emissione di inquinante). Pertanto si dovrà prevedere un uso integrato, da un lato delle reti, e dall'altro di inventari (aggiornati periodicamente) delle emissioni.

Il secondo obiettivo, e cioè la tutela della salute pubblica e del territorio, è più vasto di quello perseguibile limitando lo studio alle sole aree urbane ed industriali per le quali il decreto definisce la struttura della rete di rilevamento. Dal momento che l'interesse è rivolto all'intero

(3) Una rete di rilevamento è costituita da due o più stazioni di misura (fisse e permanenti) in cui vengono determinati uno o più inquinanti e/o parametri meteorologici, coordinate e gestite da un unico centro operativo in base a criteri omogenei per tutte le stazioni.

territorio si dovrebbero prevedere più piani informativi: oltre alle aree urbane ed industriali (e cioè ai "punti caldi") dovrebbero essere considerate anche le microaree in cui misurare l'inquinamento di fondo e le aree a superficie più vasta in cui siano incluse realtà umane e produttive più generali (ad esempio le aree agricole). A tale proposito sarebbe auspicabile l'integrazione di reti diverse attualmente funzionanti (ad esempio la rete EMEP che rileva l'inquinamento di fondo).

Accanto ad obiettivi di questo tipo la normativa affianca poi un obiettivo di carattere più strettamente "scientifico", quale la verifica della rispondenza di modelli fisico-matematici. A questo proposito la struttura della rilevazione dovrebbe essere più articolata, prevedendo tra l'altro la predisposizione di campagne di monitoraggio attuate con mezzi mobili per integrare i dati provenienti dalle stazioni fisse e dare un quadro dell'evoluzione spaziale del fenomeno.

Per quanto concerne il quarto obiettivo poi, che enuncia la possibilità di prevedere situazioni di emergenza, si dovrà disporre, oltre che di dati provenienti dalle reti di monitoraggio, anche di strumenti, quali i modelli fisico-matematici, che simulino la dispersione e la trasformazione degli inquinanti dell'aria su differenti scale spazio-temporali.

Pertanto, al fine del raggiungimento degli obiettivi posti dal DM 91, è necessario mettere a punto un sistema di fonti informative e strumentali (es. modellistiche) utilizzabili in combinazione alle informazioni provenienti dalle reti di monitoraggio.

Si considerino ora nel dettaglio i diversi aspetti del disegno di rilevazione.

4.1. Dove rilevare

Un punto cruciale nella progettazione di un piano di rilevazione è la scelta dei siti in cui posizionare le stazioni di monitoraggio. A ciò è strettamente legata la significatività dei dati rilevati, la possibilità di operare confronti spaziali e di aggregare i dati relativi a stazioni differenti al fine anche di costruire indicatori che forniscano un quadro rappresentativo delle condizioni ambientali.

Il primo passo per l'individuazione dei potenziali siti di monitoraggio è la stratificazione dell'area oggetto di studio in parti il più possibile omogenee nei confronti dell'inquinamento. Tale stratificazione sarà operata utilizzando le variabili maggiormente correlate al fenomeno da controllare. Così, per quanto riguarda le aree urbane, dal momento che le principali sorgenti di emissione sono il traffico autoveicolare ed il riscaldamento domestico, una stratificazione secondo l'intensità e diffusione di tali fonti, così com'è stato proposto dal DM '91, può risultare condivisibile.

Il DM '91 prevede infatti che *per le aree urbane la struttura della rete venga pianificata su quattro tipologie di stazioni:*

- a) *una o più stazioni di base o di riferimento sulla quale misurare tutti gli inquinanti primari e secondari normati ed i parametri meteorologici di base nonché inquinanti non convenzionali da valutarsi con metodologie analitiche manuali. Tali stazioni debbono essere preferenzial-*

- mente localizzate in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana (parchi, isole pedonali, ecc.);*
- b) stazioni situate in zone ad elevata densità abitativa nelle quali misurare le concentrazioni di alcuni inquinanti primari e secondari con particolare riferimento a NO₂, idrocarburi, SO₂, materiale particolato in sospensione con caratterizzazione della massa, del contenuto in piombo;*
 - c) stazioni situate in zone ad elevato traffico per la misura degli inquinanti emessi direttamente dal traffico autoveicolare (CO, idrocarburi volatili), situate in zone ad alto rischio espositivo quali strade ad elevato traffico e bassa ventilazione. In tal caso i valori di concentrazione rilevati sono caratterizzati da una rappresentatività limitata alle vicinanze del punto di prelievo;*
 - d) stazioni situate in periferia od in aree suburbane finalizzate alla misura degli inquinanti fotochimici (NO₂, ozono, PAN) da pianificarsi sulla base di campagne preliminari di valutazione dello smog fotochimico particolarmente nei mesi estivi.*

Le aree urbane risultano pertanto stratificate in quattro tipologie di zone:

- a) non direttamente interessate da sorgenti di emissione urbana,
- b) ad elevata densità abitativa,
- c) ad elevato traffico, e
- d) suburbane o periferiche.

Affinché un'area urbana possa essere stratificata secondo i criteri derivanti dal DM '91 e quindi possa essere correttamente effettuata la localizzazione delle stazioni di monitoraggio si ritiene debbano essere approfonditi alcuni aspetti.

Innanzitutto è necessaria una precisazione sullo stesso concetto di *area urbana*; nonostante sia difficile darne una definizione di carattere generale, il primo passo da compiere sarà quello di individuare le variabili utilizzabili per una sua identificazione.

Ancora, la stratificazione prevista dal DM '91 lascia ampi margini all'interpretazione e talvolta può dar adito ad incongruenze. È il caso ad esempio delle aree di tipo b) e di tipo c) che spesso si equivalgono: nei centri urbani infatti le zone ad elevata densità abitativa sono anche zone ad elevato traffico. A tale proposito potrebbe dimostrarsi più facilmente praticabile una stratificazione dell'area urbana sulla base delle due variabili traffico e densità abitativa congiuntamente considerate (4).

Per garantire poi che la stratificazione delle aree urbane possa essere condotta nel modo il più possibile oggettivo si ritiene necessaria la specificazione dei concetti utilizzati. E quindi si dovrà definire che cosa

(4) Formando ad esempio classi del tipo: i) area ad elevato traffico ed elevata densità abitativa, ii) area ad elevato traffico e bassa densità abitativa,...

si intenda per "elevato traffico" oppure "elevata densità abitativa" oppure "non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana", e ancora il concetto di "periferia o aree suburbane". Questo potrà essere fatto predisponendo un ventaglio di indicatori che identifichino i concetti: così ad esempio il concetto di traffico elevato potrà essere definito dalla quantità di autoveicoli di un determinato tipo che viaggiano ogni ora ad una prefissata velocità, mentre il concetto di area non direttamente interessata da sorgenti di emissione richiederà la specificazione della distanza e tipologia della fonte più vicina. (A). Per quanto riguarda il concetto di periferia o area suburbana un ruolo importante è giocato dai modelli di diffusione, dal momento che la rilevazione degli inquinanti fotochimici richiede particolari condizioni. Per l'ozono ad esempio, inquinante per il quale è di fondamentale importanza il ruolo della meteorologia e della topografia, l'uso di modelli di dispersione per identificare possibili "hot spot" e quindi per selezionare i siti di rilevazione potrà dimostrarsi estremamente utile.

Per quanto concerne le aree industriali il decreto prevede che la rete sia strutturata nelle seguenti classi di stazioni:

- a) *stazione di base o di riferimento nella quale dovranno essere misurati tutti gli inquinanti di interesse per la protezione dell'ambiente e della salute relativamente ai processi produttivi. In tali stazioni dovranno essere anche misurati gli eventuali prodotti di trasformazione degli inquinanti emessi anche se per alcuni di essi occorre utilizzare metodi non automatici;*
- b) *stazioni di misura nell'intorno delle fonti di emissione che dovranno misurare la concentrazione delle specie di interesse per la fonte emittente. A tale proposito dovranno essere privilegiate le misure effettuate con metodi automatici, continui e/o a basso tempo di risposta onde attivare eventuali allarmi nel più breve tempo possibile. Dette stazioni di misura dovranno preferibilmente essere disposte sotto vento alla sorgente di inquinamento ed a distanze compatibili con le risultanze dei modelli di dispersione oppure definite mediante campagne di misura condotte con cabine rilocabili o con mezzi mobili;*
- c) *stazioni di misura situate a distanza per la valutazione di eventuali fenomeni di trasporto delle masse inquinanti particolarmente verso insediamenti abitativi. In tali stazioni dovranno essere misurati anche alcuni parametri relativi alla trasformazione chimica degli inquinanti primari.*

Tale classificazione risulta ancora più generale e quindi con margini ancora più ampi di interpretazione di quella relativa alle aree urbane. Anche in questo caso un passo necessario da compiersi sarà quello di precisare alcuni concetti: stazioni di misura nell'intorno (che cosa si intende per intorno?) delle fonti di emissione, stazioni a distanza (quale distanza?). È chiaro ad esempio che qualora si vogliano studiare fenomeni di trasporto delle masse inquinanti, la definizione di stazione a distanza non potrà prescindere dalle caratteristiche dell'inquinante oggetto di studio.

Il passo successivo sarà quello di affrontare il problema relativo al dimensionamento delle stazioni per ciascun tipo di categoria (a,b,..) ed inoltre alla definizione di quali siano i fattori che ne influenzano la scelta. Il D.M riporta le seguenti prescrizioni: *possono essere stabilite tre classi di centri urbani in funzione del numero di abitanti con il numero minimo di stazioni riportato nella tabella seguente*

Classe	Tipo di stazione			
	a	b	c	d
< 500.000	1	2	2	1
500.000-1.500.000	1	3	3	1
> 1.500.000	2	4	4	2

Il numero minimo di stazioni per ogni tipologia di classe è fissato dunque esclusivamente in funzione del numero di residenti; in realtà però numerose altre variabili dovrebbero essere considerate ai fini di un corretto piano di rilevazione (es. caratteristiche topografiche, meteorologiche e orografiche dell'area sottoposta a controllo, popolazione presente non residente e di fatto esposta al rischio,...).

Il problema si complica ulteriormente perché il decreto prevede che *in caso di particolari situazioni urbanistiche, meteo-climatiche o di inquinamento, è possibile prevedere un numero diverso di stazioni con distribuzione tra le classi non rigorosamente proporzionale*. Tale prescrizione, in effetti, non rappresenta un passo verso la standardizzazione dei criteri per la formazione dei dati, ma anzi va nella direzione opposta, dal momento che lascia ampi margini all'interpretazione.

La stessa critica si può muovere alla prescrizione, riportata nello stesso decreto, relativa al dimensionamento delle stazioni di una rete per aree industriali per le quali si legge: *un criterio generale di dimensionamento può limitarsi ad una stazione di tipo a), due o tre stazioni di tipo c) ed un numero variabile di stazioni di tipo b) in funzione dei punti di emissione*.

In definitiva il tipo di rilevazione prefigurato dal DM '91 necessita molteplici approfondimenti al fine di migliorare la rappresentatività dei siti di rilevamento rispetto alla distribuzione del fenomeno nell'area di riferimento.

4.2. Quanto rilevare

Attualmente la maggior parte degli inquinanti viene rilevata mediante l'uso di strumenti automatici che registrano in modo continuo le concentrazioni dell'inquinante che sono preposti a rilevare. Si ritiene importante valutare, attraverso un'analisi costi/benefici, l'opportunità di tenere costantemente in funzione gli strumenti di rilevazione di tutti gli inquinanti oggetto d'indagine piuttosto di svolgere una rilevazione limitata nel tempo (*i.e.* in particolari ore del giorno, in particolari mesi dell'anno,..).

La conoscenza della natura e dell'evoluzione temporale degli inquinanti (ad esempio l'ozono è praticamente assente nel periodo invernale)

può aiutare ad ottimizzare la cadenza della rilevazione attraverso un razionale uso delle risorse disponibili. Ciò significa ad esempio campagne di monitoraggio limitate nel tempo ma con maggiori garanzie di qualità delle misure.

È chiaro che una tale valutazione necessita, oltre che di uno studio della dinamica temporale degli inquinanti, anche di considerazioni di carattere pratico (*i.e.* costi di gestione delle reti).

Allo stato attuale delle conoscenze rimane difficile dare indicazioni generalizzate a tutti gli inquinanti, tuttavia si ritiene importante un approfondimento di tale problematica.

4.3. Come rilevare

I decreti DPCM '83 e DPR '88 stabiliscono in modo molto dettagliato le metodologie per il prelievo del biossido di zolfo, biossido di azoto, piombo, monossido di carbonio, ozono, idrocarburi non metanici, fluoro e materiale particolato in sospensione nell'aria.

Per tali inquinanti vengono fornite indicazioni circa le caratteristiche degli strumenti utilizzabili, dei tempi di prelievo, delle soluzioni reagenti da utilizzare,.. Stupisce però che solo per i biossidi di zolfo e di azoto, l'ozono, il monossido di carbonio e gli idrocarburi non metanici vengano date indicazioni circa la precisione⁽⁵⁾ del metodo di misura. È infatti estremamente importante far sì che alle misure sia associato il relativo grado di precisione. Tale importanza risulta ancora più evidente nel caso in cui per un medesimo inquinante siano previsti due metodi di rilevazione. Ad esempio per quanto riguarda la rilevazione delle particelle sospese sono previste due tipologie di rilevazione: l'una che utilizza il metodo manuale gravimetrico, l'altra il metodo automatico di attenuazione dei raggi β . Il confronto dei risultati non può prescindere dalla conoscenza della precisione associata ai due metodi analitici.

5. Tecniche per il controllo della rilevazione

Una volta effettuata la rilevazione occorre procedere ad un controllo delle misure ottenute, per verificare la presenza di eventuali errori. Questo aspetto non è trattato dalla normativa, nondimeno si ritiene sia un passo importante al fine di garantire la correttezza delle conclusioni delle analisi successive.

L'applicazione dei metodi statistici di analisi dei dati di concentrazione di inquinanti atmosferici deve necessariamente confrontarsi con la specificità del fenomeno oggetto di studio e quindi con le peculiarità dei dati e dei metodi di rilevazione.

Il non corretto funzionamento degli strumenti di misura (es. mancata calibrazione degli strumenti o mancata sostituzione dei filtri,..) oppure

(5) Per precisione il DPCM '83 intende la *variazione intorno alla media di più misure ripetute con la stessa concentrazione di inquinante nelle condizioni nominali di impiego dell'analizzatore.*

una non corretta metodologia di prelievo ed analisi può dar luogo a dati anomali (*outliers*).

Un *outlier* viene generalmente definito come una osservazione non conforme al *pattern* stabilito dalle altre osservazioni di un fissato periodo temporale. L'analisi statistica degli *outliers* è interessante per cercare di isolare osservazioni che incorporano errori commessi nella fasi di raccolta ed archiviazione dei dati.

Generalmente, nella fase di trasmissione all'elaboratore di processo dei dati rilevati dalle centraline, viene svolto un primo controllo manuale dei dati da parte degli operatori addetti alla manutenzione delle centraline stesse, sulla base di conoscenze sul funzionamento dello strumento o di eventi di disturbo che hanno potuto influire sul suo corretto funzionamento.

Nonostante l'uso di questi metodi di validazione e di procedure per il controllo sistematico degli strumenti accade di frequente che i dati che passano il controllo contengano degli *outliers*. Lo zero o una misura negativa vengono considerati *outliers*; all'altro estremo i valori massimi di concentrazione possono essere degli *outliers* e le stesse concentrazioni vicino al massimo devono essere esaminate con cautela.

Un'utile metodologia per l'individuazione degli *outliers*, basata sulla verifica della consistenza delle misurazioni correnti con quelle passate ⁽⁶⁾, fa uso delle carte di controllo (es. carta di Shewhart, carta di Cusum).

Dal momento che le caratteristiche dei dati sulla qualità dell'aria (autocorrelazione, stagionalità, varianza non costante, distribuzione non normale) invalidano l'uso delle carte di controllo classiche si rendono necessarie alcune modifiche.

L'ipotesi di distribuzione normale dei dati è forse la meno vincolante per una corretta applicazione delle carte di controllo, soprattutto se si accetta l'ipotesi di una distribuzione lognormale delle concentrazioni di inquinanti atmosferici. La soluzione più semplice è l'applicazione delle carte di controllo ai logaritmi naturali dei dati originari: la trasformazione logaritmica tende a stabilizzare la varianza del processo e rende la distribuzione dei residui più vicina alla normale.

Per quanto riguarda la presenza di variazioni stagionali nei dati di qualità dell'aria una soluzione convincente può essere quella fornita da Hunt *et al.* (1978) che propone una carta di controllo a media mobile che minimizza l'effetto della stagionalità.

Per quanto concerne l'autocorrelazione si cita una proposta di Berthouex *et al.* (1978) di applicare le carte di controllo ai residui di un opportuno modello per le serie storiche, per tener conto della correlazione di serie esistente tra le misure di concentrazione degli inquinanti.

Identificato un *outlier* si dovrà procedere nella ricerca di una sua spiegazione: la presenza di un *outlier* infatti può costituire una preziosa indicazione di eventi insoliti o inaspettati.

(6) Partendo dunque dal presupposto che una mancanza di consistenza nel tempo può essere indice di presenza di *outliers*.

Qualora non si fosse in grado di fornire spiegazioni plausibili si potranno ad esempio seguire le seguenti due strade:

- eliminare il dato sospetto in corrispondenza del quale si avrà quindi un buco osservazionale (per il trattamento di insiemi di dati con buchi osservazionali si veda il §6);
- mantenere l'outlier e utilizzare metodi robusti (7) di analisi statistica in modo tale che quest'ultima non risulti particolarmente condizionata dalla loro presenza.

6. Il trattamento dei dati mancanti

Connesso alla peculiarità delle metodologie di raccolta dei dati di inquinamento atmosferico è il problema della presenza di un numero abbastanza rilevante di buchi osservazionali. Causa ne sono ad esempio i frequenti guasti agli strumenti di rilevazione oppure le avverse condizioni atmosferiche che influiscono sul buon funzionamento degli stessi o ancora problemi di identificazione e quantizzazione delle misure che impediscono di accettare come valide le concentrazioni al di sotto del limite di rilevabilità (8).

Com'è noto, la presenza di dati mancanti può invalidare seriamente le analisi statistiche introducendo una componente sistematica d'errore nelle stime dei parametri.

Il problema posto dai dati mancanti è particolarmente grave qualora si abbia a che fare con meccanismi di mancata rilevazione non ignorabili. Si parla di meccanismi di mancata rilevazione non ignorabili quando la probabilità di avere un buco osservazionale dipende dal valore che la variabile avrebbe potuto assumere. Un esempio di meccanismo non ignorabile è fornito dalle variabili di inquinamento atmosferico (9). Nel caso di meccanismi di risposta non ignorabili se si stimano parametri utilizzando solo i dati osservati si ha distorsione nelle stime in quanto vengono a mancare informazioni (quelle relative ai buchi osservazionali) che sono sostanzialmente diverse da quelle rilevate.

Non è prevista da parte della normativa alcuna possibilità per imputare eventuali dati mancanti e ciò può essere interpretato come un tentativo di rendere la misurazione il più possibile oggettiva.

Qualora però l'insieme di dati a disposizione per l'analisi contenga dei buchi osservazionali in quantità non eccessiva, può risultare estremamente utile indirizzare gli sforzi per la ricostruzione dell'intera serie di

(7) Ad esempio l'uso di statistiche robuste come la mediana, la media "trimmed" e la media "winsorized".

(8) Il limite di rilevabilità è definito come il livello più basso di concentrazione che può essere determinato come statisticamente diverso dal rumore di fondo.

(9) Si pensi ad esempio al caso in cui concentrazioni troppo elevate di un certo inquinante fanno sì che lo strumento di misura non sia più in grado di funzionare (e.g si intasi il filtro) e dunque si dia luogo ad un dato mancante. In questo esempio appare chiaro che valori alti del fenomeno vengono sistematicamente "mascherati" dai dati mancanti.

informazioni. Se infatti l'analisi dei dati procedesse trascurando ad esempio i giorni con dati incompleti porterebbe a risultati distorti: si pensi al caso in cui esiste una relazione tra le cause di assenza del dato ed il suo ordine di grandezza.

Sostituire i dati mancanti con opportune costanti, come ad esempio la misura media di inquinamento giornaliero, oltre a lisciare eventuali andamenti giornalieri degli inquinanti, aumenta la componente di errore di misura provocando di conseguenza distorsione dei risultati delle successive analisi.

Numerose sono le soluzioni proposte dalla letteratura statistica per trattare il problema della mancata rilevazione, e vanno dalle tecniche classiche di imputazione (hot-deck, cold-deck, imputazione di medie condizionate) a quelle di imputazione multipla (Rubin, 1987).

Un metodo del tutto generale di sostituzione dei dati mancanti, applicabile, nel caso dell'inquinamento atmosferico, qualora si abbia a disposizione una serie di dati relativi ad n stazioni di campionamento è stato proposto da Wyzga (1973). Tale metodo stima le osservazioni mancanti con una procedura di regressione iterativa. Più precisamente, si consideri un insieme di n equazioni di regressione, una per ciascuna stazione di campionamento e per un particolare giorno:

$$y_j = a_i + \sum_{i=1, j \neq i}^n b_{ij} y_j \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

Per tutti gli y_j mancanti si sostituiscono valori iniziali di prova e si stimano i coefficienti di regressione delle n equazioni. Dai risultati delle n equazioni di regressione stimate si ottengono nuove stime per i valori mancanti che andranno a sostituire gli iniziali valori di prova. Le n regressioni vengono ricalcolate e forniranno un nuovo insieme di stime per le misure mancanti. Queste nuove stime sostituiranno le precedenti; il processo verrà iterato fino a che le stime delle osservazioni mancanti, non convergono ⁽¹⁰⁾.

È chiaro che l'insieme delle variabili esplicative dell'equazione (1) può essere ampliato includendo ad esempio le misure di concentrazioni di inquinanti correlati all'inquinante y , oppure le misure dell'inquinante y rilevate nei giorni precedenti. Ancora, le n equazioni di regressione lineare possono essere sostituite da equazioni non lineari.

Si evidenzia la necessità di cautela nell'utilizzo di tecniche di ricostruzione dei dati mancanti per evitare di introdurre distorsioni. A tale proposito si fa presente l'importanza dell'uso di buone procedure di archiviazione dei dati per distinguere tra i diversi tipi di dati mancanti, adottando ad esempio una particolare codificazione per indicare le motivazioni che hanno portato ad un vuoto osservazionale. Questo infatti può essere d'ausilio per la scelta della tecnica di sostituzione dei dati mancanti più opportuna.

(10) Minore è il numero di osservazioni mancanti più rapida è la convergenza.

7. Gli standard di qualità dell'aria

La normativa italiana fissa, rispettivamente con il DPCM '83, il DPR '88 ed il DM '94, gli standard per il controllo della qualità dell'aria (cfr. Tabella 1 in Appendice). Gli standard sono stabiliti su indici (media aritmetica e percentili) che sintetizzano la distribuzione delle concentrazioni medie orarie degli otto inquinanti ritenuti maggiormente pericolosi, e precisamente il biossido di zolfo, il biossido di azoto, il monossido di carbonio, l'ozono, le particelle sospese, il piombo, il fluoro e gli idrocarburi non metanici.

Il dato di base è dunque rappresentato dalle medie orarie; infatti nonostante vi siano strumenti in grado di rilevare le concentrazioni in modo continuo, il livello minimo di aggregazione a cui è resa nota la concentrazione di inquinante è l'ora. Le medie orarie possono dunque essere il risultato sia della misurazione di uno strumento che necessita un tempo di campionamento di un'ora per produrre un'osservazione, che della mediazione di più misure fornite da uno strumento che richiede un tempo di campionamento inferiore all'ora.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo, il biossido di azoto e le particelle sospese totali, quattro sono le tipologie di standard proposte, e precisamente il *limite massimo* di accettabilità delle concentrazioni definito dal DPCM '83 e dal DPR '88, il *valore guida*, definito dal DPR '88 ed i *livelli di attenzione e di allarme* definiti dal DM '94.

I primi due standard (limite massimo e valore guida), fissando delle soglie per indici sintetici della distribuzione dei dati orari nell'arco di un anno, hanno come fine un esame riassuntivo dello stato della qualità dell'aria, a posteriori quindi di eventuali episodi critici, ed una verifica del trend di lungo periodo dell'inquinamento atmosferico. Non costituiscono pertanto uno strumento di informazione per l'autorità competente al fine di intervenire in modo tempestivo qualora insorgessero, nel corso dell'anno in esame, situazioni di grave inquinamento. A questo, nell'intento della normativa, sono finalizzati invece i livelli di attenzione e di allarme, fissati su tempi di mediazioni più ridotti: l'ora oppure il giorno.

L'intento del legislatore è stato pertanto quello di prevedere un intervento qualora una misura giornaliera oppure oraria superi il livello di attenzione o di allarme al fine di cautelare la salute dei cittadini e dell'ambiente ed evitare di giungere, alla fine dell'anno, ad una sintesi dell'inquinamento che eccede il limite massimo.

Per quanto concerne il monossido di carbonio e l'ozono vengono fissati, rispettivamente con il DPCM '83 ed il DM '94, il limite massimo ed i livelli di attenzione e di allarme, mentre per il fluoro il piombo e gli idrocarburi non metanici viene fissato esclusivamente il limite massimo (DPCM '83).

Numerose sono le perplessità che emergono dall'analisi dei suddetti standard.

Innanzitutto una premessa. La concentrazione di un determinato inquinante risulta essere una variabile casuale, data la natura altamente instabile dei fattori che ne governano l'andamento (variabili meteorologiche, emissive,...). Tale variabile casuale è caratterizzabile da determi-

nati parametri, in base alla conoscenza o alla supposizione della sua distribuzione.

Gli standard, nelle loro diverse formulazioni, sono dunque, dal punto di vista statistico, dei criteri che descrivono la presunta distribuzione di frequenza delle concentrazioni di inquinanti atmosferici.

Si considerino innanzi tutto gli standard espressi come livello di attenzione e di allarme che, come si evince dalla definizione datane, cautelano dal rischio sanitario e ambientale. La fissazione di tali standard su un tempo di mediazione giornaliero (come per il biossido di zolfo e le particelle sospese) rischia di non evidenziare episodi di inquinamento acuti di breve durata (picchi) ⁽¹¹⁾. L'analisi della serie oraria delle concentrazioni di inquinanti mostra infatti un andamento molto variabile nell'arco della giornata con picchi molto pronunciati (tipicamente nelle ore di punta del traffico cittadino, le 8 del mattino e le 5 di sera); l'uso di un indice sintetico quale la media aritmetica (*cf.* i livelli di attenzione e di allarme per le particelle sospese ed il biossido di zolfo) può pertanto non dar conto dell'effettivo rischio a cui è sottoposta la popolazione. Un'alternativa più convincente della media aritmetica potrebbe dimostrarsi il massimo giornaliero oppure un percentile alto della distribuzione delle medie orarie, che permette di tener conto dell'esposizione a cui è soggetta la popolazione. Per quanto concerne l'inquinante biossido di zolfo inoltre, Bordignon *et al.* (1994), rifacendosi ad uno studio epidemiologico condotto da Seinfeld (1987), concludono che "le medie giornaliere delle concentrazioni, che sono i parametri che entrambi i decreti (DPR '88 e DM '94) tengono in considerazione, costituiscono un informatore insufficiente per garantire una capace sorveglianza della qualità dell'aria, poiché all'interno di una giornata "compatibile" con entrambe i decreti possono essere superate le soglie di rischio associate a brevi esposizioni ad alte concentrazioni". Si ricorda infatti che la W.H.O raccomanda un limite per il biossido di zolfo, in termini di concentrazione media di 10 minuti (W.H.O 1987). Dal momento che i dati a brevissimo termine sono effettivamente rilevati ⁽¹²⁾, il legislatore potrebbe intervenire per imporre la loro effettiva utilizzazione.

Passando poi a considerare gli standard espressi come limite massimo, è immediata la constatazione di una grande varietà di indici utilizzati, in modo differente per i diversi inquinanti, per sintetizzare la distribuzione delle concentrazioni medie orarie. Non è evidente la diversità di significato che il legislatore attribuisce a media aritmetica, mediana, 95° e 98° percentile e quindi le differenti finalità che si vogliono raggiungere. Ad esempio il biossido di zolfo viene considerato "sotto controllo" (rispetta cioè il limite massimo) se la distribuzione delle concentrazioni medie orarie di un anno ha la mediana inferiore a 80 ed il 98° percentile inferiore a 250 e la distribuzione delle concentrazioni medie orarie del-

(11) I danni agli organismi non dipendono esclusivamente dalle concentrazioni medie di un inquinante ma anche dai picchi.

(12) In una registrazione continua le rilevazioni degli inquinanti aerodispersi vengono in genere effettuate con la cadenza di una ogni minuto.

l'inverno ha una mediana inferiore a 130; le particelle sospese se la media aritmetica è inferiore a 150 ed il 95° percentile inferiore a 300; il biossido di azoto se il 98° percentile è inferiore a 200, il piombo infine se la media delle concentrazioni medie di 64 ore rilevate in un anno (cfr. Tabella 1).

Dunque a situazioni molto composite in cui i limiti massimi sono fissati sulla base di tre indici sintetici (cfr. il biossido di zolfo) se ne alternano altre in cui il limite riguarda un solo indice sintetico (cfr. il biossido di azoto ed il piombo).

Sorprende innanzi tutto l'assenza di limiti espressi come medie mobili (presenti, nell'intera normativa ambientale, solamente nel DPR 10/9/1982 n. 962 concernente la protezione sanitaria dei lavoratori esposti al cloruro di vinile⁽¹³⁾), che permetterebbero un maggiore controllo del rischio. Lo standard per il monossido di carbonio, espresso in termini di concentrazione media di otto ore, attualmente è interpretato come media di tre intervalli non sovrapposti della durata di otto ore (a cominciare dalla mezzanotte, dalle otto e dalle sedici). Un'interpretazione più convincente potrebbe essere quella che esamina tutti i possibili intervalli di otto ore, calcolando una media mobile di otto ore (per un totale di ventiquattro medie di otto ore al giorno). Il grande vantaggio rappresentato dalle medie mobili è la sensibilità ad episodi acuti di inquinamento; esse inoltre approssimano in modo più adeguato la risposta globale all'esposizione cumulata ad un determinato inquinante.

La scelta di esprimere lo standard sulla base di due indici (quali la mediana ed il 98° percentile, come per il caso del biossido di zolfo) è, dal punto di vista statistico, condivisibile per diversi motivi. Innanzi tutto, dall'analisi della letteratura (Larsen, 1973, Georgopoulos e Seinfeld, 1982) emerge che la distribuzione lognormale a due parametri è la scelta più diffusa sia come ipotesi distributiva esplicita per approssimare la distribuzione degli inquinanti atmosferici sia come ipotesi implicita sottostante le strategie di risoluzione dei problemi statistici: calcolo ed interpretazione delle statistiche di sintesi, stima dei parametri, etc (B). Conformandosi a tale ipotesi (distribuzione a due parametri), è noto che la conoscenza di due percentili permette la costruzione della distribuzione di densità di probabilità ed il calcolo dei momenti di quest'ultima. Ancora "Esprimere la norma in termini di coppie di percentili (es. mediana e 98° percentile) significa implicitamente dare una valutazione della variabilità della distribuzione: si vuole che non più del 48% dei casi stia tra il valore espresso per la mediana e quello espresso dal 98° percentile rispettivamente e che almeno il 50% dei casi stia sotto al valore della mediana. La valutazione della variabilità è asimmetrica, in quanto l'intento è di proteggersi contro valori alti ed essere indifferenti nei confronti di valori bassi...Il fatto che la norma riguardi due valori non è segno di ridondanza di indicatori ma corrisponde al lodevole tentativo di descri-

(13) La concentrazione media annua del cloruro di vinile è definita dalla media mobile calcolata utilizzando i valori medi settimanali di concentrazioni relative alle ultime 52 settimane trascorse.

zione di una distribuzione attraverso due valori caratteristici di posizione. Inoltre, dare risalto al valore della mediana di una distribuzione limite significa implicitamente tener conto del concetto di esposizione alla sostanza inquinante" (Cocchi, 1994).

Se quindi si può esprimere accordo sui limiti massimi del biossido di zolfo, più difficile risulta giustificare la scelta operata dal legislatore per quanto concerne ad esempio le particelle sospese. La scelta della media aritmetica contraddice le argomentazioni sopra indicate, *i.e.* non tiene conto, contrariamente alla mediana, dell'esposizione all'inquinante, e dell'ipotesi generalmente accettata, secondo cui gli inquinanti atmosferici tendono a distribuirsi in modo lognormale.

Le argomentazioni fatte finora valgono anche per i valori guida, fissati, ad eccezione del biossido di azoto (il valore guida è espresso in termini di mediana e 98° percentile), sulla media aritmetica.

Si consideri infine il punto concernente la coerenza fra limite massimo, limite guida e livelli di attenzione e di allarme, livelli che, come si è detto, sono lo strumento di informazione di breve periodo per evitare il superamento, nel lungo periodo, dei limiti massimi. È chiaro pertanto che i valori espressi per livelli di attenzione e di allarme devono essere "compatibili" con quelli espressi per i limiti massimi ed i valori guida. A tale proposito Cocchi (1994) conduce un'analisi molto interessante alla ricerca di un filo conduttore nelle prescrizioni della legge. Cocchi avanza la seguente proposta, peraltro pienamente condivisa da chi scrive; si ipotizzi che i valori guida ed i limiti massimi siano fissati in modo tale da identificare ⁽¹⁴⁾ due distribuzioni lognormali: rispettivamente la distribuzione guida e la distribuzione limite. Le distribuzioni che stanno tra la distribuzione guida e quella limite rappresentano situazioni in cui è necessario mettersi in stato di allarme ed intervenire; le distribuzioni più sfavorevoli della distribuzione limite rappresentano situazioni di gravissimo inquinamento e come tali da evitare. La proposta avanzata è dunque quella che livello di attenzione e di allarme siano percentili alti (*e.g.* 95°) della distribuzione guida e limite rispettivamente. Si rinvia a Cocchi (1994) per un'analisi delle incongruenze circa limiti massimi, valori guida e livelli di attenzione e di allarme per biossido di zolfo, particelle sospese e biossido di azoto.

Si prenda poi in considerazione la fissazione degli standard per il monossido di carbonio, il fluoro, l'ozono e gli idrocarburi non metanici. Per tali inquinanti i limiti massimi sono fissati su indici relativi all'ora (monossido di carbonio), alle 24 ore (fluoro), alle tre ore (idrocarburi escluso il metano), alle otto ore (monossido di carbonio), al mese (ozono e fluoro). Dato l'intervallo molto ridotto (al massimo il mese), il significato di tali limiti è molto vicino a quello dei livelli di allarme; prova ne può essere il fatto che il DM 94 che stabilisce i livelli di allarme non considera il fluoro e gli idrocarburi. Per gli altri inquinanti si ripropone il problema della coerenza fra limiti massimi e livelli di attenzione e di allarme.

(14) Tale condizione è verificata nel caso in cui i valori guida e limite siano fissati rispettivamente su due percentili.

Prendendo in considerazione il monossido di carbonio si può pensare che l'apparente contrasto fra le prescrizioni dei due decreti, il primo (DPCM '83) che fissa il limite massimo della concentrazione media oraria pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il secondo che fissa il livello di allarme qualora la concentrazione media oraria raggiunga i $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, può essere interpretato come aggiornamento restrittivo dei limiti. Per quanto concerne l'ozono risulta evidente che un livello di allarme pari a $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le medie orarie non garantisce che la concentrazione media oraria di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non sia raggiunta più di una volta al mese. Un'ultima considerazione riguarda la necessità di esprimere standard di qualità dell'aria tenendo conto dell'effetto sinergico degli inquinanti sullo stato di salute della popolazione, dal momento che tanti valori di differenti inquinanti prossimi al limite possono essere molto più dannosi del valore di un solo inquinante che supera lo standard di tollerabilità. Attualmente la normativa considera l'effetto sinergico di soli due inquinanti (particelle sospese e biossido di zolfo): si ritiene peraltro necessario recepire una considerazione, presente in una relazione annuale del Ministero dell'Ambiente (1989), secondo cui "è molto raro che una situazione di deterioramento dell'aria sia determinata da un solo inquinante; di solito concorre una molteplicità di sostanze, in differenti forme fisiche e chimiche".

8. La validità delle stime

Nella nota 1 del DPR '88 si prevede che per il riconoscimento della validità del calcolo del 98° percentile è necessario che il 75% dei valori possibili sia disponibile, ed uniformemente ripartito, se possibile, sull'intero anno considerato per il luogo di misura preso in esame. Se, per certi luoghi, i valori misurati non fossero disponibili per un periodo superiore a 10 giorni, lo si dovrà precisare nell'indicare il percentile calcolato.

Innanzitutto non è chiaro il motivo per cui la legge dia delle indicazioni molto precise (il 75% dei valori possibili) solamente per il calcolo del 98° percentile tralasciando di fornire indicazioni circa i rimanenti parametri ed inquinanti, per i quali il problema "della validità del calcolo" della stima è allo stesso modo cruciale.

Dal momento che il 98° percentile è calcolato sulle concentrazioni medie delle 24 ore nell'arco di un anno, il numero dei "dati possibili" è pari a 365 ed il percentile è calcolabile in modo valido se 274 dati sono disponibili. Non viene precisato se la stessa percentuale (75%) è da ritenersi anche per la quantità di dati orari necessari per garantire la validità del calcolo delle medie giornaliere; si ricorda a tale proposito che il problema della "validità del calcolo" delle medie giornaliere richiede la medesima cautela. Ritenere che il 75% sia la percentuale necessaria per garantire la validità del calcolo delle medie giornaliere (sarebbero pertanto 18 i dati orari necessari) è in contrasto con quanto si legge nel rapporto Istisan 87/5 al sottoparagrafo 3.4: "Affinché un dato venga considerato accettabile (valido) la durata effettiva di misura deve essere pari al tempo di mediazione stabilito dallo standard di qualità dell'aria con una tolleranza di 4 ore (83%) per la concentrazione media di 24 ore".

Da un punto di vista statistico il ragionamento per definire la "validità" di una stima ⁽¹⁵⁾ deve seguire un percorso un po' più articolato.

Nei casi concreti la stima può differire dal "vero" valore del parametro e pertanto si vuole essere in grado di stimare l'errore e definire l'intervallo che contiene, con grande probabilità, il vero valore del parametro. L'identificazione del numero di dati necessari per garantire la "validità" di una stima può allora avvenire determinando il numero di osservazioni orarie che permettono di affermare che un intervallo casuale di ampiezza prefissata contiene, con probabilità nota, il vero valore del parametro.

Secondo tale approccio il problema della determinazione del numero n di dati per ottenere la stima di un determinato parametro può giovare di alcuni risultati riportati dalla letteratura statistica (Hale, 1972, Gilbert, 1987).

In generale la formulazione di n varierà al variare del parametro da stimare; pertanto per la stima di indici sintetici differenti dovranno essere previste numerosità differenti. Ancora, n sarà in generale direttamente proporzionale alla variabilità del fenomeno preso in considerazione. Pertanto, dal momento che ad inquinanti differenti sono associate differenti variabilità, il numero n varierà in funzione degli inquinanti analizzati. Il numero n sarà funzione dell'errore che si vuole tollerare nella stima del parametro pertanto l'errore nella stima non viene "subito" ma tenuto "sotto controllo".

È chiaro che il medesimo approccio dovrà essere seguito per la determinazione del numero di dati orari necessari a garantire la validità della stima delle medie giornaliere.

Passando poi a considerare la raccomandazione, del tutto generale, del decreto secondo cui i dati a disposizione devono essere "possibilmente" ripartiti in modo uniforme, si ritiene che l'uso dell'avverbio "possibilmente" sia del tutto inadeguato. Innanzitutto si ricorda che l'uniforme distribuzione dei dati a disposizione è condizione necessaria per una corretta lettura dei dati stessi. L'assenza di informazioni circa le concentrazioni di inquinanti in particolari periodi dell'anno può indurre delle distorsioni sensibili qualora ad esempio si calcolino indici sintetici (e.g. media aritmetica). Si pensi al caso di inquinanti strettamente legati al ciclo stagionale (e.g. l'ozono) per i quali l'assenza di informazioni nei periodi di maggiore produzione provochi una falsa tendenza verso il basso dei valori di sintesi. Se dunque l'uniforme distribuzione dei dati è pregiudizievole per una loro corretta analisi allora essa dovrà essere obbligatoriamente (e non "possibilmente") prescritta.

(15) Come si è ricordato la concentrazione di un determinato inquinante è una variabile casuale definibile in ogni punto del continuo spazio-temporale $[x,y,z;t]$. Le concentrazioni di inquinante misurate rappresentano dunque un campione tratto da una popolazione di dimensione infinita costituita virtualmente da tutti i possibili livelli di inquinamento che possono verificarsi in seguito all'azione sinergica e stocastica dei fattori meteorologici, geo-fisici, ... Le statistiche di sintesi calcolate sulla base delle osservazioni campionarie costituiscono dunque una stima del livello di inquinamento realmente presente.

9. Strumenti di supporto alle decisioni

All'art. 4 del DM 15 aprile 1994 si legge: *al fine di valutare la probabile evoluzione dell'inquinamento e stabilire i provvedimenti da adottare, l'autorità competente si avvale dei dati rilevati dalla rete di monitoraggio conforme ai criteri di cui al DM 20 maggio 91 nonché delle previsioni meteorologiche a scala nazionale e locale. Poco oltre si legge ancora: l'adozione di provvedimenti relativi allo stato di allarme deve essere comunque attuata quando lo stato di attenzione perduri per almeno tre giorni consecutivi e le condizioni meteorologiche possano far prevedere il raggiungimento dello stato di allarme.*

Viene dunque implicitamente richiamato l'uso di strumenti utilizzabili a fini previsivi: i modelli. L'impiego di questi ultimi costituisce un avanzamento tecnologico che potenzia enormemente le capacità di interpretare i dati sperimentali, di estrapolare nello spazio le misure effettuate nei pochi punti in cui sono posizionate le stazioni di rilevamento, di fare proiezioni nel futuro delle informazioni che riguardano il presente, e conseguentemente di gestire in modo più efficiente l'ambiente.

Se da un lato quindi non può che essere auspicabile una diffusione nell'uso dei modelli, dall'altro però non deve essere dimenticato il rischio derivante da un loro utilizzo improprio. A tale proposito risulta urgente la necessità di approfondimento della problematica, mirando alla validazione e certificazione degli strumenti modellistici con riferimento alle peculiarità del nostro territorio (es. calma di vento, complessa orografia,..) ⁽¹⁶⁾. La letteratura specialistica ha fornito infatti un'enorme quantità di proposte, estremamente eterogenee per finalità ed ipotesi applicative: ciò può costituire un limite qualora, in assenza di criteri codificati di validazione, i modelli debbano essere utilizzati da personale "non esperto".

Un altro strumento a supporto delle decisioni è rappresentato da indicatori e indici che sintetizzano l'informazione ambientale.

Seguendo le indicazioni fornite da alcune organizzazioni internazionali (si veda ad esempio OCSE, 1991) si possono calcolare indicatori di qualità dell'aria finalizzati a descrivere:

- i) il suo stato;
- ii) le pressioni su di essa esercitate dalle attività umane;
- iii) le risposte politiche per tutelarne lo stato.

A tal fine è necessario da un lato l'aggregazione spazio-temporale dei dati rilevati dalle singole stazioni di misura, dall'altro il collegamento delle statistiche relative alla qualità dell'aria con le statistiche climatologiche e meteorologiche, con le statistiche economiche relative ai settori che hanno un impatto sulla qualità dell'aria (in particolare quelle dei trasporti, dell'industria e dei consumi energetici), con le statistiche demografiche e le statistiche dei costi per la tutela della qualità dell'aria.

(16) Attualmente infatti si utilizzano soprattutto i modelli proposti dall'Environmental Protection Agency (1986).

Tali operazioni sollevano numerosi problemi, tra i quali la possibilità di collegare i dati di qualità dell'aria (rilevati con un riferimento spaziale puntuale: la stazione di monitoraggio) a dati rilevati su ambiti territoriali più allargati (sezione di censimento, comune, provincia e regione). Non-dimeno la messa a punto di metodi di sintesi dei dati è il passo necessario per una efficace gestione della qualità dell'aria.

10. Considerazioni conclusive

La mancanza di protocolli che guidino la rilevazione e l'analisi dei dati secondo criteri standardizzati e desunti dalla teoria statistica, costituisce il limite dell'attuale informazione ambientale.

L'assenza di rigorose prescrizioni per la rilevazione si esplicita da un lato in una scarsa qualità delle misurazioni e in una dubbia rappresentatività da parte dei dati del fenomeno nella sua dimensione spaziale; dall'altro nella non confrontabilità delle informazioni, essendo difficile scindere queste ultime dalla peculiarità del loro contesto spazio-temporale. La conseguente difficoltà di operare sintesi per ottenere indicatori sullo stato della qualità dell'aria facilmente interpretabili e teoricamente ben fondati, fa sì che il vasto patrimonio di informazione esistente, acquisito con costi elevati, non possa essere facilmente utilizzato come strumento per un corretto monitoraggio dell'inquinamento atmosferico ed una valutazione dell'efficacia di eventuali politiche ambientali.

La standardizzazione delle procedure seguite per l'ottenimento e l'analisi dei dati è dunque il passo imprescindibile per una valorizzazione dell'informazione in essi contenuta. In tal senso la metodologia statistica può fornire gli strumenti concettuali e tecnici per garantire che i dati rispettino standard di qualità predefiniti.

Si auspica quindi che i regolamenti recepiscano i suggerimenti di natura statistica predisponendo tra l'altro una legge quadro che fornisca indicazioni precise per ciascuna delle fasi della gestione della qualità dell'aria.

Un'ultima considerazione riguarda poi l'elaborazione e la diffusione dei dati rilevati. Nonostante il monitoraggio degli inquinanti atmosferici venga effettuato con mezzi automatici da più di vent'anni l'accesso agli archivi regionali è, salvo sporadici casi, estremamente difficoltoso; questo si traduce dunque in un enorme dispendio di risorse ed una produzione di patrimoni informativi che spesso rimangono inutilizzati. Rari sono i casi di redazione e diffusione (non ristretta all'amministrazione locale) di rapporti periodici sui risultati dei rilevamenti effettuati.

La mancanza poi di regolamentazioni circa la costruzione degli archivi di dati fa sì che questi ultimi siano basati su criteri soggettivi e personali.

È auspicabile dunque che vengano codificate le procedure di archiviazione ed elaborazione dei dati nonché quelle di trasmissione agli organi centrali di competenza.

APPENDICE

Tabella 1 – Standard di qualità dell'aria (Valore massimo, valore guida, livello di attenzione e livello di allarme) stabiliti dalla normativa italiana (DPCM 83, DPR 88 e DM94). L'unità di misura è il microgrammo/metrocubo, salvo diversa specificazione

INQUINANTE	PARAMETRO	Valore massimo	Valore guida	Livello attenzione	Livello allarme
PARTICELLE SOSPESSE	– media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	150 DPCM 83			
	– 95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	300 DPCM 83			
	– media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno		da 40 a 60 DPR 88		
	– valore medio delle 24 ore		da 100 a 150 DPR 88	90 DM 94	180 DM 94
MONOSSIDO DI CARBONIO	– concentrazione media di 8 ore	10 mg/m ³ DPCM 83			
	– media aritmetica oraria	40 mg/m ³ DPCM 83		15 DM 94	30 DM 94
BIOSSIDO DI AZOTO	– concentrazione media di 1 ora da non superare più di una volta al giorno (pari approssimativamente al 95° percentile)	200 DPCM 83			
	– 98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	200 DPR 88	135 DPR 88		
	– mediana delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate nell'arco di 1 anno		50 DPR 88		
	– valore medio orario			200 DM 94	400 DM 94
BIOSSIDO DI ZOLFO	– media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno		da 40 a 60 DPR 88		
	– 98° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	250 DPCM 83			
	– mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	80 DPCM 83			

Tabella 1 segue – Standard di qualità dell'aria (Valore massimo, valore guida, livello di attenzione e livello di allarme) stabiliti dalla normativa italiana (DPCM 83, DPR 88 e DM94). L'unità di misura è il microgrammo/metrocubo, salvo diversa specificazione

INQUINANTE	PARAMETRO	Valore massimo	Valore guida	Livello attenzione	Livello allarme
	– mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'inverno	130 DPR 88			
	– valore medio delle 24 ore		da 100 a 150 DPR 88	125 DM 94	250 DM 94
OZONO	– concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di una volta al mese	200 DPCM 83			
	– media aritmetica oraria			180 DM 94	360 DM 94
PIOMBO	– media aritmetica delle concentrazioni medie di 64 ore rilevate in 1 anno	2 DPCM 83			
FLUORO	– concentrazione media di 24 ore	20 DPCM 83			
	– media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un mese	10 DPCM 83			
IDROCARBURI NON METANICI	– concentrazione media di 3 ore consecutive in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone	200 DPCM 83			

Note tecniche

(A) Si prenda in considerazione il monossido di carbonio: numerosi studi (si veda ad esempio Ott, 1977, Ott et al. 1973) mostrano che questo inquinante ha la caratteristica di presentare delle concentrazioni molto elevate in prossimità di strade molto trafficate (con un volume di traffico superiore ai 400 veicoli/ora), concentrazioni che diminuiscono rapidamente all'aumentare della distanza orizzontale dalle strade stesse tanto che a distanze orizzontali maggiori di 100 m il contributo di CO proveniente dalla strada è trascurabile (ciò che la letteratura chiama concentrazione urbana di fondo). Studi specialistici mostrano che, a patto che le misure non siano fatte nelle immediate vicinanze di una strada, in ogni istante di tempo si osservano valori simili a tale concentrazione urbana di fondo in un'area vasta 15 Km². Questo risultato oltre a suggerire la distribuzione spaziale del monossido di carbonio nelle aree urbane suggerisce anche un criterio per monitorare tale inquinante:

Strato	Obiettivo
Zone centrali commerciali di un'area urbana, strade molto trafficate circondate da edifici e con molti pedoni. Traffico medio giornaliero superiore a 10.000 veicoli al giorno con una velocità media inferiore a 25 Km/ora. La sonda deve essere posta ad un'altezza di 30.5 metri.	Misurare l'esposizione a cui sono sottoposti i pedoni nelle zone urbane ad alto volume di traffico
Zone centrali commerciali di un'area urbana nei dintorni (100 metri) delle quali non vi siano strade con un traffico medio giornaliero superiore a 500 veicoli/giorno (tipicamente parchi zone pedonali). La sonda deve essere posta ad un'altezza di 30.5 metri.	Misurare l'esposizione di fondo in centri urbani
Zone residenziali a oltre 100 metri da strade con meno di 500 veicoli al giorno.	Esposizione di fondo in zone residenziali

Dal momento che le distribuzioni spaziali degli inquinanti non sono uguali sarà richiesto uno studio analogo per ciascuno di essi.

(B) Data la complessa natura dinamica del fenomeno inquinamento atmosferico è difficile determinare un modello uniformemente migliore, nel senso di costituire la rappresentazione più adeguata dei dati atmosferici in ogni situazione spazio-temporale. La distribuzione lognormale pur non rappresentando un modello statisticamente perfetto in termini di bontà di adattamento (soprattutto alle code della distribuzione) può essere visto come un compromesso soddisfacente tra l'esigenza di descrivere in modo statisticamente corretto i dati atmosferici ed il rispetto di un qualche fondamento fisico.

A questo proposito i lavori di Larsen (1971, 1973, 1974, 1977) costituiscono un riferimento d'obbligo dal momento che rappresentano lo studio più consistente attualmente disponibile, non solo per l'enorme quantità di dati analizzati ma soprattutto per gli approfondimenti analitici che le conclusioni dello studio hanno suscitato.

Le concentrazioni di inquinanti registrate ogni 5 minuti e mediate successivamente su periodi variabili da 10 minuti ad 1 anno possono, secondo Larsen, essere descritte da un modello matematico empirico con le seguenti caratteristiche:

- i) le concentrazioni di inquinanti aerodispersi si distribuiscono come delle lognormali a due parametri per qualsiasi tempo di media;
- ii) le concentrazioni mediane sono proporzionali al tempo di media elevato ad un esponente;
- iii) le concentrazioni massime sono approssimativamente inversamente proporzionali al tempo di media elevato ad un esponente.

Dunque se per un dato inquinante, in un certo sito, è possibile determinare la media geometrica e la deviazione standard geometrica delle concentrazioni per un dato tempo di media, allora il modello può essere usato per calcolare gli stessi parametri e la concentrazione massima attesa per ogni altro tempo di mediazione.

Le conclusioni dei lavori di Larsen sono state oggetto di numerosi approfondimenti sfociati sia in conferme che in critiche del modello. La selezione di un modello probabilistico per le concentrazioni di inquinanti atmosferici non ha ancora trovato una soluzione univoca poiché varie distribuzioni si comportano in maniera diversa al mutare dell'insieme di dati considerato.

Il fatto che il modello di Larsen costituisca ancora attualmente l'orientamento prevalente in letteratura è dovuto soprattutto ad un suo fondamento fisico. Il carattere approssimativamente lognormale della distribuzione delle concentrazioni di inquinanti atmosferici può essere compreso richiamandosi alla "Legge dell'effetto proporzionale". Si dice che una variabile casuale generata da un processo stocastico soddisfa alla legge dell'effetto proporzionale se l'incremento ad ogni passo del processo è una proporzione casuale del valore immediatamente precedente. L'importanza della legge dell'effetto proporzionale è dovuta ad un teorema che ne stabilisce il legame con la distribuzione lognormale; ossia, purché siano soddisfatte opportune condizioni (Ott, 1990), verificate ragionevolmente nel caso in questione, una variabile casuale soggetta all'effetto proporzionale si distribuisce asintoticamente come una lognormale a due parametri.

Questo fatto porta molti autori a preferire la lognormale a modelli che possono dimostrarsi migliori in termini di adattamento ai dati ma privi di un riscontro fisico.

Riferimenti bibliografici

- Berthouex P.M., Hunter W.G., Pallesen L. (1978) Monitoring Sewage Treatment Plants: Some Quality Control Aspects. *Journal of Quality Technology*, Vol. 10, n. 4.
- Bordignon S, Capelo A, Lovison G, Masarotto G (1994). Modelli e criteri statistici per la sorveglianza della qualità dell'aria. *Workshop "Indicatori ambientali e statistiche ufficiali"* 1 luglio 1994.
- Cocchi D. (1994) Indicatori statistici per la valutazione dell'inquinamento: normativa e modelli. *Atti della giornata di studio su statistica e ambiente*. Campobasso 7 maggio 1994.
- DM '91. Decreto dei Ministri dell'ambiente e della sanità del 20 maggio 1991. Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, n. 126 del 31 maggio 1991.
- DM '94. Decreto del Ministero dell'ambiente 15 aprile 1994. Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del decreto ministeriale 20 maggio 1991. *Gazzetta ufficiale della Repubblica Italiana. Serie generale n. 107 del 10 maggio 1994.*
- DPCM '83. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 marzo 1983. Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno. *Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, n° 145 del 28 maggio 1983.
- DPR '88. Decreto del Presidente della Repubblica del 24 maggio 1988, n° 203. Attuazione delle direttive CEE numeri 80/709, 82/884, 84/360 e 85/203 con-

- cernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, n. 140 del 16 giugno 1988.
- DPR '82. Decreto del presidente della Repubblica del 10 settembre 1982, n. 962.
 - EPA (1986) *Guideline on air quality models (revised)*, Research Triangle Park NC 27711, EPA-450/2-78-027R.
 - Georgopoulos e Seinfeld (1982) Statistical distributions of air pollutant concentrations. *Environmental science and technology* **16**: 401-416.
 - Gilbert R.O. (1987) *Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring*, Van Nostrand Reinhold Co., New York.
 - Hale W.E. (1972) Sample size determination for the Lognormal distribution, *Atmospheric Environment*.
 - Hunt, W.F. Clark, J.B., Gorason, S.K. (1978) The Shewhart Control Chart Test: A Recommended Procedure for Screening 24 Hour Air Pollution Measurements. *Journal of Air Pollution Control Association*, Vol. 28, n. 5.
 - ISTISAN (1987) *Criteria generali per il controllo della qualità dell'aria*, Rapporto ISTISAN 87/5, Roma.
 - ISTISAN (1990) *Modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria*. Rapporto ISTISAN 90/32, Roma.
 - ISTISAN (1993) *Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria*. Rapporto ISTISAN 93/36.
 - Larsen R.I. (1971) A Mathematical Model for relating air quality measurement to air quality standard. *Office of air Program Publication* n. AP-89, EPA.
 - Larsen R.I. (1973) An air quality data analysis System for interrelating effects, standards and Needed sorces reduction. *Journal of air pollution control association*. Vol. 23.
 - Larsen R.I. Peterson E.L. (1974) Statistical description of air pollution concentration, averaging time and frequency. *Symposium on atmospheric diffusion and air pollution*. S. Barbara, CA. American Meteorological Society, Boston, MA.
 - Larsen R.I. (1974). An air quality data analysis system for interrelating effects, standards and Needed sorces reduction: part 2. *Journal of air pollution control association*. Vol. 24, n. 6.
 - Larsen R.I. (1977). An air quality data analysis system for interrelating effects, standards and Needed sorces reduction: part 4. A Three parameters averaging time model. *Journal of air pollution control association*. Vol. 27, n. 5.
 - Legge 1966. Legge 13 luglio 1966, n. 615. Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico. *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale* n. 201 del 13 agosto 1966.
 - Ministero dell'ambiente (1989) *Relazione sullo stato dell'ambiente*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
 - OCSE (1991), *Environmental Indicators: a preliminary set*, Paris.
 - Ott W.R. (1977) Development of criteria for siting air monitoring stations, *Journal of air pollution control association*.
 - Ott W.R., Eliassen R. (1973) A survey technique for determining the representativeness of urban air monitoring station with respect to carbon monoxide, *Journal of air pollution control association*, **23**: 685-690.
 - Ripley B.D. (1981) *Spatial Statistics*, Wiley, New York.
 - Rubin D.B. (1987) *Multiple Imputation for nonresponse in sample survey*. Wiley, New York.

-
- Seinfeld J.H. (1987) *Atmospheric Chemistry and Physics of air pollution*. Wiley Interscience.
 - W.H.O. (1987) *Air quality guidelines for Europe*. W.H.O regional publications. *European series, No. 23* ISBN 92-890-1114-9.
 - Ward R.C., Loftis J.C., Nielsen K.S., Anderson R.D. (1979) Statistical evaluation of sampling frequencies in monitoring networks, *Journal of Water Pollution Control Federation*, **51**: 2292-2300.

QUADRO DI SVILUPPO DELLA NORMATIVA NAZIONALE E INTERNAZIONALE

Roberto Caponigro

Ministero dell'Ambiente

Sommario: 1. *Descrizione del problema.* – 2. *Le azioni per il miglioramento della qualità dell'aria.* – 3. *La statistica a supporto dei piani per la qualità dell'aria.*

1. Descrizione del problema

La statistica è uno degli strumenti di lavoro fondamentali di supporto ai processi decisionali, nel settore del controllo dell'inquinamento atmosferico, sia per quelli di tipo normativo o programmatico, sia per quelli di tipo gestionale. Essa fa parte di quell'insieme di tecniche e di discipline – la chimica analitica, la fisica dell'atmosfera, la modellistica numerica, le tecniche di telerilevamento – che sono indispensabili per dare fondamento scientifico o una corretta base operativa alle azioni in oggetto.

L'approccio statistico e procedure statistiche sono già presenti in alcuni punti all'interno degli strumenti del governo dell'ambiente; sia nell'ambito degli *strumenti normativi* (atti di legge, pianificazione generale), sia nell'ambito degli *strumenti amministrativi e operativi* di supporto o conseguenti all'azione normativa (programmi finanziari, gestione dell'amministrazione, studi e ricerche, gestione delle informazioni): per es. l'uso di indicatori statistici per la definizione dei livelli di inquinamento e dei valori di controllo, lo studio delle correlazioni tra inquinamento ed effetti sanitari, ecc.

Ma un esame attento di tutti gli strumenti di gestione dell'ambiente, fatto ponendo particolare attenzione agli aspetti scientifici dei problemi, mostra che la statistica entra direttamente o indirettamente in molti fattori dei processi decisionali, molto più di quanto non sia ora evidente. Risulta senza dubbio che un approccio scientificamente corretto richiede il supporto sistematico delle metodologie statistiche, così come sarà sempre più indispensabile il supporto della modellistica numerica, delle tecnologie avanzate di misura, della gestione di sistemi per la garanzia di qualità.

In linea generale, il ricorso a tecniche più complesse e rigorose è reso necessario dalla evoluzione in atto nei metodi di conoscenza, di

valutazione e di governo dell'ambiente: sia i programmi internazionali, sia quelli comunitari, sia quelli nazionali, dalla fine degli anni '80, sono decisamente improntati ad un nuovo approccio: per esso si afferma il principio della precauzione, degli interventi preventivi e della correzione alla fonte rispetto agli interventi di risanamento "a posteriori" (1); acquistano relativamente maggiore importanza la valutazione numerica rispetto al monitoraggio strumentale (2); l'acquisizione delle informazioni è decisamente orientata al supporto alle decisioni (3); si afferma l'importanza di un controllo degli effetti basato su metodi oggettivi (4).

È opportuno quindi porre in evidenza i punti nei quali è possibile e necessario il supporto della statistica e delineare pertanto un programma specifico di studi e di ricerche di statistica applicata al governo dell'ambiente ed in particolare della qualità dell'aria.

2. Le azioni per il miglioramento della qualità dell'aria

2.1. I Piani per la qualità dell'aria

Nel settore del controllo dell'inquinamento atmosferico, i piani per la qualità dell'aria costituiscono il punto focale, in quanto aggregazione delle varie attività svolte finora e punto di partenza per futuri programmi coordinati.

I piani per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria erano stati previsti da tutte le direttive europee sull'inquinamento atmosferico a partire dal 1980, dal DPCM del 28 marzo 1983 e infine dal DPR 203/88 (5), da cui è derivato il DM applicativo del 20 maggio 1991. È prevista la elaborazione di un piano nazionale, sulla base dei piani regionali. A tutt'oggi tuttavia l'attività è stata molto scarsa e sono stati prodotti solo pochi documenti preparatori da parte di alcune Regioni. Uno sviluppo delle operazioni è atteso a seguito del Programma triennale per l'ambiente 1994-96 che ha stanziato 18 miliardi quale contributo per la elaborazione dei piani regionali per la qualità dell'aria; in coincidenza peraltro con la approvazione della Direttiva quadro per l'inquinamento atmosferico da parte del Consiglio dell'Unione Europea il 25 giugno '95, che ha sancito la centralità dei piani quali strumenti di intervento integrato.

Un piano per la qualità dell'aria è relativo ad uno specifico territorio: si parla quindi di piani comunali, provinciali, regionali e di piano nazionale. Ognuno di questi ha specifici obiettivi e adotta strumenti di inter-

(1) Trattato di Maastricht sull'Unione Europea, art. 130R.

(2) Nuova direttiva quadro per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria, art.

5.

(3) Idem, art. 7.

(4) Programma UNECE "EMEP" sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza (Protocollo di Ginevra, 1984).

(5) Nella normativa nazionale il titolo è "Piano per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria".

vento coerenti con la scala spazio-temporale dei fenomeni che interessano il territorio. In linea generale tuttavia il complesso dei piani alle varie scale ha lineamenti comuni e si sviluppa attraverso fasi analoghe. Gli obiettivi e gli strumenti di intervento dei vari piani sono strettamente correlati tra loro così come i fattori fisici e chimici dell'inquinamento alle varie scale sono strettamente correlati tra loro da rapporti di causa/effetto.

In linea generale i piani perseguono due obiettivi strategici principali:

- A) il controllo dell'inquinamento di *fondo* (rivelato dai livelli statistici delle concentrazioni in rapporto ai *valori limite* o ai *valori guida* a lungo termine, nelle aree urbane, industriali e commerciali) e dell'inquinamento *remoto* registrato nelle aree estese a scala nazionale, continentale o emisferica; si tratta quindi dei livelli a "lenta" evoluzione che sono in relazione con le possibili variazioni a lungo termine e a vasto raggio dei fattori ambientali (il clima, gli ecosistemi, la qualità delle acque e dei suoli, la qualità degli ambienti di vita);
- B) il controllo dei fenomeni *acuti* (rivelato dai livelli statistici delle concentrazioni misurate a breve termine, in rapporto ai *valori di attenzione* o di *allarme*, nelle aree critiche urbane, industriali e commerciali); si tratta quindi dei livelli a "rapida" evoluzione, correlati con le caratteristiche delle sorgenti emissive e più direttamente influenti sulla salute pubblica.

Tali obiettivi sono perseguiti attraverso tre categorie di strumenti tattici o di obiettivi intermedi:

- 1) la *limitazione delle emissioni* attraverso gli strumenti tipici dell'amministrazione ambientale: la *Valutazione di Impatto Ambientale*, le *autorizzazioni preventive* condizionate al rispetto di valori limite di emissione prefissati ⁽⁶⁾; i *controlli* del rispetto delle condizioni di autorizzazione; gli *strumenti economici e fiscali* verso le imprese, sia di tipo sanzionatorio che di tipo incentivante; tutti questi strumenti si basano sull'adozione di interventi di tipo *strutturale* o *gestionale*:
 - 1a) i primi controllano la quantità e la qualità delle emissioni incidendo sulla struttura dell'"oggetto" mediante l'uso delle *Migliori Tecniche Disponibili* (MTD, in inglese BAT) ⁽⁷⁾; sotto la categoria delle MTD, concepite inizialmente per i processi industriali ma applicabili in senso lato a qualsiasi processo antropico, sono comprese tutte le tecniche atte a *ridurre i consumi* di materie prime, di acqua e di energia, a *ridurre le emissioni*, a *migliorare il recupero* ed il riutilizzo delle emissioni, comprese quelle di energia, all'interno dello stesso processo, a *ridurre l'impatto ambientale* della struttura e dei suoi prodotti;

(6) Direttiva sulla Prevenzione e la Riduzione Integrate dell'inquinamento (IPPC) approvata dal Consiglio dell'U.E. il 25 giugno di quest'anno (art. 5).

(7) Direttiva IPPC (art. 9 e all. IV).

- 1b) gli interventi di tipo gestionale invece incidono sulla modalità di funzionamento della causa di emissione (processo produttivo, traffico, ..) "modulando" alcuni suoi parametri (qualità dei combustibili, tempi, durata,..) in funzione dei livelli di immissioni registrati o, per quanto possibile, previsti;
- 2) la *valutazione e la gestione della qualità dell'aria* attraverso un sistema informativo articolato in:
- 2a) il *sistema di monitoraggio* nelle sue varie componenti (rete di stazioni fisse con strumenti automatici, punti di prelievo e analisi, mezzi mobili, strumenti basati su tecniche di telemisura, campagne a termine, stazioni meteorologiche) ciascuna con un protocollo finalizzato ad una specifica funzione; essenziale è la presenza di un *sistema per il controllo e l'assicurazione di qualità* dei dati;
- 2b) il *sistema informativo* per la raccolta dei dati, l'archiviazione in banche dati strutturate, la elaborazione dei dati primari per la produzione di informazioni derivate: analisi della situazione, valutazioni statistiche e previsioni; è il modulo concettualmente più complesso dove dall'insieme dei dati raccolti – incluse le previsioni meteorologiche – viene estratta un'informazione ad alto valore aggiunto;
- 2c) il *sistema di gestione delle informazioni e di supporto alle decisioni* per la gestione degli interventi: le informazioni devono essere prodotte e rese disponibili per tre categorie di utenti: gli *organi preposti al governo dell'ambiente*, sia a livello nazionale che internazionale e comunitario, gli *organi tecnici locali* preposti alla gestione degli interventi per la limitazione delle emissioni, il *pubblico*;
- 3) la *valutazione degli effetti, la limitazione delle esposizioni*: la terza linea di azione riguarda l'importante problema della valutazione oggettiva degli effetti dell'inquinamento, non solo in campo sanitario, dove le procedure sono ormai consolidate, ma anche negli altri settori danneggiati: gli ecosistemi, le piante spontanee e coltivate, il clima, gli elementi geoidrologici, i fattori socio-economici, i materiali delle infrastrutture e dei beni culturali; la conoscenza dei meccanismi di genesi del danno porta a possibilità di difese di tipo *passivo* basate sulla limitazione delle esposizioni (per es. delle persone a rischio di danno sanitario) o su altre tecniche di difesa (per es. la selezione genetica delle piante, il controllo degli ambienti indoor, ecc.).

Una azione costante, parallela a qualunque intervento messo in atto, è l'informazione verso il pubblico e le associazioni sullo stato dell'inquinamento, sui provvedimenti amministrativi adottati, sulle procedure di danno ambientale; l'Unione Europea attribuisce molta importanza a questo fattore che si riflette nell'obbligo attribuito alle amministrazioni e alle imprese di fornire adeguate informazioni e nel ruolo, sempre consultivo

ma talvolta con facoltà vincolanti, previsto nella normativa comunitaria per le rappresentanze del pubblico.

2.2. *Le informazioni di base*

Se le tre linee di azione indicate costituiscono il nucleo del piano per la qualità dell'aria, ad esso si perviene dopo due fasi conoscitive propedeutiche, dedicate rispettivamente al territorio e all'analisi della situazione dell'inquinamento atmosferico, sulla base e a causa della quale si adotta il piano di risanamento.

Il primo capitolo riguarda il territorio o, meglio, la individuazione e la descrizione dei sistemi e dei fattori ambientali che costituiscono l'obiettivo della protezione: la popolazione esposta, il patrimonio naturale, il patrimonio culturale, le attività produttive, quelle agricole in particolare.

Il secondo capitolo è composto da due parti – concernenti rispettivamente i livelli di inquinamento registrati e le caratteristiche delle fonti di emissione – e da una sintesi analitica. L'obiettivo è l'analisi della situazione, da due punti di vista: a) dei fattori – chimici e fisici, meteorologici e antropici – causa dei superamenti o degli alti livelli di inquinamento; b) la valutazione della *ricettività ambientale* delle varie aree del territorio e quindi l'individuazione delle aree critiche soggette agli interventi del piano di risanamento.

2.3. *Criteri, strumenti e metodi per l'elaborazione e la gestione dei piani*

Un piano è certamente un documento complesso che va progettato, e quindi realizzato, tenendo presente la decisa evoluzione che è in corso, sia a livello comunitario che a livello nazionale, nei criteri e nei metodi del governo dell'ambiente.

I criteri generali. Fondamentali sono l'introduzione, nel Trattato dell'Unione Europea, dei principi dell'*intervento preventivo e cautelativo* e della *correzione alla fonte*, parallelamente alla conferma del già affermato principio del "*chi inquina paga*".

Un altro concetto di base, comune agli atti di legge o di programmazione più recenti pubblicati a livello europeo, appare essere quello dell'"integrazione" sia dal punto di vista concettuale che strutturale. Nella nuova direttiva IPPC l'autorizzazione per la costruzione o l'esercizio di un impianto è concessa a condizione che vengano rispettati i valori limite di emissione, in modo tale da limitare l'inquinamento globale causato nell'insieme integrato delle matrici ambientali – aria, acque, suolo – e non solo in una di esse.

Il concetto di integrazione è sotteso anche alla procedura per fissare le norme di qualità ambientale, ovvero i valori-obiettivo dell'inquinamento, registrato a lungo termine, che devono essere rispettati ai fini della protezione ambientale: in questo caso l'integrazione è intesa nel senso dello studio sistematico ed oggettivo delle correlazioni tra le cause e gli effetti.

Infine, nei programmi di intervento per la limitazione delle emissioni è necessario considerare gli effetti integrati alle diverse scale spaziali: è certamente acquisito che molti fenomeni di inquinamento sono generati

a scala locale ma hanno effetto a scala più vasta ⁽⁸⁾; ciò comporta una integrazione funzionale dei sistemi di monitoraggio e di valutazione e la progettazione coordinata dei programmi di intervento alle varie scale spaziali.

Gli strumenti amministrativi. Nel campo degli strumenti di gestione della politica ambientale è in atto una significativa modificazione, riflesso della più generale trasformazione dell'economia: accanto al tradizionale sistema di gestione il cui centro è posto nell'amministrazione dello Stato, vanno acquistando maggiore importanza sistemi di gestione di tipo liberista, ancorati all'economia di mercato. Questo spostamento dei centri di gestione, nel campo ambientale, determina una diminuzione dell'importanza dei tradizionali metodi basati sulla linea norma/controllo/sanzione a favore di un aumento dei metodi di autocontrollo e di autogestione. In questa nuova impostazione, l'ambiente non è un fattore antagonista della produzione, ma è esso stesso uno dei fattori integrati nelle strategie di mercato, con contributi positivi sulla qualità e la quantità delle produzioni. Punti esemplari di questa nuova politica sono il *Sistema comunitario di ecogestione e audit* ⁽⁹⁾ e l'*Etichetta ecologica comunitaria* ⁽¹⁰⁾.

Gli strumenti e i metodi della conoscenza. I principi affermati e i nuovi metodi di gestione – l'accresciuta importanza dei metodi di valutazione rispetto al monitoraggio strumentale, la finalizzazione dei dati ai sistemi di gestione degli interventi, il monitoraggio degli effetti – comportano, nell'applicazione operativa, una elevazione del livello delle conoscenze e un approfondimento delle informazioni alla base dei processi decisionali.

Una evoluzione è in atto quindi anche negli strumenti e nei metodi utilizzati per conoscere e valutare lo stato dell'ambiente. Il progetto razionale delle reti di stazioni fisse, diversificate secondo le finalità, deve essere ancora messo a punto in modo da garantire la rappresentatività e la qualità dei dati, insieme al rispetto di esigenze di economia. Quest'ultima esigenza, insieme a quella di limitare il volume delle informazioni non finalizzate, porta all'uso di campagne a termine, in luoghi e periodi prestabiliti, e di strumenti di misura di tipo areale, dove il segnale è integrato lungo un percorso ottico. Infine è da sottolineare la opportunità di esplorare l'uso esteso di strumenti alternativi basati sul biomonitoraggio, mediante biosensori e bioindicatori.

Per il monitoraggio su grandi aree, sia per i livelli di inquinamento atmosferico sia per la valutazione degli effetti, sono disponibili tecniche basate su telerilevamento, sia da aereo che da satellite, che permettono sondaggi verticali della qualità dell'aria e l'analisi dello stato fisico delle superfici e in particolare delle superfici vegetate.

(8) Esempio tipico è la direttiva 92/72/CEE sull'inquinamento da ozono, che prescrive piani di intervento per la limitazione delle emissioni dei "precursori" dell'ozono estesi a scala regionale e nazionale.

(9) Regolamento 1836/93 del Consiglio dell'Unione Europea in G.U.C.E. n. L/168 del 10 luglio 1993.

(10) Regolamento 880/92 del 23 marzo 1992 concernente un sistema comunitario di assegnazione di un marchio di qualità ecologica.

I dati acquisiti devono essere integrati con informazioni di diversa natura e di diversa provenienza. Essenziale è il supporto delle analisi e delle previsioni meteorologiche sinottiche, sia a mesoscala che, soprattutto, a scala locale: è un settore che deve essere ancora pienamente sviluppato, sia dal punto di vista concettuale che da quello operativo e organizzativo.

Infine devono essere generate informazioni derivate a valore aggiunto, diversificate per distinti gruppi di utenza, ciascuno con specifiche responsabilità. A parte la messa a disposizione degli stessi dati primari organizzati in banca dati, le informazioni a valore aggiunto richiedono l'applicazione di algoritmi statistici; i modelli numerici forniscono lo strumento per stime di grandezze non misurabili o per estrapolazioni nel tempo (previsioni).

Risulta evidente che l'insieme delle operazioni è complesso e articolato. Lo schema seguente evidenzia la distribuzione di tutte le operazioni richieste – distinte in operazioni di input, di elaborazione e di output – secondo classi di complessità crescente.

LIVELLO DI COMPLESSITÀ CRESCENTE	VII	MONITORAGGIO IN AREE ESTREME (STRATOSFERA, ..)	PREVISIONE DI LIVELLI DI INQUINAMENTO IN AREE REMOTE ED ESTREME	INFORMAZIONI A SUPPORTO DI DECISIONI STRATEGICHE A LUNGO TERMINE E SU VASTE AREE
	VI	MONITORAGGIO IN AREE REMOTE CON TECNICHE DI TELERILEVAMENTO	PREVISIONE DEI LIVELLI DI INQUINAMENTO IN AREE NOTE	INFORMAZIONI PER LA GESTIONE DI INTERVENTI IN PRESENZA DI FENOMENI COMPLESSI
	V	MONITORAGGIO DI FENOMENI COMPLESSI (TRASP./FORMAZ. DI INQUINANTI SECONDARI)	RICOSTRUZIONE, ANALISI E PARAMETRIZZAZIONE DELLA SITUAZIONE	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI ELEVATO INQUINAMENTO
	IV	MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI SANITARI ECOLOGICI	ANALISI CAUSA/EFFETTO MODELLI COMPLESSI ANALISI METEOROLOGICA	INFORMAZIONI PER LA GESTIONE DI INTERVENTI LOCALI E A BREVE TERMINE IN SITUAZIONI SEMPLICI
	III	CAMPAGNE DI MISURA A TERMINE CON MEZZI MOBILI E STRUMENTI AVANZATI	STIME MEDIANTE MODELLI DI PARAMETRI NON MISURATI (FENOMENI SEMPLICI)	INFORMAZIONI PER IL PUBBLICO RAPPORTO SULLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
	II	MONITORAGGIO CON SISTEMI AVANZATI CON TECNICHE DI REMOTE SENSING	ELABORAZIONI STATISTICHE ELEMENTARI	INDICI ELEMENTARI
	I	MONITORAGGIO CON RETI DI STAZIONI FISSE	RACCOLTA ARCHIVIAZIONE DATI	OUTPUT DATI PRIMARI
		INPUT	ELABORAZIONI	OUTPUT MODULI LOGICI

Si può affermare che in Italia è in corso uno sforzo (da parte di alcune regioni, del SINA del Ministero dell'Ambiente e del SIU dei Servizi Tecnici della Presidenza del Consiglio) per organizzare il primo livello. I livelli superiori sono stati affrontati nell'ambito di attività di ricerca o in attività sperimentali limitate. C'è ancora molto da lavorare per giungere alla operatività consolidata a tutti i livelli previsti.

3. La statistica a supporto dei piani per la qualità dell'aria

Perché la statistica possa essere uno strumento utile nella elaborazione e nella realizzazione dei piani per la qualità dell'aria, è necessario concepire un programma di studi e di ricerche specifiche.

Il programma deve fornire la base scientifica per lo sviluppo, il perfezionamento e l'attuazione della normativa sulla qualità dell'aria e sul controllo delle emissioni. Attualmente le operazioni di monitoraggio e di gestione degli interventi presentano alcuni aspetti incompleti o non fondati su una base rigorosa, perché la normativa stessa è tutt'ora in fase di sviluppo e di precisazione.

Limiti si riscontrano particolarmente per la mancanza di protocolli dettagliati ed esaustivi che guidino la rilevazione e l'analisi secondo criteri standardizzati e desunti dalla teoria statistica; questo fattore costituisce uno dei limiti dell'attuale normativa e dell'informazione che da questa discende, per la quale spesso sussistono dubbi sulla rappresentatività dei fenomeni nella loro dimensione spazio-temporale. Si tratta di un problema che interessa tutte le reti installate sul territorio, in forte sviluppo negli ultimi anni, per i dati delle quali invece deve essere sempre garantita la rappresentatività e la confrontabilità.

La necessità di un rapido completamento e precisazione della normativa è posta anche dallo sviluppo della normativa comunitaria che, da una parte impone scambi sistematici dei dati tra i Paesi membri e gli organi comunitari, dall'altra si sta evolvendo nella prospettiva di aumentare il numero degli inquinanti sottoposti a controllo. Si tratta di una intensa attività che riguarda non solo le aree urbane e industriali ma anche le aree remote soggette all'inquinamento di fondo.

Esaminando l'insieme dei fattori che compongono un piano per la qualità dell'aria, si individuano tre aree di lavoro che raggruppano i problemi che necessitano di un approccio statistico:

A) I METODI STATISTICI PER LA FORMAZIONE DEI DATI

B) I METODI STATISTICI PER LA VALUTAZIONE DEI DATI

C) I SERVIZI DI INFORMAZIONE STATISTICA (DALLE BANCHE DATI ISTAT)

A) FORMAZIONE DEI DATI PRIMARI	Inquinanti	Scelta degli inquinanti indicatori correlati ad altri inquinanti di difficile monitoraggio
	Valori di controllo (limite, obiettivo, di attenzione, di allarme)	Scelta degli indici sintetici più significativi per la fissazione dei valori di controllo

		Determinazione di un range di variabilità del valore di controllo in funzione delle caratteristiche della sostanza
	Protocolli di misura	Protocollo di rete: N. minimo di stazioni significative, cicli di misura Protocollo di stazione: Periodicità e durata di misura, N. minimo di dati significativi
	Metodo di riferimento e metodi equivalenti	Determinazione dei criteri di equivalenza (range di variabilità dei parametri di risposta) di metodi di misura differenti
	Reti di monitoraggio: rappresentatività e localizzazione ottimale	Criteri di zonizzazione di un territorio in aree omogenee rispetto ad uno o più fattori: analisi spaziale delle caratteristiche del territorio, delle emissioni, dei recettori, degli inquinanti
	Campagne di monitoraggio	Criteri di esecuzione delle campagne (periodicità, durata, n.ro delle misure) con mezzi mobili a integrazione delle reti fisse
	Indagini sugli effetti	Criteri di organizzazione di piani di indagine sugli effetti (biomonitoraggio, epidemiologia)
B) VALUTAZIONE DEI DATI	Analisi dei dati primari	Criteri per il controllo di validità dei dati raccolti Valutazione dell'efficienza di rete: numero minimo di dati necessari per assicurare la rappresentatività di una rete Valutazione dell'efficienza di stazione: numero minimo di dati necessari per assicurare la rappresentatività di una stazione
	Formazione di dati derivati	Criteri di calcolo dei dati mancanti in una serie storica Criteri di calcolo dei dati mancanti in una distribuzione spaziale di stazioni Analisi delle correlazioni tra dati di diversi inquinanti Analisi delle correlazioni tra dati di diversi strumenti, in particolare tra strumenti puntuali e areali
	Valutazioni	Analisi delle serie storiche, valutazione dei trend Analisi delle configurazioni spaziali Analisi delle correlazioni tra caratteristiche delle emissioni e livelli di qualità dell'aria

	Produzione di informazioni di sintesi	Analisi delle correlazioni tra livelli di qualità dell'aria ed effetti Analisi delle correlazioni tra misure e risposte dei modelli numerici Analisi delle correlazioni tra livelli di qualità dell'aria e configurazioni meteorologiche Indicatori di sintesi dello stato della qualità dell'aria rispetto ad un inquinante Definizione di classi di qualità dell'aria; definizione di indici complessi per più di un inquinante Ottimizzazione delle forme di rappresentazione grafiche e tabellari
C) SERVIZI DI INFORMAZIONE STATISTICA	Analisi del territorio	Definizione oggettiva di aree urbanizzate, industriali, rurali, forestali; individuazione delle caratteristiche parametriche sul territorio nazionale
	Strutture produttive e infrastrutture	Analisi delle caratteristiche parametriche dei fattori ad impatto ambientale Registro nazionale delle fonti di emissione

STRUMENTI PER IL RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Mario C. Cirillo

ENEA

Ringrazio innanzi tutto l'ISTAT per avermi dato quest'opportunità. Mi sembra che il Workshop sia estremamente interessante in quanto segna o consolida l'ingresso della scienza statistica nel campo dell'ambiente e in particolare delle problematiche inerenti la qualità dell'aria. Il fatto poi, che una disciplina come questa decida di entrare in maniera così massiccia è comunque fonte di arricchimento, perché consente di analizzare i problemi da punti di vista innovativi e creativi che gli addetti ai lavori, di solito, ormai abituati a vedere le cose in un certo modo, hanno difficoltà a cogliere.

Vengo ora alla relazione, per dire però subito che molto probabilmente esporrò idee e argomenti già noti a chi si occupa del monitoraggio della qualità dell'aria. Cercherò, tuttavia, di far emergere elementi di riflessione e spunti che possano contribuire a far vedere i problemi da angolazioni forse finora troppo trascurate o non analizzate a sufficienza.

Nel nostro Paese a tutt'oggi lo strumento più usato per conoscere la qualità dell'aria è costituito da una rete di monitoraggio intesa come un insieme di postazioni fisse ("stazioni"), ciascuna fornita di sensori che misurano in continuo la concentrazione degli inquinanti, gestite centralmente.

Gli obiettivi generali di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria ai sensi del D.M. 20.05.91 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria" sono testualmente:

- a) individuare le cause che determinano i fenomeni di inquinamento;
- b) fornire, attraverso la misura di specie inquinanti e di parametri meteorologici, un insieme di dati rappresentativi relativi ai processi di inquinamento atmosferico al fine di avere un quadro conoscitivo che consenta una più efficace tutela della salute pubblica e del territorio;
- c) verificare la rispondenza di modelli fisico-matematici a rappresentare la dinamica spazio-temporale dei fenomeni dispersivi degli inquinanti in situazioni specifiche;

- d) fornire indicazioni sia per la valutazione sistematica dei livelli di inquinamento sia per la previsione di situazioni di emergenza;
- e) documentare il rispetto ovvero il superamento degli standard di qualità dell'aria nel territorio interessato.

Dal momento della sua pubblicazione, il DM del 20.05.91 è stato oggetto di numerose analisi, osservazioni, commenti e dibattiti, all'interno dei quali spesso è dato di ravvisare elementi non privi di spirito critico. All'origine di questo processo, tuttora non completamente esaurito e anzi, se possibile, alimentato a seguito della emanazione di successivi atti normativi, vi sono diversi motivi, alcuni esterni, legati in particolare al difficile contesto di transizione in cui si è inserita la pubblicazione del DM, altri interni alla normativa stessa.

Il DM del 20.05.91 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria" costituisce, con l'altro DM emanato in pari data "Criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria", uno degli atti normativi che segnano in maniera tangibile il passaggio di alcune funzioni e competenze al Ministero dell'Ambiente. Questo fattore, indiscutibile dal punto di vista formale, si è in realtà dovuto scontrare con una situazione "di fatto" che sino ad allora vedeva affidata la gestione della normativa sull'inquinamento atmosferico al Ministero della Sanità; in particolare i rapporti tra enti locali (regioni, province, PMP, USL) e autorità centrale venivano gestiti dall'Istituto Superiore di Sanità, il quale aveva trovato nello strumento dei "Gruppi di Lavoro" un contesto tutto sommato accettato e collaudato di scambio di informazioni e di negoziazione tra Centro e Periferia.

Una transizione quale quella segnata dall'affermazione attiva della propria presenza da parte del Ministero dell'Ambiente non poteva essere indolore, soprattutto perché nel processo negoziale con gli enti locali andava costruito un nuovo *modus operandi*; in particolare andavano definiti nuovi tavoli negoziali e, cosa più importante, cambiavano gli interlocutori. Questo non poteva non causare disorientamento e, in qualche caso, perplessità negli operatori locali.

Per quanto riguarda i motivi interni, essi costituiscono elemento di riflessione nel seguito della presente nota.

Tornando agli obiettivi posti dal DM "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria" per una rete di rilevamento dell'inquinamento atmosferico, non c'è dubbio che questi siano molto ambiziosi, e sollecitino alcune questioni, in particolare:

- 1) la normativa attuale dà indicazioni sufficienti per strutturare adeguatamente una rete di rilevamento in relazione alle finalità sopra elencate?
- 2) gli standard di qualità dell'aria devono intendersi validi su tutto il territorio nazionale: è possibile controllare con completezza la qualità dell'aria in tutti i punti del territorio interessato sulla base delle sole misure fornite dalla rete?

- 3) è possibile individuare le cause che determinano i fenomeni di inquinamento sulla base delle sole misure fornite dalla rete?
- 4) più in generale, è possibile progettare e realizzare una rete di rilevamento per poter perseguire efficacemente le finalità di cui al DM 20.05.91?

L'Allegato 1 "Criteri per la realizzazione di sistemi di rilevamento dei dati di qualità dell'aria" del DM 20.05.91 vuole costituire una "guida tecnica per la definizione del progetto di una rete di monitoraggio della qualità dell'aria".

In esso si danno, tra le altre cose, criteri di progettazione di una rete di rilevamento relativa ad aree urbane e industriali. In particolare si introducono 4 tipologie di stazioni per le aree urbane (A: di riferimento; B: situata in zona ad alta densità abitativa; C: situata in zona ad elevato traffico; D: situata in periferia od in aree suburbane); 3 tipologie di stazioni per le reti industriali (A: di riferimento; B: situata nell'intorno delle fonti di emissione; C: situata a distanza). Per i centri urbani si stabiliscono il numero minimo di stazioni, ripartite nelle quattro tipologie sopra citate, in funzione del numero degli abitanti.

Per quanto riguarda le caratteristiche e la dislocazione delle postazioni di misura, e le modalità di presentazione dei dati rilevati, nell'Allegato al DM si fa riferimento al rapporto dell'Istituto Superiore di Sanità "Progettazione e gestione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria" (ISTISAN 89/10).

Nell'Allegato si fa altresì ampia menzione di misure di inquinanti non tradizionali e di rilevamento delle condizioni meteodiffusive anche tramite sensori innovativi quali RASS e SODAR, che "è da considerarsi fondamentale".

Molto dettagliata risulta infine la descrizione dell'hardware e del software dei sistemi di acquisizione, elaborazione e gestione dei dati e delle apparecchiature.

Tuttavia il DM tradisce un certo squilibrio tra le finalità della rete così come vengono enunciate che, ripetiamo, sono estremamente ambiziose, e le indicazioni operative che vengono date per perseguire questi obiettivi. Ancora una volta non si può fare a meno di notare una caratteristica comune a molta normativa ambientale del nostro Paese, e cioè una certa ambizione nella definizione degli obiettivi e delle prestazioni, che sulla carta rappresentano il meglio, ma che mancano di strumenti finanziari, di programmazione, organizzativi, esecutivi per poter essere effettivamente realizzati (1).

(1) Si pensi al DPCM del 28.03.1983 "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno", che assegnava alle regioni il compito di elaborare piani regionali di risanamento per il miglioramento progressivo della qualità dell'aria in modo da consentire il rispetto dei valori limite entro dieci anni dall'entrata in vigore del decreto: di fatto nessuna regione ha predisposto i piani di risanamento nei tempi stabiliti.

Un altro esempio è dato dal DPR 203/88 "Attuazione delle direttive CEE nn. 82/84, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici

Oltre a questa osservazione di base, si deve notare che:

- non si danno indicazioni per reti diverse da quelle a "scala locale" (urbane o industriali), e scarsa menzione hanno i fenomeni di inquinamento a scale spaziali maggiori;
- è difficile determinare quali caratteristiche, in termini di localizzazione e posizionamento, debba avere una stazione di tipo A che, come stazione di riferimento, dovrebbe catturare le caratteristiche medie dell'inquinamento dell'area urbana;
- non è facile distinguere tra postazioni di tipo B (zone ad elevata densità abitativa) e di tipo C (zone a elevato traffico) nelle attuali reti di rilevamento, tanto è vero che spesso ci si imbatte in stazioni classificate in B/C. L'argomento non è ozioso, in quanto le due tipologie di stazioni rilevano differenti inquinanti e giocano un ruolo differenziato nella determinazione degli stati di attenzione e di allarme introdotti con l'Ordinanza 20 novembre 1991 dei Ministri dell'ambiente e per i problemi delle aree urbane e confermati da successivi decreti ministeriali.

Ma in questa sede ci interessa sottolineare un altro elemento del DM del 20.05.91 o, per meglio dire, una "occasione mancata" dallo stesso DM: far fare un autentico salto di qualità al concetto di "sistema di rilevamento dei dati di qualità dell'aria", passando dalla nozione tradizionale di "insieme di sensori fissi dislocati sul territorio e gestiti centralmente" a quella innovativa di "uso integrato di misure chimiche e meteorologiche, censimenti delle emissioni e modelli".

Una visione del sistema di rilevamento dei dati di qualità dell'aria che si muove verso la concezione innovativa si ritrova, per quanto non sistematicamente e chiaramente espressa, già nel citato rapporto ISTISAN 89/10 "Progettazione e gestione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria"; in questo documento del 1989 si parla di tecniche statistiche e modellistiche che integrano la rete di rilevamento; nello stesso documento si descrivono le principali tecniche di inventario delle emissioni (2). Successivamente l'Istituto Superiore di Sanità accentuò il suo interesse verso l'uso dei modelli, promuovendo la pubblicazione di due rapporti, il primo nel 1990 ("Modelli per la progettazione e valutazione di una rete di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria", rapporto ISTISAN 90/32), il secondo nel 1993 ("Modelli ad integrazione delle reti per la gestione della qualità dell'aria", rapporto ISTISAN 93/36).

agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.4.1987 n. 183" che stabilisce un sistema di autorizzazioni e controlli relativi alle emissioni industriali che si è poi rivelato difficilmente gestibile sia dal punto di vista tecnico che burocratico-amministrativo.

(2) Per quanto non citando il documento ENEA del 1984 da cui le considerazioni sono state tratte, e cioè il rapporto ENEA RTI/STUDI/VALSAMB(84)/2, autori W. Bocola e M.C. Cirillo, dal titolo "Censimento delle emissioni di inquinanti atmosferici in un'area provinciale: aspetti metodologici". A parte questa considerazione, è istruttivo notare che tra il documento "pionieristico" dell'ENEA e il rapporto ISTISAN, che in qualche modo ne sancisce la diffusione, passano ben 5 anni!

L'esigenza di concepire il rilevamento dei dati di qualità dell'aria come un sistema che consente un uso integrato di misure chimiche e meteorologiche, censimenti delle emissioni e modelli è ormai chiara e presente agli addetti ai lavori impegnati quotidianamente nella gestione delle reti di rilevamento (3).

Il problema è un altro, e cioè la necessità di conferire un maggiore impulso a questo approccio; su questo, bisogna dire che i segnali non sempre vanno nella direzione giusta: la tendenza è da una parte di enfatizzare le emergenze previste nelle ordinanze e decreti "antismog", dall'altra di allargare, in maniera che rischia di essere non equilibrata, l'attività di rilevazione sperimentale. La conseguenza è da una parte l'inseguimento delle emergenze, con scarse probabilità di venirne a capo, dall'altra l'impiego di ingenti risorse finanziarie nel dispiegamento di nuove stazioni di misura e di nuovi sensori.

L'aumento del numero dei punti di misura e dei sensori non solo crea problemi di gestione che spesso diventano insostenibili, ma può rivelarsi inutile ai fini di una corretta e completa caratterizzazione dell'inquinamento atmosferico nell'area in esame. A tal proposito l'esperienza maturata nella teoria e nella pratica del controllo della qualità dell'aria porta alla seguente evoluzione:

- meno stazioni fisse, più misure discontinue, maggiore attenzione alla qualità delle misure, aumento del numero di parametri monitorati, elaborazione sempre più sofisticata dell'informazione disponibile;
- integrazione delle misure fisiche e chimiche con l'uso di strumenti modellistici che, partendo dal censimento delle fonti di emissioni di inquinanti (traffico, riscaldamento, industria ecc.) e dalle caratteristiche metododiffusive, simulano la dispersione e la trasformazione degli inquinanti nel territorio di interesse.

Questa evoluzione è largamente attestata nelle esperienze sia estere (si vedano ad esempio i piani di risanamento della qualità dell'aria in Paesi come gli Stati Uniti) che internazionali (si veda l'uso dei cosiddetti "modelli integrati" per pervenire alle quote di riduzione delle emissioni inquinanti da parte dei Paesi che aderiscono alla Convenzione sull'inquinamento atmosferico a lunga distanza sottoscritta a Ginevra nel 1979 da tutti i Membri dell'UNECE), in quanto è la sola che permette da una parte di tenere sotto controllo l'intero territorio di interesse, e dall'altra di individuare le fonti di emissione maggiormente responsabili e di elaborare efficacemente piani di risanamento.

Nel nostro Paese non si notano sforzi significativi per mobilitare tutte le risorse e competenze necessarie ad usare in maniera integrata i diversi pezzi di informazione (emissioni di inquinanti, condizioni metododif-

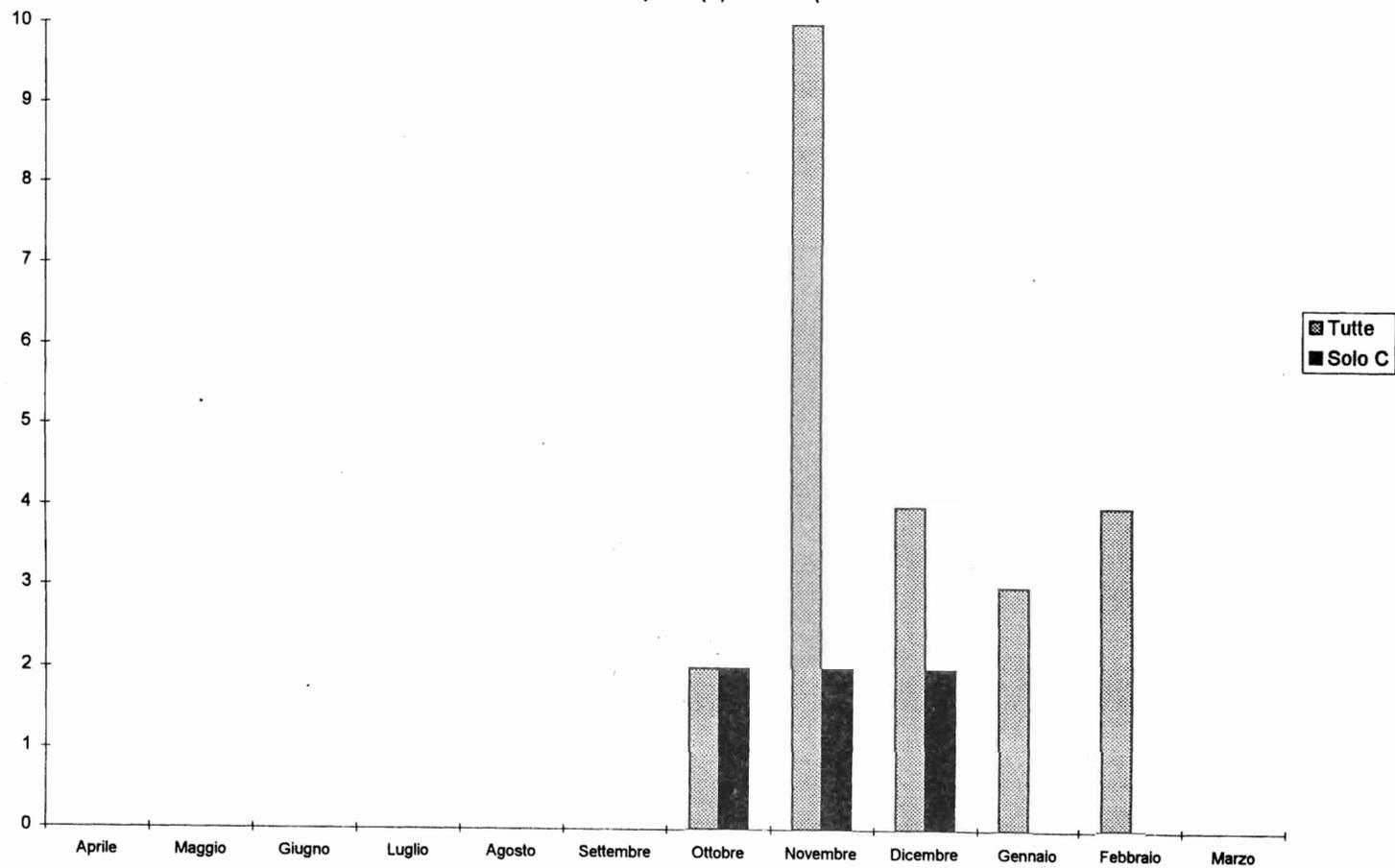
(3) Si veda ad esempio la Relazione introduttiva alla sessione sulle reti di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico presentata al XXV Congresso dell'Unione Italiana Chimici Igienisti (Maggio 1994) dal titolo "Autorità competente, Organo tecnico e Presidio Multizonale di Prevenzione nella gestione delle reti di rilevamento dell'inquinamento atmosferico" di P. Mazzali et al.

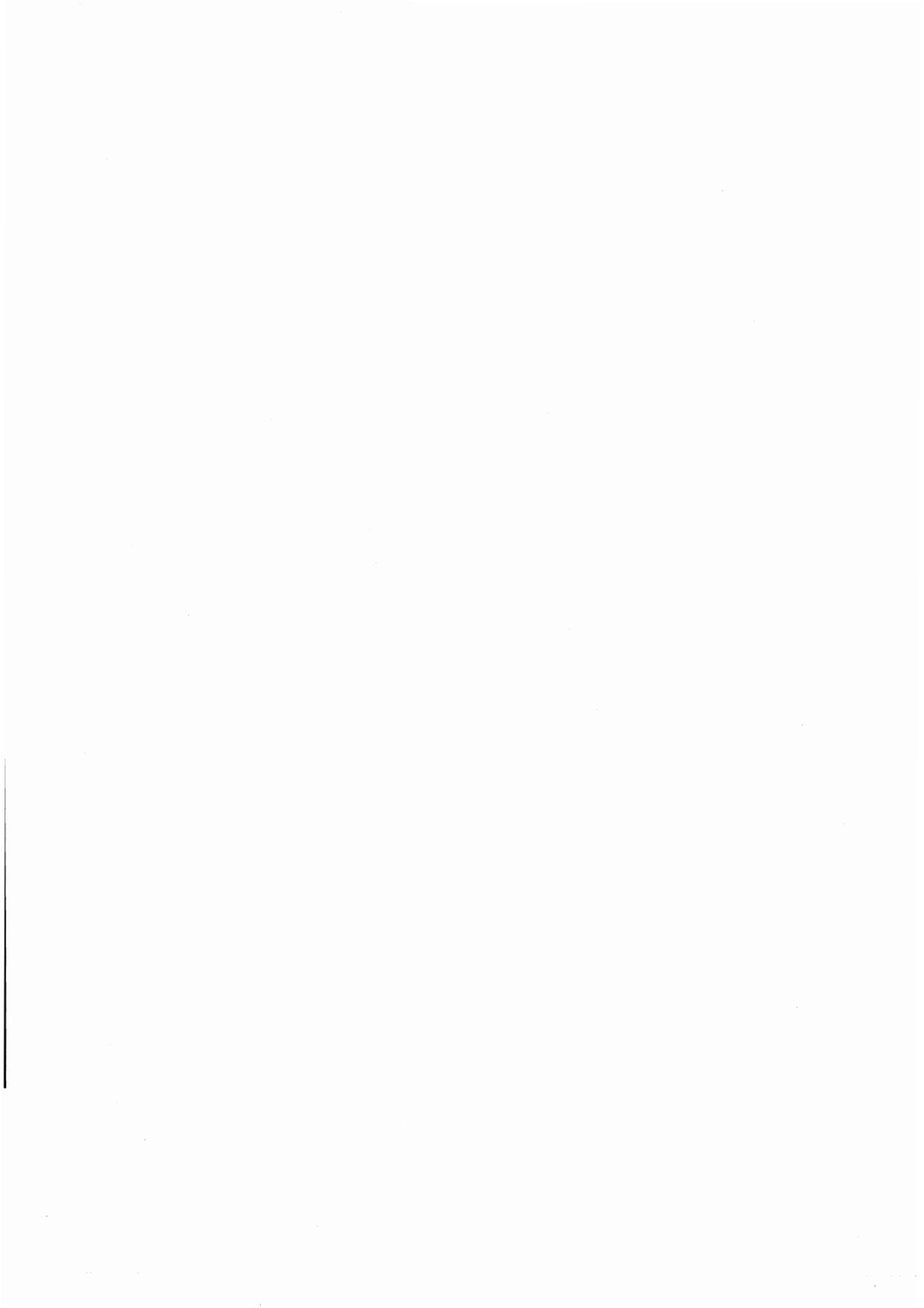
fusive, qualità dell'aria) allo scopo di pervenire a indicazioni complete e affidabili sullo stato e la dinamica dell'inquinamento dell'aria, nonché a individuare le strategie più efficienti per il risanamento. Abbiamo sottolineato come anche le più recenti tendenze evolutive non sembrano indicare grossi passi in avanti in questa direzione: una rete di rilevamento, un censimento delle emissioni, un modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera vengono gestiti come entità sostanzialmente autonome e non interagenti, con prevedibili conseguenze negative sul risultato di insieme. In questa visione il retroterra tecnico e culturale dei diversi attori gioca un ruolo non secondario, spesso creando contrapposizioni preconcepite, invece che collaborazione e integrazione delle diverse competenze.

Bisogna a questo punto aggiungere un'ulteriore considerazione, che è strettamente legata alla precedente: lo sviluppo e l'uso di tutti gli strumenti che costituiscono un moderno ed efficiente sistema per il monitoraggio e controllo della qualità dell'aria (rilevazione delle concentrazioni degli inquinanti e delle condizioni meteorologiche, censimenti delle emissioni, modelli) presuppongono delle risorse umane e finanziarie rispetto alle quali quelle attualmente disponibili a livello centrale, ma soprattutto a livello locale (province e regioni) sono del tutto irrisorie. Ciò significa che anche nelle realtà locali più avanzate del nostro Paese, se da parte dei responsabili tecnici dei sistemi per il monitoraggio e controllo dell'inquinamento dell'aria vi è una consapevolezza della traiettoria da seguire, tale consapevolezza è sistematicamente frustrata dalle risorse disponibili, che risultano assolutamente insufficienti.

A conclusione di questa breve nota non si può non rilevare come il momento attuale, che vede la compresenza di soggetti vecchi e nuovi impegnati nel tentativo di ricercare e definire ruoli, compiti, funzioni, interazioni, collaborazioni, può essere portatore al contempo di rischi e opportunità. Il rischio è che la situazione si avviti ulteriormente, e che quindi le difficoltà si accentuino. L'opportunità è costituita dalla possibilità di mettere a punto un processo virtuoso che consenta finalmente di fare un autentico "salto culturale" alle tecniche di rilevazione dei dati di qualità dell'aria nel nostro Paese e più in generale alle attività di studio e di risanamento dell'ambiente atmosferico.

ROMA 1 aprile 92 - 31 marzo 93
Numero stati di attenzione per il CO determinati con le misure di tutte le centraline (9) o solamente con quelle di tipo C (5).





LA STRUTTURA DI GESTIONE DELLE RETI DI RILEVAMENTO

Gianfranco Pallotti

Presidio Multizonale di Prevenzione di Roma

Prima di iniziare il mio intervento, del quale sono fortemente debitore ai colleghi dei P.M.P. che su questi temi hanno presentato la relazione introduttiva al XXV Congresso Nazionale dell'Unione Italiana Chimici Igienisti di maggio, vorrei fare due brevissime puntualizzazioni.

Ringrazio il dott. Cirillo per la pubblicità involontaria che ha fatto alla rete di Roma; spero soltanto che, alla luce delle situazioni da lui segnalate, non venga in mente agli amministratori del Comune di Roma di risolvere il problema dell'inquinamento atmosferico spostando alcune centraline critiche.

Sono d'accordo sulla riduzione del numero delle stazioni e sulla ridondanza dei dati, fatto questo derivante dai criteri ispiratori delle vecchie reti, di tutte non solo quella di Roma.

Tale situazione è strettamente collegata alla classificazione richiesta dal decreto del novembre 1992 e risoltasi in operazioni arbitrarie e difformi tra le diverse reti. Per Roma la Regione Lazio, proprietaria della rete, ed il Comune hanno imposto al P.M.P. di procedere alla classificazione nonostante le obiettive difficoltà rappresentate.

Il risultato è effetto di convenzioni e non di criteri oggettivi. Altre reti urbane hanno attribuito alle stazioni la doppia tipologia A/B per l'applicazione del famoso 50% dal quale scaturiscono gli stati di attenzione/allarme.

Sarebbe, forse, il caso di procedere ad una nuova e meno equivoca ridefinizione delle tipologie oppure ridurle a tre con B uguale C, almeno per aree urbane nelle quali il traffico autoveicolare rappresenta la sorgente prevalente di inquinamento.

Per inquadrare il tema che mi è stato affidato vorrei ripresentare i diversi obiettivi di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria:

1. Individuare le *cause* dell'inquinamento;
2. Fornire dati *rappresentativi e affidabili* al fine di consentire una più efficace tutela della salute pubblica e dell'ambiente;
3. Verificare la *validità* di modelli fisico-matematici in situazioni specifiche;

4. Fornire indicazioni per la *valutazione* dei livelli di inquinamento e per la previsione di situazioni di emergenza;
5. Documentare il *rispetto* degli standard di qualità dell'aria e degli stati di attenzione e di allarme;
6. *Verificare* le strategie di riduzione delle emissioni conseguenti all'attuazione dei piani di risanamento.

Se dobbiamo fare un bilancio decennale, riferito all'intero territorio nazionale, siamo costretti a prendere atto che soltanto gli obiettivi di cui ai punti 4. e 5. hanno avuto un supporto dalle reti. Per il resto nulla o quasi, a partire dai piani di risanamento regionali; a questo proposito le inadempienze sono gravi per l'ente regione e altrettanto censurabile il mancato intervento di vigilanza, di stimolo ed, eventualmente, di surroga da parte del livello centrale.

Abbiamo notizia che nell'ambito del programma triennale 1994-96, che prevede finanziamenti per 250 miliardi di lire, ben 18 saranno destinati ai piani di risanamento e 32 al completamento delle reti urbane. Ci auguriamo che il tutto non si trasformi in una sconosciuta proliferazione di stazioni/analizzatori installati sulla base di esigenze poco tecniche e molto campanilistiche.

Per la gestione dei sistemi di rilevamento le funzioni, a livello provinciale, sono tese a garantire:

1. Efficienza del sistema;
2. Attendibilità delle misure in termini di accuratezza e precisione;
3. Controllo e prevenzione dell'inquinamento;
4. Valutazione igienico-sanitaria dei dati anche per la gestione degli stati di attenzione e di allarme.

Vorrei mettere in particolare evidenza il punto 4. e ribadire la stretta correlazione tra il dato ambientale e gli effetti sulla salute della popolazione in generale e di particolari gruppi a rischio. Questa banale dichiarazione che era alla base di tutte le norme potrebbe essere messa in discussione per l'esito referendario in materia di controlli ambientali, del loro riassetto istituzionale e organizzativo.

La paventata separazione netta tra ambiente e salute potrebbe condurre alla spaccatura delle strutture riducendo le disponibilità finanziarie, il personale e la strumentazione.

La L. n. 61/94 è stata oggetto di interventi di parte che ne hanno massacrato gli intendimenti e reso difficile il decollo dell'Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente e delle Agenzie regionali.

In queste condizioni c'è il pericolo reale che i dati, forniti ora dai P.M.P. con tanta buona volontà e tanta fatica, potrebbero non essere più disponibili. Qualcuno ha sostenuto che essi spesso pervengono ai livelli tecnici e amministrativi centrali in modo insufficiente, sembrano poco attendibili, la loro presentazione non è uniforme. Noi rischiamo che i dati non arrivino più perché le stazioni o intere reti potrebbero essere soppresse.

Altro che parlare di attendibilità e di necessità dell'impiego della statistica.

In ogni caso sono ormai note le situazioni delle aree urbane e i provvedimenti da assumere per limitare i fenomeni acuti e cronici. Per questo appare assurdo l'accanimento e la rincorsa dei numeri e delle applicazioni normative, spesso solo formali.

Le ambizioni delle reti si sono scontrate con la gestione del quotidiano e la loro stessa strutturazione dovrebbe essere ambivalente. Da una parte il controllo dei limiti sanitari e dall'altra strumento per le operazioni di risanamento; non è facile far convivere i due obiettivi.

Credo che sia arrivato il momento per un salto di qualità nella utilizzazione e, quindi, nella progettazione delle reti; dal monitoraggio per conoscere (monitoring) occorre passare al monitoraggio per risanare (survey).

Dalla gestione delle emergenze si deve passare all'attività di programmazione per la bonifica.

In questo ambito concordo pienamente con la relazione della dottoressa Gallo dalla quale emerge la necessità di una razionalizzazione dell'intero sistema di controllo della qualità dell'aria. A partire dal numero delle reti, delle stazioni e degli analizzatori. Avremo sicuramente un numero minore di dati ma informazioni più significative e, con un corretto approccio modellistico, più evidenze epidemiologiche.

Per tentare di raggiungere questi obiettivi occorrono alcune iniziative a carattere centrale e regionale (in termini di indirizzo e coordinamento e in termini di programmazione e reperimento e gestione delle risorse):

- standardizzazione dei modelli diffusionali-previsionali;
- integrazione delle reti meteo;
- integrazione delle reti pubbliche e private;
- misura dei flussi veicolari;
- censimento delle emissioni;
- implementazione di nuove figure professionali (fisici, ingegneri e statistici).

Principalmente è necessario rivedere con metodi statistici il D.M. 20 maggio 1991 e definire, in funzione dei fenomeni emissivi prevalenti (traffico autoveicolare, riscaldamento domestico, insediamenti industriali), criteri più puntuali per:

- numero delle stazioni;
- ubicazione delle stazioni;
- numero e tipologia dei parametri da misurare;
- metodologia automatica o manuale delle misure.

Non sembra, purtroppo, che questa sia la strada che vuol percorrere il Ministero dell'Ambiente.

Tra i parametri da misurare per l'integrazione delle reti si fa riferimento nel D.M. 15 aprile 1994 anche al particolato PM10, al benzene, agli idrocarburi policiclici aromatici e perfino ai PCDD e PCDF.

Non c'è dubbio che occorra, se già non esistono, acquisire elementi di conoscenza su questi inquinanti non convenzionali.

Siamo, tuttavia, terrorizzati da un'operazione estensiva che preveda gli accertamenti in numerosi siti con il rischio di rendere inapplicabile qualsiasi provvedimento per mancanza di risorse umane e strumentali o per una variabilità prevedibile dei dati in termini di affidabilità e quindi di confrontabilità.

Per le dibenzodiossine e i dibenzofurani, ad esempio, esistono non più di tre o quattro centri pubblici nazionali in grado di affrontare correttamente il problema analitico e sarebbe una follia prevedere che altre strutture si attrezzino.

Nel Regno Unito il monitoraggio del benzene è stato affidato soltanto a 12 siti/stazioni individuati in aree urbane, suburbane e rurali; nel nostro paese potrebbe corrersi il rischio di una sconsiderata proliferazione nella miglior tradizione del campanilismo ambientale (una stazione per comune, per rione, per condominio).

In questo ambito e per tutte le procedure/operazioni che devono essere condotte per la quality assurance della rete di rilevamento con strumentazione automatica o manuale devono essere considerate le norme UNI EN 29000, UNI EN 45001 e le Standard Operating Procedures dell'O.C.S.E.

Chi svolgerà, tra gli organismi sottoelencati, il ruolo di accreditatore secondo le UNI EN 45002?

- Istituto Superiore di Sanità;
- Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro;
- Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente;
- il promesso e non mantenuto CENIA;
- Istituto per l'Inquinamento Atmosferico del C.N.R.;
- Dipartimento Ambiente dell'ENEA.
- Altro Ente, magari privato.

Nessun chiarimento è pervenuto alle strutture operative periferiche né ci sono segnali che l'ISS e l'ISPESL, cui è stato demandato il ruolo di accreditatori per le strutture pubbliche in ambito sanitario, stiano affrontando il problema.

- Le strutture che gestiscono le reti hanno predisposto il manuale della qualità?
- In ogni stazione e presso i Centri di Acquisizione ed Elaborazione dei dati sono presenti le procedure operative e i diari di bordo?
- Esiste la documentazione delle frequenze e modalità per la manutenzione della strumentazione?
- Sono disponibili le carte di qualità per i dosaggi manuali effettuati in laboratorio?
- È stato predisposto un archivio protetto dei dati?
Esiste una modulistica standardizzata dei rapporti di prova e delle successive elaborazioni?
- Sono stati individuati i livelli di responsabilità del personale per le diverse funzioni svolte?

I problemi operativi di gestione riguardano l'aspetto tecnico e quello amministrativo.

Nel primo caso devono essere previsti il numero e la qualificazione del personale anche in funzione del livello di manutenzione ordinaria e straordinaria affidata alla struttura di gestione e non demandata a imprese esterne.

Nel secondo deve essere opportunamente definita la composizione, il ruolo e i rapporti dell'Organo Tecnico o, dopo la decadenza del D.M. 12 novembre 1992, di un Comitato tecnico-scientifico con l'Autorità competente cui sono attribuite le funzioni di valutazione dei dati e dell'adozione dei provvedimenti previsti nel Piano di Intervento Operativo.

Quali sono le responsabilità degli estensori del P.I.O.?

Quali quelle dell'Autorità competente, spesso coincidente con quella sanitaria nel caso del sindaco?

Quali elementi di discrezionalità possono essere consentiti all'Autorità competente nei confronti del P.I.O. o dei suggerimenti del Comitato Tecnico-Scientifico?

Quale ruolo deve svolgere il Presidio Multizonale di Prevenzione nei confronti dell'Autorità competente e del Comitato Tecnico-Scientifico?

Al di là dei provvedimenti di emergenza e strutturali adottati, esiste un punto delicato costituito dalla costante informazione dei cittadini.

Dall'evoluzione dei fenomeni alla verifica dei provvedimenti, dalle notizie puntuali sugli inquinanti e sulla loro tossicità alle modalità di protezione personale per la popolazione in generale e per gruppi a rischio, dalle informazioni relative ai parcheggi e ai mezzi pubblici disponibili a quelle sulle zone soggette a provvedimenti di blocco della circolazione autoveicolare privata, il rapporto tra i mass media e le amministrazioni deve essere permanente e chiaro, evitando ogni ricorso allo scoop legato alle emergenze o alla promozione di iniziative.

Per una corretta gestione delle reti le risorse finanziarie rimangono l'anello debole, non tanto in termini di implementazione delle stazioni/analizzatori in conto capitale quanto per le spese in conto corrente che oscillano tra il 15-20% annuo rispetto ai costi di acquisto.

Chi deve farsi carico del reperimento delle risorse?

- Il proprietario della rete?
- Il gestore tecnico della rete?
- L'Autorità competente?

Spesso i titolari delle diverse funzioni coincidono, ma nella maggior parte dei casi sono suddivisi in regioni, province, comuni, aziende USL con rapporti difficili e iter burocratici complessi.

Infine la gestione tecnica, ma anche di valutazione amministrativa da parte dell'Autorità competente, si scontra con la permanenza di norme non coordinate.

Valga per tutte il raggiungimento degli stati di attenzione e di allarme del 1994 rispetto agli standard di qualità dell'aria del 1983 in termini di superamento del limite di 10 mg/m^3 per le fasce orarie delle 8 ore o per il valore di 40 mg/m^3 del monossido di carbonio.

Quale confronto e, conseguentemente, quali paritetici provvedimenti devono essere adottati nei due casi?

Che peso deve avere il raggiungimento dello stato di attenzione per un solo inquinante rispetto a situazioni nelle quali CO e NO₂ o NO₂ e O₃ contribuiscono contemporaneamente?

I valori numerici, indicati come limiti, non hanno tolleranza mentre i gestori tecnici delle reti sanno perfettamente che esiste una incertezza sulla misura.

Per il monossido di carbonio l'errore complessivo tollerabile è di 1-2 mg/m³, mentre per il biossido di azoto è compreso tra 10 e 15 mg/m³.

Valori di 16 mg/m³ per il CO e di 210 mg/m³ per l'NO₂ sono sopra i limiti?

Da essi deve essere dichiarato il raggiungimento dello stato di attenzione e ne possono derivare provvedimenti restrittivi?

I dati giornalieri e quelli di elaborazione riepilogativa devono essere presentati con la loro incertezza?

Quali sono, conseguentemente i criteri di validazione? Quali le valutazioni?

Nel D.M. 15 aprile 1994 si parla di stazioni installate per il calcolo del 50% da cui scaturisce il raggiungimento dello stato di attenzione.

Le stazioni installate sono anche quelle funzionanti, oppure no?

Analoghi dubbi sorgono per il numero di dati orari sufficienti per la valutazione delle medie delle 24 ore, per le fasce orarie di 8 ore, per altre elaborazioni.

Bastano 3/4, 2/3 dei dati, oppure qualche altra frazione?

Se nell'arco delle 24 ore di osservazione è presente un solo dato valido che supera i livelli previsti (attenzione, allarme, limite massimo del D.P.C.M. del 1983), deve essere considerato?

Noi pensiamo di sì, ma aspettiamo per questo ed altri banali quesiti risposte.

INTERVENTI E REPLICHE

- *Alessandro Marani*
- *Luca Lepore*
- *Rosario Mosello*
- *Bruno Cavalchi*
- *Elisabetta Carfagna*
- *Mario Di Traglia*
- *Mario Romanelli*
- *Nicola Quaranta*
- *Gianfranco Pallotti*
- *Mario C. Cirillo*
- *Elisabetta Carfagna*

Alessandro Marani

Università di Venezia

Più che fare domande vorrei dare alcuni suggerimenti.

I ragionamenti sugli inquinanti da considerare e sulle statistiche da costruire sono molto spesso condizionati non tanto dalla difficoltà delle elaborazioni quanto dalla complessità dei rilevamenti. Ricordo, al riguardo, che il numero degli inquinanti che si riesce effettivamente a misurare in continuo è molto basso.

Il discorso che poi vorrei fare al dott. Caponigro e più in generale al Ministero dell'ambiente è sostanzialmente questo: bisogna prendere atto, una volta per tutte, che fra traffico autoveicolare, inquinamento atmosferico e inquinamento acustico esiste una strettissima correlazione. Questo significa che non è più pensabile fare interventi che non tengano conto di questa realtà, altrimenti si corre il rischio di perdere risorse. Eppure, anche nel recente Piano triennale per la tutela ambientale 1994-96, ho visto in programma dei progetti da sviluppare insieme alle Regioni, destinati separatamente agli assessorati al traffico e a quelli che si occupano di inquinamento atmosferico e acustico. Tanto per dare un'idea, la zonizzazione prevista dal DPCM sul rumore è del tutto compenetrata con una analoga zonizzazione riguardante le aree a maggiore densità di popolazione. Direi di più: la struttura delle sorgenti di un centro urbano è sicuramente condizionata dal tipo di traffico che quell'insediamento deve sopportare. In definitiva occorre essere molto attenti sul coordinamento delle attività in questi campi. Le iniziative sono molte e se ognuno va per la sua strada si arriva inevitabilmente a conclusioni quasi mai coerenti e spesso in contrasto tra loro.

Luca Lepore

ISPESL

Mi ricollego a quanto detto dal dott. Cirillo nella sua relazione, laddove egli prospetta l'opportunità di effettuare misure integrative a quelle già in atto presso le reti di rilevamento. In effetti l'ISPESL, insieme al CNR, gestisce una stazione pilota, proprio qui a Via Depretis, che misura da quattro anni inquinanti primari e secondari. Stavo per dire inquinanti convenzionali e non convenzionali, ma dopo che ormai da circa un anno benzene, formaldeide e acido nitroso sono stati normati, questa dizione non mi sembra più corretta.

Il sistema di funzionamento è di tipo "remote sensing" ed è stato introdotto per la prima volta in Svezia molto recentemente, anche se i relativi concetti di base datano ormai oltre venti anni. Questo sistema ha alcune caratteristiche nel senso che può integrare una misura di un percorso che va da 200 metri a circa 2 Km, a seconda del tipo di tecnologia che si vuole utilizzare.

Perché questo sistema è integrativo? Perché, come dicevano giustamente il dott. Cirillo e il dott. Pallotti e secondo anche quanto confermato dagli studi che stiamo facendo, è molto più semplice, affidabile e rappresentativo, ai fini di una conoscenza dettagliata dello stato dell'aria, avere poche stazioni che rilevano molti dati, piuttosto che tante stazioni con una scarsa capacità di lavoro. Questo è tanto più vero se si considera l'andamento temporale degli inquinanti e quindi gli incroci, le curve di correlazione che si possono stabilire tra gli andamenti dei diversi inquinanti. Ciò, evidentemente, pone due esigenze: la prima, avere un'idea delle concentrazioni di un dato inquinante, la seconda, senz'altro più suggestiva, studiare come questo inquinante si evolve nell'arco della giornata, in relazione anche ad altri inquinanti. Ebbene, un sistema "remote sensing" dà chiaramente la possibilità di individuare le ricadute di certi inquinanti molto meglio di quanto non permettano i modelli tradizionali, che spesso, oltretutto, non sono costruiti ad hoc ma sono di tipo generalizzato e dunque da adattare via via alle varie esigenze.

Secondo questo sistema, la misurazione è di tipo continuo, o meglio automatico e continuo, per tempi lunghi e per tempi brevi; perché non è tanto importante la misura discontinua, nel senso del tempo frazionato,

quanto una misura continua durante tutta la giornata, così da seguire l'andamento degli inquinanti durante le ore diurne e notturne.

Infine, vorrei far notare l'estrema importanza del percorso quando si parla di gestione del controllo dell'inquinamento atmosferico e si vuole arrivare ad interventi strutturali. Basta mettere poche stazioni, ad esempio di tipo "remote sensing", che riescano a coprire un territorio abbastanza vasto, integrate eventualmente con laboratori mobili che mirino ad individuare situazioni di allarme. Noi, tutto questo, l'abbiamo sperimentato in una città come Pescara, che si è dotata per l'occasione di questi strumenti. Qui abbiamo progettato un sistema di monitoraggio basato su una rete fissa tipo "remote sensing", con l'obiettivo di rilevare sette od otto parametri, e un laboratorio mobile finalizzato al controllo del traffico o di altre sorgenti emmissive. Certamente bisogna anche tener conto della conformazione del tessuto urbano e in particolare della localizzazione delle attività economiche: ad esempio, il tessuto industriale è distante da Roma, è, invece, molto più vicino a Milano e può essere, al limite, interno agli insediamenti abitativi nel caso di città di dimensioni medio-piccole.

Questa facilità di integrare i dati rilevati da diverse fonti ci dà la possibilità, una volta scelta la rappresentatività dell'area in cui inserire questo sistema, di verificare quello che accade sui lunghi percorsi. Noi abbiamo due sistemi, uno messo a 300 metri e l'altro a 700 metri, addirittura in quota.

Quanto all'aspetto legislativo, direi che siamo sulla buona strada: il Ministero dell'ambiente, con i suoi ultimi decreti, ha riconosciuto che si possono effettuare misure con sistemi innovativi. Attualmente ci stiamo dando da fare per realizzare metodi equivalenti che possano essere certificati. Questo permetterebbe di effettuare i rilevamenti con tutta l'affidabilità necessaria e quindi di rispondere a quel principio fondamentale della qualità del dato del quale oggi tanto si parla.

Rosario Mosello

CNR – Istituto Italiano di Idrobiologia

Vorrei spostare leggermente l'attenzione dei presenti dal tema dell'inquinamento atmosferico a quello della deposizione degli inquinanti atmosferici e dei suoi effetti sulle acque superficiali.

Questo tema della deposizione degli inquinanti, che avviene attraverso le precipitazioni atmosferiche, è probabilmente al limite degli interessi di questo Workshop, ma credo che sia ugualmente utile affrontarlo per la sua grande importanza nell'ambito delle problematiche ambientali.

Vi riferirò su alcuni risultati raggiunti dalla rete italiana per lo studio delle deposizioni atmosferiche (RIDEP), patrocinata dal Ministero dell'ambiente – Servizio VIA e coordinata dal nostro Istituto. Questa rete, che è stata attiva dal 1988 al 1992, si è avvalsa, per la raccolta dei dati, di diversi organismi: Regioni, Unità sanitarie locali, università, ENEL, Ministero dell'agricoltura, Ministero della difesa, ecc. I dati, una volta raccolti, sono stati sottoposti ad un procedimento di validazione, comprendente diversi controlli di qualità tra cui l'intercalibrazione tra i vari laboratori di analisi. Sono state esaminate tutte le principali variabili rilevanti ai fini della valutazione dell'effetto delle deposizioni acide sull'ambiente, come ph, solfati, nitrati, calcio, ammonio, magnesio, sodio, potassio (e quindi l'intero spettro ionico). Purtroppo la rete non copriva adeguatamente l'intero territorio nazionale, in quanto la rappresentatività, mentre Nord e anche nel Centro era assicurata, al Sud invece era del tutto insufficiente.

I risultati del lavoro di questa rete mostrano la forte eterogeneità di comportamento delle stazioni dal punto di vista territoriale. I maggiori valori di acidità in termini di ph, ai quali si accompagnano anche più elevate concentrazioni di solfati e di nitrati, sono presenti nell'Italia nord-occidentale e in particolare tra Piemonte e Lombardia, dove tra l'altro è collocato il nostro Istituto.

Se poi vogliamo fare un'analisi temporale, possiamo riferirci ai dati rilevati dal nostro Istituto proprio a Pallanza a partire dal 1975. Questi dati, sui quali è stato effettuato un lavoro di selezione, per tener conto delle differenze di metodologie nel corso degli anni e soprattutto dell'evoluzione delle tecniche analitiche e delle strumentazioni, mostrano una sensibile diminuzione dei solfati e un aumento dei nitrati. Ciò è anche

confermato dal comportamento di altre stazioni, per le quali abbiamo però serie temporali più brevi, ed in particolare da una posta alla quota di 2200 metri, che è di grande interesse per i nostri studi sui laghi alpini, in quanto tutta l'area delle Alpi, sia come vegetazione che per acque superficiali, si rivela particolarmente sensibile ai fenomeni di acidificazione.

Tutti questi risultati trovano riscontro nei dati sulle emissioni atmosferiche, stimati dall'ENEA e pubblicati nelle relazioni sullo stato dell'ambiente del Ministero, i quali indicano, per lo stesso periodo, una sensibile diminuzione degli ossidi di zolfo e un incremento degli ossidi di azoto.

Vorrei, inoltre, accennare ad un altro aspetto, quello degli effetti delle deposizioni acide sulle acque superficiali e in particolare su quelle dei quattro laghi subalpini (Garda, Maggiore, Iseo e Como). I dati che abbiamo ci dicono che in tre di questi laghi, con l'eccezione del lago di Garda, si è avuto negli ultimi decenni un aumento molto marcato delle concentrazioni di azoto. Sul comportamento del lago di Garda stiamo ancora indagando, ma molto probabilmente ciò è da attribuire alle scarse precipitazioni che cadono sul bacino imbrifero e in misura minore ai più bassi valori di concentrazione dei nitrati e di ammonio presenti in queste stesse precipitazioni.

In conclusione, vorrei sottolineare la necessità di estendere le ricerche dagli inquinanti atmosferici ai loro effetti ambientali. Da questo punto di vista sarebbe necessario, in primo luogo, disporre di serie storiche per altre stazioni, oltre a quelle di Pallanza, e pertanto è auspicabile la ripresa dell'attività da parte delle stazioni EMEP e più in generale del funzionamento della rete RIDEP. Ciò anche per rispondere ad alcune necessità di monitoraggio previste dalla Convenzione di Ginevra, oggi non sufficientemente soddisfatte, riguardanti la valutazione dei carichi critici di corsi d'acqua e laghi.

Bruno Cavalchi

Presidio Multizonale di Prevenzione di Reggio Emilia

Vorrei fare alcune rapide osservazioni su quanto è stato detto questa mattina. Credo che, prima di tutto, dobbiamo esprimere la nostra gratitudine agli organizzatori di questo Workshop, perché ci è stata data la possibilità, a noi operatori e gestori di reti di monitoraggio, di scambiare le nostre esperienze e di confrontarci con le autorità centrali. Dobbiamo, però, altrettanto chiaramente, riconoscere che i temi affrontati in questo Workshop stanno a valle di un processo molto complesso, che, nelle parti alte, prevede aspetti di fondamentale importanza, come quelli relativi alla produzione dei dati.

Non è un caso che, qui, molti interventi hanno sollevato il problema della qualità, e della attendibilità dei dati rilevati. In verità mi aspettavo qualche indicazione più precisa sull'organizzazione del CENIA e su quanto si deve fare per assicurare il controllo di qualità, operazione che si tenta in tutti i modi di portare avanti a livello periferico, malgrado grandi difficoltà e numerosi ostacoli.

Un'altra considerazione che vorrei fare è questa: se è vero che esistono tempi molto lunghi per la realizzazione di una rete di monitoraggio (per progettare, per formare il personale, per impiegare le risorse, ecc), i tempi si allungano ancora di più per quanto riguarda l'evoluzione della normativa nazionale. Teniamo poi conto che oggi un gestore di una rete è un operatore molto responsabilizzato, ma anche molto esposto, in quanto costituisce l'interfaccia non soltanto con il sindaco o con l'amministrazione locale, come diceva Pallotti, ma anche, molto spesso, con i media e con l'opinione pubblica. Il dott. Cirillo questa mattina ha detto una cosa di grande importanza, e cioè che le misure debbono parlare di più; io aggiungerei che le misure debbono parlare ad interlocutori diversi. Questo è il salto che occorre fare! E se debbono parlare ad interlocutori diversi, sono necessari anche prodotti diversi. Qui la statistica ci può venire in aiuto, perché le nostre misure debbono parlare: al Ministero, per la verifica degli standard di qualità dell'aria, alle amministrazioni locali, per il rilevamento degli stati di attenzione e di allarme, all'epidemiologo, per la valutazione dell'esposizione al rischio della popolazione, e infine ai cittadini, per la comunicazione del rischio a cui vanno incontro. E teniamo conto che i media, le associazioni ambientaliste e altri soggetti

che oggi si muovono in questa realtà complessa usano spesso in modo improprio le misure e le statistiche, o almeno le statistiche che ci vengono richieste dalla normativa vigente. È chiaro, quindi, che la normativa non è in grado di far parlare le misure a sufficienza; le uniche risposte che possiamo avere riguardano il superamento degli standard di qualità dell'aria su lungo periodo o il raggiungimento dei livelli di attenzione o di allarme. E non c'è altro! Se vogliamo rispondere ad altre domande, dobbiamo, sempre partendo da dati attendibili e comparabili, fare altre elaborazioni. D'altra parte, non possiamo utilizzare a questo scopo i valori centrali della distribuzione dei dati oppure il percentile di riferimento, come standard di qualità dell'aria perché faremmo un'operazione molto limitata. Abbiamo potuto verificare, confrontando i nostri dati con quelli del PMP di Milano, che questi parametri non sono sufficienti a discriminare un'area dall'altra. Perché se è vero che il criterio previsto dal DM del 1991 ha una sua validità intrinseca, in quanto ha introdotto, con la classificazione delle stazioni, il concetto di spazialità, è altrettanto vero che questa validità è solo locale. Se vogliamo, in sostanza, confrontare aree diverse dal nostro Paese questo criterio non è sufficiente; più in generale non possiamo continuare ad usare metodi troppo qualitativi o comunque grossolani per capire come ci dobbiamo muovere quando andiamo a confrontare realtà diverse dal nostro Paese. Il compito delle autorità centrali, con l'ausilio anche delle scienze statistiche, dovrebbe essere proprio quello di definire nella maniera più corretta questi metodi.

Ritornando a quanto ho detto poco fa, se prendiamo, ad esempio, la questione dell'ozono a livello locale, accade che tutte le volte che vengono superati i livelli di attenzione, come spesso si verifica d'estate, siamo pressati dalla stampa e dall'opinione pubblica, perché tutti vogliono sapere che cosa si deve realmente fare. Questa estate in Germania, dove mi ero recato per alcuni giorni, per ridurre le concentrazioni di ozono hanno imposto il limite di velocità degli autoveicoli a 85 Km orari! Quindi, se dal punto di vista dell'acquisizione culturale non siamo indietro rispetto agli altri Paesi europei, dobbiamo però fare un grande lavoro di informazione affinché i dati vengano utilizzati correttamente.

Per non parlare del Treno verde e della Goletta verde, esperienze senz'altro valide per suscitare l'attenzione dei cittadini sul problema dell'inquinamento, ma anche carenti dal punto di vista tecnico-scientifico, in quanto le indagini svolte per pochi giorni non hanno alcuna attendibilità. Qui occorre l'intervento dell'autorità centrale per chiarire, per porre dei "paletti", per individuare le strutture a cui fare riferimento.

In definitiva, l'informazione ai cittadini è un'operazione estremamente delicata, proprio perché abbiamo la grande responsabilità di applicare le leggi. Ogni soluzione propria deve però saper coniugare due esigenze, rispondere cioè, sia alla normativa di lungo periodo che a quella che regola le manifestazioni acute, ed inoltre deve dare anche risposte in termini di frequenza e durata dei fenomeni di inquinamento. Conseguentemente, abbiamo bisogno di prodotti un po' più sofisticati, un po' meno semplificati. In Emilia Romagna stiamo tentando di percorrere questa strada per alcune città: abbiamo cominciato a costruire delle mappe di qualità dell'aria che mettono in evidenza tutti questi problemi, dai feno-

meni di inquinamento acuto al trend di breve e lungo periodo. Sono, però volenterosi tentativi che richiederebbero sostegni di ben altra natura a livello centrale.

Chiudo questo mio intervento con qualche considerazione sul problema "benzene". Anche io ritengo profondamente sbagliato, una volta definiti i metodi di rilevazione e di elaborazione dei dati, promuovere una campagna di rilevamento a tappeto in tutto il paese. Dobbiamo, tra l'altro, tener conto che le risorse per realizzare interventi di questo tipo, sia in termini di investimenti che di spese di gestione, sono in calo e che quelle disponibili andrebbero meglio indirizzate verso altri settori. Qui anche la statistica ci può venire in aiuto, perché non è necessario monitorare il benzene tutti i giorni, tutte le ore del giorno, ecc., ma basta scegliere, con tecniche adeguate di campionamento, alcuni periodi dell'anno. Così facendo, con qualche giorno di lavoro e con poche risorse, si può misurare il benzene in maniera più che dignitosa.

Elisabetta Carfagna

Università di Bologna

Volevo ricollegarmi a quanto detto in conclusione dal dott. Pallotti per dire che per quel che riguarda alcune finalità, forse la sua affermazione ha un fondamento, mentre per altre ne dubito fortemente. Mi spiego meglio: in ottemperanza alla normativa attuale, la maggior parte delle stazioni viene posizionata per ottenere i punti di massimo inquinamento rilevabile in funzione essenzialmente del traffico veicolare. Allora è chiaro che la ciclicità stessa del fenomeno, fa sì che esista una grande correlazione tra i valori costanti e le diverse stazioni. Ma ciò non vuol dire necessariamente che non esista un'elevata variabilità spaziale del fenomeno.

Particolarmente in una città come Roma, con un'orografia molto complessa, mi rifiuto di credere che esista un'uniformità di livelli del fenomeno. Chiunque frequenti la Via Tiburtina o i Parioli può capire subito che esiste una situazione estremamente diversificata sia di livelli che di andamenti dell'inquinamento. Ora, per poter negare davvero l'esistenza di una variabilità spaziale del fenomeno inquinamento, sarebbe necessario, a mio avviso, costruire una rete, magari di stazioni mobili, al fine di caratterizzare la variabilità spaziale stessa e individuare, quindi, il numero ottimale di stazioni per valutare quale possa essere l'effettiva esposizione all'inquinamento della popolazione.

Se uno dei nostri obiettivi vuole essere la salvaguardia della salute pubblica, allora, il fatto che in alcuni punti della città con elevato traffico veicolare si superino i livelli di guardia è interessante, ma non è uno strumento efficace per valutarne i possibili effetti sulla popolazione. Quindi per alcuni scopi è assolutamente necessario caratterizzare la variabilità spaziale del fenomeno, mentre ci dobbiamo ricordare che, malgrado esistano già grossi problemi per quanto riguarda le serie storiche dei dati nelle stazioni, comunque si rileva una sproporzione gigantesca tra il numero di dati raccolti in ambito temporale ed il numero di dati raccolti in ambito spaziale.

Per quanto riguarda i dati temporali possiamo avere anche delle medie orarie, mentre le stazioni installate su tutta Roma sono solo nove, che poi si riducono ulteriormente se si vogliono utilizzare correttamente i dati rilevati. Ora, io non liquiderei il problema della variabilità spaziale

così velocemente, come è stato fatto questa mattina; credo, invece, sia veramente opportuno costruire una struttura di rilevazione, magari mobile, per la caratterizzazione della variabilità spaziale stessa, in modo da avere anche degli elementi di natura statistica che ci consentano di individuare, sia gli strati all'interno dei quali andare a posizionare le stazioni, sia la numerosità effettiva delle stazioni. In effetti dobbiamo considerare che stiamo campionando nello spazio un fenomeno e vogliamo ottenere delle stime il più possibile caratterizzanti il fenomeno stesso. Se vogliamo cioè una rappresentatività spaziale dei dati, non possiamo ignorare questo aspetto e pretendere poi che le nostre stime abbiano una validità statistica.

Per questo mi permetto di ringraziare gli organizzatori di questo Workshop proprio perché hanno consentito un'occasione di incontro e di confronto tra vari operatori che si occupano di ambiente in settori completamente diversi. La statistica, finora, nell'ambiente e nella qualità dell'aria in particolare, non ha avuto il ruolo che forse doveva avere, soprattutto quando si è preteso di avere delle stime valide statisticamente con dati non rilevati in modo adeguato.

Mario Di Traglia

Università del Molise

Vorrei fare un intervento brevissimo, riallacciandomi al tema che è stato già diverse volte sollevato quest'oggi, e cioè quello della variabilità.

Vorrei sottolineare subito la questione della scelta dei dati di base su cui fare la media (oraria, giornaliera, ecc.). Noi sappiamo che la variabilità è per lo statistico una specie di croce e delizia, perché, in presenza di variabilità, la stima campionaria diventa man a mano meno efficiente. Sappiamo anche che l'ideale è la presenza di variabilità con valore zero, perché in questo caso, con una sola unità rilevata, avremmo risolto il problema. Ora, fare la media oraria della concentrazione di una sostanza inquinante vuol dire che si assume già una certa ipotesi di variabilità mantenendo fisso l'intervallo temporale su cui fare la media. Non sarebbe forse più opportuno modificare questo intervallo in relazione alla variabilità di concentrazione?

Mi spiego: se in un certo punto osservo una eccessiva variabilità di concentrazione, è giusto secondo me ridurre l'intervallo temporale su cui calcolare la media, altrimenti si perde più informazione, mentre in un punto in cui la variabilità è meno elevata o addirittura costante, si può anche determinare il periodo su cui calcolare la media.

Per quel che riguarda l'aspetto spaziale, mi sembra che le osservazioni fatte dalla dott.ssa Carfagna siano opportune. Noi osserviamo che il fenomeno dell'inquinamento atmosferico è un campo aleatorio; ora, se le correlazioni, come si evince dagli interventi di questa mattina, sono abbastanza elevate tra diversi punti, significa semplicemente che questo campo fluttua perdendo due gradi di libertà, e cioè, si alza e si abbassa. Questo è evidente, perché a Roma, come del resto in altre città, ci sono dei momenti di massimo traffico e di minimo, che sono però validi per un'ampia area del territorio comunale e non per alcuni punti soltanto.

Questo, comunque, non vuol dire che non esiste variabilità spaziale, ma significa che ci sono dei punti di massimo e di minimo in relazione a come ci spostiamo nello spazio. Ciò comporta che dobbiamo adottare un criterio di campionamento mirato a scoprire la struttura di questo campo aleatorio. In effetti con un campionamento per linee trasversali (line transect), cioè con stazioni mobili a misura continua, potremmo, secondo me, avere un'idea più accurata del "pattern" del campo aleatorio delle

concentrazioni di inquinante e valutare ancora meglio l'effetto che ha l'inquinamento sulla popolazione, o in altre parole calcolare una misura della esposizione al rischio della popolazione che vive in un ambiente inquinato.

D'altra parte, questo tipo di campionamento non contrasterebbe con la rilevazione per punti, anche se questa evidenzia di più l'andamento temporale, in quanto manteniamo fermi i punti dove rileviamo e facciamo una relazione continua nel tempo, proprio come nel campionamento di "panel".

Con la tecnica "line transect" è come se facessimo diversi campionamenti in tempi successivi cambiando volta per volta unità, e cioè una specie di campionamento continuo. Io credo che bisognerebbe utilizzare, specialmente nelle aree urbane, queste due tipologie di disegno di campionamento contemporaneamente e non come alternative l'una all'altra.

Mario Romanelli

Regione Toscana

Il mio intervento è chiaramente stimolato dalle idee che sono state espresse questa mattina, ma prima vorrei dare alcune informazioni sulla recente attività della Regione Toscana nel campo del controllo della qualità dell'aria.

Una legge regionale del maggio scorso prevede che la Regione faccia un piano per il controllo della qualità dell'aria. Le motivazioni per cui è stato inserito, nell'ambito della normativa regionale, un piano di questo genere sono tante, ma una è fondamentale, ed è stata detta anche questa mattina, e cioè cercare di ottenere dei dati che siano rappresentativi e confrontabili fra di loro. A tutt'oggi, infatti, l'esperienza di diversi anni di funzionamento delle strutture di monitoraggio della nostra regione non permette di riconoscere questa realtà. Questo strumento, la cui versione preliminare dovrebbe essere già pronta tra cinque o sei mesi, verrà predisposto con la collaborazione di tutti i Presidi multizonali della Toscana, partendo chiaramente dalla verifica delle situazioni in essere. Il piano prenderà in giusta considerazione molti degli aspetti che oggi sono stati tratteggiati come importanti e che vengono già riconosciuti in alcune esperienze estere ma non ancora nella nostra normativa nazionale.

Raccolgo, inoltre, il grido di dolore del dott. Caponigro sulla carenza dei rapporti tra il Ministero dell'ambiente con le regioni: da questo punto di vista noi siamo apertissimi a qualsiasi tipo di collaborazione e sicuramente terremo informati il Ministero sulla preparazione di questo Piano.

Vorrei proseguire con alcune considerazioni. Mi sembra che tra gli addetti al settore, negli ultimi tempi, si sia ingenerata un po' di confusione riguardo ai decreti sul controllo della qualità dell'aria nelle aree urbane. Mi riferisco all'ex decreto, perché decaduto, del 12.11.1992 e a quello recentissimo del 15.4.1994. Credo che tutta l'attenzione sul controllo della qualità dell'aria si sia spostata nelle aree urbane facendo riferimento ai livelli di attenzione e di allarme che questi decreti fissano, dimenticando quasi del tutto che la normativa precedente prevede standard di qualità dell'aria validi per tutto il territorio nazionale. Ad esempio, nel DPCM del 1983 e nel DPR 203/1988, dove vengono fissati gli standard di qualità dell'aria di tipo igienico-sanitario, validi per tutto il territo-

rio nazionale, e quindi con lo scopo di proteggere la salute della popolazione, per il monossido di carbonio e per il biossido di azoto vengono dati dei limiti che ad un primo esame risultano coincidenti con quelli dei decreti sui livelli di attenzione e di allarme. Ma poi approfondendo l'analisi ci accorgiamo che questo non è del tutto vero. Se prendiamo i 200 microgrammi nel caso del biossido di azoto, che dovrebbe essere già una soglia di rischio per la popolazione, ci accorgiamo che questo valore è sia il livello di attenzione per il decreto del 1994 che lo standard di qualità per i decreti del 1983 e del 1988. Ma in quest'ultimo caso il livello di concentrazione di 200 microgrammi è espresso in maniera del tutto differente, e cioè, per poter dire che la situazione è a rischio per la popolazione bisogna aver fatto un anno di misure, avere tutte o comunque un certo numero di concentrazioni medie orarie e infine andare a calcolare il 98° percentile.

Sembrerebbe quasi che, con l'ultimo decreto, si siano individuati dei differenti livelli di rischio nelle aree urbane, per degli inquinanti come biossido di azoto e monossido di carbonio, rispetto a quanto previsto dalla normativa valida per l'intero Paese. Mi sembra che tutto questo costituisca un serio problema che andrebbe risolto al più presto.

Vorrei tornare ora sul discorso della rappresentatività e confrontabilità dei dati. Credo che la cosa essenziale, il momento più delicato nell'ambito di questa catena, che inizia dalla misura puntuale in un certo sito per finire con la validazione e l'utilizzazione del dato, sia proprio nell'avere idee abbastanza precise sulla rappresentatività di quel dato puntuale, sotto il profilo sia temporale che, soprattutto, spaziale. Infatti la cosa che oggi è ancora molto incerta è proprio la rappresentatività di tipo spaziale. Andando a vedere, per esempio, le normative tecniche di altri Paesi come gli Stati Uniti, si vede che sono stati uniformati, in maniera molto razionale, i criteri per l'ubicazione delle postazioni. Va premesso, comunque, che questi criteri debbono variare a seconda del tipo di inquinante. Ad esempio, non possiamo pensare che in una stazione di tipo "C" si possano misurare tutti gli inquinanti; in effetti se vogliamo controllare l'esposizione al monossido di carbonio, dobbiamo prendere in considerazione certi criteri di ubicazione, mentre se vogliamo rilevare l'esposizione al biossido di azoto, che tra l'altro è un inquinante secondario, dobbiamo prendere in considerazione altri tipi di criteri.

Negli Stati Uniti prendono in considerazione una scala spaziale di rappresentatività delle singole postazioni, cioè quell'intorno di aria, di atmosfera dove presumibilmente la concentrazione è sostanzialmente simile a quella misurata nel punto (che poi è la testa della sonda di prelievo). In particolare per il monossido di carbonio viene introdotta una microscala, dove la rappresentatività va fino ad alcune decine di metri, una scala locale, dove la rappresentatività va fino ad alcune centinaia di metri, una scala urbana, e così via. Anch'io sono d'accordo che sia quasi impossibile definire criteri stringenti, ma sono altrettanto convinto della estrema necessità di introdurre concetti come quelli adoperati negli Stati Uniti.

Nell'ambito della mia Regione, per esempio, non posso confrontare una misura di monossido di carbonio, presa dalla rete di monitoraggio di

Firenze, con quella rilevata dalla rete di monitoraggio di Livorno, perché, pur avendola classificata di tipo "B" o di tipo "C", la microlocalizzazione è comunque profondamente diversa. Perché diverso è il livello di concentrazione, o comunque l'andamento temporale del livello di concentrazione di un monossido di carbonio se lo misuro in una via a due corsie o in una via a sei corsie, dove, appunto, l'intensità di traffico, alla velocità media di percorrenza, è estremamente variabile. Credo, quindi, che sia molto importante e sempre più urgente avere indicazioni su come, specialmente in aree urbane, si debbano misurare gli inquinanti da traffico.

Se il Ministero vuole ottenere dalla periferia dati che siano rappresentativi e confrontabili tra di loro, deve percorrere questa strada, altrimenti si corre il rischio del Treno verde che va a fare tre misure in ambito urbano, confronta la situazione di inquinamento di Firenze o di Bologna o di Venezia o di qualsiasi altra città sulla base di queste tre misure prese in maniera spot e quindi trae delle conclusioni abbastanza pesanti.

Altre due cose e poi termino. Per i piani di risanamento sono perfettamente d'accordo con il dott. Cirillo, che per poter intraprendere un'azione, o almeno cercare di capire che tipi di intervento debbano essere fatti sulle cause dei livelli di inquinamento, bisogna partire da una conoscenza adeguata della situazione. Oltre ai dati di qualità dell'aria, o meglio, ai dati sul livello di concentrazione dei diversi inquinanti, bisogna, infatti, disporre dei dati meteorologici e di quelli sulla distribuzione e sull'entità delle sorgenti di emissione. Anzi questi dati, a mio parere, sono indispensabili non solo per valutare la situazione d'inquinamento, ma anche per progettare un sistema di inquinamento completo.

Vorrei concludere dando una valutazione positiva di questa giornata di lavoro, perché, finalmente, su un argomento così specifico ma di grande importanza, si sono confrontate varie esperienze. Credo che, per non far disperdere quello che è stato detto e per raggiungere l'obiettivo di colmare le gravi carenze esistenti nella normativa tecnica e nelle linee guida, i contatti tra i soggetti che lavorano in questo campo debbano essere ulteriormente incrementati.

Nicola Quaranta

Regione Lombardia

Di cose da dire ce ne sarebbero molte. Probabilmente allungherò l'elenco delle ovvietà, però, visto che c'è questa possibilità rara di parlare a persone che occupano il tempo studiando i problemi del rilevamento, tanto vale spendere due parole anche sulle cose ovvie.

Sui problemi sollevati dal dott. Caponigro e soprattutto sulla necessità di migliorare il contenuto dei decreti finora emanati, sono naturalmente d'accordo. Vorrei, però, anche rilevare che, probabilmente l'eccesso di decreti e l'approssimazione che spesso è contenuta in essi, possono essere dovuti anche al fatto che, se è vero che il Ministero è in contatto con ambienti di ricerca indubbiamente autorevoli, è forse altrettanto vero che manca il confronto con gli enti ed i soggetti che hanno maturato esperienze concrete, esperienze che creano quella sensibilità talvolta mancante al ricercatore.

Faccio un esempio: io sono responsabile della rete di monitoraggio della Lombardia, che ha centosessanta stazioni di rilevamento degli inquinanti e ottantacinque stazioni meteorologiche, e che, forse o senza ombra di dubbio, è la più efficiente che esista in Italia. Mai nessuno, però, mi ha chiesto pareri e consigli su come risolvere problemi gestionali o come affrontare aspetti normativi nel campo. Eppure la regione Lombardia ha un manuale di gestione delle reti di rilevamento che è di centocinquanta pagine circa, che magari è anche tutto sbagliato ma, credo, varrebbe almeno la pena di discutere. E qui mi riallaccio ad un altro argomento, per dare qualche indicazione al Ministero: io sono dell'idea che è meglio fare poche cose bene che molte superficialmente. Fornire metodologie, fare normative va bene, se si è in grado di dare tutti gli strumenti necessari a realizzare una certa cosa, un certo servizio. Chi ha fatto il DPR 203, tanto per intenderci, non avrebbe dovuto dire soltanto: le provincie fanno gli inventari delle emissioni, le provincie sono responsabili della gestione, ecc.; questo è facile da dire, ma molto difficile da fare. Un Ministero serio mi doveva dare, contestualmente a quel decreto, il dischetto con il sistema di gestione dei dati, la metodologia organizzativa precisa e sistematica, la scheda di emissione fatta, intanto, di poche cose e da aggiornare in base a certi criteri. Magari ti do' anche l'hardware, insomma tutto. Non ti mando allo sbaraglio, contento

di aver fatto il decreto. Fare il semplice decreto non può essere motivo di soddisfazione, la soddisfazione si può ottenere soltanto assicurando un servizio.

Un ultimo consiglio, anche se riconosco che è sempre facile dare consigli, mentre è molto difficile fare le cose. Perché il Ministero non organizza dei servizi che siano totalmente alternativi a quelli già esistenti presso le Regioni o altri Enti? Con una campagna nazionale fatta con tubi a diffusione, avendo i grandi mezzi finanziari che può avere lo Stato, è possibile costruire una mappatura di alcuni inquinanti per l'intero territorio italiano. In questo modo si può avere una fotografia della situazione realizzata con mezzi alternativi alle reti di rilevamento e quindi integrativa delle informazioni già disponibili. Perché il Ministero non decide di "gettare" un centinaio di miliardi nel lancio di uno scanner satellitare con lo scopo di elaborare una mappatura dell'inquinamento atmosferico italiano? Stiamo parlando, infatti, di un fenomeno tridimensionale, che noi andiamo a rilevare sempre con uno strumento monodimensionale, la stazione di rilevamento. È chiaro che ci stiamo arrampicando sugli specchi!

In sostanza ci sono molte attività, di portata nazionale, che solo lo Stato, per l'entità dello sforzo finanziario necessario, può tentare di realizzare. Pensare meno agli "allarmi" e di più a fornire alle Regioni un servizio, e in questo caso sarei estremamente felice di collaborare!

Chiudo questo mio intervento accennando ad alcuni problemi che si incontrano nella gestione delle reti di rilevamento. Credo che prima di ogni altra preoccupazione noi dovremmo avere quella dell'assicurazione di qualità. A fine mese la regione Lombardia pubblicherà i risultati della campagna triennale di assicurazione di qualità, svolta dal Centro Europeo di Ispra, concernente la rete regionale. Vi posso anticipare che leggendo questi risultati sorgono diverse perplessità, perché si vede chiaramente (è ovvio, molto di più delle sensazioni che già avevamo) che ci troviamo di fronte ad una catena piena di difetti: i monitor, anche laddove si pensa che siano molto affidabili, riescono a dare scarti anche del 50% e se prendiamo poi quelli delle polveri escono fuori dei numeri al lotto! È evidente, allora, l'inutilità di fare statistiche su tali dati. Questo ci insegna che lavorare sull'assicurazione di qualità significa fare un'opera altamente meritoria.

Altro aspetto che sicuramente ha una grande influenza sui risultati è quello della classificazione delle stazioni, e cioè della loro collocazione. È chiaro che se una stazione è collocata in un posto diverso da quello giusto, i dati rilevati risultano del tutto incoerenti. Quando è stato emanato il decreto del Ministero, abbiamo subito provato ad applicare la relativa classificazione alle stazioni della rete regionale in Lombardia. Il risultato è stato disastroso, perché il 90% delle stazioni potevano essere attribuite non a classi precise ma a categorie "buster", cioè AB, BC, e talvolta anche AD. In altri termini questo è dovuto all'effetto cumulato di due eventi diversi: da un lato l'ambiguità eccessiva delle classi del decreto, dall'altro le finalità del tutto diverse con cui è sorta la nostra rete di monitoraggio (che, in sostanza, è basata sui punti di massimo inquinamento). Così abbiamo studiato il problema insieme alla provincia e

agli enti gestori delle stazioni, per ottenere alla fine una classificazione, che riprende certamente quella del decreto, ma che cerca anche di aderire meglio al nostro punto di vista. Abbiamo individuato, ad esempio, una stazione da destinare al rilevamento dell'inquinamento medio, che dovrebbe servire insomma a valutare lo stato della qualità dell'aria. Di questa stazione, come del resto delle altre, abbiamo cercato di fornire una definizione topologica assolutamente puntuale, facendo riferimento non solo alla "macrolocalizzazione" ma anche alla "microlocalizzazione": questa stazione deve essere ad una distanza minima da una strada di un certo tipo, le strade devono avere un flusso veicolare di non più X veicoli ecc. Forse saranno anche indicazioni azzardate, ma è soltanto in questo modo che si deve lavorare, e cioè dando riferimenti particolareggiati. Abbiamo così individuato delle classi precise: la stazione per l'inquinamento medio urbano, la stazione per l'inquinamento da traffico, la stazione per il livello minimo di inquinamento, la stazione di fondo extraurbano, tutte dotate di caratteristiche ben definite. Sulla base di queste nuove classi abbiamo poi provveduto a riclassificare tutte le stazioni della rete.

Passo ad un altro argomento. Sono rimasto sconcertato dalla tabella sul CO che Cirillo ci ha presentato questa mattina. Non voglio fare commenti ma in quella tabella c'è qualcosa che non va. Vorrei dire infine un'altra cosa. Secondo me è molto importante puntare sulla meteorologia; in altre parole, invece di tirare fuori numeri sull'inquinamento, occorre produrre dati di buona qualità sulla meteorologia. Questo non significa lanciarsi adesso a fare reti meteorologiche, ma organizzare con idee molto chiare qualche buona stazione di rilevamento dei fenomeni meteorologici, naturalmente con delle linee guida che definiscano tutto in maniera precisa (sul tipo dei sensori, ecc.).

Gianfranco Pallotti

Presidio Multizonale di Prevenzione di Roma

Il problema fondamentale su cui vorrei tornare è quello dell'affidabilità dei dati. Francamente sono rimasto un po' perplesso nel sentire parlare di nuovo del CENIA. Se ben ricordo è prevista una rete dello Stato nella legge istitutiva dell'Agenzia Nazionale per la protezione dell'ambiente, e quindi mi sembrerebbe quanto mai opportuno che quest'ultima, insieme ad altri istituti, prendesse il posto di questo fantomatico CENIA, che non è decollato per le risse che ci sono state tra gli organismi che vi dovevano confluire o comunque dare un contributo. Sarebbe il caso, anzi, che si facesse chiarezza una volta per tutte sul ruolo di questo Istituto, non soltanto per quanto riguarda l'inquinamento atmosferico ma, in assoluto, per la qualità delle misure in campo ambientale. Perché non vorrei che si creassero degli equivoci: non possiamo infatti seguire solamente criteri nazionali, invenzioni di quello o quell'altro istituto italiano. Esistono infatti delle norme precise a livello CEE: le norme EN 29000 che riguardano i servizi, le norme EN 45000 per quanto concerne la parte laboratoristica, e altre norme che sicuramente riguardano, sia pure in parte, le strutture di rilevamento della qualità dell'aria, ed esistono anche due decreti legislativi che hanno affidato all'Istituto Superiore di Sanità e all'ISPESL il compito di accreditare le strutture operanti su problemi in ambito sanitario. E fino a quando non ci saranno le agenzie regionali per l'ambiente e l'ANPA, la situazione continuerà ad essere questa. L'importante è che si cambi atteggiamento, perché finora il Ministero dell'ambiente, e mi riferisco al campo specifico di cui si parla oggi, non ha fatto operazioni di investimento, non ha fatto progetti-obiettivo, come ad esempio sta cominciando a fare il Ministero della sanità per matrici del tutto diverse, ad esempio per gli alimenti, con un progetto-obiettivo in corso per l'assicurazione della qualità dei laboratori e quindi delle norme della serie EN 45000. Il Ministero dell'ambiente potrebbe dare un grosso segnale se facesse partire un progetto-obiettivo di questo tipo.

Passando poi al problema della "quality assurance" dei laboratori dei PMP che gestiscono le reti di monitoraggio, mi sembra sia un argomento di grande interesse anche se, purtroppo, la tendenza generale è non parlarne. Dunque ben venga l'iniziativa che la Regione Lombardia ha realizzato in collaborazione con il Centro Comune di ricerca di ISPRA,

iniziativa che fa riferimento alla qualità totale della struttura e che quindi riguarda il personale, le procedure, le apparecchiature, le prove di intercalibrazione, l'uso di matrici certificate o validate. L'approccio deve essere globale, e anche noi, come Unione italiana chimici igienisti, visto che non lo faceva nessun altro, abbiamo fatto dei programmi di controllo di qualità, proprio come ad ISPRA, ma per altre matrici. In effetti qui bisogna cambiare completamente la mentalità degli stessi operatori nell'affrontare i problemi analitici, perché se per le merci è stato già avanzato un discorso sul mutuo riconoscimento delle prestazioni, occorrerà proseguire su questa strada anche per quanto riguarda gli aspetti ambientali (inquinamento atmosferico, effluenti idrici, ecc.). In Italia abbiamo, però, nell'ambito dei Presidi Multizonali, oltre cento laboratori; ora sono sicuro che tra questi soltanto il 30 o il 40%, nell'arco di quattro o cinque anni, riuscirà a realizzare un programma di questo tipo. Questo deve far riflettere tutti quanti e in particolare le Regioni. Non vorrei che alla fine nascessero dei laboratori privati pronti a prendere il posto delle strutture pubbliche.

Un altro aspetto, toccato dalla dott.ssa Carfagna, è stato quello della rappresentatività spaziale.

A questo proposito non mi trovo d'accordo con lei: ci siamo infatti resi conto, dati alla mano, che la situazione di Roma non è poi così complessa. Le faccio un esempio: quasi sempre, quando in una stazione vengono superati i limiti di guardia per un inquinante, praticamente in tutte le altre stazioni succede la medesima cosa.

Una cosa su cui invece mi trovo assolutamente d'accordo con la dott.ssa Carfagna è la necessità di verificare, e questo si a livello statistico, se non superare i livelli di attenzione e quindi i livelli di allarme, significhi in effetti non superare poi gli standard di qualità dell'aria e quindi tutelare la salute pubblica. Questo potrebbe essere sicuramente un elemento chiave per dire, una volta per tutte, quello standard è giusto o sbagliato. Non so infatti quale sia stato il percorso seguito dall'Istituto Superiore di Sanità e dal Ministero dell'ambiente per la definizione di tali standard: sicuramente una verifica di questo genere non potrebbe che giovare sia per una loro revisione che per la definizione di nuovi standard.

Mario C. Cirillo

ENEA

Rispondo prima ad un problema sollevato dalla dott.ssa Carfagna. Intuitivamente si può già comprendere come sia difficilissimo descrivere con pochi punti di misura una realtà così complessa come l'atmosfera, che è un mondo turbolento. Chi si occupa di meteorologia o più in generale di atmosfera sa benissimo, comunque, che tutte le grandezze di turbolenza (velocità del vento, temperatura, umidità, concentrazione di inquinanti, ecc.) sono effettivamente difficilissime da descrivere in termini di comportamenti elementari. Tant'è vero che molti meteorologi hanno fatto un ragionamento di questo tipo: prendiamo un punto di riferimento e poi prendiamo un altro punto; andiamo a misurare una qualsiasi grandezza in un punto fisso e poi in un altro punto che lentamente si allontana, cercando così di misurare la grandezza istantanea ovvero tentando di minimizzare la distanza spaziale dei punti di misura. Si verifica che le grandezze sono completamente scorrelate.

Dunque, se io ragiono su tempi di campionamento molto brevi, dell'ordine di secondi, effettivamente nel campo turbolento, nell'andamento spazio-temporale delle concentrazioni, delle temperature, delle pressioni, delle velocità del vento, insomma, di tutte le grandezze che caratterizzano un'atmosfera, io trovo qualcosa di estremamente complesso, estremamente scorrelato. Questo implica molto di più di una centralina ogni cento metri! Le cose cambiano drasticamente nel momento in cui i tempi di campionamento si allungano (e questo non succede solo su Roma, succede anche su Milano, dovunque), e cioè quando vado a fare medie orarie o ancor più medie di ventiquattro ore. In sostanza più aumento il tempo di campionamento, più si verifica quel fenomeno di cui diceva Pallotti: tipi anche distanti di una realtà urbana hanno un comportamento medio molto simile. Per esempio su Roma abbiamo visto che ci sono due stazioni poste proprio una a nord e una a sud, dunque diametralmente opposte, che hanno un comportamento molto simile per concentrazioni mediate sull'ora, sulle otto ore o sulle ventiquattro ore. Perché? Perché sono due strade molto grandi percorse da flussi veicolari in entrata e in uscita (è il fenomeno del pendolarismo) e quindi è chiaro che io ragiono su tempi di mediazione molto grandi rispetto alla scala della turbolenza, che è dell'ordine ovviamente dei secondi. Questo spiega

perché ritrovo questa correlazione. In sostanza, quando io comincio a ragionare in termini di ore, o peggio ancora di giorni, nei macrofenomeni che hanno una loro ciclicità, per esempio l'altezza delle inversioni, il flusso veicolare, ecc., il tempo di mediazione mi causa queste correlazioni elevate. Ovviamente se lo standard di qualità dell'aria dovesse essere basato sulla concentrazione mediata sul secondo, non ne verremmo fuori mai!

Romanelli ha posto una questione molto importante, che poi è stata ripresa anche da Pallotti: che relazione c'è tra gli standard di qualità dell'aria, che dovrebbero servire in qualche modo a tutela della popolazione, e gli stati di attenzione e di allarme? A questo riguardo al workshop di Monselice del luglio scorso su "Indicatori ambientali e statistiche ufficiali" un collega statistico aveva impostato il problema in maniera molto brillante. Prima aveva ipotizzato una visione plausibile a due parametri di concentrazione che rispettassero gli standard di qualità dell'aria e poi faceva vedere, sulla base dei dati di temperatura, che esisteva un numero elevato di possibili distribuzioni che, pur rispettando la mediana e il 98° percentile, in realtà poteva causare problemi alla salute. Cioè si verificava che quelle concentrazioni di inquinanti, pur ammissibili dalla normativa potevano creare, secondo le conoscenze epidemiologiche, effetti sanitari indesiderabili. Peggio ancora sul rapporto tra gli standard di qualità e livelli di attenzione o di allarme. Io, francamente, non ho idea se, chi abbia introdotto gli stati di attenzione e di allarme, ne abbia in qualche modo verificato la congruità. A senso direi di no e per un motivo semplicissimo: per il CO abbiamo un livello di allarme che è di 30 milligrammi per metrocubo quando lo standard è di 40, mentre per il biossido di azoto abbiamo un livello di allarme di 400 microgrammi al metrocubo contro un 98° percentile delle medie orarie raccolte durante l'anno di 135 microgrammi, e cioè una situazione opposta.

Secondo me il dott. Quaranta ha detto, sul comportamento del Ministero dell'ambiente, delle cose che dovrebbero far riflettere molti. Per motivi di lavoro ho avuto una frequentazione piuttosto intensa col Ministero e ho imparato, anche a mie spese, che i fattori determinanti nell'emanazione di un decreto o comunque di una decisione sono molto diversi e di varia natura. Possono essere motivazioni di alto profilo e anche di basso profilo, motivazioni di tipo politico e di "policy" in generale, ragioni di opportunità, tempestività, necessità di muovere l'opinione pubblica, di averne il consenso, ecc.. Tutto questo, secondo me, costituisce un problema di grandi dimensioni, un problema, anche culturale, di una classe dirigente che ha, ovviamente, certe sollecitazioni e che reagisce in maniera diversa in funzione di una molteplicità di fattori.

Quaranta, poi, si poneva alcuni interrogativi sulla tavola o meglio sul grafico riguardante gli stati di attenzione e di allarme rilevati a Roma. Le cose stanno proprio così, purtroppo! Ma secondo me per Milano si dovrebbe verificare la stessa situazione. La risposta più plausibile è che tutto dipenda dal fatto che le reti sono strutturate soprattutto per rilevare fenomeni di picco.

Un'ultima considerazione su quanto ha detto Quaranta. Io penso che la collaborazione tra Ministero e Regioni debba essere biunivoca. Per

esempio, noi dell'ENEA siamo stati incaricati dal Ministero, per la relazione sullo stato dell'ambiente, della raccolta dei dati sulla qualità dell'aria rilevati dalle Regioni. Debbo, purtroppo, riconoscere che abbiamo avuto diverse difficoltà nell'avere e nell'utilizzare i dati ricevuti. Spesso, proprio per carenza delle risposte ci siamo dovuti rivolgere alle provincie, con un aggravio, ovviamente, del lavoro. Dunque, occorre che il circolo virtuoso ci sia da ambo le parti e che tutti collaborino efficacemente.

Elisabetta Carfagna

Università di Bologna

Vorrei, molto velocemente, fare soltanto una precisazione a quanto detto dal dott. Cirillo nella sua replica. È chiaro che bisogna mediare, non ci sono dubbi su questo; il problema è che anche mediando non arriviamo, a mio parere, ad una ricostruzione fedele della distribuzione spaziale dell'inquinamento atmosferico e conseguentemente del rischio a cui la popolazione, nei diversi punti di un'area, è sottoposta. Allora se vogliamo passare da punti ad aree, perché è necessario passare da punti ad aree per andare a valutare il rischio dovuto all'esposizione ad un certo inquinante, sarà necessario, tra le altre cose, individuare delle aree omogenee per livelli di inquinamento. Mi rifiuto di pensare che solamente attraverso una o due stazioni si sia in grado di rappresentare l'intero territorio urbano. Solo una copertura più fine del territorio è la chiave per risolvere il problema della valutazione del rischio da inquinamento atmosferico. E solo in questo modo, tra l'altro, è possibile un confronto (esigenza sentita da tanti) tra i dati di varie città. In effetti, solo per il fatto che in una città si sia verificato il superamento dei limiti di attenzione o di allarme per un numero di volte più elevato rispetto ad un'altra città, questo non implica automaticamente che la compromissione della qualità dell'aria nella prima città sia maggiore della seconda. Dobbiamo definire dei criteri che possano permettere, ad esempio, l'individuazione di aree di una certa estensione, ponderate con il numero di abitanti, in modo da avere dei valori che siano rappresentativi di intere porzioni di città. Non si può continuare a confrontare dati puntuali, che in sé possono avere validità solo nei termini di superamento dei valori di soglia ma non in termini di esposizione e di rischio per la salute pubblica.

CONCLUSIONI

Luigi Fabbris

Università di Padova

Non ho autorità per trarre conclusioni, ma a me sembra, sulla base di quello che è stato detto oggi, che almeno su alcuni punti ci sia un accordo generale: innanzitutto sulla rilevanza della statistica, sul ruolo fondamentale della statistica ufficiale nell'ambito dei temi ambientali e sulla necessità di un confronto interdisciplinare. È stato anche riconosciuto da tutti che i problemi da risolvere sono ancora numerosi, dal punto di vista sia metodologico che del chiarimento sostantivo, come ad esempio, identificare esattamente l'oggetto delle rilevazioni e scoprire le cause e le conseguenze dell'inquinamento.

A me sembra anche importante e necessario elaborare un repertorio dei problemi ordinato secondo una scala di priorità, perché, altrimenti, quando si parla di statistiche ambientali si rischia di considerare l'universo intero, dato che non esiste praticamente argomento che non possa far riferimento diretto o indiretto all'ambiente.

Un altro tema che ha trovato oggi molti sostenitori è stato quello della qualità dei dati, anche se non sono completamente sicuro che tutti noi (statistici e non) diamo a questo termine lo stesso significato. Credo che sempre in questo ambito debba essere ricondotta la discussione sulla qualità degli strumenti, sollevata da diversi interventi. Si tratta, naturalmente, di un problema di grande rilevanza, soprattutto tenendo conto delle cifre menzionate dal dott. Quaranta (40-50% di errore dovuto alla taratura degli strumenti!), e di difficile soluzione, considerando anche le difficoltà economiche delle strutture di rilevamento.

Occorre, in ogni caso, tener presente che il problema della qualità va gestito anche dal punto di vista statistico, e questo significa riuscire a produrre delle stime che permettano comunque di arrivare a soddisfare degli obiettivi specificati. Le stime possono essere su base annuale o su base di altri intervalli temporali, ma debbono avere tutto un grado di credibilità controllato. Se non ho misure per trecentosessanta giorni, ma solo per cento giorni o anche meno, se queste sono ben scaglionate lungo il corso dell'anno, sono ampiamente sufficienti per fare un calcolo corretto della media annua per una stazione. Quindi, se appunto si introduce il discorso della qualità dei dati, oltre a quello della variabilità campionaria che sappiamo essere ineliminabile (la si può minimizzare

ma non eliminare), dobbiamo prendere coscienza dell'entità della variabilità extracampionaria, che in campo ambientale assume dimensioni molto più considerevoli di quella campionaria. Dunque il controllo della variabilità extracampionaria deve essere uno dei principali obiettivi del nostro lavoro, e questo al fine di ottenere delle stime il cui grado di attendibilità sia da noi deciso e controllato.

Si è parlato, poi, della tipologia delle stazioni nel senso della "mobilità", stazioni fisse o stazioni mobili, che a mio parere costituiscono soluzioni entrambe valide, a condizione che siano collegate con gli obiettivi che si vogliono raggiungere.

Infine sono stati qui trattati argomenti come decisioni di carattere più politico o di natura più strategica per la lotta all'inquinamento, sui quali non voglio esprimere valutazioni.

In conclusione credo che il Workshop di oggi costituisca un sasso gettato nello stagno e soprattutto un punto di arrivo ma anche di nuova partenza per il dibattito tra statistici e tecnici del rilevamento ambientale. Il gruppo di lavoro Istat-Società Italiana di Statistica, al quale hanno aderito tanti altri organismi, avrà pertanto molti argomenti per poter proseguire la propria attività nel prossimo futuro.

ELENCO DEI PARTECIPANTI

Abbondanza Roberto Argentini Danilo	Ministero dell'ambiente Presidio Multizonale di Prevenzione	Roma Latina
Barbini Fabio Biondi Giuseppe Brocco Domenico	Presidio Multizonale di Prevenzione Ministero dell'ambiente C.N.R.	Roma Roma Montelibretti (RM)
Canciani Giancarlo Canossa Enrica Caracciolo Roberto Caponigro Roberto Carfagna Elisabetta Casadio Marco Cavalchi Bruno Chini Marco Chinzari Marisa Cipriani Angela Cirillo Mario Coppi Renato	Regione Liguria USL ANPA Ministero dell'ambiente Università di Bologna M.D.T. s.a.s. Presidio Multizonale di Prevenzione Presidio Multizonale di Prevenzione Presidio Multizonale di Prevenzione Regione Toscana ENEA Università "La sapienza"	Genova Ferrara Roma Roma Bologna Roma Reggio Emilia Livorno Rieti Firenze Roma Roma
De Bernardinis Roberto De Lauretis Riccardo De Luca Giuseppe De Meo Isabella Deserti Marco Desiato Franco Di Domenicantonio Alfredo Di Traglia Mario Di Turo Moira Dosi Maria Paola	USL ENEA USL IRPET Presidio Multizonale di Prevenzione ANPA Ministero dell'ambiente Università del Molise Ministero dell'ambiente Regione Emilia Romagna	Pescara Roma Sassari Firenze Forlì Roma Roma Campobasso Roma Bologna
Fabbris Luigi Fano Marco	Università di Padova Consorzio IMA Italeco	Padova Roma
Gallo Francesca Garonna Paolo Gola Everardo	ISTAT ISTAT Università di Padova	Roma Roma Padova
Iardella Renato	USL	Massa C.

Lanzi Eugenio	Regione Emilia Romagna	Bologna
Lepore Luca	ISPESL	Roma
Levy Antonio	SNAM PROGETTI	Fano (PS)
Liburdi Riccardo	ENEA	Roma
Lucke Sandra	C.N.R.-ITBM	Roma
Mamolini Giuseppe	ENEL-DCO	Piacenza
Marani Alessandro	Università di Venezia	Venezia
Mazzoni Marco	USL	Prato
Mele Giuseppe	Presidio Multizonale di Prevenzione	Sassari
Mene' Cristiana	Rivista Ambiente	Roma
Menichini Renzo	USL	Potenza
Mosello Rosario	C.N.R.	Pallanza
Pallotti Gianfranco	Presidio Multizonale di Prevenzione	Roma
Palma Daniela	ENEA	Roma
Plini Paolo	C.N.R.-ITBM	Roma
Quaranta Nicola	Regione Lombardia	Milano
Quaresima Emma	Ministero della Sanità	Roma
Ravagli Riccardo	Provincia di Trieste	Trieste
Remotti David	ISATEL srl	Roma
Ricca Bruno	Università di Messina	Messina
Ricci Lino	ENEL	Roma
Romanelli Mario	Regione Toscana	Firenze
Sabatini Lucio	ISTAT	Roma
Scocca Alfonso	Presidio Multizonale di Prevenzione	Campobasso
Segoni Mario	Presidio Multizonale di Prevenzione	Perugia
Soma Renato	Presidio Multizonale di Prevenzione	Varese
Soprano Paolo	Ministero dell'ambiente	Roma
Terzani Claudia	Ministero dell'ambiente	Roma
Tirler Werner	Laboratorio Provinciale	Bolzano
Uccelli Raffaella	ENEA CRE Casaccia	Roma
Zamponi Carlo	USL	Pescara

APPENDICE

- Legge 13 luglio 1966, n. 615. Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 201 del 13 agosto 1966.
- DPCM 1983. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 marzo 1983. Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno. Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 145 del 28 maggio 1983.
- DPR 1988. Decreto del Presidente della Repubblica del 24 maggio 1988, n. 203. Attuazione delle direttive CEE numeri 80/709, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 140 del 16 giugno 1988.
- DM 1991. Decreto dei Ministri dell'ambiente e della sanità del 20 maggio 1991. Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria. Gazzetta ufficiale della Repubblica Italiana, n. 126 del 31 maggio 1991.
- DM 1994. Decreto del Ministro dell'ambiente 15 aprile 1994. Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del decreto ministeriale 20 maggio 1991. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 107 del 10 maggio 1994.

LEGGI E DECRETI

LEGGE 13 luglio 1966, n. 615.

Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico.

La Camera dei deputati ed il Senato della Repubblica hanno approvato;

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

PROMULGA

la seguente legge:

CAPO I.

NORME GENERALI

Art. 1.

L'esercizio di impianti termici, alimentati con combustibili minerali solidi o liquidi, a ciclo continuo o occasionale, nonché l'esercizio di impianti industriali e di mezzi motorizzati, che diano luogo ad emissione in atmosfera di fumi, polveri, gas e odori di qualsiasi tipo atti ad alterare le normali condizioni di salubrità dell'aria e di costituire pertanto pregiudizio diretto o indiretto alla salute dei cittadini e danno ai beni pubblici o privati, sarà sottoposto alle norme di cui alla presente legge.

Art. 2.

Ai fini della prevenzione dell'inquinamento atmosferico, il territorio nazionale è suddiviso in due «zone» di controllo, denominate rispettivamente zona A e zona B.

La zona A comprende:

1) i Comuni dell'Italia centro-settentrionali con popolazione da settantamila a trecentomila abitanti, ovvero con popolazione inferiore, ma con caratteristiche industriali o urbanistiche o geografiche o meteorologiche particolarmente sfavorevoli nei riguardi dell'inquinamento atmosferico, secondo il giudizio della Commissione centrale di cui all'articolo 3;

2) i Comuni dell'Italia meridionale ed insulare con popolazione da trecentomila abitanti ad un milione, ovvero con popolazione inferiore, ma con caratteristiche industriali o urbanistiche o geografiche o meteorologiche particolarmente sfavorevoli nei riguardi dell'inquinamento atmosferico secondo il giudizio della predetta Commissione centrale;

3) le località che, a parere della stessa Commissione, rivestano un particolare interesse pubblico.

La zona B comprende:

1) i Comuni dell'Italia centro-settentrionale con popolazione superiore a 300.000 abitanti ed i Comuni dell'Italia meridionale ed insulare con popolazione superiore a 1.000.000 di abitanti;

2) i Comuni di cui sopra, con popolazione anche inferiore a quelle sopra indicate, purchè presentanti caratteristiche industriali o urbanistiche o geografiche o meteorologiche particolarmente sfavorevoli nei riguardi dell'inquinamento atmosferico, secondo il giudizio della predetta Commissione centrale.

Alla ripartizione dei Comuni interessati nelle due zone previste dal presente articolo, sarà provveduto con decreto del Ministro per la sanità, previo parere della Commissione centrale di cui all'articolo 3.

Il Ministro per la sanità, con le stesse forme, può assegnare un Comune, su richiesta debitamente motivata, ad una delle due zone, indipendentemente dal numero dei suoi abitanti e dalla ubicazione geografica.

Art. 3.

Presso il Ministero della sanità è istituita una Commissione centrale contro l'inquinamento atmosferico, così composta:

dal direttore generale dei servizi per l'igiene pubblica ed ospedali del Ministero della sanità, che la presiede;

dal direttore generale e dall'ispettore generale capo dei servizi antincendi e di protezione civile del Ministero dell'interno;

dal direttore generale dell'urbanistica ed opere igieniche del Ministero dei lavori pubblici;

dal direttore generale delle fonti di energia del Ministero dell'industria;

dal direttore generale della produzione industriale del Ministero dell'industria;

dal direttore generale della motorizzazione civile del Ministero dei trasporti;

dal presidente della seconda sezione del Consiglio superiore dei lavori pubblici;

dal capo dell'Ispettorato medico centrale del lavoro;

4092

13-8-1966 - GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA - N. 201

dal capo dei laboratori di chimica e dal capo dei laboratori di ingegneria sanitaria dell'Istituto superiore di sanità;

da un rappresentante del Consiglio superiore di sanità, scelto fra i docenti universitari d'igiene;

da un rappresentante del Ministero per la ricerca scientifica scelto fra docenti universitari di chimica-fisica o chimica industriale;

da un rappresentante del Ministero delle partecipazioni statali;

da un esperto di meteorologia;

da un rappresentante dell'Associazione nazionale per il controllo della combustione;

da un rappresentante della Stazione sperimentale dei combustibili;

da un rappresentante dell'Associazione termotecnica italiana.

Disimpegna le funzioni di segretario un funzionario della carriera direttiva del Ministero della sanità, di qualifica non inferiore a direttore di sezione o equiparata.

La Commissione, per l'esame di determinati problemi, può avvalersi dell'opera di tecnici e di esperti e può sentire i rappresentanti di enti o di categorie interessate.

Ai componenti della Commissione centrale spettano i compensi previsti dal decreto del Presidente della Repubblica 11 gennaio 1956, n. 5.

Art. 4.

La Commissione centrale contro l'inquinamento atmosferico:

a) esamina qualsiasi materia inerente all'inquinamento atmosferico;

b) esprime parere su tutte le questioni relative all'inquinamento atmosferico che siano sottoposte al suo esame da parte di enti pubblici e privati;

c) promuove studi e ricerche su problemi attinenti all'inquinamento atmosferico.

Art. 5.

In ogni capoluogo di regione, nella quale almeno un Comune risulti interessato alla presente legge, è istituito presso l'ufficio del medico provinciale un Comitato regionale contro l'inquinamento atmosferico, così composto:

dal presidente della regione, ove questa sia già costituita, o in mancanza, dal presidente della Amministrazione provinciale del capoluogo di regione, che la presiede;

dall'assessore alla sanità della regione ove questa sia costituita, o, in mancanza, dall'assessore alla sanità della Provincia capoluogo della regione che presiede in caso di assenza del presidente;

dal medico provinciale del capoluogo della regione;

dall'ufficiale sanitario del capoluogo della regione;

dal provveditore regionale alle opere pubbliche;

dal capo dell'Ispettorato compartimentale della motorizzazione civile;

dai direttori dei reparti medico-micrografico e chimico del laboratorio provinciale d'igiene e profilassi del capoluogo della regione;

da un esperto meteorologo;

dall'ispettore di zona e dal comandante provinciale dei vigili del fuoco del capoluogo della regione;

dal direttore della locale sezione dell'Associazione nazionale per il controllo della combustione;

dal capo dell'Ispettorato medico regionale del lavoro;

da un rappresentante delle Province della regione;

da un rappresentante dell'Associazione nazionale Comuni d'Italia;

dal presidente della Camera di commercio, industria e agricoltura del capoluogo della regione, e da un suo esperto.

Disimpegna le funzioni di segretario un funzionario della carriera direttiva amministrativa del Ministero della sanità.

Il Comitato, per l'esame di determinati problemi, può avvalersi dell'opera di tecnici e di esperti e può sentire i rappresentanti di enti o di categorie interessate.

Dovrà sentire inoltre i medici provinciali e gli ufficiali sanitari delle Province e dei Comuni di volta in volta interessati.

Il Comitato, nominato con decreto del Ministro per la sanità, dura in carica tre anni.

Ai componenti del Comitato regionale spettano i compensi previsti dal decreto del Presidente della Repubblica 11 gennaio 1956, n. 5.

Art. 6.

Il Comitato regionale contro l'inquinamento atmosferico:

a) esamina qualsiasi questione inerente all'inquinamento atmosferico nell'ambito regionale;

b) esprime parere sui provvedimenti da adottarsi dalle Amministrazioni comunali a norma della presente legge;

c) promuove studi, ricerche e iniziative concernenti la lotta contro l'inquinamento atmosferico.

Art. 7.

Le Amministrazioni provinciali debbono istituire entro un anno dall'entrata in vigore della presente legge un servizio di rilevamento dell'inquinamento atmosferico, avvalendosi dell'opera dei laboratori provinciali di igiene e profilassi, ovvero degli istituti di igiene o di altri istituti e laboratori, purchè questi siano all'uopo autorizzati dal Ministero della sanità.

Al servizio di cui al comma precedente possono provvedere direttamente anche i singoli Comuni che, entro quattro mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, notificano all'Amministrazione provinciale la relativa deliberazione approvata nei modi di legge.

CAPO II.

IMPIANTI TERMICI - INSTALLAZIONI

Art. 8.

Nelle zone A e B previste dal precedente articolo 2, ogni impianto termico di potenzialità superiore alle 30 mila Kcal/h, nonchè i locali e le relative installazioni, devono possedere i requisiti tecnici e costruttivi atti ad assicurare un idoneo funzionamento, secondo le norme stabilite nel regolamento di esecuzione della presente legge.

Art. 9.

Per l'installazione di un nuovo impianto termico di cui al precedente articolo 8 o per la trasformazione o l'ampliamento di un impianto preesistente, il proprietario o possessore deve presentare domanda corredata da un progetto particolareggiato dell'impianto — con l'indicazione della potenzialità in Kcal/h — al comando provinciale dei vigili del fuoco, che lo approva dopo avere constatato la corrispondenza dell'impianto alle norme stabilite dal regolamento.

Avverso la mancata approvazione del progetto dell'impianto, è ammesso ricorso, entro 30 giorni dalla notifica, al prefetto.

Il provvedimento del prefetto è definitivo.

Chiunque installa, trasforma o amplia un impianto termico di cui al precedente articolo 8, senza la preventiva approvazione di cui al presente articolo, è punito con l'ammenda da lire 100 mila a lire un milione.

Art. 10.

Entro 15 giorni dalla installazione o dalla trasformazione o dall'ampliamento dell'impianto, l'utente deve fare denuncia, indicando anche la potenzialità in Kcal/h, al comando provinciale dei vigili del fuoco che provvederà ad effettuare il collaudo dell'impianto verificandone la rispondenza con le norme stabilite nel regolamento.

Avverso l'esito negativo di tale collaudo è ammesso ricorso entro 30 giorni dalla notifica al prefetto.

Il provvedimento del prefetto è definitivo.

Chiunque ometta nel termine prescritto di fare la denuncia di cui sopra, è punito con l'ammenda da lire 10 mila a lire 50 mila.

Chiunque metta in funzione, senza attendere il collaudo di cui al primo comma del presente articolo, un impianto termico, è punito con l'ammenda da lire 50 mila a lire 150 mila.

CAPO III.

COMBUSTIBILI

Art. 11.

I combustibili usati per il funzionamento degli impianti termici di cui al precedente articolo 8 nei Comuni appartenenti alle zone A e B devono possedere determinate caratteristiche merceologiche e il loro impiego deve essere subordinato alle condizioni specificate negli articoli seguenti.

Art. 12.

Sono esenti da qualsiasi limitazione di impiego i seguenti combustibili, aventi le caratteristiche sottoindicate:

- combustibili gassosi (metano e simili);
- distillati di petrolio (kerosene, gasolio, ecc.) con contenuto in zolfo non superiore all'1,10 per cento;
- coke metallurgico e da gas, con contenuto in materie volatili fino al 2 per cento e contenuto in zolfo fino all'1 per cento;
- antracite e prodotti antracitosi con materie volatili fino al 13 per cento e zolfo fino al 2 per cento;
- legna e carbone di legna.

La Commissione centrale di cui all'articolo 3, potrà, successivamente all'entrata in vigore della presente leg-

ge, proporre l'esenzione da qualsiasi limitazione di eventuali prodotti combustibili che, a seguito di perfezionamenti tecnici, venissero ad acquisire caratteristiche analoghe a quelli indicati nel presente articolo.

Le esenzioni proposte verranno disposte, ove ritenute giustificate, con decreto del Ministro per la sanità.

Art. 13.

Sono consentiti con le limitazioni appresso indicate, i seguenti combustibili:

oli e combustibili fluidi con viscosità fino a 5 gradi Engler alla temperatura di 50° C. e contenuto di zolfo non superiore al 3 per cento. La viscosità degli olii cui si fa riferimento nel presente testo si intende sempre determinata in gradi Engler alla temperatura di 50° C.; nel caso degli olii con viscosità superiore a 4 gradi Engler, è obbligatorio l'impiego di adeguata apparecchiatura di riscaldamento. L'impiego degli olii di cui sopra è libero nella zona A; nella zona B è libero per gli impianti industriali e per quelli superiori a 500 mila Kcal/h, mentre è consentito fino al 31 dicembre 1969 per gli impianti non industriali di potenzialità fino a 500 mila Kcal/h. I Comuni tuttavia potranno, con deliberazione del Consiglio comunale, stabilire un termine più breve per zone ed aree determinate;

oli e combustibili con viscosità superiori a 5 gradi Engler e contenuto in zolfo non superiore al 4 per cento. Il loro impiego è limitato, previa domanda all'Amministrazione comunale, agli impianti industriali ed a quelli di potenzialità superiore a un milione di Kcal/h, per unità termica, con accertamento continuo della piena efficienza della combustione, da eseguirsi mediante il controllo delle emissioni, di cui all'articolo 15;

carboni da vapore con materie volatili fino al 23 per cento e zolfo fino all'1 per cento. Il loro impiego è consentito, previa domanda all'Amministrazione comunale, limitatamente alle caldaie con grosse camere di combustione ed a caricamento meccanico che, per le loro caratteristiche tecniche, richiedono l'uso di carboni a fiamma lunga, e sempre con accertamento della piena efficienza della combustione, da eseguirsi mediante il controllo delle emissioni, di cui all'articolo 15;

carboni da vapore con materie volatili fino al 35 per cento e con zolfo fino all'1 per cento; l'impiego è consentito nello stesso modo dei carboni di cui sopra salvo decisione contraria dell'Amministrazione comunale.

agglomerati (mattonelle, ovuli) con contenuto in materie volatili fino al 13 per cento e zolfo fino al 2 per cento. Il loro impiego è libero soltanto per stufe destinate al riscaldamento di singoli locali;

ligniti e torbe. Il loro impiego è vietato nella zona B. Chiunque intenda impiegare per gli impianti termici di cui all'articolo 8 i combustibili soggetti alle limitazioni di cui al precedente comma, deve presentare domanda debitamente motivata e documentata al sindaco del Comune che provvederà sentito il comando provinciale dei vigili del fuoco e l'ufficiale sanitario.

Contro i provvedimenti di diniego, l'interessato può ricorrere entro 30 giorni al prefetto.

Art. 14.

Chiunque impiega per il funzionamento degli impianti termici di cui al precedente articolo 8 combustibili non corrispondenti alle caratteristiche stabilite nel

4094

13-8-1966 - GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA - N. 201

precedenti articoli o in modo difforme alle prescrizioni ivi contenute è punito con l'ammenda da lire 30 mila a lire 300 mila.

Con l'entrata in vigore della presente legge i commercianti di combustibili dovranno precisare in apposito documento, o sulla fattura rilasciata all'utente, le caratteristiche merceologiche del combustibile venduto.

Ove il fatto previsto dal primo comma dipenda esclusivamente dal combustibile e risulti provata la responsabilità del fornitore la penalità ricadrà su quest'ultimo e sarà raddoppiata rispetto alle cifre indicate nel primo capoverso.

CAPO IV. CONDUZIONE - VIGILANZA

Art. 15.

Tutti gli impianti termici devono essere condotti in maniera idonea, così da assicurare una combustione quanto più perfetta possibile al fine di evitare i danni ed i pericoli di cui all'articolo 1 della presente legge.

Nel regolamento di esecuzione della presente legge saranno stabilite le norme per il controllo dei fumi e delle emissioni in genere, nonché i limiti massimi ammissibili di materie inquinanti nei fumi e nelle emissioni predette.

Chiunque, nella conduzione degli impianti termici, dia luogo ad emissione di fumi aventi contenuti di materie inquinanti superiori ai limiti stabiliti dal regolamento, è punito con l'ammenda da lire 5000 a lire 50.000. I limiti di tollerabilità di tali fumi saranno stabiliti dal regolamento.

Al conduttore di impianti termici in caso di recidiva nel reato di cui al comma precedente, può essere revocato il patentino di abilitazione.

Art. 16.

Il personale addetto alla conduzione di un impianto termico di potenzialità superiore a 200.000 Kcal/h deve essere munito di un patentino di abilitazione rilasciato dall'Ispettorato provinciale del lavoro, al termine di un corso per conduzione di impianti termici, previo superamento dell'esame finale.

Con decreto del Ministro per il lavoro e la previdenza sociale saranno fissate le norme relative all'autorizzazione ad istituire i corsi, la durata di essi, le modalità di ammissione, i programmi e le norme concernenti gli esami.

Con lo stesso decreto saranno inoltre stabilite le località sedi di esami.

Con decreto del Ministro per il lavoro e la previdenza sociale sono ordinate, a periodi non maggiori di dieci anni, revisioni parziali o generali dei patentini di abilitazione alla conduzione di impianti termici.

Il patentino di cui al primo comma diverrà obbligatorio entro un anno dalla data di pubblicazione del decreto indicato nel secondo comma.

Art. 17.

In ogni Provincia è istituito presso l'Ispettorato provinciale del lavoro un registro degli abilitati alla conduzione degli impianti termici a norma del precedente articolo 16; copia di tale registro deve essere tenuta presso il comando provinciale dei vigili del fuoco.

Art. 18.

Chiunque conduca un impianto termico di potenzialità superiore a 200.000 Kcal/h senza essere munito del patentino di cui al precedente articolo 16 è punito con l'ammenda da lire 10.000 a lire 30.000.

Art. 19.

La vigilanza sugli impianti termici, sulla loro conduzione, sui combustibili e sulle emissioni è effettuata dai comandi provinciali dei vigili del fuoco, con controlli periodici o su indicazioni della competente autorità sanitaria o degli organi di controllo previsti dalla presente legge.

I comandi provinciali dei vigili del fuoco, ai fini della predetta vigilanza, hanno la facoltà di procedere a sopralluoghi ed a prelievi di campioni di combustibili. I predetti comandi possono richiedere la collaborazione dei competenti uffici tecnici comunali.

I campioni di combustibili prelevati devono essere inviati per gli esami e le analisi ai laboratori provinciali di igiene e profilassi, o ad altri laboratori all'uopo autorizzati dal Ministro per la sanità.

Quando dall'analisi risulti che i combustibili non corrispondono ai requisiti fissati dalla legge e dal regolamento, il capo del laboratorio trasmette denuncia al medico provinciale, unendovi il verbale di prelevamento ed il certificato di analisi. Contemporaneamente, a mezzo lettera raccomandata con avviso di ricevimento, comunica all'utente dell'impianto termico al quale è stato fatto il prelievo ed al comando provinciale dei vigili del fuoco che ha eseguito il prelievo stesso, il risultato dell'analisi.

Entro 15 giorni dalla data del ricevimento della comunicazione, gli interessati possono presentare al medico provinciale istanza di revisione, in bollo, unendo la ricevuta di versamento effettuato presso la tesoreria provinciale, della somma che sarà indicata nel regolamento.

Le analisi di revisione sono eseguite presso l'Istituto superiore di sanità, entro il termine massimo di mesi due. In caso di mancata presentazione nei termini della istanza di revisione, o nel caso che l'analisi di revisione confermi quella di prima istanza, il medico provinciale trasmette entro 15 giorni, le denunce all'autorità giudiziaria.

I comandi provinciali dei vigili del fuoco devono segnalare all'ufficiale sanitario comunale, al medico provinciale e al Comitato regionale di cui all'articolo 5 tutte le trasgressioni alle disposizioni della presente legge, del regolamento di esecuzione e dei regolamenti locali, riscontrate nell'eseguire i controlli di cui al primo comma del presente articolo, o delle quali fossero comunque a conoscenza.

CAPO V. INDUSTRIE

Art. 20.

Tutti gli stabilimenti industriali, oltre agli obblighi loro derivanti dalla classificazione come lavorazioni insalubri o pericolose, di cui all'articolo 216 del testo unico delle leggi sanitarie, approvato con regio decreto 27 luglio 1934, n. 1265, devono, in conformità al regolamento di esecuzione della presente legge, possedere impianti, installazioni o dispositivi tali da contenere

entro i più ristretti limiti che il progresso della tecnica consenta la emissione di fumi o gas o polveri o esalazioni che, oltre a costituire comunque pericolo per la salute pubblica, possano contribuire all'inquinamento atmosferico.

Su richiesta delle autorità comunali o provinciali interessate, l'accertamento del contributo all'inquinamento atmosferico da parte degli stabilimenti industriali, è affidato al Comitato regionale di cui all'articolo 5.

A tal fine, il Comitato regionale, ove lo ritenga necessario, delega per i sopralluoghi agli stabilimenti industriali una apposita Commissione provinciale composta dal medico provinciale che la presiede, da un rappresentante del Comune, dal comandante provinciale dei vigili del fuoco, dal direttore del laboratorio chimico provinciale, da un ispettore del lavoro, da un rappresentante della Camera di commercio, industria e agricoltura, da un esperto di chimica-fisica, da un esperto in chimica industriale designati dal Comitato regionale.

Qualora gli stabilimenti industriali, a seguito di sopralluogo eseguito ai sensi del presente articolo, siano riscontrati non conformi alle volute caratteristiche, il Comune notificherà agli interessati l'obbligo di eliminare gli inconvenienti riscontrati, nonchè il termine entro il quale tale eliminazione dovrà essere effettuata. Trascorso tale termine senza che gli interessati abbiano provveduto, i trasgressori sono puniti con l'ammenda da lire 100.000 a lire 1.000.000.

Indipendentemente dal provvedimento penale, il prefetto può ordinare la chiusura temporanea dello stabilimento.

Il provvedimento del prefetto è definitivo.

La vigilanza sugli stabilimenti industriali di cui al presente articolo ai fini dell'inquinamento atmosferico è affidata ai Comuni e alle Provincie.

Nel caso di inquinamenti atmosferici interessanti Comuni finitimi appartenenti a differenti regioni la competenza di cui ai precedenti commi è devoluta alla Commissione centrale di cui all'articolo 3 della presente legge. In tal caso la notifica di cui al precedente quarto comma, viene effettuata a cura del Ministro per la sanità; in caso di inadempienza, e indipendentemente dal provvedimento penale, il Ministro può ordinare la chiusura temporanea dello stabilimento.

Art. 21.

Nella elaborazione dei piani regolatori comunali, intercomunali o interprovinciali, deve essere tenuta in particolare considerazione la ubicazione delle zone o distretti industriali rispetto alle zone residenziali, tenendo nel dovuto conto il comportamento dei fattori meteorologici.

CAPO VI.

VEICOLI A MOTORE

Art. 22.

I veicoli a motore non debbono produrre emanazioni inquinanti, oltre i limiti fissati nel regolamento d'esecuzione della presente legge.

Per i veicoli a motore a combustione interna (ciclo otto e Diesel) deve essere limitata, nei casi di scarico, la emanazione dei prodotti tossici comunque nocivi o molesti.

A tal fine il Ministro per la sanità, di concerto con i Ministri per l'interno, per i trasporti e l'aviazione civile, per l'industria e commercio, per il lavoro e la previdenza sociale, sentiti la Commissione centrale per l'inquinamento atmosferico e il Consiglio superiore di sanità, ha facoltà di emettere decreti ministeriali per rendere obbligatoria la applicazione ai veicoli con motori a combustione interna (ciclo otto e Diesel) di quei dispositivi che saranno ritenuti efficienti per una sensibile riduzione della tossicità dei gas di scarico.

Chi conduce un veicolo con motore Diesel emettendo fumi di opacità superiore ai valori stabiliti nel regolamento, è punito con l'ammenda da lire 5000 a lire 20.000. Inoltre, al fine di accertare sul veicolo l'avvenuta eliminazione delle cause delle suindicate emanazioni, il veicolo stesso deve essere sottoposto a visita di revisione singola presso un ispettorato compartimentale o ufficio distaccato della motorizzazione civile e dei trasporti in concessione.

In aggiunta alla ipotesi prevista dal terzo comma dell'articolo 55 del testo unico delle norme sulla disciplina della circolazione stradale, approvato con decreto del Presidente della Repubblica 15 giugno 1959, numero 393, ad analoga visita sono sottoposti i veicoli a motore quando si abbia motivo di ritenere che le loro emanazioni siano non conformi alle caratteristiche di cui al presente articolo.

Per i casi di cui ai due precedenti commi si applica il disposto dei commi quinto e sesto dell'articolo 55 del citato testo unico.

Le disposizioni del presente articolo si applicano in tutto il territorio nazionale indipendentemente dalla ripartizione in zone di cui all'articolo 2.

Art. 23.

Gli accertamenti delle infrazioni di cui al precedente articolo 22 sono demandati ai funzionari, agli ufficiali e agli agenti di cui all'articolo 137 del testo unico delle norme sulla disciplina della circolazione stradale, approvato con decreto del Presidente della Repubblica 15 giugno 1959, n. 393.

Art. 24.

In occasione delle visite di revisione generale, parziale o annuale previste per gli autoveicoli al primo e secondo comma dell'articolo 55 del testo unico delle norme sulla disciplina della circolazione stradale, approvato con decreto del Presidente della Repubblica 15 giugno 1959, n. 393, deve essere altresì accertato che i veicoli non producano emanazioni inquinanti.

CAPO VII.

DISPOSIZIONI FINALI

Art. 25.

Entro sei mesi dall'entrata in vigore della presente legge, sarà emanato, con decreto del Capo dello Stato, su proposta del Ministro per la sanità, di concerto con i Ministri per l'interno, per la grazia e giustizia, per i lavori pubblici, per i trasporti e l'aviazione civile, per l'industria e commercio e per il lavoro e la previdenza sociale, sentiti la Commissione centrale contro l'inquinamento atmosferico, il Consiglio superiore di sanità e il Consiglio di Stato, il regolamento di esecuzione.

4096

13-8-1966 - GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA - N. 201

Art. 26.

Le Amministrazioni comunali dovranno integrare, entro sei mesi dall'entrata in vigore del regolamento di esecuzione della presente legge, i regolamenti locali d'igiene con le norme contro l'inquinamento atmosferico, sentiti il Comitato regionale contro l'inquinamento atmosferico e il Consiglio provinciale di sanità.

Art. 27.

Entro sei mesi dall'entrata in vigore del regolamento nei Comuni dell'Italia centro-settentrionale si dovrà procedere al censimento di tutti gli impianti termici di cui all'articolo 8, nonché degli stabilimenti industriali di cui all'articolo 20. Il censimento sarà effettuato dai comandi provinciali dei vigili del fuoco in collaborazione con le singole Amministrazioni comunali; in tale sede dovrà accertarsi la conformità dei predetti impianti alle disposizioni del regolamento di esecuzione e la loro rispondenza alle norme di sicurezza ai fini della prevenzione incendi emanate dal Ministro per l'interno.

Qualora i predetti impianti siano riscontrati non conformi alle prescrizioni del regolamento di esecuzione, il comando provinciale dei vigili del fuoco notificherà agli interessati le modifiche e gli adattamenti ritenuti necessari, nonché il termine entro il quale dovranno essere effettuati.

Trascorso tale termine senza che gli interessati abbiano provveduto, gli impianti non potranno più essere usati. Si applicano ai contravventori le pene previste dall'ultimo comma dell'articolo 10.

La presente legge, munita del sigillo dello Stato, sarà inserita nella Raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti della Repubblica Italiana. E' fatto obbligo a chiunque spetti di osservarla e di farla osservare come legge dello Stato.

Data a Roma, addì 13 luglio 1966

SARAGAT

MORO — MARIOTTI — TAVIANI
— REALE — COLOMBO —
PRETI — MANCINI —
SCALFARO — ANDREOTTI —
BOSCO

Visto, il Guardasigilli: REALE

Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 145 del 28 maggio 1983

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I

GAZZETTA  **UFFICIALE**
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Sabato, 28 maggio 1983

**SI PUBBLICA NEL POMERIGGIO
DI TUTTI I GIORNI MENO I FESTIVI**

**DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE DELLE LEGGI E DECRETI - CENTRALINO 65101
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA S. VERDI, 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 65001**

N. 30

DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 28 marzo 1983.

**Limiti massimi di accettabilità delle
concentrazioni e di esposizione relativi ad
inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno.**

SOMMARIO

<p>DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 28 marzo 1983: Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno</p> <p>Allegato I:</p> <p style="padding-left: 20px;">Tabella A. — Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno (standards di qualità)</p> <p style="padding-left: 20px;">Tabella B. — Valori per le concentrazioni massime nell'aria di precursori di inquinanti contenuti nella Tabella A da adottarsi subordinatamente alla concorrenza di determinate condizioni</p> <p>Allegato II. — Metodi di prelievo e di analisi degli inquinanti dell'aria:</p> <p style="padding-left: 20px;">Introduzione</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 1. — Apparecchiature comuni a tutti i prelievi di inquinanti per l'applicazione dei metodi analitici manuali</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 2. — Determinazione del materiale particolato in sospensione nell'aria</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 3. — Determinazione del biossido di zolfo</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 4. — Determinazione del biossido di azoto</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 5. — Determinazione del piombo</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 6. — Determinazione del monossido di carbonio</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 7. — Determinazione dell'ozono</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 8. — Determinazione degli idrocarburi escluso il metano</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 9. — Determinazione del fluoro</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 10. — Sistemi di misura automatizzati</p> <p style="padding-left: 20px;">Appendice 11. — Preparazione di atmosfere campione</p>	<p>Pag. 3</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>9</p> <p>10</p> <p>11</p> <p>12</p> <p>17</p>
--	--

LEGGI E DECRETI

DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 28 marzo 1983.

Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno.

IL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI

Visto l'art. 4, ultimo comma, della legge 23 dicembre 1978, n. 833, istitutiva del Servizio sanitario nazionale;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616, concernente l'attuazione della delega di cui all'art. 1 della legge 22 luglio 1975, n. 382, relativa alle norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della pubblica amministrazione;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 15 aprile 1971, n. 322, di approvazione del regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore delle industrie;

Sentita la commissione centrale contro l'inquinamento atmosferico;

Sentito il Consiglio superiore di sanità;

Sentito il Consiglio sanitario nazionale;

Sentito il Consiglio di Stato;

Considerata la necessità di fissare i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno;

Sulla proposta del Ministro della sanità;

Decreta:

Art. 1.

Il presente decreto fissa i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo e di analisi al fine della tutela igienico-sanitaria delle persone o comunità esposte.

Art. 2.

Gli allegati I e II sono parte integrante del presente decreto.

Art. 3.

Le regioni controllano il rispetto dei limiti di cui all'allegato I e, ove le concentrazioni superino o rischino di superare i predetti limiti, provvedono a predisporre appositi piani di risanamento per il miglioramento progressivo della qualità dell'aria in modo da consentire il rispetto dei limiti stessi entro e non oltre dieci anni dalla data di entrata in vigore del presente decreto.

Per la predisposizione dei piani di risanamento saranno attivate procedure di consultazione degli enti e dei soggetti tenuti all'esecuzione degli interventi relativi all'applicazione dei piani.

Per l'attuazione di quanto previsto ai precedenti commi le regioni e gli enti locali si avvalgono delle strutture del Servizio sanitario nazionale e dei competenti organismi tecnici statali.

L'applicazione dei provvedimenti adottati ai sensi del presente decreto non deve condurre ad un deterioramento della qualità dell'aria laddove il livello di inquinamento è inferiore ai limiti di cui all'allegato I.

Art. 4.

Con l'entrata in vigore dei limiti di cui all'allegato I cessano di aver vigore i corrispondenti limiti riportati nella tabella dell'art. 8 del decreto del Presidente della Repubblica 15 aprile 1971, n. 322, nell'art. 6 della legge 18 dicembre 1973, n. 880, e nell'art. 9 della legge 2 agosto 1975, n. 393.

Il presente decreto sarà pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* della Repubblica italiana.

Roma, addì 28 marzo 1983

Il Presidente del Consiglio dei Ministri
FANFANI

Il Ministro della sanità

ALTISSIMO

ALLEGATO I

TABELLA A

LIMITI MASSIMI DI ACCETTABILITÀ DELLE CONCENTRAZIONI E LIMITI MASSIMI DI ESPOSIZIONE RELATIVI AD INQUINANTI DELL'ARIA NELL'AMBIENTE ESTERNO (STANDARDS DI QUALITÀ) (1).

Inquinante		
Biossido di zolfo espresso come SO ₂	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	80 ug/mc
	88° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	250 ug/mc
Biossido di azoto espresso come NO ₂	Concentrazione media di 1 ora da non superare più 1 volta al giorno	200 ug/mc
	Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di 1 volta al mese	200 ug/mc
Monossido di carbonio espresso come CO	Concentrazione media di 8 ore	10 mg/mc
	Concentrazione media di 1 ora	40 mg/mc
Piombo	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 64 ore rilevate in 1 anno	2 ug/mc
	Concentrazione media di 24 ore	20 ug/mc
Fluoro	Media delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in 1 mese	10 ug/mc
	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	150 ug/mc
Particelle sospese	95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	300 ug/mc

(1) Tutti i valori limiti riportati riguardano la concentrazione totale dell'inquinante presente nell'aria.

4

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE n. 145 del 28 maggio 1983

TABELLA B

VALORI PER LE CONCENTRAZIONI MASSIME NELL'ARIA DI PRECURSORI DI INQUINANTI CONTENUTI NELLA TABELLA A DA ADOTTARSI SUBORDINATAMENTE ALLA CONCORRENZA DI DETERMINATE CONDIZIONI.

Precursore	Valori limite di concentrazione	Condizioni per la validità del valore limite
Idrocarburi totali escluso il metano espressi come C	Concentrazione media di 3 ore consecutive in periodo del giorno da specificarsi secondo le zone a cura delle autorità regionali competenti: 200 ug/mc	Da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nei quali si siano verificati superamenti significativi dello standard dell'aria per l'ozono indicato nella tabella A

ALLEGATO II

METODI DI PRELIEVO E DI ANALISI DEGLI INQUINANTI DELL'ARIA

Introduzione

In vista di una revisione della attuale normativa sull'inquinamento dell'aria, la commissione centrale contro l'inquinamento atmosferico ha dato mandato a un gruppo di studio appositamente costituito di elaborare delle proposte per la revisione dei metodi di prelievo e di analisi degli inquinanti dell'aria.

Allo scopo di informare quanti sono interessati al rilevamento dell'inquinamento atmosferico e di raccogliere dagli stessi osservazioni e suggerimenti sulle metodiche proposte, nel presente volume sono stati raccolti i metodi di analisi elaborati fino ad oggi. Tali metodi si riferiscono agli inquinanti per i quali il gruppo di studio «Limiti», parallelamente costituito dalla commissione centrale contro l'inquinamento atmosferico, ha formulato proposte di standard di qualità dell'aria.

In questo primo volume vengono riportati i metodi di analisi di riferimento e i criteri per la utilizzazione dei sistemi di misura automatizzati; i lavori del gruppo proseguono per la elaborazione di proposte sui criteri di campionamento, di presentazione e di valutazione dei risultati delle misure. I risultati di tali lavori verranno presentati in un secondo volume.

I criteri seguiti nella elaborazione dei metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti dell'aria sono stati i seguenti:

per ogni inquinante viene descritto un solo metodo di riferimento;

tra i diversi metodi disponibili è stato scelto quello più affidabile in base alla riproducibilità e alla specificità; nella elaborazione di ogni metodo si è tenuto conto dei lavori condotti dall'ISO per la standardizzazione dei metodi di analisi degli inquinanti dell'aria;

nel caso non fosse disponibile un metodo sufficientemente affidabile, si è ricorsi a un metodo strumentale descrivendone il principio di misura e le interferenze, senza però entrare nei dettagli strumentali, che riguardano ogni singolo analizzatore.

Per quanto riguarda i sistemi di misura automatizzati, il gruppo di lavoro ha indicato i criteri da seguire nella scelta delle apparecchiature, le specifiche tecniche che devono essere rispettate e le modalità di controllo di rispondenza alle specifiche stesse.

Appendice I

APPARECCHIATURE COMUNI A TUTTI I PRELIEVI DI INQUINANTI PER L'APPLICAZIONE DEI METODI ANALITICI MANUALI

1. Linea di prelievo.

La composizione della linea di prelievo è indicata dettagliatamente per ogni metodo di analisi; la corretta successione dei componenti essenziali di essa, indicata nella Figura 1, è la seguente:

- filtro (se richiesto);
- assorbitore (se richiesto);

pompa aspirante con annesso regolatore di portata; contatore volumetrico.

2. Filtro e relativo portafiltro.

Nel caso della determinazione del materiale particellare sospeso si rimanda ai punti 2.1 e 2.2 della Appendice 2; nel caso di prelievi di inquinanti mediante soluzioni assorbenti, il filtro deve essere a membrana o in PTFE o altro materiale idoneo; esso deve avere porosità tra 0,4-0,8 micron e deve essere sostenuto da un portafiltro a doppio cono di materiale inattaccabile.

3. Assorbitori a gorgogliamento.

Gli assorbitori devono essere costruiti in vetro e devono avere la forma e le dimensioni riportate nella figura 3. La scelta del modello più idoneo tra quelli riportati nella figura viene indicata, per ogni inquinante, nella relativa appendice.

4. Tubazioni.

Le eventuali connessioni tra il punto di ingresso dell'aria e l'assorbitore devono essere realizzate mediante tubazioni in vetro o in PTFE o altro materiale idoneo della lunghezza minima necessaria, e non devono dare luogo ad assorbimenti o ad alterazioni degli inquinanti.

5. Pompa di aspirazione.

L'aspirazione dei campioni di aria da analizzare viene effettuata per mezzo di pompe meccaniche volumetriche azionate da motori elettrici.

Le pompe devono essere in grado di funzionare in modo continuo senza richiedere interventi per la manutenzione per un tempo ragionevolmente lungo, conservando le caratteristiche funzionali richieste per il prelievo senza variazioni apprezzabili.

A ciascuna pompa deve essere annesso un dispositivo che consenta la regolazione, anche annuale, della portata ai valori stabiliti nei singoli metodi di analisi. Il suddetto dispositivo non deve dare variazioni apprezzabili della quantità di aria aspirata rispetto a quella espulsa dalla pompa.

6. Misuratore volumetrico.

La misura del campione di aria prelevato viene eseguita mediante contatori volumetrici, funzionanti per portate specificate nei singoli metodi di analisi, con possibilità di totalizzazione, tarati nell'ambito delle portate di prelievo in modo che l'errore di misura non superi il $\pm 4\%$.

Il volume di aria prelevato deve essere riportato a 25°C e a 1013 millibar mediante la seguente formula:

$$V = \frac{V' P 298}{1013 (273+t)}$$

dove:

- V è il volume di aria prelevato, riportato a 25°C e a 1013 millibar, in m³;
- V' è il volume di aria prelevato dedotto dalla lettura del contatore, in m³;
- F è la pressione atmosferica media durante il periodo di prelievo, in millibar;
- t è la temperatura media dell'aria all'ingresso del contatore, oppure la temperatura media dell'aria esterna nel caso che tra la pompa e il contatore venga inserito un idoneo sistema di raffreddamento, in °C ± 3 .

Il controllo della costanza della portata dell'aria aspirata nel corso del prelievo si effettua inserendo sulla linea un misuratore istantaneo (rotametro) oppure misurando il volume di aria aspirato durante un tempo cronometrato.

Appendice 2

DETERMINAZIONE DEL MATERIALE PARTICELLARE IN SOSPENSIONE NELL'ARIA

1. Principio del metodo.

Il materiale particellare in sospensione viene raccolto su filtri a membrana micropori; la determinazione viene fatta per gravimetria e riferita al volume di aria filtrato, riportato alle condizioni di pressione e di temperatura prescritte.

2. Apparecchiature.

2.1 Filtri a membrana.

Filtri a membrana micropori di diametro di 50 mm circa, aventi pori di diametro medio 0,4-0,5 micron. I filtri non devono subire alterazione alcuna durante le operazioni di taratura (punto 3.1) e di prelevamento dei campioni (punto 3.2).

2.2 Supporto per filtrazione.

Il filtro deve essere sostenuto, durante tutto il periodo di tempo in cui è attraversato dall'aria aspirata, da un apposito supporto di tipo analogo a quello illustrato nella figura 2.

Il supporto deve essere costruito con materiale metallico resistente alla corrosione e deve avere le superfici interne levigate.

Le dimensioni vincolanti del supporto di filtrazione sono indicate nella figura 2. Le due parti del supporto una volta montato il filtro, devono combaciare in modo da evitare qualunque trafileamento di aria. A tale scopo le due parti devono risultare premute l'una contro l'altra per mezzo di un dispositivo di blocco tale da non deformare e da non danneggiare il filtro.

Il filtro deve essere sostenuto da un disco di materiale sintetizzato o altro mezzo idoneo che impedisca ogni possibile deformazione del filtro e che sia perfettamente resistente alla corrosione.

Il diametro della superficie effettiva di filtrazione deve essere di 36 mm.

2.3 Pompa aspirante.

Pompa avente le caratteristiche generali descritte nella appendice 1 punto 5, che permetta la portata prevista per il prelevamento del campione di materiale particellare sospeso, nelle condizioni di esercizio.

2.4 Misuratore volumetrico.

Contatore a secco avente le caratteristiche generali di cui all'appendice 1 punto 6.

2.5. Bilancia analitica di sensibilità 0,02 mg.

2.6. Stufa da laboratorio con termoregolatore incorporato.

3. Determinazione.

3.1. Taratura dei filtri.

Si contrassegna sul margine ogni filtro avendo cura di non oltrepassare 5 mm dal bordo esterno.

I filtri contrassegnati vanno collocati su vetri di orologio a bassa curvatura e mantenuti in stufa alla temperatura di 90-100°C per un periodo di 2 ore.

I filtri vengono quindi esposti in essiccatore contenente gel di silice per un periodo di almeno 12 ore.

I filtri così condizionati vengono pesati con la bilancia 2.5 e conservati negli appositi contenitori.

3.2. Prelevamento del campione.

Le parti componenti la linea di prelevamento vanno disposte come indicato nella figura 1 b, nel seguente ordine:

- supporto di filtrazione;
- pompa aspirante con regolatore di portata;
- contatore volumetrico.

Si colloca il filtro tarato sull'apposito supporto di filtrazione e si inizia il prelievo utilizzando una portata di 20 l/min. Il supporto di filtrazione deve essere orientato in modo che la superficie di filtrazione del filtro sia rivolta verso il basso.

Qualora nel corso del prelevamento la portata dovesse scendere al di sotto di 15 l/min, si deve provvedere a regolare di nuovo la portata al valore iniziale o, qualora ciò non sia possibile, a effettuare il prelievo in due o al massimo tre periodi consecutivi.

Completato il prelevamento, il filtro viene collocato nel contenitore e trasportato in laboratorio per il condizionamento e la pesata, che verranno eseguite con le stesse modalità descritte nel punto 3.1.

Il prelievo (o, nel caso, i prelievi consecutivi) deve avere una durata di 24 ore.

4. Calcolo della concentrazione del materiale particellare in sospensione nell'aria.

La concentrazione del materiale particellare in sospensione, P_s , espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a 25°C e a 1013 millibar, viene calcolata con la seguente formula:

$$P_s = \frac{\Delta P}{V}$$

dove ΔP è la differenza in μg , tra i pesi iniziali e finali del filtro (o dei filtri nel caso di più prelievi consecutivi nelle 24 ore), e V è il volume di aria aspirato in 24 ore, espresso in m^3 , dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni prescritte di pressione e di temperatura (25°C e 1013 millibar).

Appendice 3

DETERMINAZIONE DEL BISSOIO DI ZOLFO

1. Principio del metodo.

Il biossido di zolfo presente nell'atmosfera viene fatto assorbire in una soluzione di tetracoloromercurato di sodio con formazione di un complesso diclorosolfomercurato che non viene ossidato dall'ossigeno dell'aria. Questo complesso, per aggiunta di aldeide formica e di parosanilina in soluzione acida, dà luogo all'acido parosanilmetilsolfonico di color rosso porporaceo. L'intensità del colore di questo complesso, misurata per via spettrofotometrica alla lunghezza d'onda di 548 nm, è proporzionale alla concentrazione del biossido di zolfo.

Il metodo è applicabile nell'intervallo di concentrazione tra 0 e 35 μg di biossido di zolfo in 10 ml di soluzione assorbente.

Il limite di rivelabilità è di 0,75 μg di biossido di zolfo in 10 ml di soluzione di tetracoloromercurato.

2. Interferenze.

L'interferenza del biossido di azoto è eliminata mediante aggiunta di acido solfamminico; l'ozono non interferisce se si lascia intercorrere un tempo minimo di 20 minuti tra la fine del prelievo e l'aggiunta di reattivi.

Le interferenze di ioni metallici quali Fe (III), Mn (II), Cr (III), Cu (II) e V (V) sono eliminate per aggiunta del sale bisodico dell'acido etilendiamminotetraacetico. Eventuale torbidità o precipitati devono essere eliminati dalla soluzione assorbente dopo il prelievo.

3. Reattivi.

3.1. Soluzione assorbente di tetracoloromercurato 0,04 M.

Disciogliere 10,86 g di cloruro mercurico HgCl_2 , 6 g di cloruro di sodio NaCl e 0,066 g del sale bisodico dell'acido etilendiamminotetraacetico in acqua distillata e portare il volume a un litro. La soluzione è stabile per almeno due mesi a temperatura ambiente e non può essere adoperata se si forma un precipitato. Fare attenzione nell'usare la soluzione perchè è molto tossica (Nota 1).

3.2. Soluzione di acido solfamminico.

Disciogliere 0,6 g di acido solfamminico $\text{NH}_2\text{SO}_3\text{H}$ in acqua distillata e portare il volume a 100 ml. La soluzione è stabile per alcuni giorni se protetta dall'aria.

3.3. Soluzione di formaldeide.

Diluire 5 ml di soluzione di formaldeide al 40% a un litro con acqua distillata. La soluzione è instabile e va preparata giornalmente.

3.4. *Acido cloridrico 1M*

Diluire 86 ml di acido cloridrico concentrato (HCl p. sp. = 1,19 g/ml) a un litro con acqua distillata.

3.5. *Soluzione di parosanilina 0,2%.*

Disciogliere 0,2 g di cloridrato di parosanilina in 100 ml di acido cloridrico 3.4 (Nota 2).

3.6. *Acido fosforico 3M*

Diluire 205 ml di acido fosforico concentrato (H_3PO_4 p. sp. = 1,69 g/ml) a un litro con acqua distillata.

3.7. *Soluzione di parosanilina 0,04%.*

Mescolare 20 ml della soluzione di parosanilina 3.5 con 25 ml di acido fosforico 3.6 in un pallone da 250 ml e portare a volume con acqua distillata. La soluzione è stabile per alcuni mesi se conservata al buio.

3.8. *Soluzione concentrata di solfito di sodio.*

Sciogliere 0,40 g di solfito di sodio Na_2SO_3 oppure 0,30 g di metabisolfito di sodio $Na_2S_2O_5$ in 500 ml di acqua distillata e bollita di recente. La concentrazione della soluzione, che corrisponde a 320-400 ug di biossido di zolfo per ml, va determinata con titolazione iodometrica (Nota 3).

3.9. *Soluzione diluita di solfito di sodio.*

Immediatamente dopo la standardizzazione della soluzione di solfito 3.8, prelevare accuratamente 2,0 ml e portare a 100 ml con la soluzione assorbente 3.1. Questa soluzione è stabile per un giorno a temperatura ambiente e per 30 giorni se conservata a 5°C.

4. *Apparecchiature.*

4.1. *Filtro relativo portafiltro* come descritto nel punto 2 della appendice 1.

4.2. *Assorbitori a gorgogliamento* del tipo illustrato nella appendice 1 figura 3 A.

4.3. *Pompa aspirante* avente le caratteristiche generali descritte nella appendice 1 punto 5, che consenta di ottenere portate da 0,2 a 1,0 l/min.

4.4. *Misuratore volumetrico* avente le caratteristiche generali descritte nella appendice 1 punto 6, funzionante per portate di 0,2 l/min.

4.5. *Spettrofotometro* per misure di assorbanza alla lunghezza d'onda di 548 nm, fornito di celle aventi un cammino ottico di 10 mm.

5. *Prelevamento del campione.*5.1. *Linea di prelevamento.*

La linea di prelevamento va montata secondo le prescrizioni riportate nella appendice 1, come mostrato nella figura 1 A, inserendo il filtro prima dell'ingresso dell'aria nell'assorbitore.

Trasferire 40 ml di soluzione assorbente 3.1 nell'assorbitore e aspirare l'aria con una portata di 0,2-0,4 l/min per 24 ore. Alla fine del prelievo leggere sul contatore volumetrico il volume di aria campionata (Nota 4 e 5).

6. *Curva di taratura.*

6.1. Trasferire volumi accuratamente misurati (0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 ml) della soluzione di solfito di sodio 3.9 in una serie di palloncini tarati da 25 ml e diluire a circa 10 ml con la soluzione assorbente 3.1. Aggiungere a ciascun palloncino 1 ml di soluzione di acido solfammico 3.2; dopo 10 minuti aggiungere 2 ml di soluzione di formaldeide 3.3, 5 ml di soluzione di parosanilina 3.7 e portare a volume con acqua distillata. Agitare e mantenere a temperatura costante ($\pm 1^\circ C$ nell'intervallo 20-30°C; dopo 30 minuti misurare l'assorbanza delle soluzioni alla lunghezza d'onda di 548 nm usando come riferimento acqua distillata.

Riportate in un grafico i valori delle assorbanze (ordinate), in funzione dei corrispondenti quantitativi di biossido di zolfo, in ug, contenuti nella serie di campioni a titolo noto. Nell'interval-

lo di concentrazione tra 0 e 40 ug di biossido di zolfo in 25 ml di soluzione finale si deve ottenere una relazione lineare e l'intercetta della retta di taratura sull'asse delle ordinate non deve differire più di 0,02 unità di assorbanza dal valore del bianco. Determinare la pendenza della retta e calcolare il suo reciproco B. B è il fattore di taratura che dà i ug di biossido di zolfo per unità di assorbanza (Nota 6).

7. *Procedimento.*

7.1. Trasferire la soluzione di assorbimento contenente il campione in un palloncino tarato da 50 ml, effettuando il lavaggio dell'assorbitore con 10 ml di soluzione assorbente 3.1 e portare a volume con acqua distillata.

Dopo almeno 20 minuti dalla fine del campionamento trasferire 10 ml della soluzione in un palloncino da 25 ml e contemporaneamente preparare un bianco con 10 ml della soluzione di assorbimento 3.1. Aggiungere i reattivi e procedere come descritto nel punto 6.1. Misurare l'assorbanza del bianco A_0 , e del campione A, a 548 nm, usando come riferimento acqua distillata.

La temperatura della soluzione del campione e quella delle soluzioni usate per la curva di taratura non devono differire di più di 2°C; l'assorbanza del bianco deve essere pari a quella corrispondente all'intercetta sull'asse delle ordinate della retta di taratura $\pm 0,02$ unità di assorbanza, altrimenti è necessario ripetere la curva di taratura.

Per ogni serie di determinazioni è opportuno controllare il valore di B almeno con un campione a titolo noto di solfito.

7.2. La concentrazione di biossido di zolfo nel campione di aria viene calcolata mediante la seguente formula:

$$C_{SO_2} = \frac{(A - A_0) B}{V} 5$$

dove:

C_{SO_2} è la concentrazione di biossido di zolfo nel campione di aria in ug/m^3 ;

A è l'assorbanza del campione misurata rispetto all'acqua distillata;

A_0 è l'assorbanza del bianco misurata rispetto all'acqua distillata;

B è il fattore di taratura, in ug di SO_2 per unità di assorbanza;

V è il volume di aria prelevato, riportato a 25°C e a 1013 millibar, in m^3 .

Nota 1. In caso di contatto della soluzione con la pelle, lavare immediatamente con acqua.

Nota 2. Il cloridrato di parosanilina usato nella preparazione della soluzione 3.5 deve avere una purezza non inferiore al 99%.

Nota 3. In una beuta da 500 ml trasferire 25 ml della soluzione concentrata di solfito 3.8, 50 ml di soluzione di iodio 0,01 N e titolare l'eccesso di iodio con una soluzione di tiosolfato 0,01 N in presenza di salda d'amido. Eseguire una prova in bianco con acqua distillata.

La concentrazione di biossido di zolfo nella soluzione 3.8, in ug/ml, viene calcolata con la seguente formula:

$$C_{SO_2} = \frac{(V_1 - V_2) N}{25} 32 \cdot 10^3$$

dove:

C_{SO_2} è la concentrazione di biossido di zolfo nella soluzione 3.8, espressa in ug/ml;

V_1 è il volume di soluzione di tiosolfato consumato per la prova in bianco, in ml;

V_2 è il volume di soluzione di tiosolfato consumato per 25 ml di soluzione 3.8, in ml;

N è la normalità della soluzione di tiosolfato.

Nota 4. Se si ha motivo di ritenere che l'aria contenga solfuro di idrogeno, tra il filtro e l'assorbitore dovrà essere inserito un tubo di assorbimento riempito con lana di quarzo impregnata di una soluzione contenente lo 0,5% di solfato di argento e il 2,5% di solfato acido di potassio. La impregnazione di ottiene facendo passare due volte la soluzione attraverso il tubo ed essiccando quindi il tubo per riscaldamento in corrente di azoto.

Nota 5. È necessario proteggere la soluzione di assorbimento dalla luce solare durante e dopo il prelievo. La soluzione assorbente contenente il campione è stabile per un giorno a temperatura ambiente e fino a tre giorni a 5°C.

Nota 6. La curva di taratura può essere realizzata anche con l'impiego di miscela aria - biossido di zolfo preparate come descritto nella appendice 11.

Appendice 4.

DETERMINAZIONE DEL BISSIDO DI AZOTO

1. Principio del metodo.

Il biossido di azoto presente nell'aria è assorbito direttamente nella soluzione reattivo-assorbente; la sua determinazione è basata sulla reazione con acido solfanilico e N(1Naftil)etilendiammina con formazione di un azocomposto intensamente colorato. Dall'intensità del colore, misurato spettrofotometricamente a 550 nm, si risale alla concentrazione del biossido di azoto nella soluzione.

La affidabilità dei risultati ottenuti con il metodo qui descritto è strettamente condizionato dallo scrupoloso rispetto dei valori prescritti per alcuni fattori essenziali, e cioè la composizione del reattivo, il flusso di gorgogliamento, la porosità del setto poroso e la durata del prelevamento, che al massimo deve essere di 60 minuti.

2. Interferenze.

La presenza di biossido di zolfo in concentrazione fino a 10 volte quella del biossido di azoto non causa inconvenienti. Concentrazioni più elevate (30 volte) diminuiscono leggermente la colorazione (del 4% circa). L'ozono, se presente in concentrazione pari a 5 volte quella del biossido di azoto, provoca una leggera interferenza. In genere le interferenze di sostanze fortemente ossidanti vengono minimizzate effettuando la reazione colorimetrica entro i limiti di tempo prescritti nel punto 7.1.

3. Reattivi.

3.1. Soluzione di cloridrato di N(1Naftil)etilendiammina.

Sciogliere 0,1 g di dicloridrato di N(1Naftil)etilendiammina in acqua distillata 3.5 e portare il volume a 100 ml. La soluzione è stabile per alcuni mesi se conservata al riparo dalla luce.

3.2. Reattivo di assorbimento.

Sciogliere 5 g di acido solfanilico anidro (o 5,5 g di $NH_2C_6H_4SO_2H \cdot H_2O$) in 950 ml di acqua distillata 3.5 contenente 140 ml di acido acetico glaciale, riscaldando leggermente se necessario. Raffreddare la soluzione, aggiungere 20 ml della soluzione di dicloridrato di N(1Naftil)etilendiammina 3.1 e portare il volume a 1 litro. Evitare lunghi contatti con l'aria durante le operazioni di preparazione e di uso del reattivo. La soluzione è stabile per alcuni mesi se conservata al riparo dalla luce in frigorifero in recipienti di vetro ben chiusi.

3.3. Soluzione concentrata di nitrito di sodio.

Sciogliere 2,16 g di nitrito di sodio $NaNO_2$ puro per analisi, essiccato per un'ora a 105-110°C, in acqua distillata 3.5 portando il volume a un litro.

3.4. Soluzione diluita di nitrito di sodio.

Diluire 10 ml della soluzione concentrata di nitrito di sodio 3.3 a un litro con acqua distillata 3.5. La soluzione è instabile e deve essere preparata prima dell'uso.

Un ml della soluzione diluita contiene 21,6 µg di nitrito di sodio equivalenti nella reazione colorimetrica a 20 µg di biossido di azoto (Nota 1).

3.5. Acqua distillata esente da nitrati (Nota 2).

4. Apparecchiature.

4.1. Assorbitore a gorgogliamento del tipo illustrato nella figura 3 B con setto poroso di vetro avente pori di diametro massimo di 60 micron (Nota 3).

4.2. Pompa aspirante avente le caratteristiche generali descritte nella appendice 1 punto 5, con dispositivo che permetta la regolazione della portata dell'aria al valore di 0,4 l/min nelle condizioni di impiego. All'ingresso della pompa deve essere collocata una trappola contenente pastiglie di idrossido di sodio per evitare la corrosione della pompa da parte dell'acido acetico.

4.3. Misuratore volumetrico avente le caratteristiche generali di cui alla appendice 1 punto 6, funzionante per portate di 0,4 l/min.

4.4. Spettrofotometro per misure di assorbanza alla lunghezza di onda di 550 nm, con celle di 10 mm di cammino ottico.

5. Prelevamento del campione.

5.1. La linea di prelevamento del campione va montata secondo le prescrizioni riportate nella appendice 1, come mostrato nella figura 1 A, senza l'inserimento del filtro.

Trasferire 10 ml di soluzione assorbente 3.2 nell'assorbitore 4.1 e aspirare l'aria alla portata di 0,4 l/min per 60 minuti. Leggere sul contatore volumetrico il volume di aria prelevata (Nota 4).

6. Curva di taratura.

6.1. Preparare una serie di soluzioni a titolo noto di nitrito di sodio in palloni tarati da 100 ml come segue: introdurre in ogni pallone rispettivamente 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 ml di soluzione assorbente 3.2. Dopo 15 minuti misurare le assorbanze delle soluzioni alla lunghezza d'onda di 550 nm in celle da 10 mm, usando come riferimento la soluzione di assorbimento 3.2. Costruire la curva di taratura riportando in ordinate i valori delle assorbanze e in ascisse le relative concentrazioni di nitrito di sodio espresse in µg di NO_2 per 10 ml di soluzione finale.

7. Procedimento.

7.1. Misurare l'assorbanza della soluzione contenente il campione come descritto nel punto 6.1. Le misure di assorbanza devono essere eseguite da 15 a 45 minuti dalla fine del prelievo; se il valore dell'assorbanza supera quello corrispondente allo standard più concentrato della curva di taratura, diluire opportunamente la soluzione colorata con il reattivo di assorbimento 3.2 (Nota 4).

7.2. La concentrazione del biossido di azoto, espressa in µg di NO_2 per m^3 di aria, viene calcolata mediante la seguente formula:

$$C_{NO_2} = \frac{L \cdot f}{V}$$

dove:

C_{NO_2} è la concentrazione di biossido di azoto nel campione di aria espressa in µg/ m^3 ;

L è la quantità di NO_2 contenuta in 10 ml di soluzione assorbente, dedotta dalla curva di taratura, in µg;

f è il fattore di diluizione da introdurre quando è stato necessario diluire la soluzione per poter eseguire la misura di assorbanza;

V è il volume di aria prelevato riportato a 25°C e a 1013 millibar, in m^3 .

Nota 1. Se vengono osservate scrupolosamente le prescrizioni del metodo, ed in particolare quelle riguardanti la forma e le dimensioni del gorgogliatore, la porosità del setto poroso, il flusso di gorgogliamento dell'aria, la composizione del reattivo, 1 mole di NO_2 produce la stessa colorazione di 0,72 moli di nitrito di sodio (fattore empirico di Saltzman) e pertanto, nella reazione colorimetrica 21,6 µg di $NaNO_2$ sono equivalenti a $(21,6 \times 46) / (69 \times 0,72) = 20$ µg di NO_2 .

Nota 2. Se l'acqua distillata contiene impurezze di nitriti deve essere ridistillata in un apparecchio di vetro dopo aggiunta di alcuni cristalli di permanganato di potassio e di idrossido di bario.

Nota 3. È opportuno controllare periodicamente la dimensione massima dei pori del setto poroso; per effettuare tale controllo dopo aver pulito con cura l'assorbitore, introdurre una quantità di acqua distillata appena sufficiente a coprire il setto poroso e misurare il vuoto necessario affinché inizi in gorgogliamento di aria percettibile. Il diametro massimo dei pori si calcola nel modo seguente:

$$\text{Diametro massimo, in micron} = 30 S/P$$

dove:

S è la tensione superficiale dell'acqua alla temperatura della prova, in dine/cm;

P è il vuoto, in mm di mercurio.

Nota 4. La soluzione assorbente contenente il campione deve essere protetta dalla luce solare durante e dopo il prelievo.

Appendice 5

DETERMINAZIONE DEL PIOMBO

1. Principio del metodo.

Il piombo contenuto nel materiale particellare sospeso viene raccolto filtrando un volume noto di aria attraverso un filtro a membrana micropori. Dopo mineralizzazione del filtro con acido nitrico si determina il piombo presente nella soluzione per spettrofotometria di assorbimento atomico.

2. Interferenze.

Il metodo specifico per quanto riguarda l'assorbimento della radiazione di risonanza da parte degli atomi di piombo. Il metodo di misura può essere soggetto ad interferenze di natura chimica o fisica (Nota 1). Alcune interferenze di natura fisica possono essere eliminate procedendo alla correzione del fondo con una lampada a spettro continuo.

3. Reattivi.

3.1. **Acido nitrico concentrato** (HNO_3 , $\rho = 1,40$) con concentrazione di piombo uguale o inferiore a 70 ug/l.

3.2. **Acqua bidistillata.**

3.3. **Soluzione di nitrato di piombo.**

Sciogliere 0,1599 g di nitrato di piombo anidro $Pb(NO_3)_2$ (minimo di purezza 99,9%) in circa 200 ml di acqua bidistillata 3.3. Aggiungere 10 ml di acido nitrico 3.1 e portare a 1 litro con acqua bidistillata. Questa soluzione contiene 100 ug di Pb^{2+} per ml.

La soluzione va conservata in bottiglia di polietilene.

4. Apparecchiature.

4.1. **Filtro a membrana di micropori di diametro 50 mm circa avente pori di diametro medio compreso tra 0,4 e 0,5 micron.**

Il filtro non deve subire alterazione alcuna durante le operazioni di prelevamento del campione e deve essere completamente mineralizzabile con il procedimento descritto nel punto 6.1 (Nota 2).

4.2. **Supporto di filtrazione.**

Il filtro deve essere sostenuto, durante tutto il periodo di tempo in cui è attraversato dalla corrente di aria aspirata, da un supporto di tipo analogo a quello illustrato nella figura 2 con le caratteristiche specificate nel punto 2.2 della appendice 2.

4.3. **Pompa aspirante** avente le caratteristiche generali descritte nella appendice 1 punto 5 che consenta una portata di 20 l/min nelle condizioni di esercizio.

4.4. **Misuratore volumetrico** avente le caratteristiche generali di cui alla appendice 1 punto 6.

4.5. **Vetreteria esente da piombo.**

La vetreteria deve essere accuratamente lavata con acido nitrico

3.1 diluito con acqua bidistillata 3.2 e sciacquata ripetutamente con acqua bidistillata.

4.6. **Bagno di sabbia o piastra riscaldante.**

4.7. **Spettrofotometro di assorbimento atomico** fornito di lampada per il piombo e di sistema di automatizzazione mediante fiamma alimentata da una miscela aria-acetilene o aria-propano. Nel caso che nella soluzione in esame siano presenti notevoli quantità di sostanze che possano dar luogo alla formazione di composti di inclusione, la fiamma deve essere alimentata con la miscela di protossido di azoto ed acetilene.

5. **Prelevamento del campione.**

5.1. Le parti componenti la linea di prelevamento vanno disposte come illustrato nella figura 1B, nel seguente ordine:

supporto di filtrazione
pompa aspirante con regolatore di portata
contatore volumetrico.

Si colloca il filtro sull'apposito supporto di filtrazione e si inizia il prelievo utilizzando una portata di 20 l/min. Il supporto di filtrazione deve essere orientato in modo che la superficie di filtrazione del filtro sia rivolta verso il basso.

Qualora nel corso del prelevamento la portata dovesse scendere al di sotto di 15 l/min, si deve provvedere a regolare di nuovo la portata di aspirazione al valore iniziale o, qualora ciò non sia possibile, a effettuare il prelievo in due o al massimo tre periodi consecutivi.

Completato il prelevamento, il filtro viene collocato in un contenitore per il trasporto in laboratorio.

Il prelievo (o, nel caso, i prelievi consecutivi) deve avere una durata di 24 ore.

6. **Procedimento.**

6.1. **Mineralizzazione del filtro.**

Collocare il filtro a membrana utilizzato per il prelievo del campione in un recipiente di vetro a fondo piano del diametro di 50 mm circa, aggiungere 3 ml di acido nitrico 3.1 e scaldare sotto cappa aspirante sul bagno di sabbia o sulla piastra riscaldante mantenuta a temperatura non superiore a 200°C, portando quasi a secco; completare la mineralizzazione ripetendo il trattamento per altre due volte con 2 ml di acido nitrico 3.1 per volta.

Trattare il residuo ottenuto con 1 ml di acido nitrico 3.1 scaldando leggermente; diluire con 3 ml di acqua distillata; trasferire quantitativamente la soluzione in un matraccio tarato da 10 ml lavando con piccole porzioni di acqua bidistillata e portare a volume. Agitare e lasciare depositare eventuali particelle insolubili che potrebbero ostruire il capillare di aspirazione dello strumento nel corso della misura spettrofotometrica. Procedere alla determinazione del piombo come descritto nel punto 6.3.

6.2. **Prova in bianco.**

Sottoporre alle stesse operazioni descritte nel punto 6.1 un filtro della stessa partita di quelli usati per il prelievo del campione. La soluzione così ottenuta costituisce la prova in bianco.

6.3. **Determinazione.**

Procedere alla determinazione del piombo sia nella soluzione del campione 6.1 che nella prova in bianco 6.2 mediante lo spettrofotometro di assorbimento atomico 4.7; leggere l'assorbanza a 283,3 nm aspirando la soluzione direttamente dal matraccio tarato.

6.4. **Curva di taratura.**

Preparare una serie di soluzioni a titolo noto di piombo introducendo in 5 matracci tarati da 100 ml rispettivamente 1,0; 2,0; 5,0; 10,0 e 20,0 ml della soluzione 3.3; aggiungere a ciascun matraccio 10 ml di acido nitrico 3.1 e portare a volume con acqua bidistillata. Queste soluzioni devono essere preparate al momento dell'uso. Misurare l'assorbanza delle soluzioni come descritto nel punto 6.3.

Tracciare la curva di taratura riportando in ascisse le concentrazioni di piombo espresse in ug/ml e in ordinate i valori delle relative assorbanze (Nota 3).

7. Calcolo della concentrazione di piombo nell'aria.

La concentrazione del piombo nel campione di aria prelevato si calcola con la seguente formula:

$$C_{Pb} = \frac{(L-L') 10}{V}$$

dove:

- C_{Pb} è la concentrazione di piombo nel campione di aria, espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
 L è la concentrazione di piombo nella soluzione di campione preparata secondo 6.1, dedotta dalla curva di taratura, espressa in $\mu\text{g}/\text{ml}$;
 L' è la concentrazione del piombo nella prova in bianco preparata secondo 6.2, dedotta dalla curva di taratura, espressa in $\mu\text{g}/\text{ml}$;
 V è il volume di aria prelevato riportato a 25°C e a 1013 millibar, espresso in m^3 .

Nel caso che sia stato necessario frazionare il prelievo in due o tre periodi consecutivi della durata totale di 24 ore, la concentrazione media di 24 ore deve essere calcolata facendo la media ponderata delle determinazioni con la seguente formula:

$$C_{Pb} = \frac{\sum_{i=1}^n i C_i t_i}{\sum_{i=1}^n i t_i}$$

Nota 1. Per quanto riguarda le interferenze di natura chimica alcuni cationi come l'alluminio e lo zirconio possono formare nella fiamma composti refrattari che occludono parte del piombo. Fra gli anioni interferiscono quelli che formano precipitati con il piombo; quest'ultima interferenza può essere eliminata aggiungendo alla soluzione idonei complessanti.

Nota 2. Nel caso si volesse utilizzare il prelievo per la determinazione contemporanea del materiale particolato sospeso, il filtro dovrà essere tarato secondo le prescrizioni del punto 3.1 della appendice 2 e non dovrà subire alterazione alcuna durante tale operazione.

Nota 3. Alcuni spettrofotometri forniscono la risposta direttamente in concentrazione; in tal caso le soluzioni standard vengono utilizzate per la taratura e la eventuale linearizzazione della risposta fotometrica.

Appendice 6.

DETERMINAZIONE DEL MONOSSIDO DI CARBONIO.

1. Principio del metodo.

Per la misura del monossido di carbonio presente nell'aria ambiente viene impiegato come metodo di riferimento un sistema automatico di misura (spettrofotometro IR non dispersivo) fondato sull'assorbimento da parte del monossido di carbonio di radiazioni IR intorno a 4600 nm.

La variazione di intensità della radiazione è proporzionale alla concentrazione del monossido di carbonio.

2. Interferenze.

Le principali interferenze sono dovute al biossido di carbonio all'umidità atmosferica particolare sospeso e agli idrocarburi.

L'interferenza del biossido di carbonio può essere eliminata facendo passare il campione di aria attraverso calce sodata; l'interferenza dell'umidità si elimina facendo passare il campione di aria attraverso un disidratante (per es. pentossido di fosforo, perclorato di magnesio, gel di silice, etc.) o sottoponendolo a refrigerazione. Il materiale particolato sospeso si elimina per filtrazione dell'aria. Gli idrocarburi interferiscono a concentrazioni superiori a 50 ppm; come carbonio; tali sostanze, con l'eccezione del metano, possono essere eliminate per mezzo di una trappola raffreddata con biossido di carbonio solido.

Alcuni tipi di spettrofotometri IR non dispersivi per la misura del monossido di carbonio sono dotati di dispositivi atti a eliminare le interferenze dell'umidità e del biossido di carbonio.

3. Analizzatore.

L'analizzatore è uno spettrofotometro IR non dispersivo costituito nelle sue parti essenziali da una sorgente di radiazioni IR, da una cella di misura, da una cella di riferimento, da un rivelatore specifico per le radiazioni assorbite dal monossido di carbonio, da un amplificatore di segnale, da un sistema pneumatico comprendente una pompa, un misuratore e regolatore di portata, i dispositivi per la eliminazione delle interferenze e da un sistema di registrazione.

Il rivelatore misura differenze quantitative nella radiazione emergente dalla cella di misura rispetto a quella emergente dalla cella di riferimento contenente un gas che non assorbe radiazioni IR.

L'analizzatore spettrofotometrico IR non dispersivo per il monossido di carbonio deve avere le caratteristiche strumentali riportate nella appendice 10.

4. Taratura dell'analizzatore.

La curva di taratura dell'analizzatore deve essere costruita come riportato nei punti 2.4 e 2.5 della appendice 10.

Il procedimento per la preparazione delle atmosfere a concentrazione nota di monossido di carbonio per la costruzione della curva di taratura è descritto nel punto 2 della appendice 11.

5. Controllo dello zero e della taratura dell'analizzatore.

Per il controllo e la regolazione dello zero inviare nell'analizzatore aria pura e agire sull'apposito regolatore fino ad ottenere il segnale di zero.

Per il controllo e la regolazione della taratura si invia nell'analizzatore una atmosfera campione contenente una concentrazione di monossido di carbonio tale da dare un segnale compreso tra il 50 e il 90% del fondo scala.

Regolare il segnale di risposta in modo che esso sia uguale a quello atteso in base alla concentrazione di monossido di carbonio nella atmosfera campione. Regolare alternativamente lo zero e la taratura dell'analizzatore finché non si ottengono i segnali voluti.

Il controllo dello zero e della taratura dell'analizzatore deve essere eseguito giornalmente.

6. Procedimento.

Le misure devono essere eseguite secondo le istruzioni del manuale operativo (punto 1.2 della appendice 10).

Procedere per prima cosa al controllo dello zero e della taratura come indicato nel precedente punto 5; eseguire quindi la misura inviando nell'analizzatore l'aria da analizzare registrando il segnale di risposta.

7. Espressione dei risultati.

Calcolare le medie di 1 ora e di 8 ore consecutive del segnale di misura e trasformarle in valori di concentrazione, mg/m^3 , mediante la curva di taratura.

Appendice 7

DETERMINAZIONE DELL'OSZONO

1. Principio del metodo.

Per la misura dell'ozono presente nell'aria ambiente viene impiegato come metodo di riferimento un sistema automatico di misura utilizzando la reazione di chemiluminescenza in fase gassosa tra ozono ed etilene a pressione atmosferica. L'emissione di luce che accompagna questa reazione copre la regione spettrale 350-600 nm ($\lambda_{\text{max}}=435$ nm).

L'intensità della radiazione è rilevata da un tubo fotomoltiplicatore ad alta sensibilità il cui segnale, opportunamente amplificato, risulta proporzionale alla concentrazione di ozono.

Il metodo è applicabile alla misura dell'ozono nell'intervallo di concentrazione 0,002-60 mg/m^3 , in cui la risposta del rivelatore è lineare. Il limite di rivelabilità è di 0,002 mg/m^3 di ozono.

2. Interferenze.

La reazione di chemiluminescenza con etilene è specifica per l'ozono. Le altre sostanze ossidanti e quelle riducenti normalmente presenti nell'atmosfera non interferiscono.

10

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE n. 145 del 28 maggio 1983

3. *Analizzatore.*

L'analizzatore di ozono a chemiluminescenza è costituito nelle sue parti essenziali da una cella di misura, da un tubo fotomoltiplicatore, da un amplificatore di corrente, da un sistema pneumatico comprendente una pompa per il prelievamento dell'aria, regolatori e stabilizzatori dei flussi di etilene e di aria, e da un sistema di registrazione.

La cella di misura deve essere provvista di un iniettore per l'immissione separata di aria e di etilene, che si mescolano reagendo in vicinanza di una finestra di quarzo saldata alla cella e affacciata sul catodo del fotomoltiplicatore.

L'analizzatore di ozono basato sul principio della chemiluminescenza deve avere le caratteristiche strumentali riportate nell'appendice 10.

4. *Taratura dell'analizzatore.*

La curva di taratura dell'analizzatore deve essere costruita come riportato nei punti 2.4 e 2.5 della appendice 10.

Il procedimento per la preparazione delle atmosfere a concentrazione nota di ozono per la costruzione della curva di taratura è descritto nel punto 5 della appendice 11.

5. *Controllo dello zero e della taratura dell'analizzatore.*

Per il controllo e la regolazione dello zero inviare nell'analizzatore aria pura e agire sull'apposito regolatore fino ad ottenere il segnale di zero.

Per il controllo della taratura si invia nell'analizzatore una atmosfera campione contenente una concentrazione nota di ozono tale da dare un segnale compreso tra il 50 e il 90% del fondo scala.

Regolare il segnale di risposta in modo che esso sia uguale a quello atteso in base alla concentrazione di ozono nell'atmosfera campione. Regolare alternativamente lo zero e la taratura dell'analizzatore finché si ottengono i segnali voluti.

Per il controllo della taratura dell'analizzatore si può ricorrere anche al sistema di generazione di ozono di solito incorporato nell'analizzatore stesso, purché esso sia periodicamente verificato per confronto con una atmosfera campione a concentrazione nota di ozono.

Il controllo dello zero e della taratura dell'analizzatore deve essere eseguito giornalmente.

6. *Esecuzione delle misure.*

Le misure devono essere eseguite secondo le istruzioni del manuale operativo (punto 1.2 della appendice 10).

Impostare la pressione dell'etilene sul manometro della bombola al valore prescritto e attendere che l'analizzatore raggiunga le condizioni di regime. Accertarsi che i flussi misurati dai rotometri dell'etilene e dell'aria abbiano i valori prescritti. Procedere al controllo dello zero e della taratura come indicato nel precedente punto 5. Eseguire quindi la misura inviando nell'analizzatore l'aria da analizzare e registrando il segnale di risposta.

7. *Espressione dei risultati.*

Calcolare la media oraria del segnale di misura e trasformarla in valore di concentrazione, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mediante la curva di taratura.

Appendice 8

DETERMINAZIONE DEGLI IDROCARBURI ESCLUSO IL METANO (Nota 1)

1. *Principio del metodo.*

Per la misura degli idrocarburi escluso il metano presenti nell'aria ambiente viene impiegato un rivelatore a ionizzazione di fiamma. L'intensità ionica, derivante dalla ionizzazione dei composti organici introdotti in una fiamma di idrogeno, viene rivelata per mezzo di due elettrodi ai quali viene applicata una tensione di polarizzazione. La corrente ionica risultante viene misurata da un elettrometro ad alta sensibilità il cui segnale di uscita è inviato a un sistema di registrazione.

Il metano, dopo separazione dagli altri componenti per mezzo di una colonna gascromatografica, viene rivelato in alternanza con gli idrocarburi totali in successivi cicli di misura (Nota 2).

La risposta del rivelatore è approssimativamente proporzionale al numero di atomi di carbonio contenuti nel campione di aria; gli atomi di carbonio legati ad ossigeno, azoto o alogeni determinano una risposta molto inferiore rispetto a quelli legati tra loro o con l'idrogeno nella serie idrocarburica.

Le concentrazioni degli idrocarburi e degli idrocarburi escluso il metano sono espresse come metano, che è il gas di taratura generalmente impiegato.

Il metodo è applicabile alla misura degli idrocarburi, espressi come metano, nell'intervallo 0,005-100 ppm.

Il limite di rivelabilità del metodo è di 0,005 ppm.

2. *Interferenza.*

L'ossido di carbonio, il biossido di carbonio, l'ammoniaca e il vapore acqueo non causano interferenze.

3. *Analizzatore.*

L'analizzatore di idrocarburi escluso il metano è costituito nelle sue parti essenziali da un rivelatore a ionizzazione di fiamma, da una colonna gascromatografica termostata per la separazione del metano, da un amplificatore elettrometrico, da un sistema pneumatico comprendente una pompa per il prelievamento dell'aria, regolatori e stabilizzatori dei flussi del gas di trasporto e dei gas di alimentazione della fiamma e da un sistema di registrazione.

Ogni ciclo di misura consta di due fasi successive: nella prima un volume noto di aria viene inviato attraverso la pompa direttamente al rivelatore in modo da ottenere il segnale corrispondente agli idrocarburi totali; nella fase successiva arriva al rivelatore l'effluente dalla colonna gascromatografica, nella quale viene iniettato periodicamente un uguale volume di aria.

L'analizzatore gascromatografico di idrocarburi escluso il metano deve avere le caratteristiche strumentali riportate nell'appendice 10.

4. *Taratura dell'analizzatore.*

Per la taratura dell'analizzatore è necessario tracciare due curve di taratura, una per il metano e un'altra per gli idrocarburi totali, con le procedure riportate nei punti 2.4 e 2.5 della appendice 10, esprimendo le concentrazioni in ppm di metano.

Per tracciare le due curve di taratura si impiegano atmosfere campione contenenti concentrazioni note di metano e di butano; la curva di taratura relativa agli idrocarburi totali deve essere tracciata esprimendo le concentrazioni di idrocarburi nelle atmosfere campione come metano; nelle atmosfere campione contenenti metano e butano la concentrazione di idrocarburi totali espressa come metano in ppm è pari alla concentrazione del metano, in ppm, più 4 volte la concentrazione del butano, in ppm.

Il procedimento per la preparazione di atmosfere campione e concentrazione nota di idrocarburi è descritto nel punto 4 della appendice 11.

5. *Controllo dello zero e della taratura dell'analizzatore.*

Per il controllo e la regolazione dello zero si introduce nell'analizzatore aria pura e si agisce sugli appositi regolatori, uno per il metano e uno per gli idrocarburi totali, fino ad ottenere i segnali di zero.

Per il controllo della taratura si invia nell'analizzatore una atmosfera campione contenente una concentrazione nota di metano e di butano tale da dare un segnale compreso tra il 60 e il 90% del fondo scala per gli idrocarburi totali e tra il 30 e il 60% del fondo scala per il metano. Regolare i segnali di risposta in maniera che essi siano uguali a quelli attesi in base alle concentrazioni di metano e butano nella atmosfera campione. Regolare alternativamente lo zero e la taratura dell'analizzatore finché non si ottengono i segnali voluti.

Il controllo dello zero e della taratura dell'analizzatore deve essere eseguito giornalmente.

6. *Procedimento.*

Le misure devono essere seguite secondo le istruzioni del manuale operativo (punto 1.2 della appendice 10).

Impostare le pressioni del gas di trasporto e di alimentazione della fiamma ai valori prescritti e attendere che l'analizzatore raggiunga le condizioni di regime. Accertarsi che le portate dei gas misurate dai rotometri abbiano i valori prescritti.

Procedere al controllo dello zero e della taratura come indicato nel precedente punto 5.

Eeguire quindi la misura inviando nell'analizzatore l'aria da analizzare e registrare i segnali di risposta.

7. Espressione dei risultati.

Calcolare le medie di tre ore dei segnali di misura del metano e degli idrocarburi totali e trasformarle in valori di concentrazione (ppm di metano) mediante le rispettive curve di taratura.

Calcolare la differenza tra le due concentrazioni misurate e trasformarla da ppm in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di carbonio moltiplicando per il fattore 490.

Nota 1 - Ai fini di questa appendice per idrocarburi si intendono tutte le sostanze organiche rivelabili mediante rivelatore a ionizzazione di fiamma.

Nota 2 - Alcuni tipi di analizzatori sono provvisti di doppio rivelatore per la misura contemporanea del metano e degli idrocarburi totali.

Appendice 9

DETERMINAZIONE DEL FLUORO

I composti inorganici del fluoro, siano essi presenti nell'aria come materiale particellare sospeso oppure sotto forma gassosa, vengono determinati globalmente, esprimendo i risultati come F^- (*Nota 1*).

1. Principio del metodo.

Il fluoro presente nell'aria viene raccolto facendo gorgogliare un volume noto di aria attraverso una soluzione assorbente.

La determinazione della concentrazione del fluoro nella soluzione assorbente viene eseguita per via potenziometrica usando un elettrodo specifico per lo ione F^- .

2. Interferenze.

L'elettrodo è selettivo per gli ioni F^- se la misura potenziometrica viene effettuata in presenza di una soluzione tampone che ha lo scopo di:

- rendere la forza ionica della soluzione in esame uguale a quella delle soluzioni a titolo noto usate per la curva di taratura;
- regolare il pH delle soluzioni a valori compresi tra 5,5 e 5,7 per eliminare l'interferenza degli ioni OH^- ;
- complessare alcuni cationi che interferiscono per formazione di complessi con gli ioni F^- (per es. Fe^{3+} , Al^{3+}).

3. Reattivi.

3.1. Soluzione di assorbimento idrossido di sodio 0,125 N.

Sciogliere 5 g di NaOH in acqua bidistillata 3.2 portando il volume a un litro.

3.2. Acqua bidistillata avente una concentrazione di fluoro minore di 0,05 $\mu\text{g}/\text{ml}$.

3.3. Soluzione tampone.

A circa 500 ml di acqua bidistillata 3.2 contenuta in un beaker da 1 litro aggiungere 57 ml di acido acetico glaciale (concentrazione 99,8%), 58 g di cloruro di sodio e 4 g di acido 1,2 cicloesilendinitrietotracetico (CDTA).

Raffreddare a temperatura ambiente e aggiungere una soluzione di idrossido di sodio NaOH 5 N fino a portare il pH della soluzione ad un valore compreso tra 5,5 e 5,7, controllando il pH dopo ogni aggiunta con un piaccometro.

Trasferire la soluzione in un matraccio tarato da 1000 ml e portare a volume con acqua bidistillata 3.2.

3.4. Soluzione concentrata di NaF .

Sciogliere 0,442 g di fluoruro di sodio NaF puro per analisi in acqua distillata 3.2 portando il volume a 1 litro; 1 ml di questa soluzione contiene 200 μg di F^- . Conservare la soluzione in bottiglia di polietilene.

3.5. Soluzione diluita di NaF .

Prelevare 20 ml della soluzione concentrata di fluoruro di sodio 3.4 e diluirla a 1 litro con la soluzione assorbente 3.1.

La soluzione diluita contiene 4 μg di F^- per ml e deve essere preparata al momento dell'uso.

4. Apparecchiature.

- Assorbitore a gorgogliamento del tipo illustrato nella appendice 1 figura 3 a.
- Pompa aspirante avente le caratteristiche generali descritte nella appendice 1 punto 5, che permetta la regolazione della portata a 0,5 l/min nelle condizioni di impiego.
- Contatore volumetrico avente le caratteristiche generali di cui alla appendice 1 punto 6.
- Bottiglie di polietilene della capacità di circa 100 ml, per la conservazione dei campioni.
- Elettrodo specifico per lo ione F^- con elettrodo di riferimento.
- Potenziometro con espansioni di scala, con possibilità di lettura di 0,1 mV o inferiore.
- Agitatore magnetico.
- Beaker di polietilene da 50 ml circa.

5. Prelevamento del campione.

- La linea di prelievo va montata secondo le prescrizioni generali riportate nella appendice 1, come illustrato nella figura 2A, senza l'inserimento del filtro.
- Introdurre nell'assorbitore 40 ml della soluzione di assorbimento 3.1 e aspirare l'aria con una portata di 0,5 l/min per 24 ore. Al termine del prelievo trasferire quantitativamente la soluzione di assorbimento nella bottiglia di polietilene 4.4, lavando l'assorbitore e il setto poroso con pochi ml di acqua bidistillata.

6. Curva di taratura.

- Preparare una serie di soluzioni a titolo noto di fluoruro introducendo in matracci tarati da 50 ml rispettivamente 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 25,0; 50,0 ml della soluzione diluita di fluoruro di sodio 3.5 e portare a volume con la soluzione assorbente 3.1. Trasferire 10 ml delle soluzioni nei beaker 4.8 e aggiungere a ciascuno 10 ml della soluzione tampone 3.3. Per eseguire la misura potenziometrica immergere l'elettrodo specifico 4.5 nella soluzione e agitare con l'agitatore 4.7. Attendere alcuni minuti finché l'elettrodo non si è stabilizzato; prendere nota della differenza di potenziale misurata dal potenziometro.

- Tracciare la curva di taratura su diagramma semilogaritmico riportando in ascisse (scala logaritmica) le concentrazioni di fluoruro espresse in μg di F^- in 10 ml di soluzione prima dell'aggiunta del tampone e in ordinate (scala lineare) le corrispondenti letture dei potenziali in mV.

La curva di taratura tracciata sul diagramma semilogaritmico è lineare nell'intervallo di concentrazione 0,1-10 μg / 10 ml (*Nota 2*).

7. Procedimento.

- La soluzione assorbente contenente il campione viene trasferita quantitativamente in un matraccio tarato da 50 ml portando a volume con acqua distillata 3.2.
- Si introducono 10 ml della soluzione in esame nel beaker di polietilene 4.8 e si aggiungono 10 ml della soluzione tampone 3.3.

Eeguire la misura potenziometrica come descritto nel punto 6.1. La temperatura della soluzione in esame deve essere uguale a quella degli standards utilizzati per costruire la curva di taratura.

Per ogni serie di determinazioni è necessario controllare la retta di taratura almeno con due soluzioni a titolo noto di fluoro.

8. Calcolo della concentrazione di fluoro nell'aria.

La concentrazione dei composti di fluoro nel campione di aria prelevato si calcola con la seguente formula:

$$C_F = \frac{L \cdot 5}{V}$$

dove:

C_F è la concentrazione di fluoro nel campione di aria prelevato espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

L è la concentrazione del fluoro in 10 ml di soluzione prima dell'aggiunta del tampone, dedotta dalla curva di taratura, espressa in $\mu\text{g}/10 \text{ ml}$;

V è il volume del campione di aria, riportato a 25°C e 1013 millibar, espresso in m^3 .

Nota 1 - Alcuni composti inorganici del fluoro, come per es. SF_6 , non vengono determinati mediante il metodo descritto; altri, come per es. BF_3 e BF_3^- , lo sono solo parzialmente.

Nota 2 - Il limite di rivelabilità dello ione F^- con l'elettrodo specifico è di 0,02 $\mu\text{g}/\text{ml}$; tuttavia, al di sotto di 0,1 μg di F^-/ml la risposta, oltre che più lenta, non è più lineare.

Qualora nella soluzione in esame la concentrazione del fluoro risultasse inferiore a 0,1 μg di F^-/ml , è consigliabile ripetere la misura dopo aver aggiunto alla soluzione una quantità nota di fluoro, per es. 1 ml della soluzione diluita 3.5.

Appendice 10

SISTEMI DI MISURA AUTOMATIZZATI

Introduzione.

Un sistema di misura automatizzato le cui caratteristiche risultino in accordo con le specifiche tecniche indicate nella presente appendice e verificabili in base ai criteri in essa contenuti, può essere impiegato ai fini del controllo dell'inquinamento atmosferico in alternativa ai metodi di analisi descritti nelle appendici precedenti, che hanno valore di metodi di riferimento.

Ai fini della presente appendice, per *sistema di misura manuale* si intende un sistema di misura delle concentrazioni di un inquinante atmosferico in cui il prelievo del campione, la misura e la registrazione dei risultati, o qualsiasi combinazione di questi, viene eseguita manualmente.

Per sistema di misura automatizzato (nel seguito indicato col termine analizzatore) si intende un sistema di misura delle concentrazioni di un inquinante atmosferico in cui la raccolta del campione, la misura e la registrazione dei risultati sono eseguite automaticamente.

1. Criteri generali.

1.1. L'analizzatore deve essere corredato da parte della ditta costruttrice dei risultati delle prove di rispondenza alle specifiche tecniche di cui al punto 5, controllabili secondo quanto indicato nei punti 2, 3 e 4.

1.2. L'analizzatore deve essere corredato da un manuale di istruzione che riporti:

1.2.1. Il principio di misura dell'analizzatore.

1.2.2. L'indicazione delle sostanze:

per le quali il costruttore dichiara il principio di misura immune da interferenze;

per le quali il costruttore abbia verificato sperimentalmente la non interferenza;

per le quali il costruttore ha adottato gli accorgimenti atti a eliminare o a rendere minima l'interferenza, indicando il criterio seguito a questo scopo;

per le quali il costruttore non ha potuto provvedere a eliminare o a ridurre l'interferenza.

1.2.3. Una descrizione dettagliata dell'analizzatore.

1.2.4. Una descrizione dettagliata del procedimento di misura.

1.2.5. Una descrizione dettagliata del procedimento di taratura e l'indicazione dell'intervallo di linearità della risposta.

1.2.6. L'indicazione delle operazioni e condizioni di installazione e il campo nominale di impiego (massima escursione ammissibile nella tensione di alimentazione, campo di temperatura, di umidità e di vibrazioni operazionale).

1.2.7. Le prescrizioni di manutenzione periodica necessaria per un buon funzionamento.

1.2.8. L'indicazione della durata di funzionamento continuo senza interventi.

2. Prove di rispondenza alle specifiche (Nota 1).

2.1. Prima di iniziare le prove l'analizzatore dovrà essere installato e avviato secondo le istruzioni riportate nel manuale 1.2; inoltre si dovrà fare trascorrere un periodo di tempo sufficiente per la sua stabilizzazione, secondo quanto indicato nel manuale.

2.2. Per effettuare le prove di rispondenza alle specifiche, all'uscita analogica dell'analizzatore deve essere collegato un adatto registratore a carta, con larghezza della carta di almeno 25 cm, velocità di scorrimento della carta 10 cm/ora o superiore, tempo di risposta 1 secondo o meno, banda morta (Nota 2) non superiore a 0,25% del fondo scala e possibilità di lettura di almeno il 5% al di sotto dello zero o di innalzamento dello zero di almeno il 5%.

Per le prove del rumore di fondo e della precisione dovrà essere impiegato un misuratore numerico con risoluzione pari ad almeno 1/1000 del segnale di fondo scala dell'analizzatore. L'uso del registratore a carta è inteso a facilitare la valutazione dei risultati delle prove; in sostituzione del registratore a carta può essere utilizzato qualsiasi altro sistema di registrazione idoneo.

2.3. Prima di iniziare le prove di rispondenza alle specifiche l'analizzatore deve essere tarato (regolazione dello zero e curva di taratura) nel modo indicato nei successivi punti 2.4 e 2.5.

2.4. Se il registratore non ha la possibilità di registrare segnali al di sotto dello zero, il registratore deve essere regolato in modo da ottenere uno spostamento della lettura dello zero pari a +5% del fondo scala, per permettere la lettura di risposte negative; si procede quindi alla regolazione dello zero e del fondo scala dell'analizzatore secondo le istruzioni riportate nel manuale.

2.5. Deve essere costruita una curva di taratura che riporti in ascisse le concentrazioni dell'inquinante e in ordinate i corrispondenti valori dei segnali di risposta registrati dal registratore. Ogni curva deve essere costruita con almeno sette punti, approssimativamente equidistanti tra loro e distribuiti in modo tale da ricoprire un campo pari a $90 \pm 5\%$ del campo nominale di misura.

Per costruire la curva di taratura devono essere impiegate atmosfere campione a concentrazione nota di inquinante preparato secondo le modalità riportate nella appendice 11.

2.6. Quando l'analizzatore in prova è stato installato e tarato e le prove di rispondenza alle specifiche sono state iniziate, non sono consentite regolazioni manuali o operazioni di manutenzione. Correzioni automatiche effettuate direttamente dall'analizzatore sono consentite in qualsiasi momento.

2.7. Qualora l'analizzatore dovesse presentare difetti casuali di funzionamento durante una prova di rispondenza alle specifiche, la prova per quel parametro dovrà essere ripetuta. Se si verificasse più di una disfunzione, tutte le prove per tutti i parametri devono essere ripetute.

2.8. Tutte le prove di rispondenza alle specifiche devono essere condotte sullo stesso analizzatore.

3. Definizioni e metodi di prova delle specifiche tecniche.

3.1. Campo di misura.

3.1.1. Definizione: intervallo tra le concentrazioni nominali minima e massima che un analizzatore è in grado di misurare senza soluzione di continuità.

3.1.2. Metodo di prova: deve essere costruita una curva di taratura come indicato nel punto 2.5. Qualora l'analizzatore preveda diversi campi di misura, si dovrà costruire una curva di taratura per ogni campo di misura.

3.2. Rumore di fondo.

3.2.1. Definizione: deviazione spontanea e di breve durata attorno al valore medio del segnale di uscita dell'analizzatore, che non è causata da variazioni della concentrazione dell'inquinante.

Il rumore di fondo è determinato come deviazione standard dalla media ed è espresso in unità di concentrazione.

3.2.2. Metodo di prova: la determinazione del rumore di fondo viene effettuata a due diverse concentrazioni: con atmosfera campiona a concentrazione zero di inquinante A_0 e con atmosfera campiona a concentrazione di inquinante pari a circa 80% del limite superiore del campo di misura, A_{80} .

3.2.2.1. Collegare il misuratore numerico di cui al punto 2.2 con l'uscita analogica dell'analizzatore.

3.2.2.2. Effettuare una misura con l'atmosfera campione A_0 annotando 25 letture ad intervalli di due minuti.

3.2.2.3. Ogni lettura effettuata sul misuratore numerico deve essere convertita in unità di concentrazione mediante la curva di taratura dell'analizzatore.

3.2.2.4. Calcolare il rumore di fondo a concentrazione zero di inquinante, R_0 , come segue:

$$R_0 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{25} (r_i - r_m)^2}{24}}$$

in cui r_1, r_2, \dots, r_{25} sono le letture del misuratore numerico convertite in unità di concentrazione e r_m è il loro valore medio.

3.2.3. Ripetere le operazioni di cui ai punti 3.2.2.3. e 3.2.2.4. usando l'atmosfera campione A_{80} ; si ottiene in tal modo il rumore di fondo all'80% del campo di misura, R_{80} .

3.2.4. Entrambi i valori del rumore di fondo, R_0 e R_{80} , devono risultare inferiori o uguali ai corrispondenti valori indicati nelle specifiche.

3.3. Limite di rivelabilità.

3.3.1. Definizione: concentrazione di inquinante che produce un segnale pari al doppio del rumore di fondo riscontrato alla concentrazione zero di inquinante.

3.3.2. Metodo di prova.

3.3.2.1. Effettuare una misura con l'atmosfera campione A_0 annotando quindici letture del misuratore numerico ad intervalli di un minuto. Convertire ogni lettura in unità di concentrazione mediante la curva di taratura dell'analizzatore.

Calcolare la media M_0 dei quindici valori ottenuti:

$$M_0 = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_{15}}{15}$$

3.3.2.2. Effettuare una misura con una atmosfera campione contenente una concentrazione di inquinante prossima per quanto possibile al valore indicato nelle specifiche tecniche per il limite di rivelabilità, annotando quindici letture del misuratore numerico a intervalli di un minuto. Convertire ogni lettura in unità di concentrazione mediante la curva di taratura dell'analizzatore. Calcolare la media M_L dei quindici valori ottenuti:

$$M_L = \frac{V_{L1} + V_{L2} + \dots + V_{L15}}{15}$$

Calcolare il rapporto:

$$\frac{M_L - M_0}{q}$$

dove q è il quoziente tra la concentrazione dell'inquinante nella atmosfera campione utilizzata nella prova e la concentrazione pari al limite di rivelabilità indicato nelle specifiche. Il valore del rapporto sopra indicato, per essere significativo, deve risultare uguale o superiore al doppio del rumore di fondo R_0 riscontrato alla concentrazione A_0 . Tale rapporto costituisce il limite di rivelabilità riscontrato per l'analizzatore da confrontare con quello riportato nelle specifiche; esso deve risultare uguale o inferiore al limite di rivelabilità indicato nelle specifiche.

3.4. Equivalente di interferenza (Nota 3).

3.4.1. Definizione: risposta positiva o negativa causata da una sostanza diversa da quella che si intende misurare con l'analizzatore.

3.4.2. Metodo di prova: l'analizzatore deve essere provato, in successione, con ognuno degli agenti interferenti prevedibili in base al principio di misura. Gli equivalenti di interferenza dovranno essere determinati miscelando, uno alla volta, ciascun interferente con l'inquinante alle concentrazioni indicate nelle specifiche, confrontando la risposta dell'analizzatore per la miscela con la risposta data per il solo inquinante. Qualora sussista la possibilità che un interferente reagisca con l'inquinante, l'equivalente di interferenza deve essere determinato in assenza dell'inquinante.

3.4.2.1. Far trascorrere un tempo sufficiente per la stabilizzazione dell'analizzatore e inserire gli eventuali sistemi necessari alla misura o a renderla specifica.

3.4.2.2. Per ogni prova di interferenza è necessario disporre delle seguenti atmosfere campione, preparate come indicato nella appendice II:

atmosfera campione A_p a concentrazione nota di inquinante;
atmosfera campione A_i a concentrazione nota di interferente;
atmosfera campione A_0 a concentrazione zero di inquinante e di interferente.

3.4.2.3. Regolare i flussi delle tre atmosfere come segue: i flussi delle atmosfere campione A_i e A_0 devono essere, per quanto possibile, uguali tra loro;

la concentrazione di inquinante nella atmosfera A_p deve essere tale che, quando l'atmosfera A_p viene miscelata con la atmosfera A_i oppure A_0 , la concentrazione risultante dell'inquinante sia quella richiesta per la prova di interferenza; la concentrazione dell'interferente nella atmosfera A_i deve essere tale che, quando l'atmosfera A_i viene miscelata con la atmosfera A_p , la concentrazione dell'interferente sia quella richiesta per la prova di interferenza;

per rendere minimi gli errori di concentrazione nelle atmosfere ottenute mescolando A_p con A_i o con A_0 dovuti a differenze tra flussi di A_i e di A_0 , si raccomanda che il flusso dell'atmosfera campione A_p sia da 10 a 20 volte maggiore dei flussi di A_i e A_0 .

3.4.2.4. Mescolare A_p e A_0 facendo passare l'insieme dei due flussi in una camera atta ad assicurare una miscelazione efficace e inviare la miscela nell'analizzatore. Quando il segnale si è stabilizzato annotarne il valore e trasformarlo, in unità di concentrazione, R , mediante la curva di taratura.

3.4.2.5. Mescolare le atmosfere A_p e A_i facendo passare l'insieme dei due flussi in una camera atta ad assicurare una miscelazione efficace e inviare la miscela nell'analizzatore. Quando il segnale si è stabilizzato annotarne il valore e trasformarlo in unità di concentrazione, R_i , mediante la curva di taratura.

3.4.2.6. Calcolare l'equivalente di interferenza come segue:

$$E_i = R_i - R$$

3.4.2.7. Ripetere le procedure da 3.4.2.2 a 3.4.2.6 per ciascuno degli interferenti previsti in base al principio di misura dell'analizzatore.

3.4.2.8. Per gli interferenti che non possono essere miscelati con l'inquinante a causa della reciproca reattività, le prove devono essere condotte con una atmosfera contenente il solo interferente, alla concentrazione indicata nelle specifiche, come indicato nei seguenti punti 3.4.2.9, 3.4.2.10 e 3.4.2.11.

3.4.2.9. Regolare l'analizzatore alzando lo zero strumentale in modo da poter mettere in evidenza eventuali interferenze negative. Misurare l'atmosfera A_0 e annotare il valore della risposta R in unità di concentrazione mediante la curva di taratura, quando il segnale si è stabilizzato.

3.4.2.10. Misurare l'atmosfera A_i e, quando il segnale si è stabilizzato, annotare il valore R_i estrapolando, se necessario, la curva di taratura per valori di concentrazione negativi.

3.4.2.11. Calcolare l'equivalente di interferenza:

$$E_i = R_i - R$$

Il valore di E_i deve essere uguale o inferiore al valore indicato nelle specifiche.

3.4.2.12. Sommare i valori assoluti di tutti i singoli equivalenti di interferenza. La somma deve risultare uguale o inferiore al valore indicato nelle specifiche per l'interferenza totale.

3.5. *Deviazione del segnale di zero.*

3.5.1. Definizione: variazione della risposta dell'analizzatore nelle condizioni nominali di impiego per un funzionamento continuo di 12 ore o di 24 ore senza interventi di regolazione, quando misura una atmosfera campione A_0 a concentrazione zero di inquinante.

3.5.2. Metodo di prova: per eseguire questa prova è necessario collegare l'uscita analogica dell'analizzatore con il registratore descritto nel punto 2.2.

3.5.2.1. Fare trascorrere un tempo sufficiente per la stabilizzazione dell'analizzatore e regolare lo zero e la taratura secondo quanto riportato nel manuale di istruzione. Se il registratore non ha la possibilità di lettura di valori inferiori a zero, regolare lo zero del registratore al 10% del fondo scala.

3.5.2.2. Misurare l'atmosfera campione A_0 per 24 ore in modo continuo. Al termine della prova esaminare la registrazione su carta e rilevare i valori minimo e massimo nelle prime 12 ore e nell'intero periodo di 24 ore, esprimendoli in unità di concentrazione estrapolando la curva di taratura per concentrazioni negative, se necessario.

La variazione del segnale di zero per 12 ore è data da:

$$VZ_{12} = C_{max, 12} - C_{min, 12}$$

La variazione del segnale di zero per 24 ore è data da:

$$VZ_{24} = C_{max, 24} - C_{min, 24}$$

ambidue i valori devono risultare uguali o inferiori a quelli corrispondenti indicati nelle specifiche.

3.6. *Deviazione del segnale di misura.*

3.6.1. Definizione: variazione della risposta dell'analizzatore nelle condizioni nominali di impiego per un funzionamento continuo di 24 ore senza interventi di regolazione, quando misura una atmosfera contenente una concentrazione di inquinante diversa da zero.

3.6.2. Metodo di prova: per eseguire questa prova è necessario disporre di atmosfere campione A_{20} e A_{80} contenenti rispettivamente una concentrazione di inquinante pari a circa il 20% e 80% del campo di misura dell'analizzatore. Inoltre è necessario collegare l'uscita analogica dell'analizzatore con il registratore descritto nel punto 2.2.

3.6.2.1. Fare trascorrere un tempo sufficiente per la stabilizzazione dell'analizzatore ed eseguire le operazioni di regolazione dello zero e della taratura come è descritto nel manuale di istruzione.

3.6.2.2. Misurare l'atmosfera campione A_{20} per 24 ore in modo continuo. Al termine della prova esaminare la registrazione su carta e rilevare i valori minimo e massimo dell'intero periodo di 24 ore, esprimendoli in unità di concentrazione mediante la curva di taratura.

La variazione del segnale di misura al 20% del campo di misura per 24 ore è data da:

$$VM_{20} = C_{max, 20} - C_{min, 20}$$

3.6.2.3. Ripetere la prova come indicato nel punto precedente con l'atmosfera campione A_{80} e calcolare la variazione del segnale di misura a 80% del campo di misura VM_{80} .

3.6.2.4. I valori VM_{20} e VM_{80} devono risultare inferiori o uguali ai valori corrispondenti riportati nelle specifiche.

3.7. *Precisione.*

3.7.1. Definizione: variazione intorno alla media di più misure ripetute con la stessa concentrazione di inquinante nelle condizioni nominali di impiego dell'analizzatore, espressa come deviazione standard.

3.7.2. Metodo di prova: la precisione dell'analizzatore deve essere determinata per due diverse concentrazioni di inquinante, A_{20} pari a circa il 20% del campo di misura, e A_{80} pari a circa 80% del campo di misura. Per eseguire queste prove si deve collegare l'uscita analogica dell'analizzatore con il misuratore numerico descritto nel punto 2.2.

3.7.2.1. Fare trascorrere il tempo necessario per la stabilizzazione dell'analizzatore e regolare lo zero e la taratura come indicato nel manuale di istruzione.

3.7.2.2. Misurare la concentrazione dell'atmosfera A_{20} fino ad ottenere un segnale stabilizzato e prendere nota di questo segnale in unità di concentrazione mediante la curva di taratura. Misurare quindi per alcuni minuti l'atmosfera A_0 oppure l'atmosfera ambiente; non è necessario annotare il segnale stabilizzato.

3.7.2.3. Ripetere le operazioni del punto precedente in modo da avere almeno 10 misure dell'atmosfera A_{20} . Calcolare la precisione come segue:

$$P_{20} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - C_m)^2}{n - 1}}$$

dove:

C_1, C_2, \dots, C_i sono i segnali letti sul misuratore numerico convertiti in unità di concentrazione;

n è il numero delle misure effettuate;

C_m è la media delle concentrazioni misurate.

3.7.2.4. Determinare la precisione P_{80} alla concentrazione pari a circa 80% del campo di misura ripetendo le operazioni descritte nei punti 3.7.2.2. e 3.7.2.3. con l'atmosfera campione A_{80} .

3.7.2.5. Entrambi i valori P_{20} e P_{80} devono risultare uguali o inferiori a quelli riportati nelle specifiche.

3.8. *Tempo di ritardo, tempo di salita, tempo di discesa.*

3.8.1. *Definizioni.*

3.8.1.1. Tempo di ritardo: intervallo di tempo che intercorre tra l'istante in cui avviene una variazione a gradino della concentrazione di inquinante nella atmosfera in ingresso all'analizzatore e l'istante in cui la variazione del segnale di risposta raggiunge il 10% del suo valore finale.

3.8.1.2. Tempo di salita: intervallo di tempo entro il quale la variazione del segnale di risposta passa dal 10% a 90% del suo valore finale, conseguente a un aumento a gradino della concentrazione di inquinamento nell'atmosfera in ingresso all'analizzatore.

3.8.1.3. Tempo di discesa: intervallo di tempo entro il quale la variazione del segnale di risposta passa dal 90% al 10% del suo valore iniziale, conseguente a una diminuzione a gradino della concentrazione di inquinante nell'atmosfera in ingresso all'analizzatore.

3.8.2. Metodo di prova. Le tre prove vengono condotte contemporaneamente. Per eseguire queste prove si deve collegare la uscita analogica dell'analizzatore con il registratore descritto nel punto 2.2. Durante le prove la velocità della carta del registratore deve essere di 10 cm/ora o superiore. Per l'esecuzione delle prove è necessario disporre di una atmosfera campione A_0 con concentrazione di inquinante uguale a zero e di una atmosfera campione A_{80} con concentrazioni di inquinante pari a circa 80% del campo di misura.

3.8.2.1. Dopo aver collegato l'analizzatore al registratore ed aver eseguito le operazioni di regolazione dello zero e della taratura, misurare l'atmosfera A_0 fino ad avere sul registratore un segnale stabilizzato. Commutare velocemente l'invio all'analizzatore dell'atmosfera A_0 con quella A_{80} , contrassegnando sulla carta il momento in cui tale commutazione è stata effettuata.

3.8.2.2. Dopo che il segnale di misura dell'atmosfera A_{80} si è stabilizzato, continuare a registrare tale segnale per alcuni minuti. Commutare quindi rapidamente l'invio all'analizzatore dell'atmosfera A_{80} con quella A_0 . Continuare a misurare A_0 per alcuni minuti dopo che il segnale registrato sulla carta si è stabilizzato.

3.8.2.3. Calcolo del tempo di ritardo. Determinare sul grafico registrato il tempo in secondi intercorso tra la commutazione di cui al punto 3.8.2.1. e il momento in cui il segnale di risposta ha raggiunto il 10% del suo valore finale. Questo tempo deve essere uguale o inferiore a quello indicato nelle specifiche.

3.8.2.4. Calcolo del tempo di salita. Determinare sul grafico registrato il tempo in secondi intercorso tra l'istante in cui il segnale ha raggiunto il 10% del suo valore finale e quello in cui ha raggiunto il 90% del suo valore finale. Questo tempo deve risultare uguale o inferiore a quello indicato nelle specifiche.

3.8.2.5. Calcolo del tempo di discesa. Determinare sul grafico registrato il tempo in secondi intercorso tra l'istante in cui il segnale ha raggiunto il 90% del suo valore iniziale e quello in cui ha raggiunto il 10% del suo valore iniziale.

4. Sostanze interferenti.

Le sostanze che possono causare interferenze devono essere identificate per ogni analizzatore in base al principio di misura utilizzato e ai sistemi impiegati per rendere la misura specifica per un determinato inquinante. A scopo indicativo vengono qui di seguito elencati alcuni possibili interferenti che più comunemente vengono riscontrati nell'aria delle zone urbane e industriali; si tenga presente che un inquinante può comportarsi come interferente nella determinazione di un altro inquinante; a titolo orientativo per ogni interferente viene riportata la concentrazione alla quale è consigliabile determinare l'interferenza.

Biossido di zolfo SO_2	1000-2000	ug/m ³
Acido cloridrico HCl	300-600	»
Ammoniaca NH_3	150-300	»
Solfuro di idrogeno H_2S	75-150	»
Biossido di azoto NO_2	300-600	»

Ossido di azoto NO	1000-2000	ug/m ³
Biossido di carbonio CO_2	1000-2000	»
Etilene C_2H_4	100-200	»
Ozono O_3	200-400	»
m-Xilene C_8H_{10}	500-1000	»
Ossido di carbonio CO	30-60	mg/m ³
Acqua H_2O	14	g/m ³

5. Specifiche tecniche per gli analizzatori.

5.1. Analizzatori per il biossido di zolfo.

Campo di misura	0-1000	ug/m ³
Rumore di fondo		
R_0	≤ 5	»
R_{80}	≤ 5	»
Limite di rivelabilità	≤ 10	»
Concentrazione di biossido di zolfo nella atmosfera campione per le prove di interferenza	250	»
Equivalente di interferenza per ogni singolo interferente	± 10	»
Equivalente di interferenze totale	± 30	»
Variazione del segnale di zero per 12 ore, VZ_{12}	± 10	»
Variazione del segnale di zero per 24 ore, VZ_{24}	± 10	»
Variazione del segnale di misura al 20% del campo di misura, VM_{20}	± 20	»
Variazione del segnale di misura a 80% del campo di misura, VM_{80}	± 20	»
Tempo di ritardo	≤ 120	sec
Tempo di salita	≤ 90	sec
Tempo di discesa	≤ 90	sec
Precisione al 20% del campo di misura, P_{20}	± 10	ug/m ³
Precisione a 80% del campo di misura, P_{80}	± 15	»

5.2. Analizzatori per il biossido di azoto (1).

Campo di misura	0-1	ppm
Rumore di fondo		
R_0	≤ 0,005	»
R_{80}	≤ 0,005	»
Limite di rivelabilità	≤ 0,010	»
Concentrazione di NO_2 nella atmosfera campione per le prove di interferenza	0,1	»
Equivalente di interferenza per ogni singolo interferente	± 0,010	»
Equivalente di interferenze totale	± 0,020	»
Variazione del segnale di zero per 12 ore VZ_{12}	± 0,010	»
Variazione del segnale di zero per 24 ore, VZ_{24}	± 0,020	»
Variazione del segnale di misura al 20% del campo di misura, VM_{20}	± 0,010	»
Variazione del segnale di misura a 80% del campo di misura, VM_{80}	± 0,010	»
Durata del ciclo di misura per gli analizzatori differenziali	≤ 120	sec
Tempo di risposta per gli analizzatori continui	≤ 120	»

Tempo di salita per gli analizzatori continui	≤ 90	sec	Equivalente di interferenza totale	$\pm 1,5$	mg/m ³
Tempo di discesa per gli analizzatori continui	≤ 90	"	Variazione del segnale di zero per 12 ore, VZ_{12}	$\pm 1,0$	"
Precisione al 20% del campo di misura, P_{20}	$\pm 0,010$	ppm	Variazione del segnale di zero per 24 ore, VZ_{24}	$\pm 1,0$	"
Precisione a 80% del campo di misura, P_{80}	$\pm 0,015$	"	Variazione del segnale di misura al 20% del campo di misura, VM_{20}	$\pm 2,0$	"
			Variazione del segnale di misura a 80% del campo di misura, VM_{80}	$\pm 2,0$	"
			Tempo di ritardo	≤ 120	sec
			Tempo di salita	≤ 90	"
			Tempo di discesa	≤ 90	"
			Precisione al 20% del campo di misura, P_{20}	$\pm 2,0$	mg/m ³
			Precisione a 80% del campo di misura, P_{80}	$\pm 3,0$	"

(1) Gli analizzatori automatici a chemiluminescenza eseguono la misura di NO e quella di NO₂ dopo riduzione catalitica di NO₂ a NO. La concentrazione di NO₂ viene calcolata per differenza tra le due misure; per tale motivo nelle specifiche tecniche le concentrazioni sono state espresse in ppm; per avere la concentrazione di NO in ug/m³ a 25°C e a 1013 millibar occorre moltiplicare per il fattore 1880.

Nel caso degli analizzatori differenziali, come per esempio quelli a chemiluminescenza, le specifiche tecniche riportate sopra devono essere rispettate per ciascuno dei due parametri misurati.

La misura di NO₂ per differenza tra quella di NO₂ e quella di NO è influenzata da una imprecisione tanto maggiore quanto più elevata è la concentrazione di NO rispetto a quella di NO₂.

5.3. *Analizzatori per l'ozono.*

Campo di misura	0-500	ug/m ³	Campo di misura	0-10	ppm
Rumore di fondo			Rumore di fondo		
R_0	≤ 5	"	R_0	$\leq 0,01$	"
R_{80}	≤ 5	"	R_{80}	$\leq 0,01$	"
Limite di rivelabilità	≤ 10	"	Limite di rivelabilità	$\leq 0,02$	"
Concentrazione di ozono nella atmosfera campione per le prove di interferenza	200	"	Variazione del segnale di zero per 12 ore, VZ_{12}	$\pm 0,01$	"
Equivalente di interferenza per ogni singolo interferente	± 5	"	Variazione del segnale di zero per 24 ore, VZ_{24}	$\pm 0,02$	"
Equivalente di interferenza totale	± 15	"	Variazione del segnale di misura al 20% del campo di misura, VM_{20}	$\pm 0,01$	"
Variazione del segnale di zero per 12 ore, VZ_{12}	± 5	"	Variazione del segnale di misura a 80% del campo di misura, VM_{80}	$\pm 0,02$	"
Variazione del segnale di zero per 24 ore, VZ_{24}	± 5	"	Durata del ciclo di misura	≤ 180	sec
Variazione del segnale di misura al 20% del campo di misura, VM_{20}	± 10	"	Precisione al 20% del campo di misura, P_{20}	$\pm 0,02$	ppm
Variazione del segnale di misura a 80% del campo di misura, VM_{80}	± 10	"	Precisione a 80% del campo di misura, P_{80}	$\pm 0,03$	"
Tempo di ritardo	≤ 120	sec			
Tempo di salita	≤ 90	"			
Tempo di discesa	≤ 90	"			
Precisione al 20% del campo di misura, P_{20}	± 10	ug/m ³			
Precisione a 80% del campo di misura, P_{80}	± 15	"			

(1) Per la stessa definizione dell'inquinante idrocarburi escluso il metano, la misura deve essere ottenuta per differenza. La misura differenziale è influenzata da una imprecisione tanto maggiore quanto più elevata è la concentrazione del metano rispetto a quella degli idrocarburi totali.

5.4. *Analizzatori di ossido di carbonio.*

Campo di misura	0-100	mg/m ³			
Rumore di fondo					
R_0	$\leq 0,5$	"			
R_{80}	$\leq 0,5$	"			
Concentrazione di ossido di carbonio nella atmosfera campione per le prove di interferenza	40	"			
Equivalente di interferenza per ogni singolo interferente	$\pm 0,5$	"			

5.5. *Analizzatori per gli idrocarburi escluso il metano (1).*

Dato che gli idrocarburi escluso il metano vengono determinati per differenza tra la misura degli idrocarburi totali e quella del metano, le specifiche tecniche riportate di seguito sono relative a ciascuna delle due determinazioni. Le concentrazioni di idrocarburi totali e di metano riportate nelle specifiche sono espresse in ppm di metano; le concentrazioni di idrocarburi escluso il metano, ricavate per differenza ed espresse in ppm di metano, vengono trasformate in microgrammi di carbonio per metro cubo di aria a 25°C e a 1013 millibar moltiplicando per il fattore 490.

Campo di misura	0-10	ppm
Rumore di fondo		
R_0	$\leq 0,01$	"
R_{80}	$\leq 0,01$	"
Limite di rivelabilità	$\leq 0,02$	"
Variazione del segnale di zero per 12 ore, VZ_{12}	$\pm 0,01$	"
Variazione del segnale di zero per 24 ore, VZ_{24}	$\pm 0,02$	"
Variazione del segnale di misura al 20% del campo di misura, VM_{20}	$\pm 0,01$	"
Variazione del segnale di misura a 80% del campo di misura, VM_{80}	$\pm 0,02$	"
Durata del ciclo di misura	≤ 180	sec
Precisione al 20% del campo di misura, P_{20}	$\pm 0,02$	ppm
Precisione a 80% del campo di misura, P_{80}	$\pm 0,03$	"

(1) Per la stessa definizione dell'inquinante idrocarburi escluso il metano, la misura deve essere ottenuta per differenza. La misura differenziale è influenzata da una imprecisione tanto maggiore quanto più elevata è la concentrazione del metano rispetto a quella degli idrocarburi totali.

Nota 1 - Le specifiche tecniche citate nella presente appendice sono riportate nel punto 5 per i singoli inquinanti e non devono essere confuse con le specifiche indicate dai costruttori per ogni singolo analizzatore. Le specifiche tecniche del punto 5 devono essere intese come i requisiti minimi degli analizzatori da impiegare in sostituzione dei metodi di riferimento.

Nota 2 - Per banda morta si intende l'intervallo entro il quale il segnale inviato al registratore può essere variato senza che il registratore mostri una risposta osservabile.

Nota 3 - Le alterazioni causate da anomalie nella alimentazione elettrica non vengono considerate in questa appendice.

Appendice II

PREPARAZIONE DI ATMOSFERE CAMPIONE

Per la preparazione di atmosfere campione a concentrazione nota di inquinante o di interferente si ricorre a differenti metodi a seconda della natura dell'inquinante o dell'interferente.

1. *Atmosfere campione con concentrazione zero di inquinante e di interferente (aria di zero).*

Per la preparazione di aria a concentrazione zero di inquinante o di interferente si ricorre ad aria pura compressa in bombole, a composizione certificata, disponibile in commercio. Nel caso che non sia disponibile aria di adeguata purezza, si deve ricorrere a un idoneo sistema di purificazione dell'aria compressa in bombole, in grado di eliminare le sostanze indesiderabili.

2. *Atmosfere campione contenenti una concentrazione nota dei seguenti inquinanti o interferenti: ossido di carbonio, biossido di carbonio.*

Queste atmosfere campione sono costituite da miscele di gas compresse in bombole, di composizione nota, disponibili in commercio.

Ogni bombola di gas deve essere fornita di certificato che attesti la concentrazione dell'inquinante o dell'interferente, la data di preparazione della miscela e l'assenza di sostanze indesiderabili. Come gas diluente della miscela deve essere utilizzato l'azoto per le atmosfere campione di ossido di carbonio, e aria o azoto per quelle di biossido di carbonio.

Nel caso delle miscele contenenti ossido di carbonio il riduttore della bombola non deve essere costruito in ottone.

3. *Atmosfere campione contenenti una concentrazione nota dei seguenti inquinanti o interferenti: ossido di azoto, metano, butano*

Queste atmosfere campione possono essere preparate a partire da miscele di gas compresse in bombole, a composizione nota, mediante diluizione della miscela stessa con aria di zero di cui al punto 1.

Ogni bombola deve essere fornita di certificato che attesti la concentrazione dell'inquinante o dell'interferente, la data di preparazione della miscela e l'assenza di sostanze indesiderabili.

Come gas di preparazione della miscela deve essere utilizzato azoto. Il riduttore di pressione della bombola deve essere costruito in acciaio e il sistema di diluizione del gas per la preparazione delle atmosfere campione deve essere in vetro o in TPFE.

Per la preparazione di atmosfere campione a concentrazione nota di inquinante o interferente occorre mescolare in una camera di miscelazione (o in più camere poste in serie) una portata nota e costante di gas proveniente dalla bombola, q_b , con una portata nota e costante di aria di zero, q_0 .

Uno schema di sistema di diluizione è riportato come esempio nella figura 4.

La concentrazione dell'inquinante o dell'interferente nella atmosfera campione si calcola nel modo seguente:

$$C = \frac{C_b \cdot q_b}{q_b + q_0}$$

dove:

C è la concentrazione dell'inquinante o interferente nella atmosfera campione, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

C_b è la concentrazione dell'inquinante o interferente nella miscela di gas contenuta nella bombola, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

q_b è la portata del gas proveniente dalla bombola, espressa in ml/min ;

q_0 è la portata dell'aria di zero, espressa in ml/min .

Le portate dei gas devono essere misurate con rotometri di precisione. Nel caso di portate molto basse (per esempio inferiori a 50 ml/min) è preferibile misurare le portate dei gas in modo discontinuo con un flussimetro a bolla di sapone.

Variando le portate q_b e q_0 è possibile avere atmosfere campione con differenti concentrazioni di inquinante o interferente.

4. *Atmosfere campione contenenti una concentrazione nota dei seguenti inquinanti o interferenti: biossido di zolfo, solfuro di idrogeno, ammoniaca, biossido di azoto.*

Queste atmosfere campione possono essere preparate per mezzo di tubi a permeazione.

I tubi a permeazione sono costituiti da cilindretti di materiale in tutto o in parte permeabile da parte dell'inquinante o interferente, riempiti parzialmente con la sostanza pura allo stato liquido. Il tubo a permeazione viene immerso in una corrente continua di gas di trascinamento che si arricchisce della sostanza permeata.

La velocità di permeazione (quantità di sostanza permeata nell'unità di tempo) dell'inquinante o interferente attraverso le pareti del tubo dipende dalla natura dell'inquinante o interferente, dalla natura del materiale costituente il tubo, dalla superficie della parete permeabile, dalla temperatura e dalla differenza di pressione parziale della sostanza permeata all'interno e all'esterno del tubo. Se il tubo viene mantenuto a temperatura costante in una corrente continua di gas di trascinamento, la velocità di permeazione si mantiene costante.

4.1. Calibrazione del tubo a permeazione.

Ogni tubo a permeazione deve essere accuratamente calibrato mantenendolo a temperatura costante ($\pm 0,01^\circ\text{C}$) in un idoneo termostato attraversato da una corrente continua di un gas di trascinamento (azoto) per diversi giorni e pesandolo a intervalli di tempo

Per la calibrazione introdurre il tubo a permeazione in un termostato ($\pm 0,01^\circ\text{C}$) attraverso il quale passa una corrente di azoto anidro e puro, per un periodo di tempo sufficiente (da un giorno a una settimana) per poterne apprezzare la variazione di peso. La temperatura del termostato ($25-45^\circ\text{C}$) va scelta in funzione della velocità di permeazione desiderata. Prelevare quindi il tubo e pesarlo con una precisione di 0,05 mg o migliore; introdurre di nuovo il tubo nel termostato per un certo periodo di tempo, da un giorno a una settimana (la differenza di peso tra due successive pesate deve essere almeno 1 mg); prelevare il tubo e pesarlo e quindi introdurlo di nuovo nel termostato.

La velocità di permeazione del tubo è data da:

$$V_p = \frac{-(M_1 - M_0)}{t} \cdot 10^3$$

dove:

V_p è la velocità di permeazione del tubo in $\mu\text{g}/\text{min}$;

M_1 è il peso del tubo alla fine del periodo di calibrazione, in mg;

M_0 è il peso del tubo all'inizio del periodo di calibrazione, in mg;

t è la durata del periodo di calibrazione, in minuti.

Ripetere le operazioni di calibrazione del tubo finché i valori di V_p non differiscono più di 5%.

Il tubo a permeazione calibrato deve essere impiegato per la preparazione delle atmosfere campione alla stessa temperatura utilizzata per la calibrazione.

Il tubo a permeazione calibrato deve essere conservato nel termostato in corrente continua del gas di trascinamento; per prolungarne la vita la temperatura del termostato può essere abbassata purché venga riportata al valore di calibrazione almeno 24 ore prima della preparazione delle atmosfere campione. Se il tubo non deve essere utilizzato per un periodo di tempo molto lungo, può essere conservato in un recipiente contenente un disidratante, mantenuto a 5°C ; in tal caso è necessario procedere di nuovo alla sua calibrazione prima che venga utilizzato.

Se il tubo viene conservato in termostato in corrente continua di azoto secco, mantiene costante la sua velocità di permeazione finché la pressione parziale del gas all'interno del tubo si mantiene costante; in pratica finché nel tubo è presente la sostanza allo stato liquido.

4.2. Preparazione delle atmosfere campione con l'impiego dei tubi a permeazione.

Introdurre il tubo a permeazione in un termostato mantenuto alla stessa temperatura utilizzata per la calibrazione, attraverso il quale passa una corrente q_1 di azoto puro e secco. Convogliare il gas q_1 in una camera di miscelazione alla quale arriva una corrente di aria pura q_2 (aria di zero di cui al punto 2); la camera di miscelazione deve essere fornita di una uscita per il prelievo della

atmosfera campione; inoltre deve essere previsto anche uno scarico dell'eccesso di atmosfera campione; durante l'impiego della atmosfera campione occorre controllare che una parte di essa venga sempre scaricata.

Uno schema di sistema per la preparazione di atmosfere campione mediante tubi a permeazione è riportato nella figura 6.

La concentrazione dell'inquinante o dell'interferente nella atmosfera campione si calcola nel modo seguente:

$$C = \frac{V_p \cdot 10^3}{q_1 + q_2}$$

dove:

C è la concentrazione dell'inquinante o interferente nella atmosfera campione, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

V_p è la velocità di permeazione del tubo, in $\mu\text{g}/\text{min}$;

q_1 è la portata del gas di trascinamento del gas permeato, in l/min ;

q_2 è la portata dell'aria di diluizione, in l/min .

Atmosfera campione contenenti una concentrazione nota di ozono.

Le atmosfere campione contenenti una concentrazione nota di ozono vengono preparate sottoponendo a irraggiamento UV una corrente di aria pura. La concentrazione dell'ozono dipende dal flusso di aria e dalla intensità di irraggiamento e deve essere determinata con il metodo dello ioduro di potassio neutro tamponato.

5.1. Generatore di ozono e sistema di diluizione.

La sorgente di ozono consiste di un tubo di quarzo nel quale viene fatta fluire aria pura e secca, sottoposta a irradiazione con una lampada a vapori di mercurio. L'ozono si produce per fotodissociazione dell'ossigeno. La lampada deve essere in grado di generare concentrazioni di ozono nell'intervallo 0,05-1 ppm in una corrente di aria di 5 l/min .

Il dispositivo di generazione dell'ozono e della successiva diluizione è schematizzato nella figura 5. L'intensità della irradiazione è regolata da uno schermo cilindrico a slitta che consente di variare la superficie utile radiante. Ad ogni posizione della slitta corrisponde una determinata concentrazione di ozono nella miscela purché la portata dell'aria sia mantenuta costante.

All'uscita del sistema di diluizione deve essere prevista una camera di miscelazione fornita di due uscite, una per il prelievamento della atmosfera campione e l'altra per lo scarico all'esterno dell'eccesso di atmosfera campione.

5.2. Determinazione della concentrazione di ozono nella atmosfera campione.

5.2.1. Apparecchiatura.

Assorbitori a gorgogliamento del tipo illustrato nella figura 3 c; Pompa aspirante avente le caratteristiche riportate nella appendice 1 punto 5, che permetta una portata di 1,5 l/min ; la pompa deve essere dotata di un regolatore di portata che permetta di ottenere portate costanti tra 0,2 e 1,0 l/min . Rotametro (0-1 l/min) per la misura della portata del gas attraverso l'assorbitore, con una precisione del 2%. Spettrofotometro per misure di assorbanza a 352 nm, fornito di celle di quarzo aventi un cammino ottico di 10 mm.

5.2.2. Reattivi.

5.2.2.1. Acqua bidistillata.

L'acqua distillata viene ridistillata in un apparecchio in vetro dopo aggiunta di una piccola quantità di permanganato di potassio e di idrossido di bario. Essa deve essere impiegata per preparare tutte le soluzioni.

5.2.2.2. Soluzione di assorbimento.

Sciogliere 13,61 g di fosfato acido di potassio KH_2PO_4 , 14,20 g di fosfato bisodico Na_2HPO_4 oppure 35,82 g di fosfato bisodico idrato $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ e 10 g di ioduro di potassio KI in acqua bidistillata e portare il volume a 1 litro. La soluzione deve essere lasciata a temperatura ambiente per almeno un giorno prima dell'uso; essa resta stabile per parecchie settimane se conservata in frigorifero in bottiglie di vetro scuro.

5.2.2.3. Soluzione di iodio 0,05 N.

Sciogliere 5,0 g di ioduro di potassio KI e 3,173 g di iodio I_2 bisublimato in circa 10 ml di acqua bidistillata. Trasferire la soluzione in un matraccio tarato da 500 ml e portare a volume con acqua bidistillata. Agitare vigorosamente e lasciare a riposo per almeno un giorno in bottiglia di vetro scuro. Il controllo del titolo della soluzione può essere eseguito per titolazione con una soluzione di tiosolfato 0,05 N o di anidride arseniosa 0,05 N, usando salsola d'amido come indicatore.

5.2.2.4. Soluzione diluita di iodio.

Trasferire 1 ml della soluzione di iodio 0,05 N in un matraccio tarato da 100 ml e portare a volume con la soluzione assorbente 5.2.2.2.

5.2.3. Curva di taratura.

Preparare la curva di taratura come segue: trasferire 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 ml della soluzione di iodio 5.2.2.3. in matraci tarati da 25 ml e portare a volume con la soluzione assorbente 5.2.2.2. Agitare e misurare le assorbanze delle soluzioni alla lunghezza d'onda di 352 nm in celle da 10 mm usando come riferimento la soluzione assorbente. Riportare in un diagramma in ordinate i valori di assorbanza misurati e in ascisse i corrispondenti valori di concentrazione espressi come μg di ozono contenuti in 10 ml di soluzione finale, tenendo conto che:

$$\text{Conc. di } \text{O}_3, \mu\text{g}/10 \text{ ml} = 9,6 \cdot 10^3 N V_1$$

dove:

N è la normalità delle soluzioni di iodio diluite (5.10⁻⁴);

V_1 sono i volumi della soluzione diluita di iodio portati a 25 ml con la soluzione assorbente.

5.2.4. Procedimento.

Mettere in funzione il sistema di generazione di ozono misurando la portata dell'aria attraverso il generatore stesso e accendendo la lampada UV almeno 10 minuti prima di iniziare la misura della concentrazione di ozono.

Montare la linea di prelievo nell'ordine seguente:

Rotametro

Assorbitore

Pompa con regolatore di portata.

Collegare l'ingresso della linea di prelievo con l'uscita della camera di miscelazione del sistema di generazione di ozono; tutti i tubi di collegamento devono essere in PTFE.

Introdurre nell'assorbitore 10 ml di soluzione assorbente 5.2.2.2 e regolare la portata del gas attraverso l'assorbitore a circa 0,5 l/min , assicurandosi che una parte della atmosfera campione venga scaricata attraverso l'apposita uscita. Proseguire il campionamento per circa 10 minuti prendendo nota della durata del prelievo con un cronometro. Al termine del prelievo trasferire la soluzione nella cella dello spettrofotometro e misurare l'assorbimento usando come riferimento la soluzione assorbente. Determinare la concentrazione di ozono nella soluzione, in $\mu\text{g}/10 \text{ ml}$, mediante la curva di taratura 5.2.3.

La concentrazione di ozono nella atmosfera campione è data da:

$$C_{\text{O}_3} = \frac{C_{\text{O}_3 \text{ sol}} \cdot 10^3}{q \cdot t}$$

dove:

$C_{\text{O}_3 \text{ sol}}$ è la concentrazione di ozono nella soluzione in $\mu\text{g}/10 \text{ ml}$;

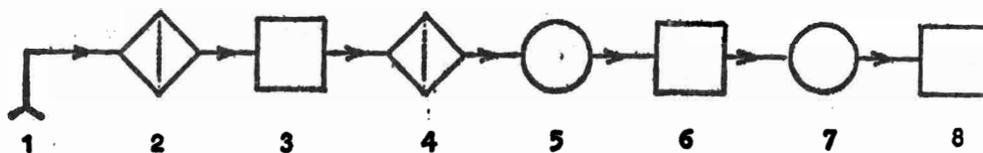
C_{O_3} è la concentrazione di ozono nella atmosfera campione in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

q è la portata della atmosfera campione attraverso l'assorbitore misurata dal rotametro, espresso in l/min ;

t è la durata del campionamento in minuti.

Ripetere la determinazione dell'ozono nella atmosfera campione per ogni posizione della slitta che regola l'intensità di irradiazione.

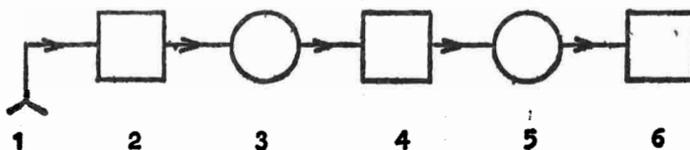
LINEA DI PRELIEVO



- 1) ingresso dell'aria
- 2) prefiltro
- 3) assorbitore
- 4) filtro di protezione

- 5) regolatore di portata
- 6) pompa aspirante
- 7) flussimetro
- 8) contatore volumetrico

SCHEMA A - Prelievo di campioni di inquinanti mediante soluzione assorbente.



- 1) ingresso dell'aria
- 2) filtro e portafiltro (fig. 2)
- 3) regolatore di portata

- 4) pompa aspirante
- 5) flussimetro
- 6) contatore volumetrico

SCHEMA B - Prelievo di campioni di inquinanti per filtrazione dell'aria.

SUPPORTO PER FILTRAZIONE

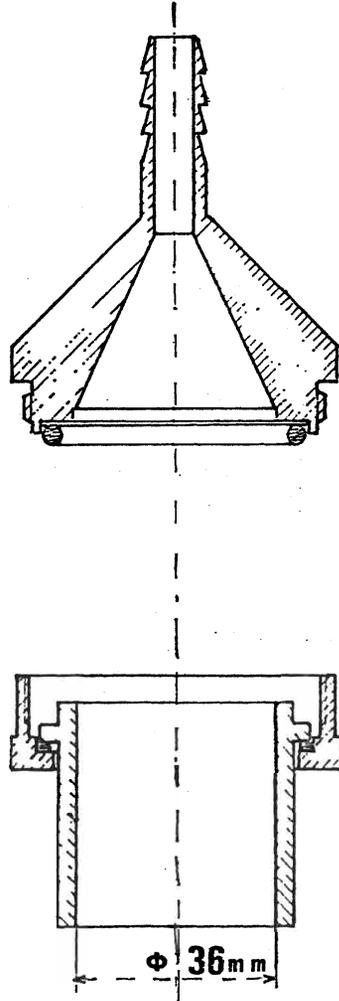
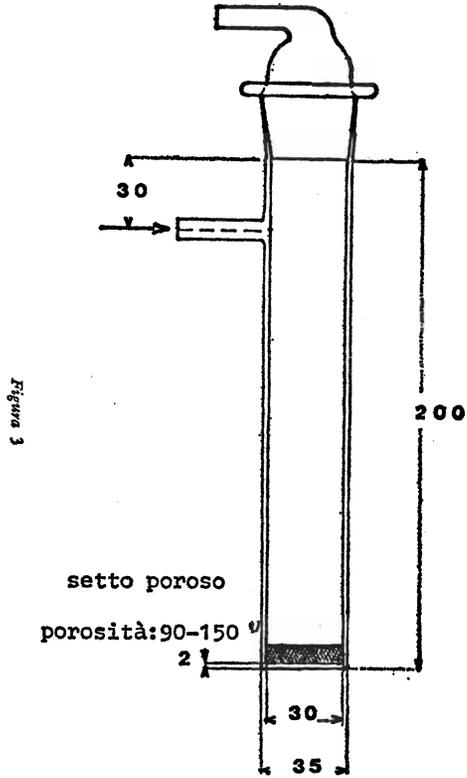
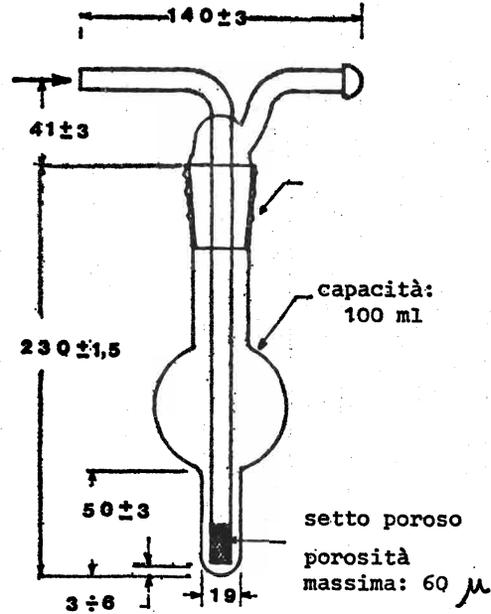


Figura 2

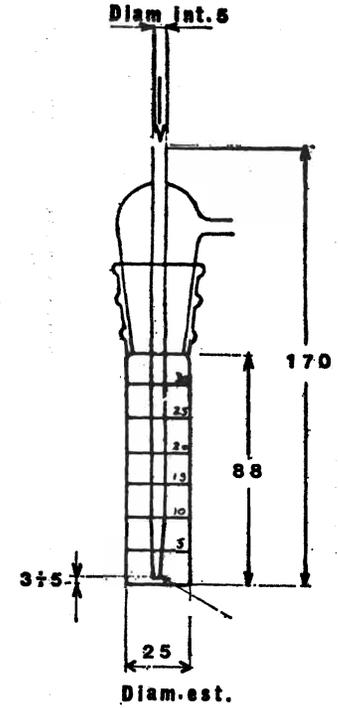
ASSORBITORI A GORGOLIAMENTO



modello A

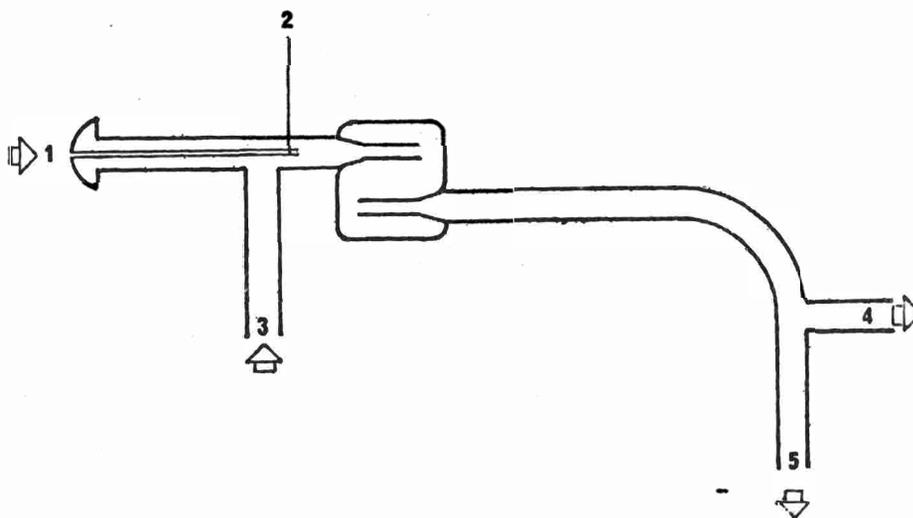


modello B



modello C

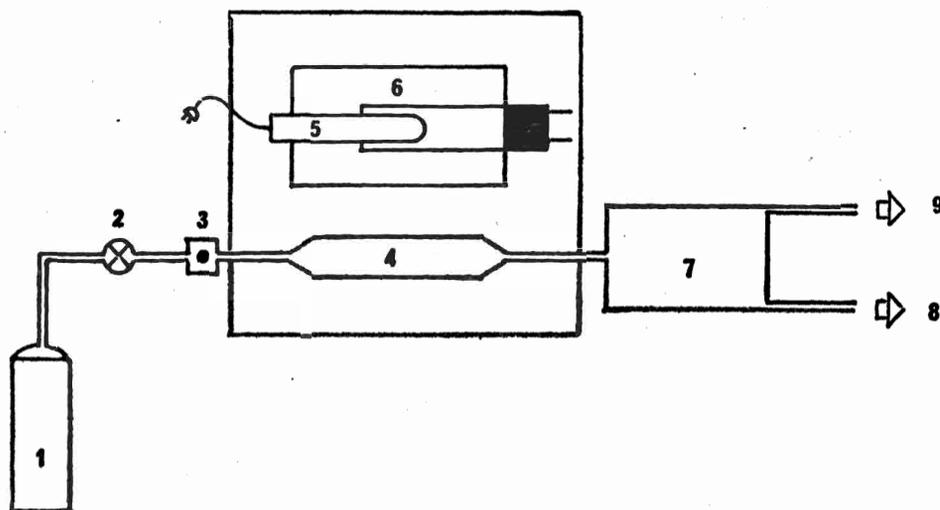
Figura 3

SCHEMA DI UN SISTEMA DI DILUIZIONE DI GAS A
CONCENTRAZIONE NOTA, COMPRESI IN BOMBOLE

- 1) Ingresso del gas da diluire
- 2) Apertura avente un diametro di 0,5 mm
- 3) Ingresso del gas diluente

- 4) Uscita del gas diluito
- 5) Scarico del gas diluito in eccesso

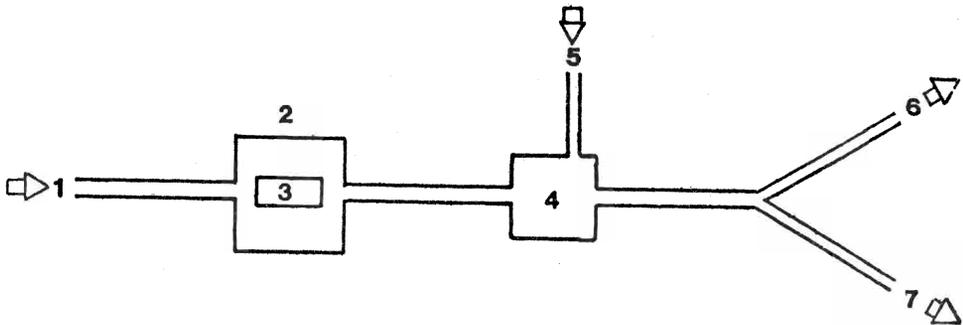
Figura 4

SCHEMA DI UN SISTEMA PER OTTENERE ATMOSFERE
CAMPIONE CONTENENTI OZONO

- 1) Bombola di aria pura
- 2) Regolatore di portata
- 3) Rotametro
- 4) Tubo di quarzo
- 5) Lampada U. V.

- 6) Schermo a slitta
- 7) Camera di miscelazione
- 8) Uscita per l'analizzatore o per l'assorbitore
- 9) Scarico dell'eccesso di atmosfera campione

Figura 3

SCHEMA DI UN SISTEMA PER OTTENERE ATMOSFERE
CAMPIONE MEDIANTE L'USO DI TUBI A PERMEAIONE

- | | |
|---------------------------|--|
| 1) Entrata dell'azoto | 5) Ingresso dell'aria di diluizione |
| 2) Camera termostata | 6) Uscita dell'atmosfera campione per l'analizzatore |
| 3) Tubo a permeazione | 7) Scarico dell'eccesso di atmosfera campione |
| 4) Camera di miscelazione | |

Figura 6

(2071)

ERNESTO LUPO, *direttore*
VINCENZO MARINELLI, *vice direttore*

DINO EGIDIO MARTINA, *redattore*
FRANCESCO NOCITA, *vice redattore*

(4651060/3) Roma - Ist. Poligr. e Zecca dello Stato - S.

(c. m. 411200831450)

Prezzo L. 1.000

Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 140 del 16 giugno 1988 - Serie generale

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo I (70%)

GAZZETTA  **UFFICIALE**
DELLA REPUBBLICA ITALIANA

PARTE PRIMA

Roma - Giovedì, 16 giugno 1988

**SI PUBBLICA TUTTI
I GIORNI NON FESTIVI**

DIREZIONE E REDAZIONE PRESSO IL MINISTERO DI GRAZIA E GIUSTIZIA - UFFICIO PUBBLICAZIONE LEGGI E DECRETI - VIA ARENULA 70 - 00100 ROMA
AMMINISTRAZIONE PRESSO L'ISTITUTO POLIGRAFICO E ZECCA DELLO STATO - LIBRERIA DELLO STATO - PIAZZA G. VERDI 10 - 00100 ROMA - CENTRALINO 85081

N. 53

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 24 maggio 1988, n. 203.

Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.

SOMMARIO

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 24 maggio 1988, n. 203. —	
<i>Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.</i>	
Pag.	5
Allegato I — Valori limite di qualità dell'aria	» 11
Allegato II — Valori guida di qualità dell'aria	» 11
Allegato III — Metodi di prelievo e di analisi degli inquinanti dell'aria	» 12
Appendice 3 — Determinazione del biossido di zolfo	» 12
Appendice 4 — Determinazione del biossido di azoto	» 14
Appendice 12 — Determinazione dell'indice di fumo nero	» 16
Allegato IV — Modifiche ed integrazioni ai metodi di prelievo e di analisi degli inquinanti dell'aria riportati nelle appendici 2 e 5 del D.P.C.M. 28 marzo 1983:	
A) Determinazione del piombo	» 21
B) Determinazione del materiale particellare in sospensione nell'aria	» 21
Note	» 22

LEGGI E DECRETI PRESIDENZIALI

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA
24 maggio 1988, n. 203.

Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16 aprile 1987, n. 183.

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Visti gli articoli 76 e 87 della Costituzione;

Vista la legge 16 aprile 1987, n. 183, concernente il coordinamento delle politiche comunitarie riguardanti l'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee e l'adeguamento dell'ordinamento interno agli atti normativi comunitari;

Viste le direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, tutte indicate nell'elenco C allegato alla legge 16 aprile 1987, n. 183;

Considerato che in data 6 maggio 1988, ai termini dell'art. 15 della citata legge 16 aprile 1987, n. 183, che delega il Governo ad emanare norme attuative delle direttive indicate nel predetto elenco C è stato inviato lo schema del presente provvedimento ai Presidenti della Camera dei deputati e del Senato della Repubblica per gli adempimenti ivi previsti;

Acquisito il parere delle competenti commissioni della Camera dei deputati e del Senato della Repubblica;

Vista la deliberazione del Consiglio dei Ministri, adottata nella riunione del 20 maggio 1988;

Sulla proposta del Ministro per il coordinamento delle politiche comunitarie, di concerto con i Ministri degli affari esteri, di grazia e giustizia, del tesoro, dell'industria, del commercio e dell'artigianato, della sanità, dell'ambiente e per gli affari regionali ed i problemi istituzionali;

EMANA

il seguente decreto:

Art. 1.

1. Il presente decreto detta norme per la tutela della qualità dell'aria ai fini della protezione della salute e dell'ambiente su tutto il territorio nazionale.

2. Sono sottoposti alla disciplina del presente decreto:

a) tutti gli impianti che possono dar luogo ad emissione nell'atmosfera;

b) le caratteristiche merceologiche dei combustibili ed il loro impiego;

c) i valori limite ed i valori guida per gli inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno ed i relativi metodi di campionamento, analisi e valutazione;

d) i limiti delle emissioni inquinanti ed i relativi metodi di campionamento, analisi e valutazione.

Art. 2.

Ai fini del presente decreto si intende per:

1. *Inquinamento atmosferico*: ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di uno o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati.

2. *Valori limite di qualità dell'aria*: limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno.

3. *Valori guida di qualità dell'aria*: limiti delle concentrazioni e limiti di esposizione relativi ad inquinamenti nell'ambiente esterno destinati:

a) alla prevenzione a lungo termine in materia di salute e protezione dell'ambiente;

b) a costituire parametri di riferimento per l'istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria.

4. *Emissione*: qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell'atmosfera, proveniente da un impianto, che possa produrre inquinamento atmosferico.

5. *Linee guida per il contenimento delle emissioni*: criteri in linea con l'evoluzione tecnica messi a punto relativamente a settori industriali contenenti indicazioni su:

a) cicli tecnologici;

b) migliore tecnologia disponibile relativamente ai sistemi del contenimento delle emissioni;

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

c) fattori di emissione con e senza l'applicazione della migliore tecnologia disponibile per il contenimento delle emissioni.

Sulla base dei predetti criteri sono individuati i valori minimi e massimi di emissione.

6. *Fattore di emissione*: la quantità di sostanza inquinante emessa riferita al processo produttivo considerato nella sua globalità e nelle sue fasi tecnologiche; si esprime in termine di massa inquinante emessa, rapportata alla massa di prodotto o materia prima impiegata, o comunque ad altri parametri idonei a rappresentare il settore produttivo in esame.

7. *Migliore tecnologia disponibile*: sistema tecnologico adeguatamente verificato e sperimentato che consente il contenimento e/o la riduzione delle emissioni a livelli accettabili per la protezione della salute e dell'ambiente, sempreché l'applicazione di tali misure non comporti costi eccessivi.

8. *Valore limite di emissione*: la concentrazione e/o la massa di sostanze inquinanti nella emissione degli impianti in un dato intervallo di tempo che non devono essere superate.

9. *Impianto*: lo stabilimento o altro impianto fisso che serva per usi industriali o di pubblica utilità e possa provocare inquinamento atmosferico, ad esclusione di quelli destinati alla difesa nazionale.

10. *Impianto esistente*: un impianto che sia in funzione, costruito ovvero autorizzato prima della data di entrata in vigore del presente decreto.

Art. 3.

1. Con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente, di concerto con i Ministri della sanità e dell'industria del commercio e dell'artigianato, sono fissati ed aggiornati i valori limite ed i valori guida di qualità dell'aria, validi su tutto il territorio nazionale.

2. Con decreto del Ministro dell'ambiente, di concerto con i Ministri della sanità e dell'industria del commercio e dell'artigianato, sentita la conferenza dei presidenti delle giunte regionali, sono fissati ed aggiornati:

a) le linee guida per il contenimento delle emissioni, nonché i valori minimi e massimi di emissione;

b) i metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti e dei combustibili;

c) i criteri per l'utilizzazione delle migliori tecnologie disponibili;

d) i criteri temporali per l'adeguamento progressivo degli impianti esistenti alla normativa del presente decreto.

3. Fino alle date che saranno indicate nei decreti di cui ai commi 1 e 2, si applicano le disposizioni del presente decreto e del decreto del Presidente del Consiglio dei

Ministri in data 28 marzo 1983, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 145 del 28 maggio 1983.

4. Il Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità, provvede:

a) a predisporre, entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, i criteri per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria, tenuto conto delle esperienze regionali già acquisite;

b) a redigere il piano nazionale di tutela della qualità dell'aria sulla base dei piani regionali, previa verifica della loro compatibilità;

c) ad individuare, sentite le regioni interessate, zone a carattere interregionale nelle quali, per la presenza di un maggior inquinamento atmosferico o per le loro caratteristiche paesaggistiche ambientali, sono stabiliti valori limite delle emissioni o valori limite di qualità dell'aria più restrittivi;

d) a predisporre i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria, da effettuare con i sistemi di rilevamento regionali, nonché una relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria formulata sulla base delle relazioni e dei dati forniti dalle regioni;

e) a predisporre i criteri per l'inventario nazionale delle fonti di emissione e al suo periodico aggiornamento sulla base dei dati forniti dalle regioni.

Art. 4.

1. Fatte salve le competenze dello Stato, la tutela dell'ambiente dall'inquinamento atmosferico spetta alle regioni, che la esercitano nell'ambito dei principi contenuti nel presente decreto e delle altre leggi dello Stato. In particolare è di competenza delle regioni:

a) la formulazione dei piani di rilevamento, prevenzione, conservazione e risanamento del proprio territorio, nel rispetto dei valori limite di qualità dell'aria;

b) la fissazione di valori limite di qualità dell'aria, compresi tra i valori limite e i valori guida ove determinati dallo Stato, nell'ambito dei piani di conservazione per zone specifiche nelle quali ritengono necessario limitare o prevenire un aumento dell'inquinamento dell'aria derivante da sviluppi urbani o industriali;

c) la fissazione dei valori di qualità dell'aria coincidenti o compresi nei valori guida, ovvero ad essi inferiori, nell'ambito dei piani di protezione ambientale per zone determinate, nelle quali è necessario assicurare una speciale protezione dell'ambiente;

d) la fissazione dei valori delle emissioni di impianti, sulla base della migliore tecnologia disponibile e tenendo conto delle linee guida fissate dallo Stato e dei relativi valori di emissione. In assenza di determinazioni regionali, non deve comunque essere superato il più elevato dei valori di emissione definiti nelle linee guida, fatti salvi i poteri sostitutivi degli organi statali;

16-6-1988.

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 146

e) la fissazione per zone particolarmente inquinate o per specifiche esigenze di tutela ambientale, nell'ambito dei piani di cui al punto a), di valori limite delle emissioni più restrittivi dei valori minimi di emissione definiti nelle linee guida, nonché per talune categorie di impianti la determinazione di particolari condizioni di costruzione o di esercizio;

f) l'indirizzo ed il coordinamento dei sistemi di controllo e di rilevazione degli inquinanti atmosferici e l'organizzazione dell'inventario regionale delle emissioni;

g) la predisposizione di relazioni annuali sulla qualità dell'aria da trasmettere ai Ministeri dell'ambiente e della sanità, per i fini indicati all'art. 3, comma 4, lettera d).

Art. 5.

1. È di competenza delle province la redazione e tenuta dell'inventario provinciale delle emissioni atmosferiche, redatto sulla base dei criteri individuati dalle autorità statali competenti ed attuato secondo le indicazioni organizzative della regione.

Art. 6.

1. In attesa di una riforma organica delle competenze per il rilascio delle autorizzazioni da parte dello Stato, delle regioni e degli enti locali, e fatte salve le attuali competenze in materia, per la costruzione di un nuovo impianto deve essere presentata domanda di autorizzazione alla regione o alla provincia autonoma competente, corredata dal progetto nel quale sono comunque indicati il ciclo produttivo, le tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento, la quantità e la qualità delle emissioni, nonché il termine per la messa a regime degli impianti.

2. Copia della domanda di cui al comma 1 deve essere trasmessa al Ministro dell'ambiente, nonché allegata alla domanda di concessione edilizia rivolta al sindaco.

Art. 7.

1. Ai fini del rilascio dell'autorizzazione la regione accerta:

a) che siano previste tutte le misure appropriate di prevenzione dell'inquinamento atmosferico;

b) che l'impianto progettato non comporti emissioni superiori ai limiti consentiti.

2. La regione si pronuncia sulla domanda, sentito il comune o i comuni ove è localizzato l'impianto, entro sessanta giorni dalla presentazione della domanda stessa, ovvero, nel caso in cui ritenga di invitare il richiedente ad apportare modifiche al progetto, entro trenta giorni dalla presentazione di dette modifiche; decorsi inutilmente tali termini, l'interessato, entro i successivi sessanta giorni, ha

facoltà di richiedere al Ministro dell'ambiente di provvedere sulla domanda, notificando tale istanza alla regione. Il Ministro dell'ambiente, di concerto con i Ministri della sanità e dell'industria, del commercio e dell'artigianato, provvede entro i successivi trenta giorni.

3. L'autorizzazione stabilisce, in ogni caso, la quantità e la qualità delle emissioni misurate secondo le metodologie prescritte, nonché il termine per la messa a regime degli impianti.

4. Il sindaco è tenuto ad esprimere il parere entro quarantacinque giorni dalla richiesta della regione.

5. La regione, contestualmente al rilascio del provvedimento autorizzatorio, comunica alle autorità competenti e all'impresa la periodicità e la tipologia dei controlli comunque necessari.

Art. 8.

1. L'impresa, almeno quindici giorni prima di dare inizio alla messa in esercizio degli impianti, ne dà comunicazione alla regione e al sindaco del comune o dei comuni interessati.

2. Entro quindici giorni dalla data fissata per la messa a regime degli impianti, l'impresa comunica alla regione e ai comuni interessati i dati relativi alle emissioni effettuate da tale data per un periodo continuativo di dieci giorni.

3. Entro centoventi giorni dalla data indicata per la messa a regime dell'impianto, la regione deve accertare la regolarità delle misure e dei dispositivi di prevenzione dell'inquinamento, nonché il rispetto dei valori limite. *Ove accerti che le emissioni superino i limiti indicati nell'autorizzazione, prescrive le misure necessarie per riportare le emissioni, entro un termine prefissato, nei limiti prescritti.*

Art. 9.

1. L'autorità competente per il controllo è autorizzata ad effettuare all'interno degli impianti tutte le ispezioni che ritenga necessarie per l'accertamento delle condizioni che danno luogo alla formazione delle emissioni.

Art. 10.

1. In caso di inosservanza delle prescrizioni autorizzatorie, l'autorità regionale competente procede secondo la gravità delle infrazioni:

a) alla diffida, assegnando un termine entro il quale devono essere eliminate le irregolarità;

b) alla diffida e contestuale sospensione della attività autorizzata per un tempo determinato, ove si manifestino situazioni di pericolo per la salute e/o per l'ambiente;

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

c) alla revoca dell'autorizzazione e alla chiusura dell'impianto, in caso di mancato adeguamento alle prescrizioni imposte con la diffida e in caso di reiterate violazioni che determinino situazioni di pericolo e di danno per la salute e/o per l'ambiente.

Art. 11.

1. Le prescrizioni dell'autorizzazione possono essere modificate in seguito all'evoluzione della migliore tecnologia disponibile, nonché alla evoluzione della situazione ambientale.

Art. 12.

1. Per gli impianti esistenti deve essere presentata domanda di autorizzazione alla regione o alla provincia autonoma competente entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto, corredata da una relazione tecnica contenente la descrizione del ciclo produttivo, le tecnologie adottate per prevenire l'inquinamento, la quantità e la qualità delle emissioni, nonché un progetto di adeguamento delle emissioni redatto sulla base dei parametri indicati nell'art. 13, comma 1.

Art. 13.

1. La regione, tenuto conto, oltre che dello stato dell'ambiente atmosferico e dei piani di risanamento, anche delle caratteristiche tecniche degli impianti, del tasso di utilizzazione e della durata della vita residua degli impianti, della qualità e quantità delle sostanze inquinanti contenute nelle emissioni, degli oneri economici derivanti dall'applicazione della migliore tecnologia disponibile, autorizza in via provvisoria la continuazione delle emissioni stabilendo le prescrizioni sui tempi e modi di adeguamento.

2. L'autorità competente provvede sulla domanda nel termine di centoventi giorni dalla data di ricevimento della medesima.

3. Decorso inutilmente il termine di cui al comma 2, salve le responsabilità delle autorità competenti, l'impresa è comunque tenuta a realizzare il progetto di adeguamento nei termini e nei modi indicati nella domanda e a rispettare il più elevato dei valori di emissione definito nelle linee guida di cui all'art. 3, comma 2, ovvero i valori limite fissati dalle regioni.

4. L'autorizzazione definitiva è concessa previo accertamento dell'osservanza delle prescrizioni contenute nell'autorizzazione provvisoria, ovvero nell'ipotesi di cui al comma 3, salve le prescrizioni integrative, previo accertamento della realizzazione del progetto di adeguamento delle emissioni presentato dall'impresa a corredo della domanda di autorizzazione.

5. Sino alla data del rilascio dell'autorizzazione definitiva devono essere adottate tutte le misure necessarie ad evitare un peggioramento, anche temporaneo, delle emissioni.

Art. 14.

1. Le disposizioni di cui agli articoli 9, 10 e 11 si applicano anche agli impianti esistenti.

2. L'autorità competente esercita i poteri di cui all'art. 10, anche nei casi di inosservanza degli obblighi di cui all'art. 13, comma 3.

Art. 15.

1. Sono sottoposte a preventiva autorizzazione:

a) la modifica sostanziale dell'impianto che comporti variazioni qualitative e/o quantitative delle emissioni inquinanti;

b) il trasferimento dell'impianto in altra località.

Art. 16.

1. Entro tre mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto sono stabiliti, ai sensi dell'art. 2, comma 2, della legge 8 luglio 1986, n. 349, le caratteristiche dei combustibili destinati ad essere utilizzati negli impianti in relazione alle finalità e ai contenuti del presente decreto.

Art. 17.

1. L'art. 6 non si applica alle centrali termoelettriche e alle raffinerie di olii minerali.

2. Le autorizzazioni di competenza del Ministro della industria, del commercio e dell'artigianato, previste dalle disposizioni vigenti per la costruzione e l'esercizio degli impianti di cui al comma 1, sono rilasciate previo parere favorevole dei Ministri dell'ambiente e della sanità, sentita la regione interessata. Dopo l'approvazione del piano energetico nazionale, per le centrali di nuova installazione saranno applicate, anche in deroga alle disposizioni del presente decreto, le procedure definite nell'ambito del piano medesimo.

3. Il parere di cui al comma 2 è comunicato alla regione e al sindaco del comune interessato.

4. Le misure previste dall'art. 8, comma 3, secondo periodo, e dell'art. 10 sono adottate, a seguito di rapporto della regione, dal Ministro dell'Industria, del commercio e dell'artigianato, in conformità alla proposta del Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità.

5. Con la procedura prevista dal comma 4 sono adottati i provvedimenti previsti dall'art. 13, commi 1, 2 e 4.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

Art. 18.

1. Le domande di autorizzazione ed i provvedimenti delle competenti autorità sono messi a disposizione del pubblico, ai sensi dell'art. 14, comma 3, della legge 8 luglio 1986, n. 349.

Art. 19.

1. L'approvazione dei progetti di impianti industriali e le autorizzazioni all'esercizio degli impianti stessi, previsti dal decreto del Presidente della Repubblica 15 aprile 1971, n. 322, sono sostituite dalle autorizzazioni stabilite dal presente decreto.

Art. 20.

1. La tabella A dell'allegato I al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 28 marzo 1983, è modificata, per quanto riguarda il biossido di zolfo ed il biossido di azoto, dalla tabella di cui all'allegato I, che si applica su tutto il territorio nazionale.

Art. 21.

1. Per i fini indicati nel presente decreto, sono fissati i valori guida di qualità dell'aria per il biossido di zolfo, le particelle sospese ed il biossido di azoto riportati nell'allegato II.

Art. 22.

1. I metodi di prelievo ed analisi degli inquinanti dell'aria contenuti nell'allegato II al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 28 marzo 1983, relativi alla determinazione delle concentrazioni del biossido di zolfo, appendice 3, e del biossido di azoto, appendice 4, sono, rispettivamente, sostituiti dai metodi riportati nelle appendici 3 e 4 dell'allegato III.

2. Ai metodi di prelievo ed analisi degli inquinanti dell'aria contenuti nell'allegato II al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 28 marzo 1983, è aggiunta l'appendice 12 concernente il metodo per la determinazione dell'indice di fumo nero riportato nell'allegato III.

3. I metodi di prelievo ed analisi degli inquinanti dell'aria contenuti nell'allegato II al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 28 marzo 1983, relativi alla determinazione del materiale particolato in sospensione nell'aria, appendice 2, ed alla determinazione del piombo, appendice 5, sono modificati ed integrati dall'allegato IV.

Art. 23.

1. Al fine di verificare la corrispondenza di dati rilevati con il metodo gravimetrico e con il metodo dei fumi neri per la determinazione delle concentrazioni di particelle sospese nell'aria, le regioni devono effettuare, in una serie di stazioni rappresentative, misurazioni parallele con i due metodi e trasmettere i risultati, ogni sei mesi, ai Ministeri dell'ambiente e della sanità.

Art. 24.

1. Chi inizia la costruzione di un nuovo impianto senza l'autorizzazione, ovvero ne continua l'esercizio con autorizzazione sospesa, rifiutata, revocata, ovvero dopo l'ordine di chiusura dell'impianto, è punito con la pena dell'arresto da due mesi a due anni e dell'ammenda da lire cinquecentomila a lire duemilioni.

2. Chi attiva l'esercizio di un nuovo impianto senza averne dato, nel termine prescritto, comunicazione preventiva alle autorità competenti è punito con l'arresto sino ad un anno o con l'ammenda sino a due milioni.

3. Chi omette di comunicare alla regione, nel termine con riferimento al periodo prescritto, i dati relativi alle emissioni, effettuate a partire dalla data di messa a regime degli impianti, è punito con l'arresto sino a sei mesi o con l'ammenda sino a due milioni.

4. Chi, nell'esercizio di un nuovo impianto, non osserva le prescrizioni dell'autorizzazione o quelle imposte dalla autorità competente nell'ambito dei poteri ad essa spettanti, è punito con l'arresto sino ad un anno o con l'ammenda sino a lire due milioni.

5. Alla pena prevista dal comma 4 soggiace chi nell'esercizio di un nuovo impianto non rispetta i valori limite di emissione stabiliti direttamente dalla normativa statale e regionale.

6. Nei casi previsti dai commi 4 e 5 si applica sempre la pena dell'arresto sino ad un anno se il superamento dei valori limite di emissione determina il superamento dei valori limite di qualità dell'aria.

Art. 25.

1. Chi, esercitando un impianto esistente, non presenta alle autorità competenti, ai sensi dell'art. 12, la domanda di autorizzazione nel termine prescritto, è punito con l'arresto fino a due anni o con l'ammenda da lire cinquecentomila a lire due milioni.

2. Chi, nel caso previsto dal comma 1, non osserva le prescrizioni dell'autorizzazione o quelle imposte dalla autorità competente nell'ambito dei poteri ad essa spettanti, ovvero non realizza il progetto di adeguamento delle emissioni nei tempi e nei modi indicati nella domanda di autorizzazione, è punito con l'arresto sino ad un anno o con l'ammenda sino a lire due milioni.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

3. Alla pena prevista dal comma 2 soggiace chi nell'esercizio di un impianto esistente non rispetta i valori di emissione stabiliti direttamente dalla normativa statale o regionale.

4. Nei casi previsti dai commi 2 e 3 si applica sempre la pena dell'arresto sino ad un anno se il superamento dei valori limite di emissione determina il superamento dei valori limite di qualità dell'aria.

5. È sottoposto alla pena dell'arresto da due mesi a due anni e dell'ammenda da lire cinquecentomila a due milioni chi continua l'esercizio dell'impianto esistente con autorizzazione sospesa, rifiutata, revocata, ovvero dopo l'ordine di chiusura dell'impianto.

6. Chi esegue la modifica o il trasferimento dell'impianto senza l'autorizzazione prescritta dall'art. 13 è punito, nel primo caso, con l'arresto sino a sei mesi o con l'ammenda sino a lire due milioni, e, nel secondo, con l'arresto sino a due anni o con l'ammenda da lire cinquecentomila a lire due milioni.

7. Chi contravviene all'obbligo previsto nel comma 5 dell'art. 13 è punito con la pena dell'arresto sino ad un anno o dell'ammenda sino a lire due milioni.

Art. 26.

1. I titolari degli impianti che non utilizzano i combustibili conformi alle prescrizioni che saranno adottate ai sensi dell'art. 16 sono puniti con l'arresto sino a due anni o con l'ammenda da lire cinquecentomila a lire due milioni.

Il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sarà inserito nella Raccolta ufficiale degli atti normativi della Repubblica italiana. È fatto obbligo a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 24 maggio 1988

COSSIGA

DE MITA, *Presidente del Consiglio dei Ministri*

LA PERGOLA, *Ministro per il coordinamento delle politiche comunitarie*

ANDREOTTI, *Ministro degli affari esteri*

VASSALLI, *Ministro di grazia e giustizia*

AMATO, *Ministro del tesoro*

BATTAGLIA, *Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato*

DONAT CATTIN, *Ministro della sanità*

RUFFOLO, *Ministro dell'ambiente*

MACCANICO, *Ministro per gli affari regionali ed i problemi istituzionali*

Visto, il Guardasigilli, VASSALLI
Registrato alla Corte dei conti, addì 4 giugno 1988
Atti di Governo, registro n. 74, foglio n. 25

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

ALLEGATO I

VALORI LIMITE DI QUALITÀ DELL'ARIA

Inquinante	Valore limite	Periodo di riferimento
Biossido di zolfo SO ₂	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno: 80 µg/m ³	1° aprile-31 marzo
Idem	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno: 250 µg/m ³ (*)	1° aprile-31 marzo
Idem	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'inverno: 130 µg/m ³	1° ottobre-31 marzo
Biossido di azoto NO ₂	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 200 µg/m ³	1° gennaio-31 dicembre

(*) Si devono prendere tutte le misure atte ad evitare il superamento di questo valore per più di tre giorni consecutivi; inoltre si deve cercare di prevenire e ridurre detti superamenti.

Nota 1

Per il riconoscimento della validità del calcolo del 98° percentile, è necessario che il 75° dei valori possibili sia disponibile ed uniformemente ripartito, se possibile, sull'intero anno considerato per il luogo di misurazione preso in esame.

Se, per certi luoghi, i valori misurati non fossero disponibili per un periodo superiore a 10 giorni, lo si dovrà precisare nell'indicare il percentile calcolato.

Il calcolo del 98° percentile in base ai valori rilevati durante l'anno va eseguito a partire dai valori effettivamente misurati.

I valori misurati vengono arrotondati al µg/m³ più vicino. Tutti i valori sono riportati in un elenco compilato in ordine crescente per ogni luogo:

$$X_1 \leq X_2 \leq X_3 \dots \dots \dots X_K \leq X_{K+1} \dots \dots \dots X_{N-1} \leq X_N$$

Il 98° percentile è il valore dell'elemento di ordine K per il quale K viene calcolato mediante la seguente formula:

$$K = (q \times N)$$

dove q è uguale a 0,98 per il 98° percentile e a 0,50 per il 50° percentile, N essendo il numero dei valori effettivamente misurati.

Il valore di (q × N) viene arrotondato al numero intero più vicino.

Qualora gli strumenti di misura non permettano ancora di fornire valori discreti ma forniscano solo classi di valori superiori a 1 µg/m³, si utilizzerà per il calcolo del percentile una interpolazione, a condizione che la formula di interpolazione sia accettata dalla Commissione delle C.E. e che le classi di valori non siano superiori a 10 µg/m³.

Questa deroga temporanea è valida solo per gli strumenti attualmente installati, per una durata non superiore alla durata di vita delle attrezzature in questione, ed è in ogni caso limitata al 31 marzo 1995.

Nota 2

1. La misurazione delle concentrazioni di biossido di azoto nell'ambiente ha lo scopo di valutare nel modo più caratteristico possibile il rischio individuale per quanto concerne l'esposizione al di là del valore limite; i punti di misurazione dovrebbero pertanto essere scelti, possibilmente, tra i luoghi in cui tale rischio può essere il più elevato.

A tal fine vanno presi in considerazione due casi distinti:

1.1. Le aree prevalentemente soggette all'inquinamento dovuto agli autoveicoli e quindi limitate alle vicinanze di strade con intensa circolazione;

1.2. Le aree più estese in cui gli scarichi provenienti da fonti fisse contribuiscono a loro volta in maniera sostanziale all'inquinamento.

2. Nel caso 1.1. i punti di misurazione dovrebbero venire scelti in modo da coprire gli esempi dei principali tipi di aree prevalentemente influenzate dall'inquinamento dovuto agli autoveicoli, soprattutto le strade anguste, con intensa circolazione e i principali incroci;

in modo da essere, per quanto possibile, quelli in cui le concentrazioni di biossido di azoto, quali sono specificate al punto 1, sono considerate tra le più elevate.

3. Nel fissare il numero di stazioni da installare per quanto riguarda le aree determinate al punto 1.2. si deve tenere conto:

dell'estensione dell'area inquinata;

dell'eterogeneità della distribuzione dell'inquinamento nello spazio.

La scelta dei luoghi non dovrebbe escludere le strade anguste con intensa circolazione e i principali incroci quali sono definiti al punto 2, qualora vi sia un rischio di superamento del valore limite dovuto ad un inquinamento sostanziale proveniente da fonti fisse di combustione.

4. La lettura finale degli strumenti deve rendere possibile il calcolo della media oraria.

ALLEGATO II

VALORI GUIDA DI QUALITÀ DELL'ARIA

Inquinante	Valore guida	Periodo di riferimento
Biossido di zolfo SO ₂	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno: da 40 a 60 µg/m ³	1° aprile-31 marzo
Idem	Valore medio delle 24 ore: da 100 a 150 µg/m ³	dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
Biossido di azoto NO ₂	50° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 50 µg/m ³	1° gennaio-31 dicembre
Idem	98° percentile delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno: 135 µg/m ³	1° gennaio-31 dicembre
Particelle sospese (misurate con il metodo dei fumi neri)	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno: da 40 a 60 µg fumo nero equivalente/m ³	1° aprile-31 marzo
Idem	Valore medio delle 24 ore: da 100 a 150 µg fumo nero equivalente/m ³	dalle 00 alle 24 di ciascun giorno

Anche per i valori guida valgono le note 1 e 2 dell'allegato I.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

ALLEGATO III

METODI DI PRELIEVO E DI ANALISI
DEGLI INQUINANTI DELL'ARIA

Appendice 3

DETERMINAZIONE DEL BISSIDO DI AZOTO

1. PRINCIPIO DEL METODO.

Il biossido di zolfo presente nell'atmosfera viene fatto assorbire in una soluzione di tetracloromercurato di sodio con formazione di un complesso diclorosolfotomercurato che non viene ossidato dall'ossigeno dell'aria.

Questo complesso, per aggiunta di aldeide formica e di pararosnilina in soluzione acida, dà luogo all'acido pararosnilmetil-solfonico di color rosso porpureo.

L'intensità del colore di questo complesso, misurata per via spettrofotometrica alla lunghezza d'onda di 548 nm, è proporzionale alla concentrazione del biossido di zolfo.

Il metodo è applicabile nell'intervallo di concentrazione tra 3 e 500 µg di biossido di zolfo per metro cubo di aria (nota 1).

La concentrazione di biossido di zolfo viene ricavata per mezzo di una curva di taratura preparata con l'impiego di miscele di gas di taratura (cfr. 6.2.).

Per i controlli di routine, a seconda delle apparecchiature disponibili in laboratorio, può convenire in taluni casi sostituire le miscele di gas di taratura con soluzioni di solfito di sodio a concentrazione nota.

Tuttavia questo procedimento può essere applicato solo dopo un idoneo controllo con un dispositivo a permeazione.

2. INTERFERENZE.

L'interferenza del biossido di azoto è eliminata mediante l'aggiunta di acido solfamminico; l'ozono non interferisce se si lascia intercorrere un tempo minimo di 20 minuti tra la fine del prelievo e l'aggiunta dei reattivi.

Le interferenze di ioni metallici quale Fe(III), Mn(II), Cr(III), Cu(II) e V(V) sono eliminate per l'aggiunta del sale bisodico dell'acido etilendiamminotetraacetico.

Eventuale torbidità o precipitati devono essere eliminati dalla soluzione assorbente dopo il prelievo.

3. REAGENTI.

Salvo indicazione diversa, per acqua si intende acqua distillata esente da sostanze ossidanti, di preferenza bidistillata con apparecchiatura di vetro.

3.1. Soluzione assorbente di tetracloromercurato 0,04 M.

Disciogliere 10,9 g di cloruro di mercurico $HgCl_2$, 4,7 g di cloruro di sodio NaCl e 0,07 g del sale bisodico dell'acido etilendiamminotetraacetico in acqua distillata e portare il volume a un litro.

La soluzione è stabile per almeno due mesi a temperatura ambiente e non può essere adoperata se si forma un precipitato. Fare attenzione nell'usare la soluzione perchè è molto tossica (note 2, 3 e 10).

3.2. Soluzione di acido solfamminico.

Disciogliere 0,6 g di acido solfamminico NH_2SO_3H in acqua distillata e portare il volume a 100 ml. La soluzione è stabile per alcuni giorni se protetta dall'aria.

3.3. Soluzione di formaldeide.

Diluire 5 ml di soluzione di formaldeide al 40% a un litro con acqua distillata. La soluzione è instabile e va preparata giornalmente.

3.4. Acido cloridrico 1 M.

Diluire 86 ml di acido cloridrico concentrato (HCl p. sp. = 1,19 g/ml) a un litro con acqua distillata.

3.5. Soluzione di pararosnilina 0,2%.

Disciogliere 0,2 g di cloridrato di pararosnilina in 100 ml di acido cloridrico 3.4. (note 4 e 11).

3.6. Acido fosforico 3 M.

Diluire 205 ml di acido fosforico concentrato (H_3PO_4 p. sp. = 1,69 g/ml) a un litro con acqua distillata.

3.7. Soluzione di pararosnilina 0,16 g/l.

Mescolare 20 ml della soluzione di pararosnilina 3.5 con 25 ml di acido fosforico 3.6 in un pallone da 250 ml e portare a volume con acqua distillata.

La soluzione è stabile per alcuni mesi se conservata al buio.

3.8. Soluzione di solfito di sodio 0,6 g/l.

Sciogliere 0,40 di solfito di sodio Na_2SO_3 oppure 0,30 g di metabisolfito di sodio $Na_2S_2O_5$ in 500 ml di acqua distillata e bollita di recente.

La concentrazione della soluzione, che corrisponde a 320-400 µg di biossido di zolfo per ml, va determinata con titolazione iodometrica (nota 5).

3.9. Soluzione di solfito di sodio 0,012 g/l.

Immediatamente dopo la titolazione della soluzione di solfito 3.8, prelevare accuratamente 2,0 ml e portare a 100 ml con la soluzione assorbente 3.1.

Questa soluzione è stabile per un giorno a temperatura ambiente e per 30 giorni se conservata a 5°C.

4. APPARECCHIATURE.

4.1. *Filtro e relativo portafiltro*: come descritto nel punto 2 dell'appendice 1.

4.2. *Absorbitori a gorgogliamento* del tipo illustrati nella fig. 7.

L'efficienza di assorbimento varia con la geometria degli assorbitori, la dimensione delle bolle di aria e il loro tempo di contatto con la soluzione.

L'efficienza di assorbimento può essere determinata inserendo nel sistema di campionamento un secondo assorbitore in serie con il primo e facendo il rapporto tra la quantità di biossido di zolfo trovata nel primo assorbitore e la somma delle quantità trovate nei due assorbitori.

L'efficienza di assorbimento dei gorgogliatori deve essere superiore al 95%.

L'uso di miscele di biossido di zolfo ed aria per la preparazione della curva di taratura tiene conto anche dell'efficienza di assorbimento.

4.3. *Pompa aspirante* avente le caratteristiche generali descritte nell'Appendice 1, punto 5, che consenta di ottenere portate da 0,1 a 0,25 l/min.

4.4. *Misuratore volumetrico* avente le caratteristiche generali descritte nell'Appendice 1, punto 6, funzionante per portate di 0,1 l/min.

4.5. *Spettrofotometro* per misure di assorbenza alla lunghezza d'onda di 548 nm, fornito di celle aventi un cammino ottico di 10 mm.

5. PRELEVAMENTO DEL CAMPIONE.

5.1. Linea di prelevamento.

La linea di prelevamento va montata secondo le prescrizioni riportate nell'Appendice 1, come mostrato nella fig. 1, inserendo il filtro prima dell'ingresso dell'aria nell'assorbitore (nota 6).

5.2. Campionamento.

Trasferire 50 ml della soluzione di TCM (3.1) in un assorbitore e pesare quest'ultimo con una accuratezza di 0,1 g.

Inserirlo nel sistema di prelievo.

Durante il campionamento, proteggere la soluzione assorbente dalla luce solare diretta, coprendo opportunamente l'assorbitore, per es. con un foglio di alluminio.

Durante il campionamento mantenere l'assorbitore a 20 ± 5 °C.

La portata dell'aria deve essere compresa fra 0,1 e 0,25 l/min e mantenuta costante entro il ± 5 %.

La quantità minima di aria aspirata deve essere di 150 litri.

Al termine del campionamento di 24 ore, pesare di nuovo l'assorbitore e correggere le eventuali perdite di peso aggiungendo acqua distillata fino a raggiungere il peso iniziale.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

Prendere nota del volume di aria misurato dal contatore di gas e della temperatura e pressione atmosferica.

Se il campione deve essere conservato per più di 12 ore prima dell'analisi, esso deve essere mantenuto a 5 °C (nota 7).

6. DETERMINAZIONE.

6.1. Analisi.

Trasferire 10 ml della soluzione di campione in un matraccio tarato da 25 ml e contemporaneamente preparare un bianco introducendo 10 ml della soluzione di assorbimento 3.1 in un altro matraccio da 25 ml.

Aggiungere al bianco i reattivi come descritto più avanti e determinarne l'assorbanza a 548 nm rispetto all'acqua, impiegando celle da 10 mm.

Confrontare il valore dell'assorbanza del bianco con quello ottenuto per il bianco della curva di taratura; differenze tra i due valori superiori al 10% sono indizio di contaminazione dell'acqua, dei reagenti oppure della decomposizione di questi ultimi; in tal caso devono essere preparati di nuovo.

Aggiungere in ciascun matraccio 1 ml della soluzione di acido solfammonico e lasciare reagire per 10 minuti in modo da distruggere l'eventuale ione nitrito presente.

Versare quindi nei matracci 2 ml della soluzione di formaldeide accuratamente misurati e 5 ml della soluzione di pararosnilina 3.7.

Portare a volume con acqua distillata e porre in termostato a 20 ± 1 °C.

Dopo 30-60 minuti, determinare l'assorbanza del campione e del bianco rispetto all'acqua.

Non lasciare la soluzione colorata nelle celle poiché si potrebbe depositare sulle pareti una pellicola di colorante (nota 8).

6.2. Curva di taratura con miscele di biossido di zolfo e aria.

Le miscele di biossido di zolfo e aria devono essere preparate con il metodo di permeazione (vedi appendice 11).

Per preparare la curva di taratura è necessario misurare almeno 4 differenti livelli di concentrazione di biossido di zolfo, compresi nell'intervallo di cui al punto 1, ed una concentrazione zero.

Il campionamento e l'analisi applicati a ciascuna miscela di taratura devono essere effettuati nelle stesse condizioni impiegate per il campione in esame, specialmente per quanto concerne il tempo di campionamento, la portata dell'aria ed il volume di soluzione assorbente.

Si riportano i valori di assorbanza in funzione della quantità di biossido di zolfo calcolata in base alla concentrazione di biossido di zolfo nella miscela di taratura ed il volume di aria campionato.

Determinare il fattore di taratura f (reciproco della pendenza della retta).

Tale fattore di taratura può essere impiegato per il calcolo dei risultati (nota 9).

6.3. Curva di taratura con solfito di sodio.

Trasferire volumi accuratamente misurati (0,0; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 ml) della soluzione di solfito di sodio 3.9 in una serie di palloncini tarati da 25 ml e diluire a circa 10 ml con la soluzione assorbente 3.1.

Procedere quindi come descritto nel punto 6.1.

Riportare in un grafico i valori delle assorbanze (ordinate) in funzione dei corrispondenti quantitativi di biossido di zolfo, in μg , contenuti nella serie di campioni a titolo noto.

Nell'intervallo di concentrazione tra 0 e 40 μg di biossido di zolfo in 25 ml di soluzione finale si deve ottenere una relazione lineare e l'intercetta della retta di taratura sull'asse delle ordinate non deve differire più di 0,02 unità di assorbanza dal valore del bianco.

Determinare la pendenza della retta e calcolare il suo reciproco f .

7. ESPRESSIONE DEI RISULTATI.

7.1. Calcolo.

In base a quanto riportato nel punto 6.2, calcolare la concentrazione in massa del biossido di zolfo come segue:

$$C_{\text{SO}_2} = \frac{f \cdot (a_c - a_b)}{V}$$

dove:

C_{SO_2} = concentrazione in massa del biossido di zolfo in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
 f = fattore di taratura, in μg , ottenuto nella taratura con miscele di gas;
 a_c = assorbanza della soluzione del campione;
 a_b = assorbanza del bianco;
 V = volume di aria campionato a 25 °C e a 1013 millibar, in m^3 .

Se si calcola la concentrazione di biossido di zolfo con la curva di taratura 6.3, si deve usare la seguente espressione:

$$C_{\text{SO}_2} = \frac{f \cdot (a_1 - a_2)}{V} \cdot 5$$

dove:

C_{SO_2} = concentrazione in massa del biossido di zolfo in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
 f = fattore di taratura, in μg , ottenuto nella taratura con soluzioni di solfito (vedi punto 6.3);
 a_1 = assorbanza della soluzione del campione;
 a_2 = assorbanza del bianco;
 V = volume di aria campionato, riportato a 25 °C e a 1013 millibar, in m^3 .

f può essere utilizzato per controlli di routine del metodo e deve differire meno del 10% dal fattore di taratura ottenuto con l'impiego di miscele di gas.

7.2. Limite di rivelabilità.

Il limite di rivelabilità del biossido di zolfo in 10 ml di soluzione di TCM è compreso tra 0,2 e 1,0 μg (in base al doppio della deviazione standard).

Nelle condizioni migliori, ciò corrisponde a concentrazioni di biossido di zolfo nell'aria di 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in campioni di aria di 300 litri (campionamento di 24 ore a 0,2 l/min).

7.3. Precisione.

La deviazione standard del procedimento descritto è di circa 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per concentrazioni di biossido di zolfo fino a circa 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nota 1

Se si prevedono concentrazioni superiori a quella del limite superiore del campo di applicazione, si può campionare un volume di aria inferiore a quello indicato nel punto 5.2 riducendo opportunamente la portata di campionamento.

In tal caso occorre accertare sperimentalmente che l'efficienza di assorbimento rimanga inalterata.

Nota 2

La quantità di EDTA aggiunta elimina le possibili interferenze dei metalli pesanti fino a 60 μg di Fe (III), 10 μg di Mn (II), 10 μg di Cr (III), 10 μg di Cu (II) e 22 μg di V (V) in 10 ml di soluzione di assorbimento.

Nota 3

La soluzione è estremamente tossica e va trattata come tale; se viene a contatto con la pelle, lavare immediatamente con acqua.

Nella nota 10 è riportato un metodo per recuperare il mercurio delle soluzioni da scartare.

Nota 4

È necessario controllare le proprietà del cloridrato di pararosnilina usato nella preparazione della soluzione secondo quanto descritto nella nota 11.

I reagenti che non corrispondono a quei requisiti devono essere purificati per estrazione (vedi nota 11) o scartati.

Nota 5

In una beuta da 500 ml trasferire 25 ml della soluzione concentrata di solfito 3.8, 50 ml di soluzione di iodio 0,01 N e titolare l'eccesso di iodio con una soluzione di tiosolfato 0,01 N in presenza di salda d'amido.

Eseguire una prova in bianco con acqua distillata.

La concentrazione di biossido di zolfo nella soluzione 3.8, in $\mu\text{g}/\text{ml}$, viene calcolata con la seguente formula:

$$C_{\text{SO}_2} = \frac{(V_1 - V_2) N \cdot 32 \cdot 10^3}{25}$$

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

dove:

C_{SO_2} è concentrazione di biossido di zolfo nella soluzione 3.8 espressa in $\mu\text{g/ml}$;

V_1 è il volume di soluzione di tiosolfato consumato per la prova in bianco, in ml;

V_2 è il volume di soluzione di tiosolfato consumato per 25 ml di soluzione 3.8, in ml;

N è la normalità della soluzione di tiosolfato.

Nota 6

Se si ha motivo di ritenere che l'aria contenga solfuro di idrogeno, tra il filtro e l'assorbitore dovrà essere inserito un tubo di assorbimento riempito con lana di quarzo impregnata di una soluzione contenente lo 0,5% di solfato di argento e il 2,5% di solfato acido di potassio.

L'impregnazione si ottiene facendo passare due volte la soluzione attraverso il tubo ed essiccando quindi il tubo per riscaldamento in corrente di azoto.

Nota 7

Se nella soluzione del campione si nota un precipitato, esso è probabilmente dovuto ad una reazione tra Hg(II) e un composto solforato ridotto.

Prima dell'analisi, eliminare il precipitato per filtrazione o centrifugazione.

Nota 8

Intervallo di tempo fissi (per es. un minuto) fra le aggiunte dei vari reagenti, assicurano una migliore riproducibilità nello sviluppo del colore.

Usando acido solfammonico con il procedimento descritto, possono essere tollerati fino a 50 μg di biossido di azoto in 10 ml di soluzione di campione.

Poiché la concentrazione della formaldeide è un parametro che influenza in modo critico l'assorbimento, l'aggiunta di 2 ml deve essere accuratamente misurata.

Le soluzioni la cui assorbanza superi quella della concentrazione più elevata impiegata per la preparazione della curva di taratura, possono essere diluite fino a sei volte con il bianco, in modo tale da poter ottenere una lettura in scala. Tale lettura, tuttavia, ha soltanto valore indicativo del reale valore dell'assorbimento, entro il $\pm 10\%$.

Nota 9

Per quanto riguarda il campionamento descritto al punto 5.2, si raccomanda di campionare circa 0,5-3 μg di SO_2 per ml di soluzione assorbente ogni qualvolta ciò sia possibile, allo scopo di eseguire la determinazione fotometrica nelle migliori condizioni.

Nota 10

**ELIMINAZIONE DEL MERCURIO
DALLE SOLUZIONI RESIDUE DA SMALTIRE**

Nella presente nota è descritto un metodo per eliminare il mercurio dalle soluzioni residue che si ottengono impiegando la soluzione assorbente (3.1.).

1. Reagenti.

1.1. Soluzione di idrossido di sodio contenente all'incirca 400 g/l di NaOH.

1.2. Acqua ossigenata (H_2O_2) al 30% circa (prodotto tecnico).

1.3. Solfuro di sodio ($\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) (prodotto tecnico).

2. Modo di operare.

In un contenitore di polietilene, del volume di 50 litri circa, raccogliere le soluzioni residue il cui contenuto in mercurio è troppo elevato perché possano essere eliminate attraverso le fognature.

Quando il volume raccolto ha raggiunto approssimativamente i 40 litri, aggiungere, nell'ordine, agitando per insufflazione d'aria, un volume di soluzione di idrossido di sodio (1.1.) sufficiente alla neutralizzazione, seguito da altri 400 ml.

Aggiungere 100 g di solfuro di sodio (1.3.) e, dopo dieci minuti, 400 ml di soluzione di acqua ossigenata (1.2.).

Lasciare riposare per 24 ore la miscela, poi aspirare e separare il liquido.

Trasferire il residuo in un altro contenitore.

Nota 11

**PROPRIETÀ E PURIFICAZIONE
DEL CLORIDRATO DI PARAROSANILINA**

1. Verifica della purezza del reagente.

Prelevare 1 ml della soluzione 3.5 di PRA e diluire a 100 ml con acqua distillata.

Porre 5 ml della soluzione in un pallone tarato da 50 ml ed aggiungere 5 ml di soluzione tampone acetato di sodio-acido acetico 0,1 M.

Portare a volume con acqua e mescolare.

Dopo un'ora, misurare l'assorbimento della soluzione allo spettrofotometro, a 540 nm, in una cella di 10 mm.

Calcolare la concentrazione di pararosanilina (PRA) con la seguente formula:

$$\% \text{ PRA} = \frac{\text{assorbimento} \times K}{100 \text{ mg}}$$

dove:

$$K = 21300$$

Se la purezza della pararosanilina è inferiore al 95%, il reagente deve essere purificato secondo il procedimento indicato al punto 2.

2. Purificazione.

In un imbuto separatore da 250 ml, equilibrare 100 ml di 1-butanolo e 100 ml di acido cloridrico 1 M.

Pesare 0,1 g di cloridrato di pararosanilina (PRA) in un beaker. Aggiungere 50 ml dell'acido equilibrato e lasciar riposare per alcuni minuti.

Introdurre 50 ml dell'1-butanolo equilibrato in un imbuto separatore da 125 ml.

Trasferire nell'imbuto la soluzione acida contenente il colorante ed estrarre.

L'impurezza violetta passerà nella fase organica. Trasferire la fase inferiore (acquosa) in un altro imbuto separatore ed aggiungere porzioni da 20 ml di 1-butanolo.

Ciò è sufficiente di solito a eliminare quasi tutta l'impurezza violetta che contribuisce a colorare il bianco.

Se dopo 5 estrazioni l'impurezza violetta è ancora presente nella fase 1-butanolo, questa partita di colorante deve essere scartata.

Dopo quest'ultima estrazione, filtrare la fase acquosa attraverso un batuffolo di cotone in un matraccio tarato da 50 ml e portare a volume con acido cloridrico 1M.

Questa soluzione di reagente deve avere una colorazione rossa tendente al giallo.

Alcune partite di 1-butanolo contengono ossidanti che provocano una «richiesta» di biossido di zolfo.

Controllare agitando 20 ml di 1-butanolo con 5 ml di ioduro di potassio al 15%.

Se nella fase alcolica compare una colorazione gialla, distillare l'1-butanolo su ossido di argento.

Appendice 4

DETERMINAZIONE DEL BISSIDO DI AZOTO

1. PRINCIPIO DEL METODO.

Il metodo è basato sulla chemiluminescenza (emissione di luce) in seguito alla reazione in fase gassosa tra ossido di azoto e ozono.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

Le reazioni sono le seguenti:



Il biossido di azoto eccitato emette una radiazione nel vicino infrarosso (intorno a 1200 nm). In presenza di un eccesso di ozono, l'intensità della radiazione è proporzionale alla concentrazione dell'ossido di azoto.

La radiazione emessa viene filtrata da un filtro ottico selettivo e convertita in segnale elettrico da un tubo fotomoltiplicatore.

La misura del biossido di azoto viene ottenuta come differenza fra la misura degli ossidi di azoto totali, cioè l'ossido di azoto contenuto nel campione di aria più quello proveniente dalla riduzione del biossido di azoto (NO_2), e quella del solo ossido di azoto (NO).

Per la misura dell'ossido di azoto, il campione di aria viene inviato direttamente in una camera di reazione dove viene miscelato con ozono in eccesso.

Per la misura degli ossidi di azoto totali, l'aria viene fatta passare attraverso un convertitore posto prima della camera di reazione che trasforma il biossido di azoto (NO_2) in monossido di azoto (NO).

2. INTERFERENZE.

Possono interferire nella determinazione degli ossidi di azoto totali i composti azotati, differenti dal biossido di azoto, che vengono trasformati dal convertitore in ossido di azoto in parte o completamente, in funzione del tipo di convertitore e della sua temperatura; i composti azotati che più comunemente possono interferire sono: ammoniaca, ammine, acido nitrico, alcuni nitriti organici e inorganici, il periossiacetilnitrito (PAN).

3. ANALIZZATORE.

L'analizzatore deve avere le caratteristiche strumentali riportate nell'appendice 10.

L'analizzatore può essere del tipo a due vie o del tipo ciclico.

Negli analizzatori del primo tipo il flusso di aria viene diviso in due parti; una di queste passa direttamente in una camera di reazione, l'altra attraverso invece prima il convertitore; questo tipo di analizzatore pertanto ha due camere di reazione, una per la misura dell'ossido NO ed una per la misura degli ossidi NO_x .

La radiazione emessa da ciascuna delle due camere di reazione può essere misurata alternativamente da un solo rivelatore oppure contemporaneamente da due rivelatori.

Negli analizzatori del tipo ciclico il flusso di aria passa alternativamente attraverso il convertitore o entra direttamente nella camera di reazione; vi è pertanto una sola camera di reazione ed un solo rivelatore e la misura di NO e di NO_x viene effettuata in due tempi successivi.

Le parti essenziali dell'analizzatore sono le seguenti:

- linea di campionamento;
- filtro per le particelle;
- regolatore di portata;
- convertitore;
- generatore di ozono;
- camera di reazione;
- rivelatore (filtro ottico e tubo fotomoltiplicatore);
- pompa per l'aspirazione dell'aria.

3.1. Linea di campionamento (nota 1).

All'inizio della linea di campionamento deve essere collocato un piccolo imbuto rivolto verso il basso.

L'imbuto e il materiale dei tubi che costituiscono la linea di campionamento devono essere di materiale inerte, possibilmente in politetrafluoroetilene (PTFE).

La linea di campionamento deve essere la più corta possibile e può essere moderatamente riscaldata per evitare condensazioni.

3.2. Filtro per le particelle.

Il filtro deve essere in grado di trattenere tutte le particelle che possano alterare la funzionalità dell'analizzatore e deve essere costituito da un materiale inerte.

Sono materiali adatti, per esempio, il PTFE e l'acciaio inossidabile.

Il filtro deve essere sostituito o pulito periodicamente in funzione del grado di polverosità della zona di campionamento.

3.3. Regolatore di portata.

Deve essere in grado di assicurare che la portata dell'aria durante il campionamento sia mantenuta costante entro il $\pm 2\%$.

3.4. Convertitore.

Il convertitore deve essere in grado di trasformare il biossido di azoto in ossido di azoto con una efficienza non inferiore al 95% (vedi successivi punti 4 e 5) ad una temperatura non superiore a 400°C.

Il convertitore utilizza come catalizzatore acciaio inossidabile, rame, molibdeno, tungsteno o carbonio spettroscopico, e deve essere mantenuto a temperatura costante.

3.5. Generatore di ozono.

L'ozono viene prodotto da aria o da ossigeno per irraggiamento UV o per scarica elettrica.

Può essere utilizzata anche l'aria ambiente se convenientemente seccata e filtrata.

Si raccomanda che il flusso di aria o di ossigeno nel generatore venga mantenuto costante.

La concentrazione dell'ozono prodotto deve essere maggiore della concentrazione più elevata degli ossidi di azoto da determinare.

3.6. Camera di reazione.

La camera di reazione deve essere costituita da materiale inerte e può essere riscaldata leggermente per evitare condensazioni.

La reazione in genere è condotta a pressione ridotta per aumentare la sensibilità.

3.7. Rivelatore.

È costituito da un filtro ottico e da un tubo fotomoltiplicatore. Il filtro ottico deve trattenere tutte le radiazioni con lunghezza d'onda inferiore a 600 nm per evitare le interferenze causate dalla reazione di chemiluminescenza dell'ozono con gli idrocarburi instauri.

3.8. Filtro per l'eccesso di ozono.

All'uscita della camera di reazione deve essere collocato un filtro di carbone attivo allo scopo di trattenere l'eccesso di ozono per proteggere la pompa di aspirazione dell'aria e l'ambiente.

3.9. Pompa per l'aria.

La pompa dell'aria deve essere collocata alla fine del circuito pneumatico e deve essere in grado di funzionare alle condizioni di pressione richieste per la camera di reazione.

4. APPARECCHIATURA PER IL CONTROLLO DELLA EFFICIENZA DEL CONVERTITORE.

4.1. Sorgente di ossido di azoto.

Può essere costituita da una bombola di gas compresso contenente ossido di azoto NO in azoto.

Se la concentrazione di NO nella bombola è superiore a 1 ppm, è necessario diluire il gas con aria, in modo che la concentrazione finale risulti pari a circa 1 ppm (vedere appendice 11); la concentrazione effettiva non deve essere necessariamente nota, purché essa rimanga costante durante il controllo dell'efficienza del convertitore.

4.2. Sorgente di ossigeno.

Può essere costituita da una bombola per gas compressi contenente ossigeno o aria.

4.3. Generatore di ozono.

Deve essere in grado di produrre quantità variabili di ozono in una corrente di aria o di ossigeno, è costituito da una lampada UV la cui intensità di irraggiamento è regolata da una finestra con dimensioni variabili.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

5. MISURA DELL'EFFICIENZA DEL CONVERTITORE.

La misura dell'efficienza del convertitore è basata sul principio che la risposta dell'analizzatore per gli ossidi di azoto totali ($\text{NO} + \text{NO}_2$) non cambia quando vengono eseguite determinazioni di miscele contenenti rapporti variabili di ossido e di biossido di azoto, purché la somma delle loro concentrazioni venga mantenuta costante.

Durante la misura è necessario assicurarsi che la portata complessiva del gas prova sia maggiore della portata del gas attraverso l'analizzatore, in modo da poterne scaricare una parte.

La concentrazione di biossido di azoto nel gas di prova deve essere compresa tra il 10 e il 90% della concentrazione degli ossidi di azoto totali.

In ognuno dei passaggi indicati di seguito deve essere annotata la risposta dell'analizzatore per il biossido di azoto e per gli ossidi di azoto totali:

a) calibrare l'analizzatore come descritto nel successivo punto 7.1;

b) tenendo spenta la lampada del generatore di ozono (4.3), annotare le risposte in concentrazione (ppm) degli ossidi di azoto totali R e dell'ossido di azoto P_1 .

Se il gas di prova contiene impurezze di NO_2 i due segnali saranno leggermente diversi;

c) accendere la lampada UV (4.3). Si forma così ozono che reagisce con l'ossido di azoto prima che il gas entri nell'analizzatore. Annotare le risposte in concentrazione degli ossidi totali R_2 e dell'ossido di azoto P_2 ;

d) variare la finestra della lampada UV (4.3) e annotare le risposte in concentrazione degli ossidi totali di azoto (R_3, R_4 , ecc.) e dell'ossido di azoto (P_3, P_4 , ecc.);

e) determinare l'efficienza del convertitore, espressa in percento, mediante la formula:

$$E = \frac{(R_n - P_n) - (R_1 - P_1)}{P_1 - P_n} \times 100$$

dove E è l'efficienza del convertitore e R_n e P_n sono rispettivamente le risposte in ppm dell'analizzatore per gli ossidi totali e l'ossido di azoto per ciascuna posizione della lampada UV. Se E è inferiore a 95%, sostituire o rigenerare il convertitore.

6. TARATURA DELL'ANALIZZATORE.

Devono essere costruite due curve di taratura, una per NO ed una per NO_x , che riportino in ascisse le concentrazioni in ppm e in ordinate i corrispondenti segnali di risposta.

Ogni curva deve essere costruita con almeno 7 punti, approssimativamente equidistanti e distribuiti in modo da ricoprire un campo pari a $90 \pm 5\%$ del campo nominale di misura.

Per costruire le curve di taratura devono essere impiegate atmosfere campione a concentrazione nota preparate secondo le modalità riportate nell'appendice 11.

7. PROCEDIMENTO.

7.1. Controllo dello zero e della taratura.

Per il controllo e la regolazione dello zero, inviare allo analizzatore aria pura e agire sugli appositi regolatori, uno per NO ed uno per NO_x , fino ad ottenere i segnali di zero.

Per il controllo e la regolazione della taratura si invia nell'analizzatore una atmosfera campione contenente una concentrazione nota di NO e di NO_2 (in ppm) e si regolano i segnali di risposta di NO e NO_x in modo che essi siano uguali e quelli attesi; regolare alternativamente i segnali di zero e di taratura sia per NO che per NO_x fino a che non si ottengano i risultati voluti.

Il controllo dello zero e della taratura deve essere eseguito periodicamente.

7.2. Determinazione.

Le misure devono essere eseguite secondo le istruzioni del manuale operativo.

Collegare l'analizzatore con un idoneo sistema di registrazione e iniziare la misura.

Integrare i segnali di risposta per un periodo di 1 ora.

7.3. Espressione dei risultati.

Le risposte dell'analizzatore vengono convertite in valori di concentrazione (ppm) utilizzando la curva di taratura appropriata a quindi espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 25°C e 1013 millibar (vedere appendice 10, punto 5.2.).

Nota 1

L'imboccatura dell'apparecchio di prelievo deve essere situata ad una distanza di almeno 0,5 m dagli edifici per evitare l'effetto di schermo.

Il tempo di transito dei campioni di volume di gas nella linea di campionamento non deve superare i 10 secondi.

L'imboccatura dell'apparecchio di prelievo deve essere protetta dalla pioggia e dagli insetti. Se si utilizza un prefiltro, la sua scelta e manutenzione (pulizia regolare) deve essere fatta in modo da influire il meno possibile sulla concentrazione di biossido di azoto.

La linea di campionamento deve essere pulita regolarmente, tenendo conto delle condizioni locali.

Gli scarichi di gas dello strumento e gli scarichi provenienti dal sistema di calibratura non devono influire sul campionamento.

Gli impianti annessi (dispositivo di climatizzazione e dispositivo di trasmissione dei dati) non devono influire sul campionamento all'imboccatura dell'apparecchio di prelievo.

Tutte le necessarie precauzioni devono essere prese affinché le variazioni di temperatura non determinino una percentuale di errori troppo notevole nella misurazione.

La linea di campionamento deve essere a tenuta d'aria e la portata va controllata regolarmente.

Appendice 12

DETERMINAZIONE DELL'INDICE DI FUMO NERO

Per convenzione con il termine «fumo nero» si intende il materiale particellare sospeso nell'aria, caratterizzato dalla capacità di assorbire la luce, misurato per riflettometria dopo essere stato raccolto su un filtro.

L'indice di fumo nero viene espresso in μg di fumo nero equivalente (f.n.e.) per metro cubo di aria.

Questo indice non deve essere considerato corrispondente alla concentrazione di materiale particellare sospeso nell'aria perché la corrispondenza tra l'indice di fumo nero e la massa delle particelle per metro cubo varia da luogo a luogo e nel tempo.

1. PRINCIPIO DEL METODO.

Si filtra un volume noto di aria attraverso un filtro di carta e si misura la riflettanza della macchia formatasi.

Dall'indice di annerimento della macchia (100- R, dove R è la riflettanza in %) si determina la massa convenzionale di fumo nero per unità di superficie per mezzo di una curva stabilita nel 1964 da un gruppo di lavoro dell'OCSE.

2. APPARECCHIATURA.

I componenti essenziali della linea di prelievo sono i seguenti:

- presa d'aria;
- filtro e portafiltro;
- pompa e regolatore di portata;
- misuratore di volume.

La corretta successione dei componenti la linea di prelievo è indicata nella fig. 8.

2.1. Presa d'aria.

La presa d'aria è costituita da un imbuto conico di diametro da 30 a 50 mm realizzato con un adatto materiale, come il polipropilene, il polietilene o il politetrafluoroetilene.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

L'imbuto deve essere orientato verticalmente con l'apertura rivolta verso il basso, ad una altezza dal suolo compresa tra 2,5 e 5 metri.

2.2. Tubi di collegamento.

Il diametro interno deve essere di 8 ± 1 mm, la lunghezza deve essere quella minima necessaria e comunque inferiore a 6 metri; i gomiti devono avere un raggio di curvatura superiore a 50 mm.

I tubi devono essere costituiti dagli stessi materiali indicati al punto 2.1.

2.3. Portafiltra.

Il portafiltra deve essere costruito con un materiale inerte non soggetto all'accumulo di cariche elettrostatiche.

La superficie dell'apertura circolare deve essere di $5 \text{ cm}^2 \pm 5\%$.

2.4. Filtro.

Il filtro deve essere di carta Whatman n. 1; esso deve avere una riflettanza uniforme su tutta la superficie.

La caduta di pressione attraverso il filtro, nelle condizioni di campionamento descritte nel presente metodo, non deve superare 500 Pa (50 mm di colonna di acqua).

Il campione deve essere raccolto sul lato liscio del filtro.

2.5. Pompa.

Pompa avente le caratteristiche descritte nell'appendice I, che permetta una portata di $2 \text{ m}^3/\text{giorno}$ nelle condizioni di esercizio.

Il regolatore di portata deve assicurare una costanza entro $\pm 10\%$.

2.6. Misuratore volumetrico.

Il misuratore volumetrico deve avere le caratteristiche riportate nel punto 6 dell'appendice I.

In alternativa il volume di aria campionato può essere determinato registrando il tempo trascorso, se si dispone di un adatto regolatore che assicuri una portata costante entro $\pm 4\%$.

Il volume di aria campionato deve essere di $2 \text{ m}^3/\text{giorno} \pm 10\%$.

2.7. Riflettometro.

Il riflettometro è costituito da una fotocella a strato di sbarramento, una sorgente di luce bianca e un galvanometro con scala lineare da 0 a 100.

Il riflettometro EEL tipo 43 è il più adatto in quanto è stato lo strumento usato per ricavare la curva della OCSE (vedi punto 1).

Il riflettometro della EEL tipo 43 deve dare la curva riportata nella fig. 9 quando venga tarato utilizzando i primi 11 punti della scala a 24 punti Kodak.

Possono essere usati altri riflettometri, purché la loro risposta alla scala Kodak sia compresa entro 1 unità dell'indice di annerimento misurato.

3. PROCEDIMENTO.

3.1. Montare la linea di prelievo come indicato nel punto 1.

Inserire il filtro di carta nel portafiltra e iniziare il prelievo con una portata di $2 \text{ m}^3/\text{giorno}$; al termine del campionamento, che deve avere una durata di 24 ore, prendere nota del volume di aria campionato (nota 1).

3.2. Taratura del riflettometro EEL tipo 43.

Controllare lo zero meccanico del galvanometro e, se necessario, regolarlo.

Accendere lo strumento e lasciarlo scaldare per 5 minuti.

Collocare la maschera sulla sezione bianca della piastra di taratura di corredo dello strumento ed inserire la testa di misura nella maschera; regolare il galvanometro a 100 ricorrendo al regolatore di sensibilità.

Far scorrere la maschera e la testa di misura sulla parte grigia della piastra di taratura. L'ago del galvanometro deve indicare lo stesso valore riportato sulla piastra $\pm 1/2$ divisione.

La taratura deve essere effettuata ogni volta che si adopera lo strumento (nota 2).

3.3. Misuratore della riflettanza delle macchie di fumo.

Tarare il riflettometro come descritto nel punto 3.2.

Collocare un filtro di carta Whatman n. 1 con la parte liscia rivolta verso l'alto sulla sezione bianca della piastra di taratura.

Porre la maschera sopra il filtro ed inserire la testa del riflettometro; si osserva che l'ago del galvanometro indica una riflettanza superiore a 100 (il galvanometro va fuori scala) rispetto a quella osservata con la sola piastra bianca durante la taratura.

Regolare di nuovo il galvanometro a 100.

Sostituire il filtro di carta pulito con uno esposto, collocare la maschera al centro della macchia, inserire la testa di misura e prendere nota della lettura del galvanometro (che ovviamente deve essere inferiore a 100).

Il regolatore di sensibilità del galvanometro non deve essere modificato durante la misura delle macchie.

Quando si esegue la misura di più macchie, occorre controllare ad intervalli frequenti, per es. ogni 5-10 letture, la regolazione dello strumento a 100 utilizzando un filtro di carta pulito.

3.4. Determinazione della massa convenzionale di fumo nero.

Dalla misura della riflettanza della macchia determinare la massa convenzionale di fumo nero per unità di superficie del filtro in base alla curva dell'OCSE (riportata in forma di tabella nella fig. 10).

In alternativa la massa di fumo nero per unità di superficie può essere calcolata con la seguente espressione:

$$S = 6.0240365 (10^2) - 2.1894125 (10^1) R + 3.2602453 (10^{-1}) R^2 - 2.3214402 (10^{-3}) R^3 + 6.4810413 (10^{-6}) R^4$$

dove S è la massa convenzionale di fumo nero per unità di superficie in $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ed R è la riflettanza della macchia in %.

4. ESPRESSIONE DEI RISULTATI

4.1. Calcolo.

La massa di fumo nero per unità di superficie S viene convertita in indice di fumo nero C, espresso in μg di f.n.e./ m^3 , con la seguente espressione:

$$C = \frac{S \times A}{V}$$

dove:

A = superficie della macchia del filtro in cm^2 (nominalmente 5 cm^2);

V = volume di aria campionato riportato alle condizioni di riferimento, in m^3 (nominalmente 2 m^3).

I risultati devono essere arrotondati al μg di f.n.e./ m^3 .

4.2. Limite di rivelabilità e intervallo di misura.

Sono da considerare valide soltanto misure di riflettanza comprese fra 35 e 95%.

Il campo di misura va quindi da 6 a $370 \mu\text{g}$ di f.n.e./ m^3 .

Nel caso che le misure di riflettanza non siano comprese nel campo di accettabilità, non è consentito modificare il volume di aria campionato in modo da far rientrare le letture in scala.

In tal caso i risultati devono essere espressi nel modo seguente:

f.n.e. < $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oppure f.n.e. > $370 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.3. Riproducibilità.

La riproducibilità del presente metodo è pari a $5 \mu\text{g}$ di f.n.e./ m^3 nell'intervallo di concentrazione tra 6 e $140 \mu\text{g}$ di f.n.e./ m^3 .

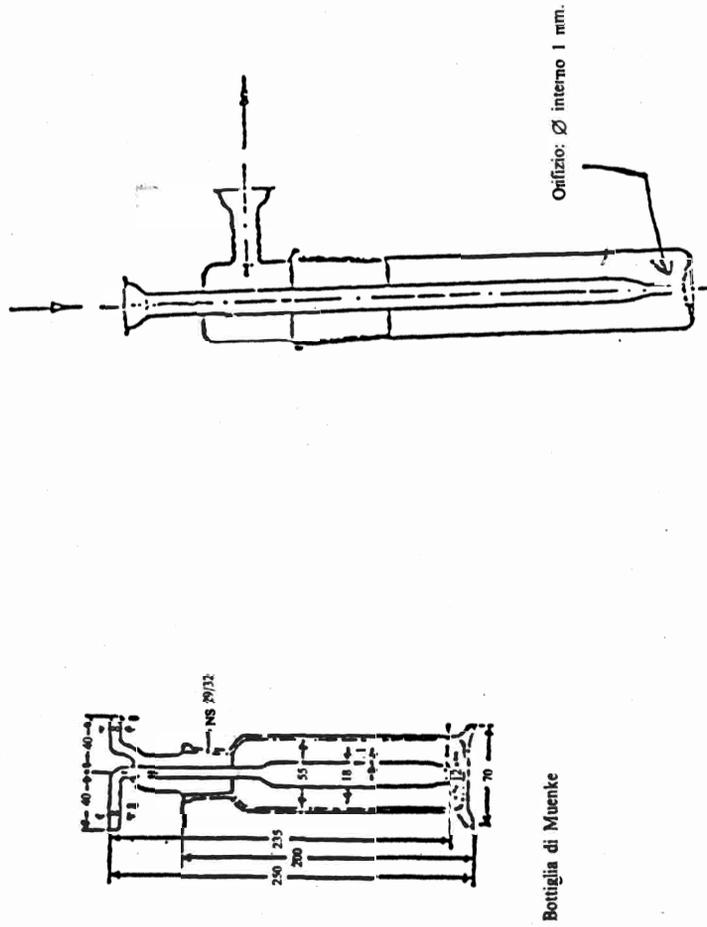
Nota 1.

Nel caso che in alternativa all'impiego di un misuratore di volume venga impiegato un regolatore che assicuri una portata costante entro $\pm 4\%$, il volume di aria campionato si ottiene moltiplicando la portata di campionamento in m^3/ora per il tempo di campionamento espresso in ore.

Nota 2.

È importante che il procedimento di taratura venga effettuato nel modo descritto; l'impiego di procedimenti diversi provocherebbe degli errori.

Fig. 7. — Modelli di assorbitori per la determinazione del biossido di zolfo (appendice 3, punto 4.2.)



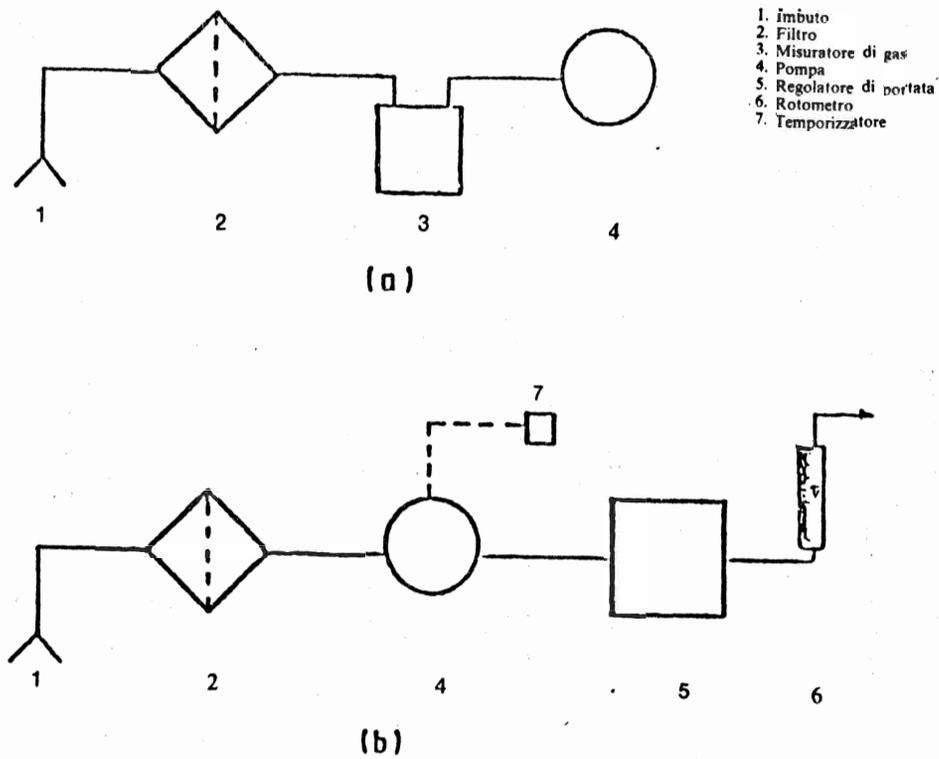
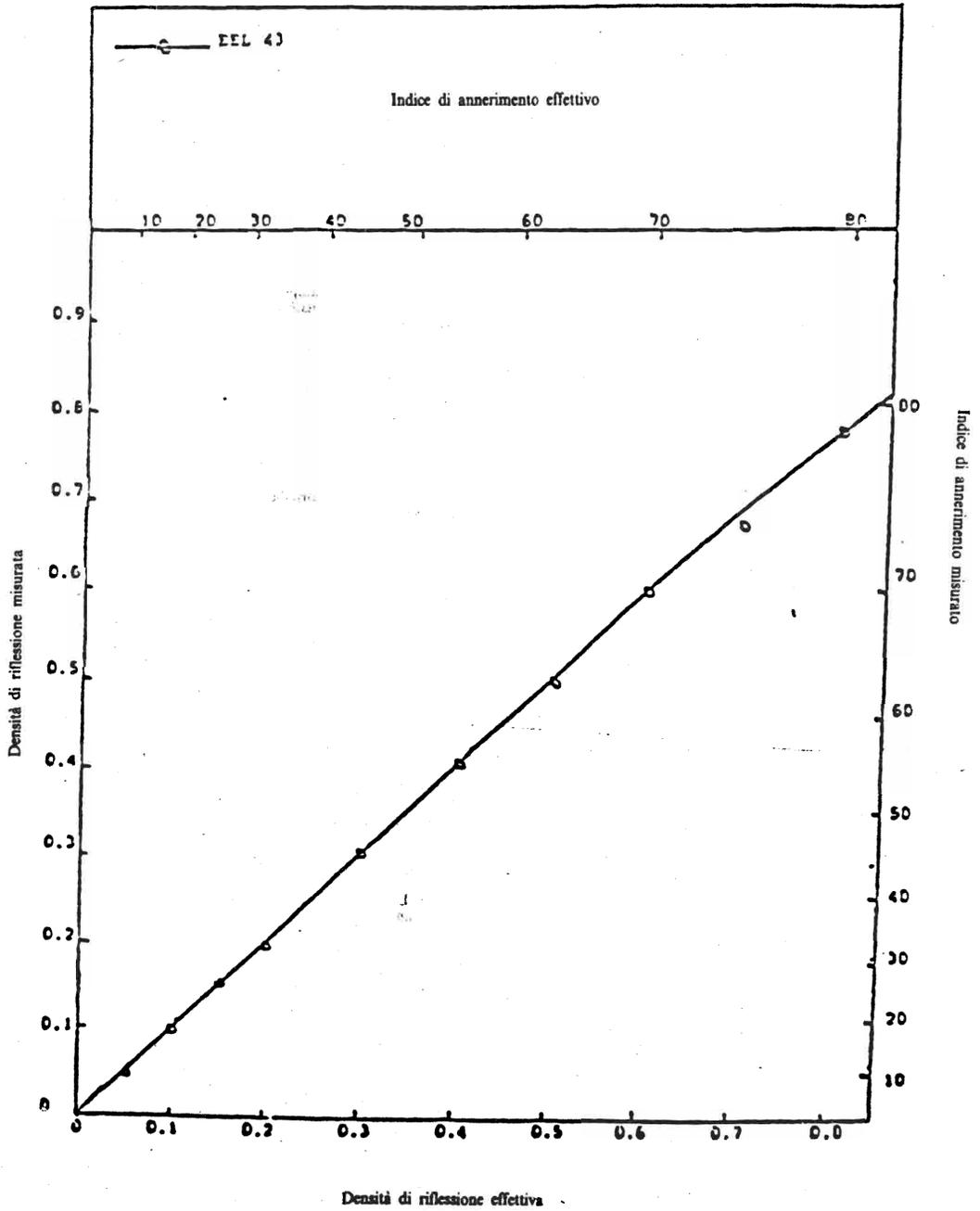


Fig. 8. — Linea di campionamento (appendice 12, punto 2)

Fig. 9. — Risposta del riflettometro (appendice 12, punto 2.7)



16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

Fig. 10. — Concentrazione superficiale di fumo nero (appendice 12, punto 3.4)

Riflettanza %	S, $\mu\text{g cm}^{-2}$	Riflettanza %	S, $\mu\text{g cm}^{-2}$	Riflettanza %	S, $\mu\text{g cm}^{-2}$
95	2.46	75	20.00	55	57.56
94.5	2.75	74.5	20.61	54.5	58.96
94	3.05	74	21.24	54	60.40
93.5	3.35	73.5	21.69	53.5	61.87
93	3.67	73	22.54	53	63.38
92.5	3.99	72.5	23.21	52.5	64.91
92	4.32	72	23.89	52	66.48
91.5	4.66	71.5	24.58	51.5	68.08
91	5.00	71	25.29	51	69.72
90.5	5.35	70.5	26.01	50.5	71.40
90	5.70	70	26.74	50	73.11
89.5	6.07	69.5	27.49	49.5	74.86
89	6.44	69	28.25	49	76.65
88.5	6.82	68.5	29.03	48.5	78.47
88	7.20	68	29.83	48	80.34
87.5	7.59	67.5	30.64	47.5	82.25
87	7.99	67	31.46	47	84.20
86.5	8.40	66.5	32.31	46.5	86.19
86	8.81	66	33.17	46	88.22
85.5	9.23	65.5	34.05	45.5	90.30
85	9.66	65	34.95	45	92.42
84.5	10.10	64.5	35.86	44.5	94.59
84	10.54	64	36.80	44	96.81
83.5	10.99	63.5	37.76	43.5	99.07
83	11.45	63	38.73	43	101.38
82.5	11.92	62.5	39.73	42.5	103.74
82	12.40	62	40.75	42	106.15
81.5	12.88	61.5	41.79	41.5	108.61
81	13.37	61	42.85	41	111.13
80.5	13.87	60.5	43.93	40.5	113.69
80	14.38	60	45.04	40	116.31
79.5	14.90	59.5	46.18	39.5	118.98
79	15.43	59	47.33	39	121.69
78.5	15.96	58.5	48.52	38.5	124.46
78	16.51	58	49.73	38	127.28
77.5	17.06	57.5	50.96	37.5	130.15
77	17.63	57	52.22	37	133.12
76.5	18.20	56.5	53.51	36.5	136.15
76	18.79	56	54.83	36	139.24
75.5	19.39	55.5	56.18	35.5	142.39
75	20.00	55	57.56	35	145.60

ALLEGATO IV

MODIFICHE ED INTEGRAZIONI AI METODI DI PRELIEVO E DI ANALISI DEGLI INQUINANTI DELL'ARIA RIPORTATI NELLE APPENDICI 2 E 5 DEL DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 28 MARZO 1983.

A. DETERMINAZIONE DEL PIOMBO

1. FILTRO.

Il filtro deve avere un'efficacia di raccolta non inferiore al 99% per tutte le particelle di diametro aerodinamico medio di $0,3 \mu\text{m}$ alla velocità nominale usata nel campionamento.

2. EFFICIENZA DEL CAMPIONATORE.

L'efficienza del campionatore è determinata dal rapporto tra la concentrazione in massa di particelle nell'aria raccolta dal filtro e la concentrazione nell'atmosfera. L'efficienza di un campionatore non dev'essere inferiore ai valori indicati nella seguente tabella e deve essere indipendente dalla direzione del vento.

Efficienze minime accettabili (%) per un campionatore

Vel. del vento	Dimensioni delle particelle (diametro aerodinamico)	
	$5 \mu\text{m}$	$10 \mu\text{m}$
2 ms — 1	95	65
4 ms — 1	95	60
6 ms — 1	85	40

3. FLUSSO D'ASPIRAZIONE DEL CAMPIONAMENTO.

Il flusso d'aspirazione del campionamento dev'essere mantenuto costante per tutto il periodo di campionamento entro i limiti di 5% del valore nominale.

4. UBICAZIONE.

Le stazioni di campionamento (o campionatori) devono essere collocate, per quanto possibile, in modo tale da essere rappresentative delle zone in cui vanno effettuate le misurazioni.

5. FUNZIONAMENTO.

Il campionamento deve essere ininterrotto, anche se sono consentite pause quotidiane o settimanali di pochi minuti per permettere il cambio dei filtri. Un valore medio annuo calcolato è valido soltanto se saranno stati effettuati campionamenti per un minimo di quindici giorni lavorativi in ciascun mese, nella misura del possibile ripartiti in maniera equa sul periodo esaminato. Il valore medio annuo è calcolato dividendo la somma dei valori giornalieri validi per il numero dei giorni durante i quali sono stati ottenuti valori validi.

6. METODO DI ANALISI DI RIFERIMENTO.

Il metodo di analisi di riferimento è la spettrometria per assorbimento atomico in cui l'errore analitico nella determinazione del piombo nelle particelle raccolte sia inferiore ad un valore equivalente di una concentrazione atmosferica di $0,1 \mu\text{g m}^{-3}$ di piombo (5% del valore limite di $2 \mu\text{g m}^{-3}$). Questo errore analitico dovrebbe essere mantenuto nell'ambito della gamma specificata da una frequenza di calibrazione appropriata.

B. DETERMINAZIONE DEL MATERIALE PARTICELLARE IN SOSPENSIONE NELL'ARIA

Metodo di campionamento:

- Le particelle in sospensione vengono raccolte su un filtro a membrana o in fibra di vetro.
- L'apparecchiatura di campionamento consta di:
 - un filtro,
 - un supporto di filtrazione,
 - una pompa,
 - un contatore volumetrico.
- L'apparecchiatura di campionamento non comprende alcun sistema di frazionamento delle particelle.
- La durata del campionamento è di 24 ore.
- Il filtro deve essere protetto dalla sedimentazione diretta delle particelle e dall'influsso diretto delle condizioni atmosferiche.
- L'efficienza dei filtri deve essere superiore al 99% per le particelle aventi un diametro aerodinamico di $0,3 \mu\text{m}$.
- La velocità dell'aria alla superficie del filtro deve essere compresa fra 33 e 55 cm/sec. La diminuzione della velocità nel periodo di campionamento non deve essere superiore al 5% se si utilizzano filtri in fibra di vetro e al 25% se si utilizzano filtri a membrana.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

8. Il numero di campionamenti durante l'anno è di almeno 100, ripartiti uniformemente durante tale periodo.

Metodo di analisi:

a. L'analisi è fatta per pesata.

b.1. I filtri a membrana devono essere condizionati, prima e dopo il campionamento, mantenendoli per almeno due ore a una temperatura costante compresa fra 90 e 100°C e mettendoli poi per altre due ore in un essiccatore, prima di procedere alla pesata.

b.2. I filtri in fibra di vetro devono essere condizionati, prima e dopo il campionamento, mantenendoli per 24 ore in un'atmosfera controllata a una temperatura di 20°C, con un'umidità relativa del 50%, prima di procedere alla pesata.

NOTE

Nota all'art. 3:

Il D.P.C.M. 28 marzo 1983, pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* n. 145 del 25 maggio 1983, reca: «Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad impianti dell'aria nell'ambiente esterno».

Nota all'art. 16:

Il testo dell'art. 2, comma 2, della legge 8 luglio 1986, n. 349 (Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale), è il seguente:

«2. Con decreti del Presidente del Consiglio dei Ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità e sentito il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sono stabilite per l'intero territorio nazionale e per zone particolari dello stesso le caratteristiche merceologiche, aventi rilievo ai fini dell'inquinamento atmosferico, dei combustibili e dei carburanti, nonché le caratteristiche tecnologiche degli impianti di combustione».

Nota all'art. 18:

Il testo dell'art. 14, comma 3, della legge n. 349 del 1986, è il seguente:

«3. Qualsiasi cittadino ha diritto di accesso alle informazioni sullo stato dell'ambiente disponibili, in conformità delle leggi vigenti, presso gli uffici della pubblica amministrazione, e può ottenere copia previo rimborso delle spese di riproduzione e delle spese effettive di ufficio il cui importo è stabilito con atto dell'amministrazione interessata».

Nota all'art. 19:

Il D.P.R. 15 aprile 1971, n. 322, approva il regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore delle industrie.

Nota all'art. 22, comma 3:

Si ripubblicano le appendici 2 e 5 dell'allegato II del D.P.C.M. 28 marzo 1983, il cui testo è il seguente:

Appendice 2

DETERMINAZIONE DEL MATERIALE PARTICELLARE IN SOSPENSIONE NELL'ARIA

1. PRINCIPIO DEL METODO.

Il materiale particellare in sospensione viene raccolto su filtri a membrana micropori; la determinazione viene fatta per gravimetria e riferita al volume di aria filtrato, riportato alle condizioni di pressione e di temperatura prescritte.

2. APPARECCHIATURE.

2.1. Filtri a membrana.

Filtri a membrana micropori di diametro di 50 mm circa, aventi pori di diametro medio 0,4-0,5 micron. I filtri non devono subire alterazione alcuna durante le operazioni di taratura (punto 3.1) e di prelievo dei campioni (punto 3.2).

2.2. Supporto per filtrazione.

Il filtro deve essere sostenuto, durante tutto il periodo di tempo in cui è attraversato dall'aria aspirata, da un apposito supporto di tipo analogo a quello illustrato nella figura 2.

Il supporto deve essere costruito con materiale metallico resistente alla corrosione e deve avere le superfici interne levigate.

Le dimensioni vincolanti del supporto di filtrazione sono indicate nella figura 2. Le due parti del supporto una volta montato il filtro, devono combaciare in modo da evitare qualunque trafileamento di aria. A tale scopo le due parti devono risultare premute l'una contro l'altra per mezzo di un dispositivo di blocco tale da non deformare e da non danneggiare il filtro.

Il filtro deve essere sostenuto da un disco di materiale sinterizzato o altro mezzo idoneo che impedisca ogni possibile deformazione del filtro e che sia perfettamente resistente alla corrosione.

Il diametro della superficie effettiva di filtrazione deve essere di 36 mm.

2.3. Pompa aspirante.

Pompa avente le caratteristiche generali descritte nella appendice I punto 5, che permetta la portata prevista per il prelievo del campione di materiale particellare sospeso, nelle condizioni di esercizio.

2.4. Misuratore volumetrico.

Contatore a secco avente le caratteristiche generali di cui all'appendice I punto 6.

2.5. Bilancia analitica di sensibilità 0,02 mg.

2.6. Stufa da laboratorio con termoregolatore incorporato.

3. DETERMINAZIONE.

3.1. Taratura dei filtri.

Si contrassegna sul margine ogni filtro avendo cura di non oltrepassare 5 mm dal bordo esterno.

I filtri contrassegnati vanno collocati su vetri da orologio a bassa curvatura e mantenuti in stufa alla temperatura di 90-100°C per un periodo di 2 ore.

I filtri vengono quindi esposti in essiccatore contenente gel di silice per un periodo di almeno 12 ore.

I filtri così condizionati vengono pesati con la bilancia 2.5 e conservati negli appositi contenitori.

3.2. Prelievo del campione.

Le parti componenti la linea di prelievo vanno disposte come indicato nella figura 1b, nel seguente ordine:

- supporto di filtrazione;
- pompa aspirante con regolatore di portata;
- contatore volumetrico.

Si colloca il filtro tarato sull'apposito supporto di filtrazione e si inizia il prelievo utilizzando una portata di 20 l/min. Il supporto di filtrazione deve essere orientato in modo che la superficie di filtrazione del filtro sia rivolta verso il basso.

Qualora nel corso del prelievo la portata dovesse scendere al di sotto di 15 l/min, si deve provvedere a regolare di nuovo la portata al valore iniziale o, qualora ciò non sia possibile, a effettuare il prelievo in due o al massimo tre periodi consecutivi.

Completato il prelievo, il filtro viene collocato nel contenitore e trasportato in laboratorio per il condizionamento e la pesata, che verranno eseguite con le stesse modalità descritte nel punto 3.1.

Il prelievo (o, nel caso, i prelievi consecutivi) deve avere una durata di 24 ore.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

4. CALCOLO DELLA CONCENTRAZIONE DEL MATERIALE PARTICELLARE IN SOSPENSIONE NELL'ARIA.

La concentrazione del materiale particellare in sospensione, P_p , espresso in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a 25°C e a 1013 millibar, viene calcolata con la seguente formula:

$$P_p = \frac{\Delta P}{V}$$

dove ΔP è la differenza in Mg, tra i pesi iniziali e finali del filtro (o dei filtri nel caso di più prelievi consecutivi nelle 24 ore), e V è il volume di aria aspirato in 24 ore, espresso in m^3 , dedotto dalla lettura del contatore volumetrico e riportato alle condizioni prescritte di pressione e di temperatura (25°C e 1013 millibar).

Appendice 5

DETERMINAZIONE DEL PIOMBO

1. PRINCIPIO DEL METODO.

Il piombo contenuto nel materiale particellare sospeso viene raccolto filtrando un volume noto di aria attraverso un filtro a membrana micropori. Dopo mineralizzazione del filtro con acido nitrico si determina il piombo presente nella soluzione per spettrofotometria di assorbimento atomico.

2. INTERFERENZE.

Il metodo specifico per quanto riguarda l'assorbimento della radiazione di risonanza da parte degli atomi di piombo. Il metodo di misura può essere soggetto ad interferenze di natura chimica o fisica (Nota 1). Alcune interferenze di natura fisica possono essere eliminate procedendo alla correzione del fondo con una lampada a spettro continuo.

3. REATTIVI.

- 3.1. *Acido nitrico concentrato* (HNO_3 , $sp = 1,40$) con concentrazione di piombo uguale o inferiore a $1,70 \mu\text{g}/\text{l}$.
- 3.2. *Acqua bidistillata*.
- 3.3. *Soluzione di nitrato di piombo*.

Sciogliere 0,1599 g di nitrato di piombo anidro $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (minimo di purezza 99,9%) in circa 200 ml di acqua bidistillata 3.3. Aggiungere 10 ml di acido nitrico 3.1. e portare a 1 litro con acqua bidistillata. Questa soluzione contiene 100 μg di Pb^{2+} per ml.

La soluzione va conservata in bottiglia di polietilene.

4. APPARECCHIATURE.

- 4.1. Filtro a membrana di micropori di diametro 50 mm circa avente pori di diametro medio compreso tra 0,4 e 0,5 micron.
Il filtro non deve subire alterazione alcuna durante le operazioni di prelevamento del campione e deve essere completamente mineralizzabile con il procedimento descritto nel punto 6.1. (Nota 2).
- 4.2. *Supporto di filtrazione*.
Il filtro deve essere sostenuto, durante tutto il periodo di tempo in cui è attraversato dalla corrente di aria aspirata, da un supporto di tipo analogo a quello illustrato nella figura 2 con le caratteristiche specificate nel punto 2.2. della appendice 2.
- 4.3. *Pompa aspirante* avente le caratteristiche generali descritte nella appendice 1 punto 5 che consenta una portata di 20 l/min nelle condizioni di esercizio.
- 4.4. *Misuratore volumetrico* avente le caratteristiche generali di cui alla appendice 1 punto 6.

4.5. *Vetreteria esente da piombo*.

La vetreteria deve essere accuratamente lavata con acido nitrico 3.1. diluito con acqua bidistillata 3.2. e sciacquata ripetutamente con acqua bidistillata.

4.6. *Bando di sabbia o piastra riscaldante*.

4.7. *Spettrofotometro di assorbimento atomico* fornito di lampada per il piombo e di sistema di automatizzazione mediante fiamma alimentata da una miscela aria-acetilene o aria-propano. Nel caso che nella soluzione in esame siano presenti notevoli quantità di sostanze che possano dar luogo alla formazione di composti di inclusione, la fiamma deve essere alimentata con la miscela di protossido di azoto ed acetilene.

5. PRELEVAMENTO DEL CAMPIONE.

5.1. Le parti componenti la linea di prelevamento vanno disposte come illustrato nella figura 1B, nel seguente ordine:

- supporto di filtrazione
- pompa aspirante con regolatore di portata
- contatore volumetrico.

Si colloca il filtro sull'apposito supporto di filtrazione e si inizia il prelievo utilizzando una portata di 20 l/min. Il supporto di filtrazione deve essere orientato in modo che la superficie di filtrazione del filtro sia rivolta verso il basso.

Qualora nel corso del prelevamento la portata dovesse scendere al di sotto di 15 l/min, si deve provvedere a regolare di nuovo la portata di aspirazione al valore iniziale o, qualora ciò non sia possibile, a effettuare il prelievo in due o al massimo tre periodi consecutivi.

Completato il prelevamento, il filtro viene collocato in un contenitore per il trasporto in laboratorio.

Il prelievo (o, nel caso, i prelievi consecutivi) deve avere una durata di 24 ore.

6. PROCEDIMENTO.

6.1. *Mineralizzazione del filtro*.

Collocare il filtro a membrana utilizzato per il prelievo del campione in un recipiente di vetro a fondo piano del diametro di 50 mm circa, aggiungere 3 ml di acido nitrico 3.1 e scaldare sotto cappa aspirante sul bagno di sabbia o sulla piastra riscaldante mantenuta a temperatura non superiore a 200°C, portando quasi a secco; completare la mineralizzazione ripetendo il trattamento per altre due volte con 2 ml di acido nitrico 3.1 per volta.

Trattare il residuo ottenuto con 1 ml di acido nitrico 3.1 scaldando leggermente; diluire con 3 ml di acqua distillata; trasferire quantitativamente la soluzione in un matraccio tarato da 10 ml lavando con piccole porzioni di acqua bidistillata e portare a volume. Agitare e lasciare depositare eventuali particelle insolubili che potrebbero ostruire il capillare di aspirazione dello strumento nel corso della misura spettrofotometrica. Procedere alla determinazione del piombo come descritto nel punto 6.3.

6.2. *Prova in bianco*.

Sottoporre alle stesse operazioni descritte nel punto 6.1. un filtro della stessa partita di quelli usati per il prelievo del campione. La soluzione così ottenuta costituisce la prova in bianco.

6.3. *Determinazione*.

Procedere alla determinazione del piombo sia nella soluzione del campione 6.1. che nella prova in bianco 6.2. mediante lo spettrofotometro di assorbimento atomico 4.7.; leggere l'assorbanza a 283,3 nm aspirando la soluzione direttamente dal matraccio tarato.

6.4. *Curva di taratura*.

Preparare una serie di soluzioni a titolo noto di piombo introducendo in 5 matracci tarati da 100 ml rispettivamente 1,0; 2,0; 5,0; 10,0 e 20,0 ml della soluzione 3.3.; aggiungere a ciascun matraccio 10 ml di acido nitrico 3.1. e portare a volume con acqua bidistillata. Queste soluzioni devono essere preparate al momento dell'uso. Misurare l'assorbanza delle soluzioni come descritto nel punto 6.3.

16-6-1988

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 140

Tracciare la curva di taratura riportando in ascisse le concentrazioni di piombo espresse in $\mu\text{g/ml}$ e in ordinate i valori delle relative assorbanze (Nota 3).

7. CALCOLO DELLA CONCENTRAZIONE DI PIOMBO NELL'ARIA.

La concentrazione del piombo nel campione di aria prelevato si calcola con la seguente formula:

$$C_{Pb} = \frac{(L - L') 10}{V}$$

dove:

- C_{Pb} è la concentrazione di piombo nel campione di aria, espressa in $\mu\text{g/m}^3$;
 $3L$ è la concentrazione di piombo nella soluzione di campione preparata secondo 6.1., edotta dalla curva di taratura, espressa in $\mu\text{g/ml}$;
 L' è la concentrazione del piombo nella prova in bianco preparata secondo 6.2., dedotta dalla curva di taratura, espressa in $\mu\text{g/ml}$;
 V è il volume di aria prelevato riportato a 25°C e a 1013 millibar, espresso in m^3 .

Nel caso che sia stato necessario frazionare il prelievo in due o tre periodi consecutivi della durata totale di 24 ore, la concentrazione media di 24 ore deve essere calcolata facendo la media ponderata delle determinazioni con la seguente formula:

$$C_{Pb} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

Nota 1.

Per quanto riguarda le interferenze di natura chimica, alcuni cationi come l'alluminio e lo zirconio possono formare nella fiamma composti refrattari che occludono parte del piombo. Fra gli anioni interferiscono quelli che formano precipitati con il piombo; quest'ultima interferenza può essere eliminata aggiungendo alla soluzione idonei complessanti.

Nota 2.

Nel caso si volesse utilizzare il prelievo per la determinazione contemporanea del materiale particolato sospeso, il filtro dovrà essere tarato secondo le prescrizioni del punto 3.1. della appendice 2 e non dovrà subire alterazione alcuna durante tale operazione.

Nota 3.

Alcuni spettrofotometri forniscono la risposta direttamente in concentrazioni: in tal caso le soluzioni standard vengono utilizzate per la taratura e la eventuale linearizzazione della risposta fotometrica.

88G0256

GIUSEPPE MARZIALE, direttore

FRANCESCO NOCITA, redattore
 ALFONSO ANDRIANI, vice redattore

(9652167) Roma - Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato - S.

31-5-1991

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 126

DECRETO 20 maggio 1991.Criteria per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria.

IL MINISTRO DELL'AMBIENTE
DI CONCERTO CON
IL MINISTRO DELLA SANITÀ

Visto:

- l'art. 3, comma 4, lettera d), del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203;
il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983, n. 30;
il decreto del Presidente della Repubblica n. 322/71, *Gazzetta Ufficiale* 9 giugno 1971;
la legge n. 880/73 del 18 dicembre 1973;
la legge n. 833/78;
il decreto del Presidente della Repubblica n. 616/77;
la legge n. 142/90 dell'8 giugno 1990;

Decreta:

CRITERI PER LA RACCOLTA DEI DATI
INERENTI LA QUALITÀ DELL'ARIA

Art. 1.

Finalità

1. Il presente decreto ha per scopo la definizione dei criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria, il riordino delle competenze per la vigilanza, il controllo, la gestione e l'esercizio dei sistemi di rilevamento pubblici, nonché la regolamentazione delle situazioni di inquinamento atmosferico che determinano stati di allerta e/o di emergenza.
2. Gli obiettivi generali di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria sono:
- a) individuare le cause che determinano i fenomeni di inquinamento;
 - b) fornire, attraverso la misura di specie inquinanti e di parametri meteorologici, un insieme di dati rappresentativi relativi ai processi di inquinamento atmosferico al fine di avere un quadro conoscitivo che consenta una più efficace tutela della salute pubblica e del territorio;
 - c) verificare la rispondenza di modelli fisico-matematici a rappresentare la dinamica spazio-temporale dei fenomeni dispersivi degli inquinanti in situazioni specifiche;
 - d) fornire indicazioni sia per la valutazione sistematica dei livelli di inquinamento sia per la previsione di situazioni di emergenza;
 - e) documentare il rispetto ovvero il superamento degli standards di qualità dell'aria nel territorio interessato.

Art. 2.

Campo di applicazione

1. Le disposizioni di carattere tecnico contenute nel presente decreto si applicano a tutti i sistemi di rilevamento qualità aria, pubblici, a quelli privati e/o di enti consortili nonché alle reti di rilevamento realizzate ai sensi dell'art. 6 della legge n. 880 del 18 dicembre 1973.

Art. 3.

Censimento dei sistemi di rilevamento

1. È fatto obbligo a tutti i soggetti pubblici e privati titolari di sistemi di rilevamento di qualità dell'aria di comunicare ai Ministeri dell'ambiente e della sanità ed alla regione, entro sessanta giorni dalla pubblicazione del presente decreto, la scheda di identificazione del sistema nella quale vanno riportati almeno:
- numero di postazioni di misure, comprese le stazioni meteorologiche;
 - tipo di inquinante o parametro fisico/meteorologico monitorato;
 - tipo di analizzatore e/o strumentazione installata (automatico, manuale, metodo di misura);
 - data di entrata in funzione;
 - planimetria con indicazione del posizionamento dei punti di misura (scala 1:25.000);
 - soggetto titolare e soggetto gestore, indirizzo;
 - numero delle persone addette all'esercizio del sistema;
 - tipo di vettore per la trasmissione dei segnali dalle postazioni di misura al centro raccolta dati.

2. I soggetti che intendono realizzare, integrare o modificare un sistema di monitoraggio devono darne comunicazione ai Ministeri dell'ambiente e della sanità ed alla regione entro sessanta giorni dall'entrata in funzione, indicandone le caratteristiche.

È comunque fatto obbligo di presentare una nuova scheda di identificazione del sistema di rilevamento alla scadenza di ogni quinquennio, a partire dal 1990.

Art. 4.

Sistema informativo ai cittadini

1. Le reti di rilevamento automatiche devono essere dotate di un idoneo sistema di informazione, di carattere divulgativo, per i cittadini tale da permettere una semplice interpretazione «ecologica» e da realizzare secondo modalità e contenuti indicati dal Ministero dell'ambiente con appositi atti amministrativi a regioni e province.

Art. 5.

Criteri per la realizzazione di sistemi di rilevamento

1. Per le finalità di cui all'art. 1 e per la massima omogeneità e confrontabilità dei dati, i sistemi devono essere progettati e realizzati secondo i criteri riportati nell'allegato 1 al presente decreto.

31-5-1991

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 126

Art. 6.

*Commissione tecnico-scientifica
sistemi di rilevamento dei dati di qualità dell'aria*

1. Per l'aggiornamento normativo e tecnologico delle reti e di altri sistemi di rilevamento è istituita con decreto del Ministero dell'ambiente un'apposita commissione tecnico-scientifica composta da rappresentanti del Ministero dell'ambiente, del Ministero della sanità, delle regioni, dell'Istituto superiore di sanità, dell'ENEL e dell'ISPESL.

2. La commissione è presieduta dal direttore generale per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico ed acustico del Ministero dell'ambiente.

Art. 7.

Gestione dei sistemi di rilevamento

1. Ferme restando le vigenti competenze in materia di inquinamento atmosferico attribuite rispettivamente alle regioni, alle province ed ai comuni, il sistema di monitoraggio nazionale della qualità dell'aria è strutturato su tre livelli fondamentali:

- a) livello di rilevamento su territorio provinciale;
- b) livello regionale;
- c) livello nazionale.

2. Le funzioni associate al livello provinciale sono tese a garantire il funzionamento del sistema di rilevamento, l'attendibilità delle misure, controllo e prevenzione di inquinamento.

Il sistema di rilevamento a livello provinciale è dotato di un centro operativo di raccolta dei dati (centro operativo provinciale C.O.P.) al quale afferiscono tutte le postazioni ubicate sul territorio in applicazione dell'art. 2.

Il centro provinciale svolge le seguenti funzioni principali:

- a) gestione tecnico-operativa delle reti pubbliche;
- b) supervisione dei sistemi di rilevamento;
- c) valutazione igienico-sanitaria dei dati provenienti da tutte le reti, anche ai fini degli adeguamenti di cui al successivo art. 9.

3. Le funzioni associate al livello regionale consistono nel coordinamento dei sistemi provinciali.

Alla regione pervengono i dati anche al fine della predisposizione, verifica ed aggiornamento dei piani di risanamento regionale (secondo le modalità di cui all'allegato 1).

4. Le funzioni associate al livello nazionale sono svolte dal Ministero dell'ambiente nell'ambito del Sistema informativo nazionale ambientale (SINA). La valutazione igienico-sanitaria dei dati di cui al precedente punto 2.b) dell'art. 1 è di competenza del Ministero della sanità.

5. I sistemi di monitoraggio delle aree metropolitane, operano nell'ambito del livello provinciale.

6. Le reti automatiche realizzate in base alla legge n. 880/73, pur mantenendo la loro specificità di controllo devono adeguarsi alle caratteristiche tecniche della rete nazionale entro il 31 dicembre 1995.

Art. 8.

Qualificazione misure e strumentazione

1. Per il controllo di qualità dei dati, per la omologazione di strumentazioni, sensori e sistemi impiegati nelle reti di rilevamento, per la certificazione degli standard di taratura, il Ministero dell'ambiente di concerto con il Ministero della sanità provvederà, entro centoventi giorni dalla pubblicazione del presente decreto, alla individuazione dei soggetti abilitati allo svolgimento di suddetti servizi, nell'ambito di un riordino delle competenze.

Art. 9.

Livelli di allarme

Il Ministero dell'ambiente di concerto con il Ministero della sanità definisce i livelli di attenzione e di allarme.

Le autorità regionali individueranno zone del territorio per le quali, a causa del manifestarsi di condizioni meteorologiche sfavorevoli persistenti ed alla presenza di sorgenti fisse o mobili con rilevante potenzialità emissiva, possono verificarsi episodi acuti di inquinamento atmosferico da SO₂, particelle sospese, NO, CO ed ozono.

Le province o nel caso delle aree metropolitane il sindaco, elaboreranno, per tali zone, piani di intervento operativo nell'ambito di criteri generali stabiliti con decreto del Ministero dell'ambiente di concerto con il Ministero della sanità entro centoventi giorni dalla data del presente decreto.

Nei suddetti piani operativi saranno fornite indicazioni sui possibili provvedimenti da prendere per ridurre i livelli di inquinamento e le conseguenze sulla popolazione e sull'ambiente. Sarà anche definita l'autorità preposta alla gestione della situazione di allerta.

Nelle zone predette la rete di rilevamento dovrà permettere la trasmissione in tempo reale dei dati relativi agli inquinanti sottoposti a procedura di allarme e dei parametri meteorologici al fine di accertare il superamento dei livelli di attenzione e di allarme. Il superamento dei livelli di attenzione e di allarme deve essere notificato in tempo reale alle autorità designate. La rete di rilevamento dovrà anche essere dotata di un sistema di acquisizione e di elaborazione di dati relativi a specifici parametri chimico-fisici (nell'ambito delle conoscenze scientifiche e tecniche disponibili) legati ai processi di evoluzione temporale dell'inquinamento al fine di individuare potenziali situazioni di emergenza prima che si raggiungano le soglie di attenzione.

Roma, 20 maggio 1991

Il Ministro dell'ambiente
RUFFOLO

Il Ministro della sanità
DE LORENZO

ALLEGATO I

MINISTERO DELL'AMBIENTE

CRITERI PER LA REALIZZAZIONE DI SISTEMI DI RILEVAMENTO DEI DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

Il presente documento costituisce una guida tecnica per la definizione del progetto di una rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

Premessa

Il progetto della rete di monitoraggio dovrà essere preceduto da uno studio dettagliato che evidenzi:

1. Tipologia dell'area soggetta a controllo (area urbana, industriale, rurale, ecc.).

Natura ed entità delle sorgenti di inquinamento presenti nell'area.

Caratteristiche meteo-climatiche e fisico-geomorfologiche dell'area in esame.

Densità e distribuzione della popolazione.

Eventuali altri elementi significativi per la modellizzazione delle emissioni.

2. Gli elementi significativi per una modellizzazione delle emissioni di inquinanti e per la loro dispersione in atmosfera e al suolo, al fine di poter pervenire a una stima preventiva delle isoconcentrazioni al suolo con un anticipo di almeno 24 ore.

3. I criteri di localizzazione e di ripartizione delle stazioni di monitoraggio.

4. Una sintesi descrittiva dei criteri progettuali che hanno determinato le scelte di dimensionamento della rete, della localizzazione delle stazioni e dei rilevatori presenti in ciascuna stazione, della localizzazione degli strumenti per l'analisi dei parametri meteorologici, nonché delle previsioni di sviluppo o adeguamento futuro della rete. Dovranno inoltre essere descritte le eventuali modalità di adeguamento dei dati rilevati dalle stazioni fisse con campagne di monitoraggio specifiche, effettuate anche con l'ausilio di mezzi mobili.

Tale descrizione dovrà essere riportata in un'unica scheda di sintesi che preveda tra l'altro, per ogni stazione di monitoraggio:

la localizzazione delle singole cabine (in elementi anagrafici e in coordinate UTM) e l'attribuzione di superficie territoriale prevista dal progetto;

l'attribuzione funzionale di ciascuna stazione (se cioè dedicata o meno al monitoraggio di situazioni sfavorevoli);

il tipo e le caratteristiche tecniche degli analizzatori e della strumentazione presenti;

le caratteristiche tecniche di resistenza agli agenti atmosferici delle singole cabine.

I. CRITERI DI PROGETTAZIONE DI UNA RETE DI RILEVAMENTO RELATIVA AD AREE URBANE

1.1. Definizioni.

Si definiscono inquinanti primari gli inquinanti direttamente emessi dalle sorgenti di emissione, sia in fase gassosa che particellare (ossido di carbonio, ossido di azoto, biossido di zolfo, idrocarburi volatili, metalli ecc.).

Si definiscono inquinanti secondari le specie chimiche derivanti da reazioni termiche o fotochimiche degli inquinanti primari fra loro o con costituenti di base dell'atmosfera (ozono, biossido di azoto, acido nitrico e nitroso, perossiacetilnitrate, nitrati, nitroderivati, acido solforico e solfati ecc.).

Si definisce smog fotochimico la presenza in atmosfera di inquinanti secondari generati da reazioni radicali che coinvolgono ossidi di azoto e idrocarburi e che avvengono in presenza di radiazioni ultraviolette (ozono, acido nitrico, PAN ossia perossiacetilnitrate, ecc.).

Si definisce deposizione acida l'insieme dei processi di trasferimento di specie acide dall'atmosfera alle superfici (suolo, acqua ecc.) sia per via secca che per via umida (pioggia, nebbia, ecc.).

1.2. Parametri da valutare.

In base alla natura delle principali sorgenti di emissione che caratterizzano l'ambiente urbano (traffico autoveicolare, riscaldamento domestico) si individuano i seguenti parametri, relativi agli inquinanti primari e precursori degli inquinanti secondari, sui quali operare il monitoraggio:

Fase gassosa:

- concentrazione di CO;
- concentrazione di SO₂;
- concentrazione di NO₂;
- concentrazione di idrocarburi;
- concentrazione di volatili.

Fase particellare:

- concentrazione in massa di materiale particolato sospeso;
- concentrazione di piombo ed altri metalli pesanti nel materiale particolato sospeso.

I parametri relativi agli inquinanti secondari sono i seguenti:

Fase gassosa:

- concentrazione di NO₂;
- concentrazione di O₃;
- concentrazione di NO.

Fase particellare: concentrazione dei prodotti di trasformazione degli ossidi di azoto e dell'anidride solforosa.

1.3. Struttura della rete.

I parametri elencati al punto 2 possono essere determinati utilizzando una rete a struttura articolata secondo la quale in ogni singola stazione di rilevamento vengono determinati soltanto alcuni dei parametri suddetti, compresi i parametri meteorologici. Infatti, mentre alcune specie inquinanti sono soggette ad elevati gradienti spaziotemporali (es. ossido di carbonio) e quindi la misura della loro concentrazione diventa rappresentativa solo in un'area circoscritta, altre specie hanno distribuzione parziale più omogenea (SO₂, NO₂ ecc.) ed è quindi sufficiente misurare la loro concentrazione solo in alcuni siti selezionati.

Per situazioni particolari si può prevedere l'uso di rilevatori d'inquinanti basati su tecnologie non convenzionali (confrontabili comunque con i metodi tradizionali).

In questi casi si ottengono valori medi spaziali di concentrazione su di un'area di elevata estensione, permettendo così un'ulteriore ottimizzazione del numero delle stazioni di rilevamento.

Per alcuni inquinanti di origine fotochimica (ozono, PAN, ecc.) la misura della loro concentrazione risulta più significativa se effettuata in aree periferiche lontane da fonti di inquinamento diretto e poste sottovento rispetto ai centri urbani.

La struttura fondamentale di una rete urbana deve essere pianificata su:

A) Una o più stazioni di base o di riferimento sulla quale misurare tutti gli inquinanti primari e secondari elencati in 2 ed i parametri meteorologici di base nonché inquinanti non convenzionali da valutarsi con metodologie analitiche manuali. Tali stazioni debbono essere preferenzialmente localizzate in aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana (parchi, isole pedonali, ecc.).

B) Stazioni situate in zone ad elevata densità abitativa nelle quali misurare la concentrazione di alcuni inquinanti primari e secondari con particolare riferimento a NO₂, idrocarburi, SO₂, materiale particellare in sospensione con caratterizzazione della massa, del contenuto in piombo.

C) Stazioni situate in zone ad elevato traffico per la misura degli inquinanti emessi direttamente dal traffico autoveicolare (CO, idrocarburi volatili), situate in zone ad alto rischio espositivo quali strade ad elevato traffico e bassa ventilazione. In tal caso, i valori di concentrazione rilevati sono caratterizzati da una rappresentatività limitata alle vicinanze del punto di prelievo.

31-5-1991

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 126

D) Stazioni situate in periferia od in aree suburbane finalizzate alla misura degli inquinanti fotochimici (NO_2 , ozono, PAN) da pianificarsi sulla base di campagne preliminari di valutazione dello smog fotochimico particolarmente nei mesi estivi.

La dislocazione delle stazioni deve rispondere a criteri di rappresentatività rispetto agli obiettivi della rete. Tali criteri saranno oggetto di appositi regolamenti esecutivi che saranno pubblicati dal Ministero dell'ambiente. In ogni caso, la dislocazione delle stazioni potrà essere definita sulla base di specifiche campagne di misura condotte con stazioni rilocabili o con mezzi mobili.

Per ogni tipologia di stazione, debbono essere identificate unità in grado di ospitare la misura di parametri chimici e fisici non convenzionali mediante l'utilizzazione di metodi *strumentali automatici* oppure metodi manuali. Ad esempio, nelle stazioni di tipo C potrebbero essere misurate le concentrazioni di idrocarburi aromatici, oppure nelle stazioni di tipo D le concentrazioni di acido nitrico e nitrati. Tali misure potranno essere estese per tutto l'arco dell'anno oppure essere limitate a campagne di misura limitate nel tempo, ma pianificate in modo da fornire indicazioni utili circa la gestione dell'inquinamento atmosferico e per risuare, se opportuno, le stazioni di misura in funzione dell'evoluzione urbanistica della città.

Il numero delle stazioni dei vari tipi indicati dipende dalla densità abitativa, dalla struttura degli insediamenti abitativi, dalla presenza di sorgenti emittenti di varia natura, dalla situazione meteorologica, dall'estensione geografica dell'area e dal numero di abitanti.

Come criterio generale, possono essere stabilite tre classi di centri urbani in funzione del numero degli abitanti con il numero minimo di stazioni riportate nella tabella seguente:

Classe	Tipo stazione			
	A	B	C	D
Inferiore a 500.000	1	2	2	1
Da 500.000 a 1.500.000	1	3	3	1
Superiore a 1.500.000	2	4	4	2

In caso di particolari situazioni urbanistiche, meteo-climatiche o di inquinamento, è possibile prevedere un numero diverso di stazioni con distribuzione tra le classi non rigorosamente proporzionale.

Per quanto riguarda i parametri meteorologici deve essere perseguito un criterio di articolazione simile a quello descritto per i parametri chimici. Nelle stazioni di base debbono essere valutati tutti i parametri meteo convenzionali, eventualmente compresi quelli di interesse per la conoscenza della struttura dello strato limite. Queste indicazioni dovrebbero essere integrate dai dati provenienti da stazioni meteorologiche equipaggiate per la trasmissione di dati di previsione (cartelli ITAV, ecc.). Per queste finalità è opportuna l'utilizzazione di sensori innovativi quali SODAR e RASS. Le stazioni di tipo B e C debbono essere equipaggiate con sensori relativi alla direzione e velocità del vento onde verificare la rappresentatività del sito di misura e l'eventuale influenza di sorgenti vicine. Le stazioni di tipo C debbono essere integrate con sensori di radiazione solare.

1.4. Criteri di progettazione di una rete per aree industriali.

Nelle aree industriali, la struttura della rete dovrà tenere conto della tipologia delle emissioni, della struttura dell'insediamento produttivo in termini di quantità e qualità dei punti di emissione, della situazione meteorologica, ecc. Di conseguenza, per le reti in aree industriali non possono essere forniti criteri generali simili a quelli indicati per le aree urbane ma possono essere solo date raccomandazioni utili alla pianificazione e gestione della rete.

1.5. Parametri da valutare.

Come detto precedentemente, i parametri si riferiscono alla tipologia delle emissioni dell'insediamento. A tale proposito occorre osservare che alcuni inquinanti sono presenti nella quasi totalità delle emissioni industriali (SO_2 , NO_x , sostanze organiche volatili, materiali particolati sospesi), mentre altri (piombo, fluoro, HCl, ecc.) sono presenti solo in emissioni specifiche per cui la rete sarà strutturata nelle seguenti classi di stazioni:

A) Stazione di base e di riferimento nella quale dovranno essere misurati tutti gli inquinanti di interesse per la protezione dell'ambiente e della salute relativamente ai processi produttivi. In tali stazioni dovranno essere anche misurati gli eventuali prodotti di trasformazione degli inquinanti emessi anche se per alcuni di essi occorre utilizzare metodi non automatici.

B) Stazioni di misura nell'intorno delle fonti di emissione che dovranno misurare la concentrazione delle specie di interesse per la fonte emittente. A tale proposito dovranno essere privilegiate le misure effettuate con metodi automatici, continui e/o a basso tempo di risposta onde attivare eventuali allarmi nel più breve tempo possibile. Dette stazioni di misura dovranno preferibilmente essere disposte sottovento alla sorgente di inquinamento ed a distanze compatibili con le risultanze dei modelli di dispersione oppure definite mediante campagne di misura condotte con cabine rilocabili o con mezzi mobili.

C) Stazioni di misura situate a distanza per la valutazione di eventuali fenomeni di trasporto delle masse inquinanti particolarmente verso insediamenti abitativi. In tali stazioni dovranno essere misurati anche alcuni parametri relativi alla trasformazione chimica degli inquinanti primari.

Il numero di stazioni dei vari tipi è funzione di diversi parametri. Un criterio generale di dimensionamento può limitarsi ad una stazione di tipo A, due o tre stazioni di tipo C ed un numero variabile di stazioni di tipo B in funzione della quantità dei punti di emissione.

Per questo tipo di reti, la conoscenza della situazione meteorologica è di primaria importanza, per cui nelle stazioni di tipo A debbono essere inclusi parametri di base e parametri relativi alla capacità dispersiva dell'atmosfera. Tali parametri dovranno essere integrati da dati trasmessi attraverso sistemi computerizzati quali cartelli ITAV.

L'utilizzazione di strumentazioni innovative quali RASS e SODAR è da considerarsi fondamentale.

1.6. Misure non automatiche.

Preinnesa.

La valutazione della qualità dell'aria, oltre ad essere effettuata attraverso la misura della concentrazione di specie di interesse per l'ambiente atmosferico mediante sensori automatici, può essere anche eseguita mediante misure di concentrazione di specie che, per loro natura, non possono essere determinate in modo automatico. Questo è il caso della misura di inquinanti convenzionali come il piombo che richiede uno stadio di campionamento del materiale particolato su filtro e successiva analisi del contenuto di piombo mediante metodi chimico-analitici standard. Un altro caso può essere costituito dalla misura di biossido di zolfo in stazioni remote nelle quali la concentrazione di questo gas è talmente bassa da non poter essere valutata con gli analizzatori normalmente utilizzati in atmosfere mediamente inquinate.

In tutti questi casi si rende necessaria l'integrazione di queste misure con quelle ricavate dai sensori automatici secondo criteri di integrazione e rappresentatività dei due insiemi di misura.

Specie da analizzare.

Le specie per le quali si richiedono procedure non automatiche sono di varia natura ed interessano sia le reti urbane che industriali e remote nonché gli inquinanti primari e secondari.

Sebbene non sia possibile recitare un elenco completo degli inquinanti che vengono valutati con metodi manuali, si riporta di seguito un elenco di sostanze che vengono normalmente valutate con metodi manuali ed il principio di misura. Questo elenco non comprende la misura di alcuni parametri che, sebbene non costituiscano motivo di apprensione per la tutela della salute pubblica, ossia non sono classificati come inquinanti, possono essere inclusi nei protocolli di misura di una rete in quanto offrono l'opportunità di ottenere importanti informazioni sui processi di emissione e di trasporto delle masse inquinanti.

Per quanto riguarda le atmosfere urbane, le misure interessano i seguenti inquinanti:

Piombo: il materiale particolato viene raccolto su filtro che, dopo dissoluzione in acido viene analizzato per assorbimento atomico.

Sostanze organiche volatili: la misura consente la speciazione delle sostanze organiche volatili, inclusi gli idrocarburi. Questi ultimi infatti possono essere valutati nel complesso in modo automatico. La misura viene eseguita campionando l'aria su appositi substrati

31-5-1991

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 126

assorbenti dai quali le sostanze organiche vengono separate per estrazione con solvente o per desorbimento termico. L'analisi viene effettuata per gas-cromatografia oppure per gas-cromatografia accoppiata con spettrometria di massa.

Idrocarburi Poli Aromatici (IPA): il materiale particolato viene raccolto su filtri ad elevata portata. I filtri vengono poi estratti con solvente ed il contenuto in IPA valutato per gas-cromatografia semplice od in combinazione con spettrometria di massa.

Composti acidi: l'aria viene campionata su appositi substrati reattivi alcalini. Il substrato viene poi disciolto in acqua e la specie di interesse misurata per spettrofotometria UV-Visibile o per cromatografia ionica.

Per le atmosfere industriali, il tipo di inquinanti misurati per mezzo di metodi manuali è molto più variabile essendo funzione del tipo di insediamento. Di regola, oltre alle sostanze menzionate che includono specie acide come HCl, HF, H₂S, oppure sostanze organiche, possono essere misurati:

Metalli pesanti: come nel caso del piombo, i metalli pesanti sono valutati mediante campionamento di materiale particolato su filtro. Successivamente il filtro viene disciolto ed il metallo di interesse determinato per spettrofotometria di assorbimento atomico. Qualora i limiti di sensibilità lo consentano, è possibile analizzare direttamente il filtro per fluorescenza a raggi X, analisi di attivazione neutronica e PIXE (Proton Induced X-ray Fluorescence).

Deposizioni atmosferiche: possono essere di tipo secco ed umido. Le deposizioni umide interessano normalmente le aree remote. In zona industriale sono significative le deposizioni secche che però non debbono essere confuse con la polvere sedimentabile.

Polvere sedimentabile: è costituita dal materiale particolato avente granulometria molto elevata e che sedimenta sotto l'azione del campo di gravità. Essa viene valutata mediante raccolta in appositi depositometri.

Sulla polvere depositata possono essere eseguite analisi chimiche di diverso tipo.

Per quanto riguarda le atmosfere remote, solo poche sostanze possono essere misurate in modo automatico, mentre la maggior parte degli inquinanti, costituiti da specie secondarie di natura acida, vengono misurati per mezzo di tecniche manuali. Per le atmosfere remote si rimanda al paragrafo relativo.

1.7. Criteri di integrazione nelle reti automatiche.

La difficoltà di inserimento delle procedure non automatiche in reti basate sull'utilizzazione di sensori automatici, è costituita dal fatto che i parametri misurabili non possono entrare nelle procedure di allarme o di contenimento delle emissioni nei casi in cui si evidenzino un netto peggioramento della qualità dell'aria. A questo proposito è necessario osservare che le procedure di allarme possono essere legate ad inquinanti in modo automatico, specialmente in ambienti industriali. Inoltre, la misura degli inquinanti mediante metodi non automatici è relativa a specie di interesse per la valutazione della qualità dell'aria oppure che offrono importanti informazioni per la gestione degli interventi a medio e lungo termine. Da questo punto di vista, la misura di inquinanti con metodi manuali costituisce un elemento molto importante nella gestione della rete.

L'integrazione delle tecniche di misura manuali deve essere fatta attraverso l'automatizzazione delle procedure di campionamento. Poiché i metodi di campionamento richiedono, nella maggior parte dei casi, di un campionatore di tipo sequenziale che assicura il collezionamento di un campione ogni 24 ore, le stazioni prescelte per la misura di parametri non automatici, dovranno essere equipaggiate con un campionatore automatico sequenziale avente le seguenti caratteristiche:

possibilità di programmazione da un minimo di 1 minuto per canale e programmazione dell'intervallo di tempo tra un campionamento ed il successivo;

portata di campionamento costante ed indipendente dalle condizioni termodinamiche dell'aria campionata nonché indipendente dalle perdite di carico della linea entro limiti che saranno successivamente fissati da apposito decreto di esecuzione, particolarmente per la misura dei componenti del materiale sospeso;

trasduzione elettronica della portata e/o del volume da interfacciare al sistema di acquisizione dati;

linee di campionamento delle polveri immuni da effetti vorticosi creati da gomiti od ostacoli nel percorso del campione aspirato.

2. CARATTERISTICHE FUNZIONALI.

2.1. Generalità.

L'obiettivo di realizzare una rete di monitoraggio nazionale come un sistema integrato di reti locali, esistenti o da realizzare, pone in essere la necessità di standardizzare le metodiche di misura, validazione, elaborazione, memorizzazione e presentazione dei dati.

Il progetto dovrà rispettare le caratteristiche funzionali di seguito descritte.

Non sono strettamente vincolanti le configurazioni dell'hardware purché siano rispettate le prescrizioni funzionali.

2.2. Postazioni di misura degli inquinanti.

2.2.1. Caratteristiche e dislocazione delle postazioni.

Si fa riferimento ai paragrafi 7.2. e 7.1. del rapporto ISTISAN 89/10.

Il sistema di alloggiamento dei campionatori o analizzatori deve consentire una adeguata espandibilità rispetto alla configurazione standard definita al precedente paragrafo 1.3.

2.2.2. Caratteristiche dei sistemi di misura.

I sistemi di misura degli inquinanti atmosferici devono rispettare le prescrizioni imposte dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983 e dal decreto del Presidente della Repubblica del 24 maggio 1988, n. 203.

In particolare, per i sistemi di misura automatizzati, si applicano i criteri generali e le specifiche tecniche di cui alla Appendice 10 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983.

I sistemi di misura automatici devono essere corredati dalle apparecchiature necessarie per la taratura.

2.2.3. Sistema di acquisizione elaborazione e gestione delle apparecchiature.

2.2.3.1. Hardware.

L'hardware del sistema è costituito principalmente da:

- unità di elaborazione a microprocessore;
- unità di acquisizione misure analogiche;
- unità ingresso-uscita grandezze digitali;
- interfaccia per il collegamento al centro di raccolta dati.

L'unità a microprocessore autonomo nelle proprie funzioni sarà disponibile per il collegamento ad un elaboratore portatile.

L'inserimento/disinserimento dell'elaboratore portatile non deve interferire con le normali funzioni del microprocessore.

Il microprocessore dovrà essere configurato con memoria EPROM per i programmi e memoria RAM (tamponata a 24 ore) per i dati e i parametri variabili di gestione.

Le memorie dovranno essere espandibili, la RAM dovrà essere dimensionata per contenere tutti i dati elementari intesi come medie orarie delle misure, indicativamente per 10 giorni o per il tempo limite necessario a ripristinare la funzionalità del collegamento e/o del centro di elaborazione dati in caso di guasto.

Il microprocessore sarà predisposto per la ripartenza automatica dopo mancata tensione e dovrà consentire la sincronizzazione del proprio orologio con l'orologio del centro di raccolta dati della rete. Dalla consolle dovrà essere possibile diagnosticare le principali cause di guasto del micro (ove possibile) e delle periferiche.

L'unità di acquisizione delle misure analogiche (A/D) dovrà avere le seguenti principali caratteristiche:

- espansibilità del numero delle misure acquisibili (modularità);
- velocità di scansione non inferiore a 30 punti al secondo;
- rumore tecnico dovuto al relé minore uguale a $\pm 1\mu\text{V}$.

Il voltmetro digitale dell'unità avrà le seguenti caratteristiche:

- a) isolamento dalla tensione di rete e dalle sue armoniche;
- b) correzione automatica dell'offset;
- c) misura di segnali campione ad alta precisione e stabilità.

31-5-1991

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 126

Inoltre l'unità dovrà avere:

reiezione ai disturbi elettromagnetici (modo comune e modo normale) adeguata agli scopi del progetto;

precisione di tutta la catena di misura (dai morsetti alle unità di presentazione dati) $\pm 0,2\%$ del fondo scala, in tutte le normali condizioni di servizio;

rilevazione di mancata e/o doppia sezione del multiplexer.

L'unità di acquisizione delle misure analogiche dovrà avere connettori necessari ad inviare il segnale di ogni misura ad un registratore a carta diagrammata da utilizzare per la verifica degli analizzatori e del sistema di acquisizione.

L'unità di acquisizione misure digitali dovrà avere le seguenti caratteristiche principali:

separazione galvanica tra ingressi digitali e il microprocessore con optoisolatore e con isolamento di 2000 Vcc;

protezione per extra tensioni di ingresso;

acquisizione dei segnali almeno ogni 500 millisecondi.

L'unità di ingresso/uscita delle grandezze digitali dovrà avere caratteristiche di espandibilità circa i segnali sia in ingresso che in uscita (modularità).

L'interfaccia per il collegamento al centro di raccolta dati dovrà consentire la trasmissione via radio e/o via cavo telefonico; la trasmissione dati e informazioni dovrà avvenire dal micro verso il centro e viceversa.

2.2.3.2. Software.

Il micro periferico dovrà essere dotato di sistema operativo in tempo reale per la gestione completa dell'hardware di postazione e del software applicativo.

Il software di postazione sarà costituito da:

- a) programmi gestionali del microprocessore;
- b) programmi di acquisizione delle grandezze analogiche e digitali;
- c) programmi applicativi;
- d) programmi di taratura analizzatori di misura;
- e) programmi di trasmissione e segnalazione al centro di raccolta dati;
- f) programmi diagnostici di test;
- g) programmi di inizializzazione;
- h) programmi di interfaccia uomo-macchina.

I programmi gestionali del microprocessore oltre alla gestione dell'hardware di postazione devono provvedere alla gestione di tutte le anomalie dell'hardware stesso, dovrà quindi prevedere un archivio allarmi accessibile localmente o dal centro di raccolta dati. Gli allarmi devono essere presentati secondo un formato standard che preveda almeno, tempo, codice di postazione, descrizione in chiaro dell'anomalia.

La postazione inoltre dovrà riavviarsi automaticamente al ritorno dell'alimentazione nel caso di mancata tensione.

I programmi di acquisizione delle grandezze analogiche provvedono alla:

lettura dei segnali con determinata frequenza (tipicamente 3 sec.);

validazione delle grandezze rilevate;

conversione delle misure nelle unità ingegneristiche fissate;

memorizzazione delle grandezze in un'area accessibile all'operatore locale o al centro di raccolta dati (per la lettura diretta dell'ultimo valore acquisito).

Per il significato generale di validazione dei dati si fa riferimento al capitolo 9 del rapporto ISTISAN 89/10.

In particolare, i valori letti saranno validati processandoli con le seguenti funzioni:

verifica limiti di convertitore A/D;

correzione di offset di scala;

controllo di attendibilità della misura.

Il controllo di attendibilità della misura sarà effettuato in relazione ai seguenti parametri:

- 1) limite di campo di misura alto/basso;
- 2) limite di attendibilità alto/basso;
- 3) limite di variazione tra due acquisizioni (limite incrementale);
- 4) presenza di anomalie nell'analizzatore o nella postazione;
- 5) taratura analizzatore non a buon fine;
- 6) tempo di attesa dopo taratura;
- 7) altri limiti previsti dagli analizzatori.

In caso di non attendibilità la misura deve essere omessa automaticamente dalla scansione.

Sia la frequenza di acquisizione che i parametri per le verifiche di validità devono essere trattati come grandezze variabili (quindi residenti su RAM) impostabili per singolo canale di misura.

I parametri devono poter essere leggibili e/o modificabili sia localmente (console o eventualmente personal computer portatile) che dal centro di raccolta dati.

Gli ingressi digitali saranno processati con le seguenti funzioni:

verifica di validità dell'ingresso;

verifica di stato dell'ingresso.

I dati acquisiti saranno memorizzati e resi disponibili ai programmi di validazione ingressi analogici e ai programmi di trasmissione delle segnalazioni al centro di raccolta dati.

I programmi applicativi utilizzano i dati elementari acquisiti per il calcolo dei valori medi orari (biorari per il particolato sospeso) e per la verifica di validità del valore medio calcolato secondo i seguenti criteri:

percentuale dei dati elementari disponibile superiore ad una determinata soglia;

escursione tra valore max e valore minimo che concorrono al calcolo inferiore ad una determinata soglia.

Entrambe le soglie devono essere modificabili dall'operatore. Per la soglia delle percentuali di dati disponibili si veda il capitolo 9 del rapporto ISTISAN 89/10.

I programmi applicativi provvedono anche all'aggiornamento del data-base di postazione relativamente agli inquinanti monitorati costituito dalle medie orarie (o biorarie per il particolato sospeso) delle misure.

In caso di mancato calcolo dei valori medi dovrà pervenire al centro di raccolta dati una segnalazione di indisponibilità dato.

In caso di fuori servizio del collegamento tra postazioni periferiche e centro di raccolta dati, il micro deve essere in grado di memorizzare almeno 10 giorni di dati orari (o biorari).

Questi dati all'attivazione del collegamento con il centro verranno trasmessi automaticamente per aggiornare il data-base del centro. Inoltre con lo stesso criterio dovranno essere memorizzate tutte le segnalazioni di anomalie riscontrate in periferia.

I programmi di taratura degli analizzatori di misura sono finalizzati, tramite le unità ingresso/uscita delle grandezze digitali, alla gestione dei dispositivi fisici di controllo della taratura in campo di cui devono essere dotati gli analizzatori; normalmente sono previsti controlli dello zero e di un punto della scala (span).

La procedura di taratura e la durata della stessa va adattata al singolo analizzatore mantenendo però un criterio generale che provvederà le fasi seguenti:

- 1) inizio taratura;
- 2) invio del comando di controllo taratura di zero;
- 3) attesa per un tempo t_1 minuti da permettere il raggiungimento del regime dell'analizzatore;
- 4) rilievo del valore medio nei successivi t_2 minuti della misura (zero effettivo dello strumento);
- 5) invio del comando di controllo di campo (span);
- 6) come al punto 3;
- 7) come al punto 4 (valore effettivo del punto della scala);
- 8) invio del comando per rimettere l'analizzatore in posizione di misura.

31-5-1991-

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 126

La taratura degli analizzatori chimici verrà effettuata:
automaticamente ad un'ora prefissata di ogni giorno;
automaticamente dopo una mancata alimentazione elettrica
dopo che sia trascorso il tempo di riscaldamento dello strumento;
automaticamente alla rimessa in scansione della misura da parte
dell'operatore;

su richiesta manuale dell'operatore dal pannello locale o da posto centrale.

L'ora di avvio delle tarature giornaliere, i tempi di attesa per il riscaldamento degli analizzatori, la durata delle varie fasi di taratura, nonché i valori di riferimento delle sequenze campione devono essere impostabili e modificabili dall'operatore localmente e/o dal centro di raccolta dati per ogni canale di misura.

Al termine delle operazioni di taratura si procederà alla verifica dell'esito della stessa e di calcolo dei valori di calibrazione.

Si ritiene (con riferimento ad analizzatori che forniscono una risposta lineare) che la taratura non si sia conclusa a buon fine se:

mancano più del 15% dei dati strumentali acquisiti rispetto a quelli acquisibili teoricamente durante il tempo di taratura sia per lo zero che per lo span;

se il valore di zero è fuori limite (oltre il 5% del fondo scala);

se la grandezza della retta di calibrazione calcolata indica che lo strumento ha una variazione del 30% del fondo scala rispetto al valore nominale.

Nei casi su indicati fornirà una segnalazione di «zero defect» o «span defect» quando i valori di calibrazione calcolati scostano del 5% rispetto ai valori della precedente calibrazione sarà fornita una apposita segnalazione di avvertimento che sarà inviato al centro unitamente ai valori di taratura riscontrati.

Nel caso di conclusione a buon fine si trasmetteranno al centro i valori rilevati durante la taratura.

In presenza di situazione con segnalazione di zero defect e/o span defect, la misura deve essere automaticamente omessa da scansione ed inviata segnalazione al posto centrale, corredata dai valori relativi all'operazione di taratura avvenuta (zero, campo, ecc.); negli altri casi con i valori di calibrazione ottenuti si procederà alla correzione automatica dei valori successivamente acquisiti.

Tutti i valori di soglia per le operazioni di verifica dei valori di taratura devono essere trattati come parametri variabili quindi devono essere leggibili e/o modificabili dall'operatore localmente o dal centro.

I programmi di trasmissione dati e segnalazioni al centro di raccolta dati sono finalizzati alla gestione dello scambio dei dati e informazioni tra centro di raccolta e postazioni periferiche.

Dovranno essere di norma possibili i seguenti tipi di comunicazione:

a) da periferia a centro:

- trasmissione dati medi semiorari, orari e biorari;
- trasmissione dati istantanei su richiesta;
- trasmissione risultati taratura analizzatori chimici;
- trasmissione delle segnalazioni di anomalia;

b) da centro a periferia:

- richiesta dati istantanei;
- richiesta taratura analizzatori;
- richiesta dati medi semiorari, orari e biorari memorizzati in periferia a seguito di un disservizio al centro;
- richiesta di aggiunta a scansione o di messa fuori scansione di una misura;
- richiesta di aggiornamento data e ora.

I dati diagnostici di test non sono finalizzati alla verifica delle apparecchiature gestite nella postazione periferica. Dovranno essere normalmente residenti nelle memorie del sistema in modo da poter evidenziare le eventuali anomalie della console del microprocessore (una gestione diversa di tali porzioni può essere possibile con l'uso di un personal computer portatile).

I programmi di inizializzazione del sistema prevederanno:

- inizializzazioni a freddo manuali;
- inizializzazione manuale;
- reinizializzazione automatica.

Le procedure di inizializzazione dovranno prevedere:

- a) a garanzia di salvataggio dei dati memorizzati e relativi aggiornamenti;
- b) verifiche di congruenza sullo stato del sistema e sui dati;
- c) attivazione della taratura degli analizzatori e relative comunicazioni al centro;
- d) aggiornamento della data e dell'ora con sincronizzazione con il centro. La data e l'ora devono inoltre essere aggiornate, in funzione della situazione al centro con cadenza automatica e con intervallo da prefissare in relazione alle esigenze delle apparecchiature.

I programmi di interfaccia uomo macchina sono finalizzati a gestire il colloquio interattivo dell'operatore con il microprocessore relativamente a:

- richiesta dati e servizi;
- modifica parametri.

Per le funzioni principali di richiesta dati e servizi sono:

Visualizza punto, permette all'operatore la lettura del valore istantaneo e/o lo stato di uno degli ingressi fornendo il codice del punto.

Visualizza parametri analizzatori, permette la lettura dei parametri legati alle procedure di taratura degli analizzatori.

Aggiungi/ometti da scansione un punto, permette all'operatore di aggiungere, omettere dalla scansione un punto fornendo il codice dello stesso.

Taratura analizzatori, permette la taratura di uno degli strumenti collegati, fornendo il codice del punto.

Aggiornamento tempo, permette all'operatore di aggiornare data ed ora dopo una ripartenza manuale del sistema. Questa funzione deve essere normalmente disabilitata per evitare cambi di dati indesiderati, deve essere possibile solo in fase di inizializzazione sistema.

Visualizza valore medio, orario, biorario, permette all'operatore la lettura dell'ultimo valore medio orario, biorario calcolato fornendo il codice del punto.

Abilita/disabilita trasmissione al centro dei dati, permette all'operatore di abilitare/disabilitare il collegamento con il centro: unitamente all'invio di un messaggio al centro di raccolta dati.

La funzione modifica parametri deve consentire la lettura e/o la modifica di tutti i parametri variabili necessari alla gestione della postazione in particolare di quelli precedentemente evidenziati.

2.3 Postazioni di misura parametri meteorologici.

2.3.1 Caratteristiche e dislocazione delle postazioni, sensori di misura

Si fa riferimento al capitolo 6 e ai paragrafi 7.2 e 7.3 del rapporto ISTISAN 89/10.

2.3.2 Sistema di acquisizione, elaborazione e gestione delle apparecchiature

2.3.2.1 Hardware

Vale quanto descritto nel paragrafo 2.2.3.1 per le postazioni di misura degli inquinanti.

2.3.2.2 Software

Valgono i criteri generali descritti nel paragrafo 2.2.3.2 per le postazioni di misura degli inquinanti.

Il tipo, la struttura e le funzioni dei pacchetti software, per quanto è applicabile ai sensori di misura, sono quelli descritti nel suddetto paragrafo.

2.4 Centro di raccolta elaborazione dati e supervisione della rete

2.4.1 Generalità

Il centro di raccolta ha le seguenti funzioni principali:
raccolta sistematica dei dati preelaborati di ogni singola postazione e memorizzazione nel data base della rete;

elaborazione dei dati di sintesi anche finalizzati alla verifica degli standard di qualità dell'aria secondo la normativa vigente;

produzione documentale (tabulati);

31-5-1991

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 126

trasferimento dei dati ai nodi di concentrazione provinciali e regionali ove esistenti;

gestione dei sistemi di restituzione in tempo reale dei dati ai cittadini (video, stampanti remote, cartelloni a messaggio variabile, ecc.);

gestione dei livelli di allarme o di altri modelli comportamentali, ove definiti, tramite programmi di guida operatore;

sviluppo e/o manutenzione del software sia del centro che delle postazioni periferiche;

gestione dell'archivio storico della rete su supporti magnetici. Le principali funzioni di supervisione sono:

gestione degli allarmi relativi a tutte le apparecchiature del centro e delle postazioni periferiche, sia al fine di coordinare gli interventi di manutenzione che di una corretta interpretazione dei dati;

lettura diretta dei valori misurati al fine di seguire in tempo reale l'evoluzione di particolari eventi di inquinamento;

gestione dei parametri variabili delle postazioni periferiche.

2.4.2. Hardware

L'hardware è costituito principalmente da:

- unità di elaborazione;
- memoria di massa su disco;
- memoria di massa su cassetta magnetica;
- interfacce di collegamento con postazioni periferiche;
- interfacce di collegamento con calcolatori;
- unità ingresso/uscita grandezze digitali;
- terminale del programmatore;
- unità video di presentazione dati (terminale dell'operatore);
- stampanti di documentazione;
- pannello sinottico (eventuale).

L'unità di elaborazione sarà dotata dei dispositivi ausiliari atti a conservare i contenuti di memorie (per almeno 24 ore) nel caso di mancata tensione.

La memoria dovrà essere dimensionata in modo da avere una disponibilità residua di almeno il 30% oltre ad essere espandibile sul posto. L'unità sarà dotata di bootstrap cablato, diagnostica hardware operante autonomamente in linea.

La memoria di massa su unità a cassetta magnetica oltre alla funzione di costruzione di un archivio storico su supporti magnetici avrà anche funzione di back-up di sistema.

Il terminale del programmatore costituito da unità video, tastiera e stampante sarà finalizzata alle attività di gestione del centro e di sviluppo e/o manutenzione software.

Il terminale dell'operatore sarà costituito essenzialmente da un video terminale di presentazione dati organizzati in pagine video. Le pagine video devono poter essere create o modificate in modo interattivo.

Dovrà essere possibile stampare le pagine video sulla stampante di documentazione.

Le interfacce di collegamento con calcolatori remoti (ed in particolare con il nodo di concentrazione regionale o provinciale) devono consentire l'invio e/o la richiesta dei dati e informazioni sia dal centro al calcolatore remoto che viceversa.

2.4.3 Software

Il software del sistema è costituito dalle seguenti classi di programmi:

- programmi gestionali;
- programmi di acquisizione di postazioni periferiche;
- programmi applicativi;
- programmi di interfaccia uomo macchina;
- programmi base e speciali di supporto;
- programmi di diagnostica;
- programmi di inizializzazione.

I programmi gestionali oltre alle funzioni generali richieste dal sistema devono gestire anche le segnalazioni di anomalie delle apparecchiature del centro di raccolta.

I programmi di acquisizione da postazioni periferiche prevedono a:

- a) gestire le comunicazioni tra centro di raccolta e postazioni;
- b) aggiornamento del data base di sistema;
- c) gestione delle segnalazioni di allarme provenienti dalle periferiche.

Le comunicazioni possono essere di tipo spontaneo delle postazioni periferiche al centro o su richiesta del centro.

In particolare le comunicazioni spontanee riguardanti la gestione degli allarmi e l'aggiornamento automatico dopo il ripristino della funzionalità del collegamento a seguito di guasto o altra causa del data base di sistema con i dati memorizzati durante l'interruzione.

Il data base di sistema dovrà contenere i dati elementari di tutte le misure come medie orarie (o biorarie per le polveri) ed i dati di sintesi medi mediane percentili ecc.

L'archivio residente su disco conterrà un periodo di 1 o 2 anni di dati; prima della perdita dei dati si dovrà automaticamente verificare che i dati siano stati trasferiti su un supporto magnetico per la realizzazione dell'archivio storico.

Devono essere implementate procedure automatiche di richiesta all'operatore per l'effettuazione del back up periodico dei dati residenti sul disco.

I programmi applicativi utilizzano i dati memorizzati nel data base per svolgere le seguenti funzioni:

- a) memorizzazione dei dati sulle cassette magnetiche;
- b) gestione del colloquio con calcolatori remoti;
- c) calcolo dei valori di sintesi (medie mediane percentili ecc.);
- d) guida operatore;
- e) gestione dell'archivio storico (lettura, copiatura cassette, elaborazione sui dati eventualmente richiesti).

Esecuzione di modelli matematici in grado di prevedere l'evoluzione dell'inquinamento in diverse situazioni.

I programmi di gestione del colloquio i calcolatori remoti (nodo di concentrazione dati in particolare) dovranno permettere le seguenti funzioni:

1) acquisizione da parte del calcolatore remoto (nodo di concentrazione) di tutti i valori orari (o biorari) nonché dei dati di sintesi (medie mediane percentili ecc.);

2) acquisizione del calcolatore remoto ove tecnicamente possibile dei valori istantanei o della media dell'ora in corso rilevati su una o più postazioni;

3) invio dal centro al nodo di concentrazione di messaggi opportuni nel caso di superamento di determinate soglie per i parametri di inquinamento.

Il protocollo di colloquio e il formato dei dati saranno definiti in relazione alla singola applicazione ove già esiste un nodo di concentrazione.

Ove non esiste un nodo di concentrazione si dovrà comunque prevedere tale possibilità e pertanto si dovrà strutturare il data base ed il software in modo da consentire la successiva implementazione dei programmi necessari, in questi casi si può prevedere una formattazione dei dati secondo i criteri generali indicati nel rapporto I.C.T.I.S.A.N. 29/79 al capitolo 10 per quanto applicabile.

I programmi di interfaccia uomo macchina sono finalizzati a consentire l'interattività tra sistema ed operatore; di norma quindi le funzioni previste saranno realizzate tramite il videoterminale.

Le informazioni ed i dati saranno organizzati in pagine video, per la richiesta dell'operatore sarà prevista sul videoterminale un'area riservata ai menu di richiesta dati e servizi; le funzioni ed i servizi attivabili sono trasparenti dalle descrizioni precedentemente riportate.

Tra i programmi di supporto dovrà essere previsto il software per la manutenzione delle pagine video e per la creazione di nuove pagine.

È particolarmente importante che l'interfaccia con l'operatore faccia uso di grafica e di software per la presentazione di dati che consentano di analizzare ed aggregare i dati rilevati dalle postazioni.

31-5-1991

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 126

TABELLA III

Rete di rilevamento Stazione

Inquinante (1): in Tempo mediazione: Periodo osservazione: mese

MESE	N.	Media	S	Frequenza di superamento in % del valore					
				(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Gennaio									
Febbraio									
Marzo									
Aprile									
Maggio									
Giugno									
Luglio									
Agosto									
Settembre									
Ottobre									
Novembre									
Dicembre									
ANNO									

(1) Ozono = O₃; ossido di carbonio = CO
 (2) 1 ora oppure 8 ore
 (3) 25% del valore dello standard
 (4) 50% del valore dello standard

(5) 75% del valore dello standard
 (6) 100% del valore dello standard
 (7) 150% del valore dello standard
 (8) 200% del valore dello standard

TABELLA IV

Rete di rilevamento

Inquinante: Fluoro in µg/m³. Tempo mediazione: 24 ore.

Stazione: Periodo osservazione: mese

MESE	N.	Media	S	Freq. super. del valore			
				5	10	15	20
Gennaio							
Febbraio							
Marzo							
Aprile							
Maggio							
Giugno							
Luglio							
Agosto							
Settembre							
Ottobre							
Novembre							
Dicembre							
ANNO							

CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

MOD. I

RETE..... ENTE GESTORE..... INDIRIZZO..... TEL.....

31-S-1991

PROV.	COMUNE	STAZIONE RILEVAMENTO	ZONA	INQUINANTE	UNITÀ DI MISURA	METODO	PERIODO	TEMPO MEDIAZIONE	PERIODO OSSERVAZIONE
					kg/m ³		da _____ a _____	24 ore	anno <input type="checkbox"/> mese <input type="checkbox"/>

ANNO..... MESE..... RISULTATI DEL RILEVAMENTO

G	Mese																				
01																					
02																					
03																					
04																					
05																					
06																					
07																					
08																					
09																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
21																					
22																					
23																					
24																					
25																					
26																					
27																					
28																					
29																					
30																					
31																					
MEDIA																					

N =	Cm invernale =	C. sup. =	C. inf. =	98° pc. =					In (C98/C50) =
N =	Cm annuale =	C. sup. =	C. inf. =	98° pc. =	N1 =	T =	t =		In (C98/C50) =
N =	Cm annuale =	C. sup. =	C. inf. =	95° pc. =	N1 =	T =	t =		S =

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Sezione generale - n. 116

CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Mod. 2

RETE..... ENTE GESTORE..... INDIRIZZO..... TEL.....

PROV.	COMUNE	STAZIONE RILEVAMENTO	ZONA	INQUINANTE	UNITÀ DI MISURA		METODO	PERIODO	TEMPO MEDIAZIONE			PERIODO OSSERVAZIONE																			
					mg/m ³ <input type="checkbox"/>	µg/m ³ <input type="checkbox"/>			da _____	1 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	anno <input type="checkbox"/>	mezz <input type="checkbox"/>																	
ANNO..... MESE.....													RISULTATI DEL RILEVAMENTO																		
G	ora	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	00-08	08-16	16-24	06-09		
01																															
02																															
03																															
04																															
05																															
06																															
07																															
08																															
09																															
10																															
11																															
12																															
13																															
14																															
15																															
16																															
17																															
18																															
19																															
20																															
21																															
22																															
23																															
24																															
25																															
26																															
27																															
28																															
29																															
30																															
31																															
Calcoli relativi all'anno da riportare nella tabella di dicembre:																															
N.	Cm annuale =					55°	pc. =	NI =	T =	t =	ln (C. 98/C. 50) =																				

91A2402

10-5-1994

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 107

vamente modificato con il decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, con cui sono stati fissati i limiti massimi inderogabili di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambito esterno;

Visto l'art. 3, comma 4, lettera c), del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203;

Visto il decreto ministeriale 20 maggio 1991 (pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* 31 maggio 1991, n. 226) che fissa i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria ed in particolare l'art. 9 relativo ai livelli di attenzione di allarme;

Visto il parere espresso dall'Istituto superiore di sanità sui livelli di attenzione e di allarme;

Decreta:

Art. 1.

Finalità

1. Il presente decreto:

definisce i livelli di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane e nelle zone individuate dalle regioni ai sensi dell'art. 9 del decreto ministeriale 20 maggio 1991 «criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria»;

stabilisce i criteri di individuazione degli stati di attenzione e di allarme in base ai quali adottare provvedimenti per prevenire episodi acuti di inquinamento atmosferico e per rientrare nei limiti della norma nel caso in cui i livelli di attenzione o di allarme siano stati superati, anche al fine di prevenire il superamento dei limiti massimi di accettabilità della concentrazione e di esposizione fissati dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983 e dal decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203.

Art. 2.

Definizioni

1. Ai fini del presente decreto si intende per:

STATO DI ATTENZIONE: una situazione di inquinamento atmosferico che, se persistente, determina il rischio che si raggiunga lo stato di allarme.

STATO DI ALLARME: una situazione di inquinamento atmosferico suscettibile di determinare un condizione di rischio ambientale e sanitario.

LIVELLI DI ATTENZIONE E DI ALLARME: le concentrazioni di inquinanti atmosferici che determinano lo stato di attenzione e lo stato di allarme.

AUTORITÀ COMPETENTE: quella competente alla adozione dei provvedimenti conseguenti alla insorgenza dello stato di attenzione o di allarme, di cui all'art. 9 del decreto ministeriale 20 maggio 1991.

MINISTERO DELL'AMBIENTE

DECRETO 15 aprile 1994.

Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del decreto ministeriale 20 maggio 1991.

IL MINISTRO DELL'AMBIENTE

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO DELLA SANITÀ

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 10 gennaio 1992 (pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* 10 gennaio 1992, n. 7), recante «atto di indirizzo e coordinamento in materia di sistemi di rilevazione dell'inquinamento urbano»;

Visto il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983 (pubblicato nel supplemento ordinario alla *Gazzetta Ufficiale* 28 maggio 1983, n. 145), successi-

Art. 3.

Livelli di attenzione e di allarme

1. I livelli di attenzione e di allarme sono fissati nella tabella I dell'allegato 1.

Art. 4.

Stati di attenzione e di allarme

1. Al fine di valutare la probabile evoluzione dell'inquinamento e stabilire i provvedimenti da adottare, l'autorità competente si avvale dei dati rilevati dalla rete di monitoraggio conforme ai criteri di cui al decreto ministeriale 20 maggio 1991 «criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria» nonché delle previsioni meteorologiche a scala nazionale e locale.

2. Gli stati di attenzione e di allarme vengono attivati sulla base di cicli di monitoraggio di 24 ore consecutive. L'ora di inizio del periodo di riferimento viene fissata dall'autorità competente e non può essere modificata nel corso dello stato di attenzione e di allarme.

3. Lo stato di attenzione e lo stato di allarme vengono di norma raggiunti quando, al termine del ciclo di monitoraggio, si rileva il superamento per uno o più inquinanti dei rispettivi livelli di attenzione e di allarme in numero di stazioni di rilevamento pari o superiore a quello indicato nella tabella II dell'allegato 1, anche se non contemporaneamente. Nel caso di indisponibilità contemporanea di più di un terzo di dati validi relativi a ciascun inquinante, l'autorità competente valuterà la possibilità della dichiarazione dello stato di attenzione e di allarme in base alla rappresentatività dei dati disponibili.

4. Ove, al termine del ciclo di monitoraggio, si verifichi lo stato di attenzione o di allarme, l'autorità competente adotta tempestivamente i provvedimenti, che ritiene necessari.

5. La tabella III dell'allegato 1 esemplifica una scansione temporale per l'applicazione delle disposizioni di cui ai commi 3 e 4.

6. L'adozione di provvedimenti relativi allo stato di allarme deve essere comunque attuata quando lo stato di attenzione perduri per almeno tre giorni consecutivi e le condizioni meteorologiche possano far prevedere il raggiungimento dello stato di allarme.

7. Quando si verifichi lo stato di attenzione o di allarme, l'autorità competente informa la popolazione sui livelli di inquinamento raggiunti, sui provvedimenti adottati, sulle relative motivazioni, sulla loro prevedibile durata ed indica gli eventuali comportamenti da adottare per limitare l'esposizione dei gruppi di popolazione più sensibili.

8. Lo stato di attenzione e lo stato di allarme sono disattivati ed i provvedimenti relativi sono revocati con effetto immediato qualora le concentrazioni di inquinanti, rilevate al termine del ciclo giornaliero, risultino inferiori ai livelli che hanno determinato lo stato di attenzione o di allarme.

Art. 5.

Misura delle concentrazioni di altri inquinanti

1. Le autorità competenti, secondo quanto previsto dall'allegato al citato decreto ministeriale 20 maggio 1991, attivano campagne sperimentali di misura delle concentrazioni degli inquinanti individuati nell'allegato 2 al presente decreto.

2. I metodi di misura per gli inquinanti di cui all'allegato 2 saranno stabiliti con decreto del Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità, entro 90 giorni dalla data di pubblicazione del presente decreto, su indicazione della commissione tecnico-scientifica prevista dall'art. 6 del decreto ministeriale 20 maggio 1991 «criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria».

Art. 6.

Aggiornamenti

Il Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità, aggiorna entro il 30 settembre di ogni anno i livelli di attenzione e di allarme.

Roma, 15 aprile 1994

Il Ministro dell'ambiente
SPINL

Il Ministro della sanità
GARAVAGLIA

ALLEGATO I

LIVELLI E STATI DI ATTENZIONE E DI ALLARME

I livelli di attenzione e di allarme per i singoli inquinanti sono indicati nella tabella I. La media oraria è la media delle misure effettuate nell'arco di un'ora. La media giornaliera è la media delle medie orarie rilevate nell'arco di ventiquattro ore.

Tabella I

Inquinante	Livello di attenzione	Livello di allarme
Biossido di zolfo (media giornaliera) (microg/m ³)	125 (1)	250 (1)
Particelle sospese totali (media giornaliera) (microg/m ³)	90 (1) (2)	180 (1) (2)
Biossido di azoto (media oraria) (microg/m ³)	200	400
Monossido di carbonio (media oraria) (mg/m ³)	15	30
Ozono (media oraria) (microg/m ³)	180 (3)	360 (3)

(1) Congiuntamente nella stessa stazione di misura.

(2) I valori delle concentrazioni di particelle sospese totali, misurate in modo non automatico con metodo gravimetrico, concorrono alla determinazione degli stati di attenzione e di allarme e ai conseguenti provvedimenti da adottare, compatibilmente con i tempi necessari per il completamento delle operazioni di prelievo e di misurazione.

(3) Questi valori corrispondono rispettivamente alla soglia per l'informazione alla popolazione e alla soglia di allarme previste dalla direttiva n. 92/72/CEE del 21 settembre 1992 sull'inquinamento dell'aria provocato dall'ozono.

10-5-1994

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 107

Tabella II

Inquinante	Stazioni
Biossido di zolfo	50% del totale delle stazioni di tipo A, B, C installate.
Particelle sospese totali	50% del totale delle stazioni di tipo A, B, C installate.
Biossido di azoto	50% del totale delle stazioni di tipo A, B installate.
Monossido di carbonio	50% del totale delle stazioni di tipo A, C installate.
Ozono	Una qualsiasi stazione del tipo A o D.

I metodi di misura sono quelli indicati nel decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983 e nel decreto del Presidente della Repubblica n. 203/1988, integrati o modificati ai sensi del decreto ministeriale 20 maggio 1991 «criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria» e successivi aggiornamenti.

Tabella III

OPZIONI TEMPORALI

Operazione	Ora
Ciclo di monitoraggio di 24 ore	7.00-7.00
Valutazione dei dati e definizione dei provvedimenti	7.30-9.30
Informazione ai cittadini (inizio)	10.00
Entrata in vigore dei provvedimenti	entro le ore 6.00 del giorno successivo

ALLEGATO 2

INQUINANTI DI INTERESSE PRIORITARIO

Sono individuati i seguenti inquinanti di interesse prioritario ai fini di quanto previsto all'art. 5 del presente decreto:

- particolato PM10 (polveri con diametro inferiore a 10 micron);
- piombo, cadmio e nichel;
- composti acidi;
- perossiacetilnitrito (PAN);
- benzene;
- formaldeide;
- idrocarburi policiclici aromatici cancerogeni;
- policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani.

94A3033

