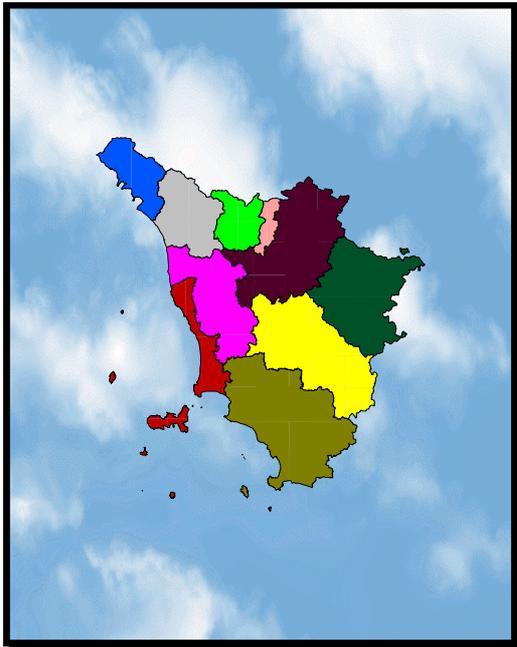




**Regione Toscana
Giunta Regionale**

Piano regionale di Rilevamento della Qualità dell'Aria



**Dipartimento delle Politiche Territoriali e Ambientali
Aprile 1999**

**Regione Toscana
Giunta Regionale**

**Dipartimento delle Politiche
Territoriali e Ambientali**

**Area “Qualità dell’aria, industrie a rischio
ed inquinamento acustico”**

Piano regionale di Rilevamento della Qualità dell’Aria
Approvato con Deliberazione della Giunta regionale
n° 381 del 12 aprile 1999

M. Romanelli
S. Fabiani
V. Naso
R. Scodellini

Per la redazione del Piano sono stati anche utilizzati gli elaborati dell’A.R.P.A.T. prodotti nell’ambito della convenzione Regione – Agenzia “Linee guida per la predisposizione del piano regionale di rilevamento della qualità dell’aria”

Nelle tabelle dati contenute nel presente documento è stata impiegata la notazione anglosassone che prevede l’utilizzo della virgola al posto del punto e viceversa.

Piano Regionale di Rilevamento della Qualità dell’Aria

Indice

Premessa	pag. 1
-----------------	--------

SEZIONE I

Quadro di riferimento

1.	Normativa e competenze	pag. 2
2.	Il controllo della qualità dell’aria	pag. 4
3.	Valori limite di riferimento	pag. 6
4.	Normativa comunitaria	pag. 10
4.1	La valutazione dell’aria ambiente	pag. 11
5.	Il controllo della qualità dell’aria in Toscana	pag. 13
5.1	Il rilevamento in Provincia di Arezzo	pag. 14
5.2	Il rilevamento in Provincia di Firenze	pag. 14
5.3	Il rilevamento in Provincia di Grosseto	pag. 15
5.4	Il rilevamento in Provincia di Livorno	pag. 15
5.5	Il rilevamento in Provincia di Lucca	pag. 16
5.6	Il rilevamento in Provincia di Massa-Carrara	pag. 16
5.7	Il rilevamento in Provincia di Pisa	pag. 16
5.8	Il rilevamento in Provincia di Prato	pag. 17
5.9	Il rilevamento in Provincia di Pistoia	pag. 17
5.10	Il rilevamento in Provincia di Siena	pag. 17
6.	Schede di approfondimento	pag. 30
7.	I centri operativi esistenti	pag. 35

SEZIONE II**Criteri e Proposte**

1.	Obiettivi e finalità	pag. 36
2.	Criteri di progettazione di una rete di rilevamento	pag. 37
2.1	Criteri per la determinazione delle aree di rilevamento	pag. 38
2.2	Fattore di scelta: numero e densità di abitanti	pag. 37
2.3	Fattore di scelta: classi di emissione a livello comunale	pag. 39
2.4	Indicatori di confronto	pag. 39
2.5	Origine dell'inquinamento	pag. 40
3.	Inquinanti da rilevare	pag. 61
3.1	Biossido di zolfo (SO ₂)	pag. 63
3.2	Ossido di carbonio (CO)	pag. 63
3.3	Ossidi di azoto–Biossido di azoto–Ossido di azoto (NO _x -NO ₂ -NO)	pag. 64
3.4	Idrocarburi non metanici (NMHC)	pag. 64
3.5	Particelle sospese totali (PTS – PM10)	pag. 64
3.6	Ozono (O ₃)	pag. 65
3.7	Piombo (Pb)	pag. 66
3.8	Altre sostanze inquinanti	pag. 67
4.	Criteri per l'ubicazione delle stazioni di misura	pag. 68
5.	Criteri per la determinazione del numero di stazioni di misura	pag. 71
6.	Criteri per la ricollocazione delle stazioni esistenti	pag. 74
7.	Stazioni meteorologiche	pag. 75
8.	Architettura generale dei centri operativi	pag. 77
9.	Integrazione dei sistemi di rilevamento	pag. 79
9.1	I sistemi di rilevamento privati	pag. 79
9.2	I sistemi di rilevamento pubblici	pag. 79
10.	Proposte per i sistemi provinciali	pag. 80
10.1	Il quadro del sistema di rilevamento pubblico	pag. 82
10.2	Sistema di rilevamento della Provincia di Arezzo	pag. 82
10.3	Sistema di rilevamento della Provincia di Firenze	pag. 83
10.4	Sistema di rilevamento della Provincia di Grosseto	pag. 84
10.5	Sistema di rilevamento della Provincia di Livorno	pag. 84
10.6	Sistema di rilevamento della Provincia di Lucca	pag. 85
10.7	Sistema di rilevamento della Provincia di Massa-Carrara	pag. 85
10.8	Sistema di rilevamento della Provincia di Pisa	pag. 86
10.9	Sistema di rilevamento della Provincia di Pistoia	pag. 86
10.10	Sistema di rilevamento della Provincia di Prato	pag. 87
10.11	Sistema di rilevamento della Provincia di Siena	pag. 87

10.12	Area della Geotermia	pag. 88
11.	Controllo e assicurazione della qualità dei dati	pag. 89
12.	Valutazioni economiche	pag. 92
12.1	Costi di gestione	pag. 92
-	Personale	pag. 92
-	Contratti di manutenzione	pag. 93
-	Assicurazioni	pag. 93
-	Forniture di energia elettrica e linee telefoniche	pag. 94
12.2	Costi di nuove realizzazioni	pag. 94
13.	I dati forniti dal sistema regionale di rilevamento	pag. 95
13.1	Costo dei dati	pag. 95

SEZIONE III

1. Rete regionale per il rilevamento dell'ozono pag. 96
2. I laboratori mobili per il controllo della qualità dell'aria pag. 97
3. Il biomonitoraggio della qualità dell'aria pag. 98
4. L'informazione al pubblico pag. 99

Elenco elaborati A.R.P.A.T. di supporto tecnico pag. 100

PREMESSA

La legge regionale 5 maggio 1994 n. 33, che detta norme per la tutela della qualità dell'aria ai fini della protezione della salute e dell'ambiente su tutto il territorio regionale, prevede all'art. 3 che la Giunta regionale, approvi, con le procedure previste all'art. 4, ed in conformità ai piani d'indirizzo di cui all'art. 7 della L.R. 9.6.1992, n. 26, il piano regionale di rilevamento della qualità dell'aria al fine di istituire un sistema regionale di controllo della qualità dell'aria articolato in una serie di sistemi provinciali.

Il piano deve contenere:

- a) i criteri per la realizzazione del sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria e la previsione della strumentazione e delle apparecchiature necessarie all'acquisizione e concentrazione dei dati;
- b) le proposte di organizzazione e di gestione del sistema;
- c) la valutazione dei costi;
- d) i tempi di realizzazione del sistema di rilevamento;

Il piano, inoltre, può essere elaborato per stralci riferiti a parti omogenee del territorio e/o per tipologia di inquinanti atmosferici da rilevare.

Il presente schema di piano detta criteri ed indirizzi, fornisce indicatori e fattori di scelta e presenta un quadro dettagliato della situazione attuale del rilevamento della qualità dell'aria in regione.

Propone, inoltre, le linee per lo sviluppo prossimo dei sistemi provinciali al fine di razionalizzare ed ottimizzare le risorse strumentali e di personale.

Lo schema di piano è stato inviato, ai sensi dell'art. 4 della L.R. 33/94, alle Amministrazioni Provinciali per acquisire le eventuali osservazioni.

Il presente piano recepisce, pertanto, le osservazioni pervenute.

SEZIONE I

Quadro di riferimento

1. **NORMATIVA E COMPETENZE**

Per delineare il quadro di riferimento delle competenze in merito al controllo della qualità dell'aria, occorre risalire al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 marzo 1983, che trae origine diretta dall'art. 4 della Legge istitutiva del Servizio Sanitario Nazionale n. 833 del 23 dicembre 1978, con il quale vengono fissati i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno validi su tutto il territorio nazionale.

Il D.P.C.M. 28 marzo 1983 rappresenta, insieme al Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988 n. 203, la svolta normativa più importante per la tutela dall'inquinamento atmosferico, che prima si basava sulla L. n. 615/66 ed i relativi regolamenti di attuazione.

In esso si riporta che le regioni controllano il rispetto dei limiti massimi d'accettabilità (standard di qualità dell'aria) avvalendosi delle strutture del servizio sanitario nazionale (art. 3)

Lo stesso principio verrà riaffermato con il D.P.R. 24 maggio 1988 n. 203 che, all'art. 4, comma 1, sancisce la competenza regionale in merito alla formulazione dei piani di rilevamento della qualità dell'aria, lettera a), ed in merito alle funzioni di indirizzo e coordinamento dei sistemi di controllo e rilevazione degli inquinanti atmosferici, lettera f).

Successivamente, con l'entrata in vigore della legge 8 giugno 1990 n. 142, nell'ambito del riordino delle competenze delle autonomie locali, all'art. 14, comma 1, lettera g), vengono affidate alle province le funzioni amministrative in merito al rilevamento, disciplina e controllo dell'inquinamento atmosferico.

Il Ministro dell'Ambiente con il decreto 20 maggio 1991, emanato ai sensi dell'art. 3, comma 4, lettera d), del D.P.R. 24 maggio 1998 n. 203, ha fornito i criteri per la realizzazione dei sistemi di rilevamento della qualità dell'aria, e ha suddiviso le competenze per la gestione degli stessi.

Più precisamente all'art. 7 del predetto decreto intitolato "gestione dei sistemi di rilevamento", vengono fissati i tre livelli in cui è strutturato il sistema:

- livello provinciale a cui è associata la gestione tecnico-operativa delle reti di monitoraggio ed il coordinamento dei sistemi di rilevamento in ambito provinciale attraverso un Centro Operativo di raccolta dati (C.O.P.);
- livello regionale a cui è associata la funzione di indirizzo e coordinamento dei sistemi di controllo e di rilevazione degli inquinanti atmosferici gestiti dalle province;
- livello nazionale, svolto dal Ministero dell'Ambiente, a cui è associata la funzione di coordinamento generale dei sistemi regionali e di armonizzazione delle procedure.

La stessa ripartizione di competenze è prevista dal successivo Decreto del Ministro dell'Ambiente 6 maggio 1992, *"Definizione di un sistema nazionale finalizzato al controllo ed*

assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio", che all'art. 3 e nell'allegato unico al decreto, precisa i compiti per i tre livelli previsti all'art. 7 del D.M. 20 maggio 1991.

Ai sensi dell'art.3 del D.M. 6 maggio 1992 il livello provinciale svolge le funzioni di controllo della funzionalità della rete e della qualità dei dati attraverso i soggetti pubblici, privati o misti che hanno la responsabilità della gestione delle reti di rilevamento.

La stessa legge regionale 5 maggio 1994 n. 33 all'art. 5, comma 2, prevede la gestione dei sistemi di rilevamento da parte delle Amministrazioni Provinciali che si avvalgono per gli aspetti tecnici dei competenti servizi di controllo.

L'emanazione della L.R. 66/95 istitutiva dell'Agenzia per la Protezione Ambientale della Toscana, ha comportato il trasferimento delle competenze tecniche di controllo ambientale all'Agenzia.

Attualmente quindi le Amministrazioni Provinciali si avvalgono per la gestione tecnica delle reti di rilevamento e dei C.O.P. di A.R.P.A.T.

Le proposte, successivamente indicate, sulla gestione tecnica unificata dei sistemi di rilevamento, dei laboratori mobili, dei C.O.P. in stretto collegamento ed integrate con il S.I.R.A. e la creazione di un laboratorio di riferimento per il controllo e l'assicurazione della qualità dei dati, riconoscono il ruolo che A.R.P.A.T. deve e dovrà svolgere.

Le Amministrazioni Comunali in questo settore della tutela della qualità dell'aria hanno un ruolo nel governo delle situazioni che portano ad episodi acuti di inquinamento atmosferico (in tal senso giova ricordare la L.R. n° 63/98 recante "Norme in materia di zone a rischio di episodi acuti di inquinamento atmosferico").

Di conseguenza sono coinvolte nel monitoraggio urbano come soggetti "fruitori" dei dati e delle informazioni ottenute ai fini della prevenzione e della tutela igienico-sanitaria dei propri cittadini e per la pianificazione comunale (P.U.T., P.E.C., P.S., ecc.).

Appare quindi opportuno che tra le Amministrazioni Pubbliche coinvolte nel rilevamento in aree urbane, si arrivi ad una gestione economica partecipata.

2. IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il controllo della qualità dell'aria è effettuato mediante reti di rilevamento che permettono di misurare contemporaneamente, in diversi punti del territorio, sia le concentrazioni di sostanze inquinanti presenti nell'aria sia i valori dei parametri meteorologici che maggiormente influenzano i fenomeni di inquinamento.

Da un punto di vista generale una rete di rilevamento è costituita da:

- **Stazioni di misura**

Sono costituite da cabine coibentate, più o meno facilmente rilocabili, condizionate ed attrezzate con i servizi elettrici completi di stabilizzatore di rete e protezioni, equipaggiate con strumentazione specifica per il rilevamento in continuo, la misura e la trasmissione dei parametri relativi alle sostanze inquinanti ed alle variabili meteorologiche significative per l'analisi della diffusione e del trasporto di tali sostanze.

Talune stazioni sono in grado di attivare la calibrazione automatica degli strumenti; quelle dotate di capacità elaborativa locale effettuano preelaborazioni e memorizzazioni temporanee delle misure acquisite.

- **Centro Operativo Provinciale - C.O.P.**

Il centro operativo svolge funzioni di:

- controllo sul funzionamento della rete, necessario a garantire l'ottenimento dei valori e l'attendibilità degli stessi.
- acquisizione dei valori misurati, elaborazione degli stessi per ottenere valori opportunamente mediati da memorizzare in modo definitivo.

In generale tali funzioni sono svolte da un elaboratore che interroga ciclicamente le stazioni tramite un concentratore ad esso collegato e collegato a sua volta alle stazioni via linea telefonica.

Sistemi di misura

Nelle reti di rilevamento della qualità dell'aria i sistemi di misura sono automatizzati per cui non è necessario l'intervento di un operatore per avere in uscita il valore del parametro misurato.

La terminologia con la quale sono indicati i sistemi di misura automatizzati è diversa a seconda del tipo di parametro e delle modalità con cui viene rilevato; in generale si indicano:

- analizzatori: sistemi che rilevano parametri inquinanti (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di carbonio ecc).
- sensori: sistemi che rilevano parametri meteorologici

Parametri inquinanti

In generale un sistema di misura automatizzato di parametri inquinanti effettua le seguenti operazioni:

- prelievo del campione
- trattamento del campione
- analisi del campione
- registrazione del risultato

Parametri meteorologici

Il rilevamento dei parametri meteorologici, pur non essendo espressamente richiesto ai fini del procedimento di verifica del rispetto degli standard di qualità dell'aria, è estremamente importante ai fini dell'analisi dei fenomeni ad esse connessi.

Per ulteriori informazioni e dettagli sull'acquisizione ed il trattamento dei dati meteorologici si rimanda all'elaborato A.R.P.A.T. *“Raccolta degli elaborati relativi alla prima e seconda fase limitatamente al monitoraggio meteorologico”*.

3. VALORI LIMITE DI RIFERIMENTO

I valori di riferimento relativi ad inquinanti l'aria ambiente contenuti nella normativa nazionale sono rappresentati dai valori limite (standard di qualità) (Tab. I) e dei valori guida (Tab II) stabiliti con il D.P.C.M. 28.3.1983 e con il D.P.R. 24.5.88 n. 203.

I valori limite di qualità dell'aria sono limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno.

I valori guida di qualità dell'aria sono invece limiti delle concentrazioni e limiti di esposizione relativi ad inquinanti 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.

Con il Decreto Ministero dell'Ambiente 15.4.1994 sono stati anche fissati per alcuni degli stessi inquinanti i livelli di attenzione e di allarme (Tab. III) validi per le aree urbane e per le aree a rischio di episodi acuti di inquinamento, individuate ai sensi del D.M. 20.5.91.

I livelli di attenzione e di allarme sono i valori di concentrazione delle sostanze inquinanti, con tempi di mediazione brevi (24 ore e 1 ora), che se raggiunti determinano condizioni di rischio ambientale e sanitario.

Con il D.M. Ambiente 25.11.1994 sono stati introdotti gli obiettivi di qualità (tab. IV) per altre tre sostanze inquinanti definite non convenzionali.

Per l'obiettivo di qualità si intende il valore medio annuale di riferimento da raggiungere e rispettare a partire da una determinata data nelle aree urbane a maggior rischio di inquinamento atmosferico relativo al benzene, IPA (idrocarburi policicliciaromatici) e frazione alveolare delle particelle sospese (P.M.₁₀).

Il recente D.M. Ambiente 16.5.96, finalizzato al controllo dell'inquinamento da ozono, ha introdotto inoltre i livelli di protezione per la salute e per la vegetazione (Tab. V). per tale inquinante.

Il primo rappresenta il livello di concentrazione limite per la protezione della salute umana in caso di episodi prolungati di inquinamento, mentre il secondo rappresenta il livello di concentrazione massimo per la protezione della vegetazione.

Tabella I

VALORI LIMITE DI QUALITÀ DELL'ARIA
Standard di Qualità (D.P.R. 203/88)

SOSTANZA INQUINANTE	DEFINIZIONE DEL LIMITE	VALORE LIMITE	PERIODO DI OSSERVAZIONE	TEMPO DI MEDIAZIONE
Biossido di zolfo	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore nell'arco di 1 anno	80 µg/m ³	Anno : dal 1 aprile al 31 marzo	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
<i>idem</i>	98° p.c. delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	250 µg/m ³	Anno : dal 1 aprile al 31 marzo	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
<i>idem</i>	Mediana delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate durante l'inverno	130 µg/m ³	Dal 1 ottobre al 31 marzo	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
Biossido di azoto	98° p.c. delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	200 µg/m ³	Anno : dal 1 gennaio al 31 dicembre	1 ora
Particelle sospese	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	150 µg/m ³	Anno : dal 1 aprile al 31 marzo	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
<i>idem</i>	95° p.c. di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	300 µg/m ³	Anno : dal 1 aprile al 31 marzo	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
Ozono	Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di una volta al mese	200 µg/m ³	Mese: dal primo all'ultimo giorno di ciascun mese di calendario	1 ora
Monossido di carbonio	Concentrazione media di 8 ore	10 mg/m ³		8 ore : dalle 00 alle 08; dalle 08 alle 16; dalle 16 alle 24
<i>idem</i>	Concentrazione media di 1 ora	40 mg/m ³		1 ora
Piombo	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un 1 anno	2 µg/m ³	Anno : dal 1 gennaio al 31 dicembre	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
Fluoro	Concentrazione media di 24 ore	20 µg/m ³		24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
<i>idem</i>	Media delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un 1 mese	10 µg/m ³	Mese: dal primo all'ultimo giorno di ciascun mese di calendario	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
Idrocarburi totali (escluso il metano)	Concentrazione media di 3 ore consecutive in un periodo del giorno da specificarsi secondo le zone a cura delle autorità regionali competenti	200 µg/m ³ (*)		3 ore: dalle 06 alle 09 di ciascun giorno

(*) Da adottarsi soltanto nelle zone e nei periodi dell'anno nel quale si siano verificati superamenti significativi dello standard dell'aria per l'ozono.

Tabella II

VALORI GUIDA DI QUALITÀ DELL'ARIA
(D.P.R. 203/88)

SOSTANZA INQUINANTE	DEFINIZIONE DEL LIMITE	VALORE GUIDA	PERIODO DI OSSERVAZIONE	TEMPO DI MEDIAZIONE
<i>Biossido di zolfo</i>	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	da 40 a 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno : dal 1 aprile al 31 marzo	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
<i>idem</i>	Valore medio delle 24 ore	da 100 a 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno	
<i>Biossido di azoto</i>	50° p.c. delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno : dal 1 gennaio al 31 dicembre	1 ora
<i>idem</i>	98° p.c. delle concentrazioni medie di 1 ora rilevate durante l'anno	135 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anno : dal 1 gennaio al 31 dicembre	1 ora
<i>Particelle sospese</i>	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	da 40 a 60 μg fumo nero equivalente/ m^3	Anno : dal 1 aprile al 31 marzo	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno
<i>idem</i>	Valore medio delle 24 ore	da 100 a 150 μg fumo nero equivalente/ m^3	Anno : dal 1 gennaio al 31 dicembre	24 ore: dalle 00 alle 24 di ciascun giorno

Tabella III

LIVELLI DI ATTENZIONE E DI ALLARME
(D.M. Ambiente 25.11.1994)

SOSTANZA INQUINANTE	DEFINIZIONE DEL LIMITE	LIVELLO DI ATTENZIONE	LIVELLO DI ALLARME	PERIODO DI OSSERVAZIONE
<i>Biossido di zolfo</i>	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Giorno
<i>Biossido di azoto</i>	Media oraria	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Giorno
<i>Particelle sospese</i>	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Giorno
<i>Monossido di carbonio</i>	Concentrazione media di 1 ora	15 mg/m^3	30 mg/m^3	Giorno
<i>Ozono</i>	Concentrazione media di 1 ora	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Giorno

Tabella IV**OBIETTIVI DI QUALITÀ**
(D.M. Ambiente 25.11.1994)

SOSTANZA INQUINANTE	DEFINIZIONE DEL LIMITE	dal 01.01.1996	dal 01.01.1999	PERIODO DI OSSERVAZIONE
<i>Benzene</i>	Media mobile dei valori giornalieri	15 µg/m ³	10 µg/m ³	Anno
<i>Idrocarburi policiclici aromatici (come benzo(A)pirene)</i>	Media mobile dei valori giornalieri	2,5 ng/m ³	1.0 ng/m ³	Anno
<i>PM 10</i>	Media mobile dei valori giornalieri	60 µg/m ³	40 µg/m ³	Anno

Tabella V**LIVELLI DI PROTEZIONE DALL'OZONO**
(D.M. Ambiente 16.5.96)

PROTEZIONE	LIVELLO	TEMPO DI MEDIAZIONE
Salute umana	110 µg/m ³	8 ore
Vegetazione	200 µg/m ³	1 ora
	65 µg/m ³	24 ore

4. **NORMATIVA COMUNITARIA**

La direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente, conseguente ai contenuti del quinto programma di azione in materia ambientale del 1992 che prevede la modifica dell'attuale normativa sugli inquinamenti atmosferici e raccomanda la fissazione di obiettivi a lungo termine in materia di qualità dell'aria, definisce tre tipi di vincoli alle concentrazioni in aria di sostanze inquinanti:

- il **valore limite**, ovvero un livello di concentrazione determinato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso, che dovrà essere raggiunto entro un determinato termine temporale e in seguito non superato;
- il **valore obiettivo**, ovvero il livello fissato al fine di evitare a lungo termine ulteriori effetti nocivi sulla salute umana e/o sull'ambiente nel suo complesso, che dovrà essere raggiunto per quanto possibile nel corso di un dato periodo;
- la **soglia di allarme**, ovvero un livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale è necessario un intervento immediato.

Le normative derivate (o figlie) della 96/62/CE determinano e fissano i valori limite e le eventuali soglie di allarme per varie sostanze inquinanti tenendo conto, a titolo di esempio, di una serie di fattori quali:

- grado di esposizione delle popolazioni, in particolare dei sottogruppi vulnerabili;
- condizioni climatiche;
- vulnerabilità della flora e della fauna e dei loro habitat;
- patrimonio storico esposto agli inquinanti;
- fattibilità economica e tecnica;
- trasporto a lunga distanza degli inquinanti, inclusi quelli secondari, tra cui l'ozono.

All'entrata in vigore dei nuovi valori limite verranno, quindi, abrogati i corrispondenti valori delle direttive vigenti già recepiti nell'ordinamento nazionale.

È quindi razionale e opportuno già prevedere nelle procedure di valutazione e di gestione nell'aria ambiente i nuovi vincoli di qualità in corso di determinazione da parte del Consiglio dell'Unione Europea.

Rispetto alla situazione nazionale esistente, come riportata precedentemente, si può sottolineare che:

- mentre i "**valori limite** (standard)" in vigore hanno come obiettivo la tutela igienico-sanitaria delle persone o comunità esposte, nella nuova impostazione europea essi prevedono anche la salvaguardia dell'ambiente nel suo complesso e in tale accezione comprendono anche il ruolo degli attuali "valori guida";
- i vigenti "**livelli di attenzione e allarme**" orientati alla salvaguardia delle popolazioni residenti nelle zone individuate dalle regioni ai sensi dell'art. 9 del D.M. 20.05.91 "*Criteria per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria*" e nelle "aree urbane" definite e individuate dai D.M. 15.04.94 e 25.11.94, divengono nella direttiva comunitaria "soglie di allarme", che sono previste

unicamente come un elemento delle strategie di informazione del pubblico, applicabili su tutto il territorio dello stato membro, laddove sono presenti insediamenti abitativi.

E' questa una modifica sostanziale nei riguardi della gestione dell'aria ambiente delle aree urbane oggi mirata, nella normativa nazionale, al governo delle situazioni di rischio a causa di episodi acuti di inquinamento. Nella proposta di direttiva le soglie di allarme determinate sono quelle relative agli ossidi di zolfo ed al biossido di azoto.

- il "**valore obiettivo**" definito nella direttiva e associato, per ora, alle concentrazioni di ozono, inquinante secondario di difficile controllo a causa della molteplicità e variabilità dei fenomeni che concorrono alla sua formazione, ha una formulazione meno rigida di quella del "valore limite" (si dice infatti che deve essere raggiunto per quanto possibile nel corso di un dato periodo) e non del tutto compatibile con gli "obiettivi di qualità" vigenti nelle norme nazionali contenute nel D.M. 25.11.94.

Ai fini della protezione degli ecosistemi e della vegetazione vengono, inoltre, introdotti dei valori limite da applicarsi lontano dalle immediate vicinanze delle sorgenti di inquinamento.

4.1 La valutazione dell'aria ambiente

Il processo di valutazione della qualità dell'aria ambiente, secondo la Direttiva della U.E. 96/62/CE, è indirizzato e finalizzato alla gestione dell'ambiente atmosferico con l'obiettivo della tutela e risanamento in un ottica di sviluppo sostenibile.

La misura e quindi la conoscenza dei livelli di concentrazione degli inquinanti dell'aria deve essere condotta con efficienza, economia e funzionalità.

Lo sforzo conoscitivo per la valutazione della qualità dell'aria deve essere commisurato alla finalità da raggiungere, che è eminentemente di tipo pratico, cioè individuare le azioni più efficaci dai punti di vista sociale, economico e tecnico per risanare e tutelare la risorsa aria.

Le modalità con cui effettuare la valutazione non si limitano alla misura ma prevedono una combinazione di tecniche quali l'impiego di modelli di diffusione o di stime oggettive sulla distribuzione ed entità delle emissioni (inventari delle emissioni).

Appare quindi indubitabile che sia in atto una evoluzione a livello di strumenti e metodi per conoscere e valutare lo stato dell'ambiente.

Allo stesso tempo, il progetto razionale dei sistemi di stazioni fisse, diversificati secondo le finalità, deve ancora essere messo a punto in modo da assicurare la rappresentatività e la qualità dei dati, insieme al rispetto delle esigenze di economia.

Quest'ultima esigenza, conduce alla limitazione del volume dei dati e delle informazioni non finalizzate ottenibili da stazioni fisse ed indirizza verso l'impiego di mezzi mobili per la realizzazione di campagne di misura a termine, in luoghi e periodi prestabiliti.

La Direttiva indica che la misurazione è obbligatoria solo per porzioni del territorio definite come:

- agglomerati" o zone che presentano una concentrazione di popolazione superiore a 250.000 abitanti o, allorché la popolazione è inferiore a 250.000 abitanti, una densità abitativa per Km² tale da rendere necessarie la valutazione e la gestione della qualità dell'aria;
- zone nelle quali i livelli di inquinamento sono compresi tra il valore limite e un prefissato valore a questo inferiore;
- altre zone dove si superano i valori limite.

La combinazione di misurazioni e di tecniche di modellizzazione è applicabile in particolare per zone dove i livelli sono inferiori, per un periodo di tempo rappresentativo, al valore limite e compresi in una fascia tra il valore limite e un valore a questo inferiore.

Infine, allorché i livelli sono più bassi del valore inferiore succitato, è possibile ricorrere soltanto a tecniche di modellizzazione o di stima oggettiva.

Quando vi è l'obbligatorietà della misurazione delle sostanze inquinanti questa deve essere compiuta in siti fissi in maniera continua o per campionamento casuale.

Unica condizione è che il numero delle misurazioni (dati raccolti) deve essere sufficiente a determinare in modo significativo i livelli esistenti.

Questo approccio, ulteriormente affinato dalle direttive "figlie" in corso di emanazione, che fissano nuovi valori limite per le sostanze inquinanti, indica chiaramente alcuni **principi direttori** che devono essere considerati nel rilevamento della qualità dell'aria:

- la completezza e la qualità dell'informazione, deve essere dimensionata alle risorse disponibili, alle specifiche situazioni e all'obiettivo che si persegue;
- la valutazione della qualità dell'aria deve essere intesa come un processo dinamico che si ottimizza nel tempo, con successivi aggiustamenti: ad esempio, è opportuno passare da una elevata densità di punti di campionamento, che comportano oneri gestionali elevati e difficoltà nell'assicurazione della qualità dei dati, ad un ridotto numero di punti opportunamente collocati per ottenere comunque dati affidabili, accurati e precisi.
- si deve diffondere l'impiego di altre tecniche di valutazione della qualità dell'aria, in particolare la modellizzazione, per integrare o in alcuni casi, sostituire le misurazioni.

L'utilizzo di modelli, che simulano la dispersione e la trasformazione delle sostanze inquinanti nell'atmosfera, fornisce la stima delle concentrazioni e la distribuzione spaziale sul territorio di sostanze inquinanti con un impiego di risorse limitate.

I modelli permettono, inoltre, di formulare previsioni e scenari di evoluzione degli effetti di strategie di intervento sulle sorgenti di emissione nell'ambito della pianificazione di risanamento e tutela.

L'impiego efficace dei modelli è subordinato alla disponibilità di adeguati inventari delle sorgenti di emissione e di dati meteorologici sufficienti.

5. IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN TOSCANA

Il controllo della qualità dell'aria avviene in 46 Comuni della regione dove risiedono circa 1.7 milioni di abitanti pari al 47.3% del totale regionale e che hanno una superficie complessiva di circa 4400 Km² pari al 19.1% del territorio regionale.

La prossima attivazione delle cinque stazioni di rilevamento in provincia di Pistoia farà incrementare questi dati.

Il rilevamento è presente quindi in 7 capoluoghi di provincia su 10 (prossimamente si avrà il controllo anche a Pistoia, come detto), in 12 comuni con popolazione superiore a 30.000 abitanti su 21 e in 5 dei 9 comuni con densità superiore a 1000 ab/Km².

Il quadro del rilevamento della qualità dell'aria in Toscana al 31.12.1998 è costituito da 9 reti di rilevamento pubbliche e 11 reti di rilevamento private costituite da 111 stazioni per il rilevamento degli inquinanti in atmosfera, di cui 72 pubbliche e 39 private, e 26 stazioni per il rilevamento dei parametri meteorologici.

Alcune stazioni chimiche hanno installato in cabina anche sensori meteo.

Nella tabella seguente è riportato, per ogni singolo inquinante e parametro meteorologico misurato, il numero complessivo di analizzatori e sensori meteo presenti.

Tabella 1

Inquinante	N°
Polveri Totali Sospese (PTS)	26
Polveri con $\varnothing < 10 \mu\text{m}$ (PM ₁₀)	44
Anidride solforosa (SO ₂)	68
Monossido di carbonio (CO)	52
Ossidi di azoto (NO _x)	78
Monossido di azoto (NO)	78
Biossido di azoto (NO ₂)	78
Ozono (O ₃)	26
Metano (CH ₄)	23
Idrocarburi non metanici (NMHC)	23
Benzene (C ₆ H ₆)	7

Parametro meteo	N°
Direzione del vento (DV)	61
Velocità del vento (VV)	61
Temperatura (T)	35
Umidità relativa (RH)	33
Pressione atmosferica (P)	29
Radiazione solare globale (RT)	22
Radiazione solare netta (RN)	21
Pioggia (Pg)	23

Nelle tabelle seguenti è rappresentato, per ambiti provinciali, il quadro d'insieme della struttura dei sistemi di rilevamento presenti in Toscana. I codici identificativi del tipo di stazione (A, B, C, D) sono riferiti alla classificazione di cui al DM 20/5/91 allegato 1, le sigle M ed I indicano rispettivamente stazioni Meteo e Industriali.

5.1 Il rilevamento nella Provincia di Arezzo (tabella 2)

Il monitoraggio della qualità dell'aria è realizzato mediante tre sistemi di rilevamento.

La rete provinciale, di proprietà di Provincia, Comune e A.S.L., opera nell'area urbana del Comune di Arezzo ed è gestita dal Dipartimento Provinciale dell'A.R.P.A.T.. La sua struttura dovrà essere variata con l'inserimento di due nuove cabine.

Nei Comuni di Cavriglia, Montevarchi, San Giovanni Valdarno è presente la rete di monitoraggio della qualità dell'aria di proprietà dell'E.N.E.L., nei dintorni della Centrale Termoelettrica di S. Barbara.

Questa rete è costituita da cinque stazioni per la misura degli inquinanti chimici, di cui una ubicata nel territorio del Comune di Figline Valdarno nella Provincia di Firenze, e da due stazioni per la valutazione dei parametri meteorologici.

Presso lo stabilimento della Cementeria di Begliano s.r.l., nel Comune di Castel Focognano, sono installate due stazioni per la misura delle polveri emesse dal cementificio ed una stazione anemologica per la misura di direzione e velocità del vento, di proprietà e sotto la gestione della Cementeria stessa.

5.2 Il rilevamento nella Provincia di Firenze (tabelle 3 - 4)

I sistemi di rilevamento ubicati nel territorio della Provincia di Firenze, sono costituiti dalla Rete Provinciale, di proprietà della Provincia di Firenze ed in gestione al Dipartimento provinciale dell'A.R.P.A.T., e da due reti private di tipo industriale.

La Rete Provinciale, che opera nella sua configurazione completa dalla fine del 1993, interessa in comuni di Firenze, Scandicci, Empoli e Montelupo Fiorentino, ed è composta da 11 stazioni per la misura degli inquinanti chimici in atmosfera e da 3 stazioni per la misura dei parametri meteorologici ed ha recentemente acquisito in comodato la rete operante presso il Cementificio Unicem nel comune di Calenzano.

Il sistema di restituzione dati al pubblico, art. 4. D.M. 20 Maggio 1991, è costituito attualmente da una serie di 9 postazioni informative multimediali interattive (6 a Firenze: Palazzo Medici Riccardi, atrio Sala Luca Giordano - Palazzo Medici Riccardi, ascensore cortile monumentale – Stazione S.M.N., pensilina bus lato arrivi – Stazione S.M.N., cassa parcheggio sotterraneo – Palazzo Vecchio, Ufficio Anagrafe – PICO, via Cavour, 37 – 1 a Montelupo, U.R.P. Comune – 1 a Scandicci, Atrio Comune Nuovo – 1 a Signa, Biblioteca Comunale), da una serie di tabelloni a messaggio variabile sulle principali direttrici stradali di ingresso a Firenze, gestite da consolle remota dal Comune di Firenze.

E' inoltre trasmesso il bollettino quotidiano di qualità dell'aria su televideo (attualmente RTV 38). Sono state attivate pagine informative su Internet sul monitoraggio della qualità dell'aria e sui dati rilevati, sia quotidiani che storici, sulla rete civica unitaria, a cura di A.R.P.A.T. <http://www.comune.firenze.it/arpai/inquinam.htm> e sul sito Web della Provincia di Firenze <http://www.provincia.fi.it/ambiente/pimnet.htm> .

Le reti di rilevamento private sono costituite da stazioni per la misura delle polveri e dei parametri meteorologici ubicate presso, il Cementificio Sacci e il gassificatore di RDF della Safi nel comune di Greve in Chianti.

Inoltre, sono presenti nel territorio provinciale singole stazioni presso l'impianto di selezione e compostaggio dei R.U. di Case Passerini, e la Società SIMS di Incisa V.no, insieme ad una stazione della rete ENEL di Santa Barbara (Cavriglia) a Figline e della rete Provinciale di Pisa (Fucecchio).

5.3 Il rilevamento nella provincia di Grosseto (tabelle 5 - 6)

La rete di rilevamento della Provincia di Grosseto, di proprietà dell'Amministrazione Provinciale è in gestione al Dipartimento Provinciale dell'A.R.P.A.T.

La rete che interessa i Comuni di Grosseto e Massa Marittima è costituita da quattro stazioni per la misura degli inquinanti chimici in atmosfera e da una stazione meteorologica.

Sono inoltre presenti due stazioni a Capalbio appartenenti alle reti ENEL di Montalto di Castro, ed una della rete ENEL di Torre del Sale (Piombino).

In Comune di Massa Marittima è installata una stazione chimica ed una meteorologica di proprietà dell'inceneritore CO.SE.CA. Nel Comune di Scarlino sono presenti due stazioni delle reti dell'Associazione Industriale di Piombino.

5.4 Il rilevamento nella Provincia di Livorno (tabelle 7 - 8)

Il monitoraggio nella provincia di Livorno è realizzato attraverso tre sistemi di rilevamento privati, costituiti essenzialmente da analizzatori di biossido di zolfo, installati al fine di verificare i contributi degli insediamenti industriali presenti sul territorio.

L'Amministrazione Provinciale ha installato nel 1996 tre stazioni chimiche a Rosignano Solvay insieme ad una meteo, ha in corso di attivazione due stazioni chimiche nel Comune di Piombino ed è in procinto di realizzare la rete urbana del Comune di Livorno che sarà costituita da cinque stazioni chimiche e da una stazione meteo.

Nei Comuni di Livorno e Collesalvetti opera dal 1978 la rete della "Associazione per il rilevamento di inquinamenti atmosferici nella zona di Livorno "ARIAL" costituita da un consorzio di industrie. La rete, la cui struttura è riportata nelle tabelle seguenti, ha il suo centro operativo presso il Dipartimento Provinciale dell'A.R.P.A.T.

Nei Comuni di Piombino e Follonica è presente la rete di rilevamento dell'E.N.E.L. costituita da sette stazioni per la misura degli inquinanti e due postazioni per la misura dei parametri meteorologici (di cui una in territorio di Grosseto).

Nei Comuni di Piombino e Campiglia Marittima è presente la rete di rilevamento dell'Associazione per il rilevamento della qualità dell'aria con quattro stazioni chimiche.

Il sistema di restituzione dati al pubblico è costituito da 13 stazioni di informazione per la cittadinanza da e 6 stazioni remote ubicate presso gli EE.LL interessati.

5.5 Il rilevamento nella Provincia di Lucca (tabella 9)

La rete di rilevamento della provincia di Lucca di proprietà dell'Amministrazione Provinciale, gestita dalla Provincia e dal Dipartimento provinciale dell'A.R.P.A.T. ha iniziato ad operare nel Dicembre 1994 ed è stata integrata nel 1996.

La rete sta per essere integrata ulteriormente con due stazioni meteo ed un'altra chimica.

La rete interessa i comuni di Lucca, Bagni di Lucca, Fornaci di Barga, Viareggio, Porcari e Capannori ed è composta da 10 stazioni per la misura degli inquinanti chimici e da 4 stazioni per la misura dei parametri meteorologici.

Il sistema di restituzione dati al pubblico, è costituito da 2 monitor installati nella città di Lucca e un monitor in ciascun comune interessato dal monitoraggio.

5.6 Il rilevamento nella Provincia di Massa-Carrara

Nel territorio provinciale non è attualmente presente alcuna stazione fissa per il controllo della qualità dell'aria.

Lo stato dell'aria ambiente nella zona industriale e in periferia di Massa, era stato rilevato, dal 1979 fino al 1991, dalla rete industriale della Soc. Farmoplant.

I risultati forniti, pur con una situazione industriale ben diversa dall'attuale, avevano mostrato livelli di sostanze inquinanti anche molto al di sotto dei valori di riferimento.

L'Amministrazione Provinciale si è dotata recentemente di un laboratorio mobile per l'effettuazione di campagne di rilevamento nel territorio ed in particolare nelle aree urbane di Massa e Carrara.

5.7 Il rilevamento nella Provincia di Pisa (tabella 10)

La rete di rilevamento della Provincia di Pisa, di proprietà dell'Amministrazione provinciale e comunale, è gestita dal Dipartimento provinciale dell'A.R.P.A.T.

La rete è costituita da diciassette stazioni delle quali sei sono ubicate sul territorio del Comune di Pisa, quattro stazioni operano nei comuni di Montopoli Valdarno, Pontedera e Cascina ed infine nella cosiddetta "Area del Cuoio" sono presenti altre sette stazioni ubicate nei comuni di S. Maria a Monte, Castelfranco, S.Romano, Santa Croce sull'Arno, Pomarance e Fucecchio in provincia di Firenze.

Il sistema di restituzione dati al pubblico, è costituito da otto postazioni informative multimediali in grado di fornire il quadro puntuale dei rilevamenti effettuati dalla rete ubicate nei seguenti siti:

1. Comune di Pisa, p.zza XX Settembre, Pisa;
2. Provincia di Pisa, p.zza V.Emanuele II, Pisa;
3. S.Romano, presso il poliambulatorio adiacente all'asilo, via XXV Aprile;
4. Ponte a Egola, presso l'Ufficio Anagrafe;
5. S. Maria a Monte, presso il municipio;
6. S. Croce, presso il Municipio;
7. Castelfranco, presso la Biblioteca Comunale;
8. Fucecchio, presso il Municipio.

Prossimamente saranno installate ulteriori due stazioni nell'area dell'inceneritore di Ospedaletto nel Comune di Pisa.

5.8 Il rilevamento nella Provincia di Prato (tabella 11)

La rete di rilevamento della Provincia di Prato, in gestione al Dipartimento provinciale dell'A.R.P.A.T., nel corso del 1995 è stata integrata con la stazione di Poggio a Caiano.

Nel 1997 è stata inoltre potenziata con l'installazione di altre due stazioni chimiche, due stazioni meteo e di un autolaboratorio.

5.9 Il rilevamento nella provincia di Pistoia (tabella 12)

L'Amministrazione provinciale di Pistoia è in procinto di acquistare e installare, a seguito di un finanziamento ottenuto con il P.T.T.A. 1994–1996, dalla Regione e cofinanziamento proprio, cinque stazioni chimiche che verranno ubicate nei comuni di Pistoia, Montecatini e Montale.

5.10 Il rilevamento nella provincia di Siena (tabella 13)

Con il finanziamento del P.T.T.A 1994–1996 l'Amministrazione Provinciale di Siena ha acquistato due stazioni chimiche che sono state ubicate nel Comune di Poggibonsi.

Tabella 2
Piano di rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Arezzo

Rete Amministrazione Provinciale

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	Analizzatori							Sensori							
						PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN
Arezzo	P.zza Repubblica	C	ASL-Provincia	1992	SI			SI	SI											
Arezzo	Via Fiorentina	C	ASL-Provincia	1992		SI		SI	SI				SI	SI						
Arezzo	Via dell'Acropoli	B	ASL-Provincia	1992					SI	SI										
Arezzo	Parco Colle del Pionta	M	ASL-Provincia	1994									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Arezzo (*)	San Donato	-	Provincia	-				SI	SI											
Arezzo (*)	Il Prato	-	Provincia	-						SI										

Rete ENEL

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	Analizzatori							Sensori							
						PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN
San Giovanni	Via Perugia	I	ENEL	1992	SI		SI		SI											
Cavriglia	Via del Cimitero	I	ENEL	1992	SI		SI		SI											
Cavriglia	Poggio al Vento	I	ENEL	1992	SI		SI		SI											
Montevarchi	Via Amendola	I	ENEL	1992	SI		SI		SI											
Cavriglia	La Minierina	M	ENEL	1992									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Cavriglia	Poggio al Vento	M	ENEL	1992									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Rete Cementeria di Begliano

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	Analizzatori							Sensori							
						PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN
Castel Focognano	Via Cavour	I	Colacem	1983	SI															
Castel Focognano	Via R.Elena	I	Colacem	1983	SI															

N° reti: 3

N° stazioni chimiche: 11 - N° stazioni meteo: 3

N° analizzatori: 25 - N° sensori meteo: 23

Note: (*) stazioni in corso di attivazione

Tabella 4
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente
Provincia di Firenze

Rete Amministrazione Provinciale					Analizzatori									Sensori							
Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Firenze	Giardino di Boboli	A	Provincia	1993		SI	SI	SI	SI	SI			SI	SI							
Firenze	Viale U. Bassi	B	Provincia	1993		SI	SI	SI	SI			SI									
Firenze	Via di Scandicci	B	Provincia	1993			SI	SI	SI												
Firenze	Via di Novoli	B	Provincia	1993			SI	SI	SI				SI	SI							
Firenze	Viale Gramsci	C	Provincia	1993		SI		SI	SI												
Firenze	Viale Rosselli	C	Provincia	1993		SI		SI	SI		SI		SI	SI							
Firenze	Via P. alle Mosse	C	Provincia	1993		SI	SI	SI	SI												
Firenze	Via D. da Settignano	D	Provincia	1993					SI	SI			SI	SI							
Scandicci	Piazza Matteotti	B	Provincia	1993		SI	SI	SI	SI	SI			SI	SI							
Montelupo	Via Don Milani	B	Provincia	1993		SI			SI	SI			SI	SI							
Empoli	Via Ridolfi	C	Provincia	1993		SI	SI	SI	SI		SI										
Firenze	Osservatorio Ximeniano	M	Provincia	1993									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Sesto Fiorentino	Collina Centro Resistenza	M	Provincia	1993									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Empoli	Riottoli	M	Provincia	1993									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Calenzano	Settimello	I	UNICEM	1976	SI										SI						
Calenzano	Settimello	I	UNICEM	1976	SI																
Calenzano	Settimello	I	UNICEM	1976	SI																
Calenzano	Settimello	M	UNICEM	1994									SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

Rete SAFI					Analizzatori									Sensori							
Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Greve	Sant'Angelo	I	SAFI	1992	SI		SI		SI	SI											
Greve	Vicchiomaggio	I	SAFI	1992	SI		SI		SI	SI											

Rete SACCI					Analizzatori									Sensori							
Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Greve	Passo dei Pecorai	I	SACCI	1994		SI															
San Casciano	Loc. Storno	I	SACCI	1994	SI																
Greve in Chianti	Passo dei Pecorai	M	SACCI	1996									SI	SI	SI	SI		SI			SI
San Casciano	loc. Storno	M	SACCI	1996									SI	SI	SI	SI					SI

Tabella 4
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente
Provincia di Firenze

Consorzio Quadrifoglio

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Sesto F.no	loc. Case Passerini	I	Consorzio Quadrifoglio			SI	SI	SI	SI		SI		SI	SI							

SIMS

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Incisa V.no	Incisa V.no	I	SIMS						SI		SI										
Incisa V.no	Incisa V.no	M	SIMS										SI								
Incisa V.no	Incisa V.no	M	SIMS																		

Rete ENEL di Arezzo

Analizzatori

Sensori

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Figline	Via Argine Arno	I	ENEL	1992	SI		SI		SI				SI	SI							

Rete Provinciale di PISA

Analizzatori

Sensori

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Fucecchio	Ponte a Cappiano	I	Provincia	1996			SI				SI										

N° reti: 4

N° stazioni chimiche: 21 - N° stazioni meteo: 8

N° analizzatori: 65 - N° sensori meteo: 63

Note: (*) stazioni in corso di attivazione

Tabella 6
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Grosseto

Rete Amministrazione Provinciale

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori							
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN
Grosseto	Via de Barberi	D	Provincia				SI		SI	SI				SI						
Grosseto	Via Unione Sovietica	B	Provincia			SI		SI	SI											
Grosseto	Via Ximenes	C	Provincia					SI	SI											
Massa Marittima	Viale Risorgimento	I	Provincia				SI													
Grosseto	Città dello studente	M	Provincia	1983										SI	SI	SI	SI		SI	SI

Rete ENEL Montalto di Castro

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori							
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN
Capalbio	Torre Palazzi	I	ENEL	1993	SI		SI		SI											
Capalbio	Riserva Mezzala	I	ENEL	1994	SI		SI		SI											
Monte Argentario (*)	Monte Argentario	I	ENEL		SI		SI		SI											

Rete ENEL di Piombino

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori							
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN
Follonica	Via Massetana	I	ENEL	1976			SI													

Tabella 6
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Grosseto

Rete COSECA

				Analizzatori										Sensori							
Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Massa Marittima	Via Ferriere Valpiana	I	COSECA	1996	SI		SI	SI	SI												
Massa Marittima	Via Ferriere Valpiana	M	COSECA	1983								SI	SI	SI	SI	SI	SI				

Rete Ass. Industr. di Piombino

				Analizzatori										Sensori							
Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Scarlino	Scarlino Scalo	I	Ass. Ind.Piombino	1982	SI		SI						SI	SI							
Scarlino	Il Fontino	I	Ass.Ind.Piombino	1982			SI														

N° reti: 5
 N° stazioni chimiche: 11 - N° stazioni meteo: 2
 N° analizzatori: 27 - N° sensori meteo: 20

Note (*) stazione in corso di attivazione

Tabella 8
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Livorno

Rete Amministrazione Provinciale

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori								
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Rosignano	Via Veneto	I	Provincia	1996		SI	SI							SI	SI						
Rosignano	Via G. Rossa	I	Provincia	1996			SI														
Rosignano	P.zza Costituzione	I	Provincia	1996				SI	SI												
Livorno	Gabbro	I	Comune	1996							SI			SI							
Livorno (*)	da definire	C	Comune	1999		SI		SI	SI	SI			SI								
Livorno (*)	da definire	C	Comune	1999		SI		SI	SI				SI								
Livorno (*)	da definire	C	Comune	1999			SI		SI	SI											
Livorno (*)	da definire	C	Comune	1999		SI	SI	SI	SI												
Livorno (*)	da definire	C	Comune	1999				SI	SI		SI	SI									
Livorno (*)	da definire	M	Comune	1999										SI							
Piombino (*)	da definire	-	Provincia			SI			SI												
Piombino (*)	da definire	-	Provincia			SI		SI	SI												

Rete ENEL di Piombino

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori								
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Piombino	Tolla Alta	I	ENEL	1976			SI														
Piombino	Piazza Bovio	I	ENEL	1976			SI														
Piombino	Cotone	I	ENEL	1976	SI		SI														
Piombino	Bocca di Cornia	I	ENEL	1976			SI														
Piombino	Guinzane	I	ENEL	1976			SI														
Piombino	Paduletto	I	ENEL	1976			SI														
Piombino	Torre del Sale	M	ENEL	1976										SI	SI	SI					
Piombino	Torre del Sale	M	ENEL	1976										SI							

Tabella 8
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Livorno

Rete Ass. Industr. di Piombino A.R.Q.A.

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori											
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN				
Piombino	Via Torino	I	Ass.Ind.Piombino	1982	SI		SI		SI															
Piombino	Via Modigliani	I	Ass.Ind.Piombino	1982			SI																	
Piombino	Riotorto	I	Ass.Ind.Piombino	1982			SI																	
Piombino	località Semaforo	M	Ass.Ind.Piombino	1993										SI	SI									
Campiglia Marittima	Venturina	I	Ass.Ind.Piombino	1982			SI																	

Rete ARIAL

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori											
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN				
Livorno	Via La Pira	I	ARIAL	1985			SI																	
Livorno	Via L.da Vinci	I	ARIAL	1978			SI		SI															
Livorno	Via XI Maggio	I	ARIAL	1978			SI	SI																
Livorno	Via E. Rossi	I	ARIAL	1985			SI		SI	SI														
Livorno	Via Cattaneo	I	ARIAL	1978			SI				SI													
Collesalveti	Via Marx	I	ARIAL	1978			SI									SI	SI				SI			
Livorno	Via De Sanctis	M	ARIAL	1978										SI	SI			SI	SI	SI				
Livorno	Calata Adis Abeba	M	ARIAL	1978										SI	SI									

N° reti: 4
N° stazioni chimiche: 27 - N° stazioni meteo: 6
N° analizzatori: 55 - N° sensori meteo: 37

Note: (*) stazioni in corso di attivazione

Tabella 9
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Lucca

Rete Amministrazione Provinciale

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori											
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN				
Lucca	Spalti S.Frediano	A	Provincia	1994		SI	SI	SI	SI	SI														
Lucca	Via Elisa	B	Provincia	1994		SI	SI	SI	SI		SI			SI	SI									
Lucca	Viale Carducci	C	Provincia	1994		SI	SI	SI	SI		SI			SI	SI									
Lucca	Via Passaglia	B	Comune	1996		SI	SI		SI	SI	SI			SI	SI									
Lucca	Viale Castracani	C	Comune	1996	SI		SI	SI	SI		SI			SI	SI									
Bagni di Lucca	Fornoli	B	Provincia	1994		SI	SI		SI					SI	SI									
Porcari	Via Carrara	B	Comune	1996	SI		SI	SI	SI	SI	SI													
Viareggio	Via Maroncelli	B		1998		SI	SI	SI	SI		SI			SI	SI									
Capannori	Via Piaggia		Provincia	1994		SI	SI	SI	SI					SI	SI									
Viareggio	Largo Risorgimento	C	Provincia	1994		SI		SI	SI	SI	SI													
Barga	Loc. Fornaci	M	Provincia	1994										SI		SI								
Lucca	Spalti S.Frediano	M	Provincia	1994										SI		SI								
Viareggio	Largo Risorgimento	M	Provincia	1994										SI		SI								
Porcari	Via Carrara	M	Provincia	1996										SI		SI								
(*)	da definire	-	Provincia						SI	SI														
(*)	da definire	M	Provincia											SI		SI								
(*)	da definire	M	Provincia											SI										

N° reti: 1
N° stazioni chimiche: 11 - N° stazioni meteo: 6
N° analizzatori: 50 - N° sensori meteo: 56

Note: (*) stazioni in corso di attivazione

Tabella 10
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Pisa

Rete Amministrazione Provinciale

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori							
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN
Pisa	Via Conte Fazio	B	Provincia	1992	SI		SI	SI	SI		SI	SI	SI	SI						
Pisa	Via Contessa Matilde	C	Comune	1993				SI	SI				SI	SI						
Pisa	P.zza Guerrazzi	C	Comune	1993				SI	SI			SI	SI	SI						
Pisa	Giardino Scotto	A	Provincia	1994		SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI						
Pisa	P.zza del F. Rosso	B	Provincia	1998		SI			SI											
Pisa	L.go I. Nievo	D	Provincia	1998					SI	SI			SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI
Pontedera (1)	Via Misericordia	C	Provincia	1996		SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI						
Montopoli (1) (2)	Via Gramsci S.Romano	I	Provincia	1996		SI	SI					SI	SI	SI						
Castelfranco di Sotto	P.zza Alessandrini	I	Provincia	1996			SI	SI	SI											
S. Croce (1) (2)	Via I Maggio	I	Provincia	1996			SI				SI	SI	SI	SI						
S. Croce (1) (2)	P.zza M. Serao	I	Provincia	1996		SI	SI	SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI
S. Croce (1) (2)	Via del Concilio	I	Provincia	1996		SI	SI	SI	SI		SI	SI								
Pomarance (1)	Montecerboli	I	Provincia	1996		SI	SI			SI			SI	SI						
S. Maria a Monte (1) (2)	V. Usciana	I	Provincia	1996			SI													
Cascina	Istituto d'Arte	I	Comune	1998		SI		SI	SI		SI		SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI
Cascina	da definire	I	Comune	1998		SI		SI	SI		SI		SI	SI	SI	SI		SI	SI	SI
Fucecchio (3)	Ponte a Cappiano	I	Provincia	1996			SI				SI									

N° reti: 1
 N° stazioni chimiche: 17 - N° stazioni meteo: 0
 N° analizzatori: 70 - N° sensori meteo: 44

Note: (1) dotata anche di analizzatore di H₂S;
 (2) dotata anche di analizzatore di NH₃;
 (3) stazione ricadente in Provincia di Firenze;

Tabella 11
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Prato

Rete Amministrazione Provinciale

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori							
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN
Prato	Via Ferrucci	C	Provincia	1993		SI		SI	SI		SI									
Prato	Via Ponchielli-San Paolo	B	Provincia	1993			SI		SI											
Prato	Via Soffici-Fontanelle	A	Provincia	1993		SI	SI	SI	SI	SI										
Poggio a Caiano	Piazza XX settembre	C	Comune	1994		SI		SI	SI											
Prato	Via Strozzi	C	Provincia	1997				SI	SI											
Prato	Via Roma	B	Provincia	1997		SI			SI					SI						
Prato (*)	Poggio Castiglioni	M	Provincia	1997										SI						

N° reti: 1
 N° stazioni chimiche: 6 - N° stazioni meteo: 1
 N° analizzatori: 18 - N° sensori meteo: 16

Note: (*) stazioni in corso di attivazione

Tabella 12
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Pistoia

Rete Amministrazione Provinciale

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori								
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Pistoia (*)	da definire	-	Provincia			SI			SI	SI	SI			SI							
Pistoia (*)	da definire	-	Provincia						SI	SI						SI	SI				
Montecatini (*)	da definire	-	Provincia			SI			SI	SI	SI			SI							
Montecatini (*)	da definire	-	Provincia						SI	SI						SI	SI				
Montale (*)	da definire	-	Provincia			SI	SI	SI	SI					SI	SI	SI	SI				

N° reti: 1
 N° stazioni chimiche: 5 - N° stazioni meteo: 0
 N° analizzatori: 16 - N° sensori meteo: 24

Note: (*) stazioni in corso di attivazione

Tabella 13
Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria
Situazione esistente

Provincia di Siena

Rete Amministrazione Provinciale

Comune	Ubicazione	Tipo	Proprietà	Anno	Analizzatori								Sensori								
					PTS	PM10	SO2	CO	NOx	O3	HC	BTX	VV	DV	T	RH	PG	P	RT	RN	
Poggibonsi (*)	via Borgaccio	-	Provincia		SI	SI		SI	SI			SI	SI	SI							
Poggibonsi (*)	via Berlinguer	-	Provincia		SI	SI		SI	SI												

N° reti: 1

N° stazioni chimiche: 2 - N° stazioni meteo: 0

N° analizzatori: 9 - N° sensori meteo: 2

Note: (*) stazioni in corso di attivazione

6. SCHEDE DI APPROFONDIMENTO

Per completare il quadro di riferimento dell'attuale situazione del rilevamento in regione, sono state elaborate le seguenti schede che riportano la percentuale della superficie della provincia su cui insiste il rilevamento e la percentuale della popolazione che risiede nel territorio coperto dallo stesso rilevamento.

Le schede mostrano che in alcune province la percentuale della popolazione residente nei comuni ove è presente il monitoraggio supera il 50 % (Firenze, Livorno, Grosseto, Pisa) arrivando fino all'80 % nel caso di Prato.

La percentuale di territorio "coperta" dal monitoraggio è, ovviamente, più ridotta con un valore massimo nel caso della Provincia di Livorno pari ad una copertura del 45 % del territorio.

Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria

Percentuale di superficie occupata dai Comuni con stazioni di rilevamento e percentuale di abitanti ricadenti in tali Comuni

Provincia	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Arezzo	316.735	3.232	11
Comuni	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Arezzo	90.805	385	5
S.Giovanni	17.328	21	1
Cavriglia	7.031	61	2
Montevarchi	21.916	57	1
Castelfocognano	3.354	57	2
Totale	140.434	581	11
della popolazione	→ 44,3%	18% ←	del territorio provinciale

Provincia	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Firenze	952.908	3.514	22
Comuni	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Firenze	383.594	102	8
Scandicci	51.773	60	1
Montelupo	10.281	25	1
Empoli	43.195	62	1
Greve	12.052	169	3
San Casciano	16.121	108	1
Calenzano	15.142	77	3
Figline	15.954	72	1
Fucecchio	20.667	65	1
Sesto	47.406	49,04	1
Incisa	5.312	26	1
Totale	621.497	815,04	22
della popolazione	→ 65,2%	23% ←	del territorio provinciale

Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria

Percentuale di superficie occupata dai Comuni con stazioni di rilevamento e percentuale di abitanti ricadenti in tali Comuni

Provincia	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Grosseto	216.713	4.504	11
Comuni	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Grosseto	71.932	474	3
Follonica	21.033	56	1
Massa Marittima	9.215	284	2
Capalbio	3.931	188	2
Scarlino	3.002	88	2
Monte Argentario	13.120	60	1
Totale	122.233	1150	11
della popolazione	➔ 56%	26% ←	del territorio provinciale

Provincia	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Livorno	336.759	1.213	27
Comuni	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Livorno	164.569	105	11
Collesalveti	15.913	108	1
Rosignano	30.452	121	3
Piombino	35.668	130	11
Campiglia M.ma	12.604	83	1
Totale	259.206	547	27
della popolazione	➔ 77%	45% ←	del territorio provinciale

Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria

Percentuale di superficie occupata dai Comuni con stazioni di rilevamento e percentuale di abitanti ricadenti in tali Comuni

Provincia	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Lucca	375.591	1.773	10
Comuni	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Lucca	85.599	186	5
Bagni di Lucca	7.021	165	1
Porcari	6.959	18	1
Viareggio	57.765	32	2
Capannori	43.874	156	1
Totale	201.218	557	10
della popolazione	▶ 54%	31% ◀	del territorio provinciale

Provincia	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Pisa	384.550	2.448	16
Comuni	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Pisa	94.318	187	6
Pontedera	26.441	46	1
Montopoli	9.079	30	1
Castelfranco di Sotto	11.137	48	1
S. Croce	12.247	17	3
Pomarance	6.838	227	1
S. Maria a Monte	10.452	38	1
Cascina	36.972	79	2
Totale	207.484	672	16
della popolazione	▶ 54%	27% ◀	del territorio provinciale

Piano di Rilevamento della Qualità dell'Aria

Percentuale di superficie occupata dai Comuni con stazioni di rilevamento e percentuale di abitanti ricadenti in tali Comuni

Provincia	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Prato	221.528	365	6
Comuni	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Prato	167.991	98	5
Poggio a caiano	8.294	6	1
Totale	176.285	104	6
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">della popolazione</div> <div style="text-align: center;">→ 80%</div> <div style="text-align: center;">28% ←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">del territorio provinciale</div> </div>			

Provincia	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Pistoia	265995	965	5
Comuni	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Pistoia	86267	237	2
Montecatini	20374	18	2
Montale	10022	32	1
Totale	116663	287	5
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">della popolazione</div> <div style="text-align: center;">→ 44%</div> <div style="text-align: center;">30% ←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">del territorio provinciale</div> </div>			

Provincia	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Siena	251217	3821	2
Comuni	n° abitanti	superficie (Km2)	N° stazioni chimiche
Poggibonsi	26664	71	2
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">della popolazione</div> <div style="text-align: center;">→ 11%</div> <div style="text-align: center;">2% ←</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">del territorio provinciale</div> </div>			

7. CENTRI OPERATIVI ESISTENTI

Un'analisi approfondita delle caratteristiche informatiche dei vari centri operativi delle reti di rilevamento, orientata alla verifica delle possibilità di integrazione, è stata svolta da A.R.P.A.T. nell'elaborato *“Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano”*.

Di seguito si riporta l'elenco dei centri operativi di sistemi-reti di rilevamento pubblici e privati presenti in regione aggiornato al 1998.

Provincia	Proprietà	Gestione tecnica	N° stazioni collegate
Arezzo	Provincia-A.S.L.	A.R.P.A.T.	6
Arezzo - Firenze	E.N.E.L.	E.N.E.L.	7
Firenze	Provincia	A.R.P.A.T.	18
Firenze	SAFI	SAFI	2
Livorno	Provincia	A.R.P.A.T.	12
Livorno	E.N.E.L.	E.N.E.L.	9
Livorno	A.R.I.A.L	A.R.I.A.L	8
Livorno-Grosseto	Associazione Industriali di Piombino	Associazione Industriali di Piombino	5
Lucca	Provincia Comune di Lucca Comune di Porcari	A.R.P.A.T.	17
Pisa	Provincia Comune di Pisa	A.R.P.A.T.	17
Prato	Provincia Comune di Poggio a Caiano	A.R.P.A.T.	7

SEZIONE II

Criteria e proposte

1. OBIETTIVI E FINALITÀ'

Il primo obiettivo che si prefigge il piano regionale di rilevamento è quello di ottimizzare le strutture di monitoraggio esistenti e di razionalizzarne l'attuale gestione ed esercizio .

L'obiettivo finale è la costituzione di un sistema regionale di controllo della qualità dell'aria articolato in sistemi provinciali realizzati e gestiti in collegamento con il progetto del Sistema Informativo Regionale Ambientale (S.I.R.A.)

I sistemi provinciali sono costituiti da stazioni fisse di misura di parametri chimici (sostanze inquinanti) e meteorologici, da mezzi mobili di rilevamento e da centri operativi a cui afferiscono tutte le stazioni di misura ubicate sul territorio provinciale e che svolgono la gestione tecnico-operativa delle stazioni fisse e mobili.

La finalità generale del sistema regionale di controllo della qualità dell'aria è quella di 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 ottenere un quadro conoscitivo che consenta una più efficace protezione della salute umana, degli ecosistemi e della vegetazione e di seguire l'evoluzione sulla qualità dell'aria degli effetti degli interventi di tutela e risanamento.

I dati ottenibili devono quindi permettere di:

- individuare le cause che determinano i fenomeni di inquinamento al fine della elaborazione dei piani regionali di tutela e risanamento;
- effettuare la valutazione della qualità dell'aria nel territorio regionale, ai sensi della direttiva della U.E. 96/62/CE del 27 settembre 1996;
- fornire informazioni chiare, comprensibili ed accessibili al pubblico.

Negli agglomerati urbani e nelle zone individuate come soggette ad episodi acuti di inquinamento atmosferico, la rete di rilevamento assume anche la finalità di sistema per la gestione di tali episodi con idonea struttura e modalità di gestione.

2. CRITERI DI PROGETTAZIONE DI UNA RETE DI RILEVAMENTO

La realizzazione di una nuova rete di monitoraggio o l'integrazione/ampliamento di una esistente dovrà essere preceduto da uno studio dettagliato che evidenzi:

- a. 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.
- b. 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.
- c. i criteri di localizzazione e di ripartizione delle stazioni di monitoraggio.
- d. 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 modalità di gestione della rete, con particolare riferimento alla manutenzione ordinaria, straordinaria, preventiva e correttiva e le procedure implementate per assicurare il controllo della qualità dei dati.

Per ogni stazione di monitoraggio si dovrà compilare una scheda di sintesi che preveda:

- 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 episodi acuti);
- il tipo e le caratteristiche tecniche degli analizzatori e della strumentazione presenti.

Inoltre il progetto/studio dovrà comprendere una valutazione economica con:

- una previsione dei costi di acquisto, allestimento, gestione della rete e di collegamento al C.O.P.;
- l'indicazione delle risorse finanziarie per far fronte ai predetti costi, con la previsione di una gestione almeno triennale.

L'installazione di nuove cabine in una determinata area o zona dovrebbe, comunque, essere preceduta da una idonea campagna di rilevamento da effettuarsi con mezzo mobile finalizzata all'acquisizione di dati sufficienti a valutare i livelli di concentrazione delle sostanze inquinanti che si intendono misurare nelle stazioni fisse e le relative fluttuazioni spazio - temporali.

Per ulteriori indicazioni si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. "*Manuale per la progettazione di una rete di rilevamento della qualità dell'aria*".

2.1 Criteri per la determinazione delle aree di rilevamento

Obbligatorietà del rilevamento

In coerenza con le indicazioni della U.E. il rilevamento della qualità dell'aria è obbligatorio per le seguenti aree:

- agglomerati o zone che presentano una concentrazione di popolazione superiore a 250.000 abitanti o, allorché la popolazione è inferiore a 250.000 abitanti, una densità abitativa per Km² tale da rendere necessarie la valutazione e la gestione della qualità dell'aria;
- zone nelle quali i livelli di inquinamento sono compresi tra il valore limite e un prefissato valore a questo inferiore;
- altre zone dove si superano i valori limite.

La necessità di procedere al rilevamento della qualità dell'aria dipende, in particolare, da una serie di fattori/indicatori principali:

- natura ed entità delle sorgenti di emissione/inquinamento presenti nell'area e nelle zone limitrofe;
- densità e distribuzione della popolazione;
- caratteristiche meteo climatiche e fisico geomorfologiche dell'area;

La combinazione di questi fattori permette di indicare la priorità del rilevamento nelle diverse aree e di analizzare criticamente il rilevamento esistente.

In quest'ultimo caso si dovranno, naturalmente, utilizzare anche le informazioni già fornite dal sistema di rilevamento.

2.2 Fattore di scelta: numero e densità di abitanti

Per garantire la presenza di un sistema di rilevamento che risponda alle finalità generali del piano, cercando contemporaneamente di massimizzare la rappresentatività delle stazioni, si è fissato un limite inferiore pari a 30.000 abitanti per Comune.

In tal modo sono stati individuati sulla base dei residenti al 1995 (ISTAT) 21 comuni (vedi **tabella 14**) con una popolazione complessiva di circa 1.750.000 abitanti pari al 49,5% di quella regionale.

Inoltre si è effettuata una ulteriore selezione in relazione ai comuni con densità superiore a 250 ab/km² che risultano essere 70 (si vedano le **tabelle 15-16-17**).

Le tre classi di densità abitativa individuate sono:

- classe A densità tra 250 e 500 ab/km²
- classe B densità tra 501 e 1000 ab/km²
- classe C densità superiore a 1001 ab/Km²

2.3 Fattore di scelta: classi di emissione a livello comunale

Sulla base dei risultati dell'inventario regionale delle emissioni realizzato, riferito all'anno 1995, relativamente agli inquinanti SO₂, NO_x, COV, PM₁₀ e CO, i comuni toscani individuati precedentemente sulla base della popolazione e densità abitativa sono stati ripartiti in 5 classi di emissione per ogni inquinante (**tabelle 18-19-20-21-22**).

Le classi di emissione sono riportate nella seguente tabella (i valori sono espressi in tonn/anno o Mg/anno):

Classi	CO	SO _x	NO _x	COV	PM 10
I	0 - 1000	0 - 50	0 - 250	0 - 500	0 - 50
II	1001 - 5000	51 - 100	251 - 500	501 - 1000	51 - 100
III	5001 - 10000	101 - 500	501 - 1500	1001 - 2000	101 - 200
IV	10001 - 25000	501 - 1000	1501 - 3000	2001 - 5000	201 - 500
V	> 25001	> 1001	> 3001	> 5001	> 501

Combinando questi tre fattori di scelta si può elaborare un elenco indicativo di 34 Comuni che presentano, secondo una scala di priorità, condizioni critiche dal punto di vista della pressione ambientale (**tabella 23**).

L'elenco così individuato permette di avere anche un criterio di scelta/conferma per il rilevamento delle principali sostanze inquinanti nei territori dei comuni determinati.

2.4 Indicatore di confronto

Per confrontare le varie situazioni del rilevamento presenti nei comuni nel modo più oggettivo e significativo possibile, sono stati determinati due ulteriori parametri/indicatori.

Il **primo** consiste nel numero di Km² per stazione, ottenuto dividendo la superficie del territorio comunale per il numero dei punti di misura presenti.

In tal modo si è ottenuta la seguente tabella ordinata in modo crescente (**tabella 24**).

Occorre sottolineare che questo indicatore non è in genere correlato alla rappresentatività spaziale della stazione, cioè alle dimensioni del territorio intorno al punto dove le concentrazioni misurate sono ragionevolmente simili e rappresentative.

Della tabella si può osservare che questo indicatore ha una variabilità superiore all'ordine di grandezza (circa 40).

Ulteriore importante significato di questo indicatore e' l'espressione di una "densità" del rilevamento sul territorio.

Esso viene impiegato dalla U.E. nella proposta di direttiva concernente "*I valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo*" e i valori riportati vanno da 1.000 a 20.000 Km² per un punto di campionamento rappresentativo della qualità dell'aria cui sono esposti gli ecosistemi e la vegetazione.

Il **secondo** indicatore consiste nel numero di abitanti per stazione, ottenuto dividendo il numero di abitanti del comune per il numero dei punti di misura presenti.

Anche in questo caso si e' ottenuta una tabella ordinata in modo crescente (**tabella 25**).

In questo caso l'indicatore fornisce un'informazione sul grado di controllo effettuato da un punto di misura nei riguardi degli abitanti esposti all'inquinamento atmosferico in un comune.

Valori bassi indicano un maggior controllo sull'esposizione della popolazione comunale a certi livelli di inquinamento.

La variabilità dei valori dell'indicatore e' di circa 30.

Nelle **tabelle 26 e 27** sono stati calcolati gli stessi indicatori su base provinciale.

2.5 Origine dell'inquinamento

Una successiva elaborazione è stata quella di suddividere le emissioni totali, per i cinque inquinanti considerati, presentate dai 34 comuni in emissioni di tipo diffuso ed emissioni puntuali, cioè derivanti da stabilimenti industriali.

Questi due contributi percentuali riportati nella **tabella 28** caratterizzano l'origine dell'inquinamento generato nel comune.

Questo può essere prevalentemente derivato da traffico, impianti termici civili e microattività (sorgenti diffuse) ovvero causato anche da impianti industriali (sorgenti puntuali).

In genere, nel primo caso, l'inquinamento è distribuito sul territorio in modo più omogeneo con eventuali gradienti di concentrazione delle sostanze inquinanti in corrispondenza di situazioni di microscala e con variabilità temporale principalmente legata ai cicli della mobilità e della stagionalità .

Nel secondo caso la distribuzione sul territorio dei livelli di inquinamento è più disomogenea con possibile elevata variabilità nei gradienti di concentrazione e con evoluzione temporale più complessa.

La struttura della rete di stazioni è prevalentemente di tipo urbano quando è preminente il contributo delle sorgenti diffuse e di tipo misto (urbano - industriale) quando le emissioni delle sorgenti industriali sono significative

Un ulteriore fattore di scelta, che deve essere preso in considerazione in studi più approfonditi per prendere in esame la necessità del rilevamento delle sostanze inquinanti, è dato

dalla valutazione delle caratteristiche orografiche e meteo climatiche delle zone da sottoporre a controllo.

In particolare, i dati meteo climatici disponibili dovrebbero essere elaborati per creare analisi sui regimi anemologici e le condizioni di calma di vento e di stabilità atmosferica caratteristici del sito.

Tabella 14
Regione Toscana
Piano di rilevamento della qualità dell'aria
Comuni con popolazione superiore a 30.000 abitanti

COMUNI	Superficie (Kmq)	Popolazione (N° ab)	Densità (Ab/Kmq)
AREZZO			
Arezzo	384,53	90.805	236
FIRENZE			
Firenze	102,41	383.594	3746
Scandicci	59,59	51.773	869
Sesto Fiorentino	49,04	47.075	960
Empoli	62,28	43.195	694
Campi Bisenzio	28,62	35.761	1250
PRATO			
Prato	97,59	167.991	1721
GROSSETO			
Grosseto	474,33	71.932	152
LIVORNO			
Livorno	104,79	164.569	1570
Piombino	130,10	35.668	274
Rosignano Marittimo	120,82	30.452	252
LUCCA			
Lucca	185,53	85.599	461
Viareggio	31,88	57.765	1812
Capannori	156,60	43.765	279
Camaione	84,59	30.855	365
PISA			
Pisa	187,08	94.318	504
Cascina	78,80	36.972	469
PISTOIA			
Pistoia	236,77	86.267	364
MASSA-CARRARA			
Massa	94,13	68.065	723
Carrara	71,27	66.416	932
SIENA			
Sienna	118,71	55.090	464
TOTALE	2859,46	1.747.927	

Tabella 15 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria
Comuni con densità di popolazione compresa tra 250 e 500 ab/Km²

COMUNI	Superficie (Kmq.)	Popolazione (N° ab)	Densità (Ab/Kmq)
AREZZO			
Montevarchi	56,78	21.916	386
Pian di Scò	18,43	5.034	273
Arezzo	384,53	90.805	236
FIRENZE			
Montelupo Fiorentino	24,60	10.281	418
Lastra a Signa	43,06	17.846	414
Fiesole	42,11	15.022	357
Bagno a Ripoli	74,09	26.365	356
Fucecchio	65,13	20.667	317
Impruneta	48,76	14.955	307
Castelfiorentino	66,56	16.943	255
Vinci	54,42	13.697	252
PRATO			
Carmignano	38,59	10.290	267
Vaiano	34,24	8.950	261
GROSSETO			
Follonica	55,84	21.033	377
Grosseto	474,33	71.932	152
LIVORNO			
Marciana Marina	5,76	1.956	340
Piombino	130,10	35.668	274
Rosignano Marittimo	120,82	30.452	252
LUCCA			
Lucca	185,53	85.599	461
Porcari	17,88	6.959	389
Camaione	84,59	30.855	365
Altopascio	28,70	10.085	351
Seravezza	39,37	12.841	326
Massarosa	68,59	19.853	289
Capannori	156,60	43.765	279
Montecarlo	15,59	4.228	271
PISA			
Cascina	78,80	36.972	469
San Giuliano Terme	92,22	28.922	314
Montopoli in Val d'Arno	29,96	9.079	303
Vicopisano	26,92	7.688	286
Santa Maria a Monte	38,29	10.452	273
San Miniato	102,56	25.768	251
PISTOIA			
Buggiano	16,12	7.937	492
Quarrata	46,00	21.403	465
Massa e Cozzile	16,01	6.827	426
Pistoia	236,77	86.267	364
Montale	32,02	10.022	313
Lamporecchio	22,17	6.579	297
Ponte Buggianese	29,47	7.516	255
SIENA			
Siena	118,71	55.090	464
Poggibonsi	70,73	26.664	377
TOTALE	3291,75	995183	

Tabella 16 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria
Comuni con densità di popolazione compresa tra 500 e 1000 abKm²

COMUNI	Superficie (Kmq.)	Popolazione (N° ab)	Densità (Ab/Kmq)
AREZZO			
San Giovanni Valdarno	21,39	17.328	810
FIRENZE			
Empoli	62,28	43.195	694
Scandicci	59,59	51.773	869
Sesto Fiorentino	49,04	47.075	960
Signa	18,81	14.761	785
PRATO			
Montemurlo	30,66	17.742	579
LIVORNO			
Cecina	42,94	25.641	597
LUCCA			
Pietrasanta	41,84	24.654	589
MASSA-CARRARA			
Carrara	71,27	66.416	932
Massa	94,13	68.065	723
Montignoso	16,67	9.593	575
PISA			
Calcinaia	15,00	8.354	557
Pisa	187,08	94.318	504
Ponsacco	19,90	12.245	615
Pontedera	46,03	26.441	574
Santa Croce sull'Arno	16,92	12.247	724
PISTOIA			
Chiesina Uzzanese	7,24	4.051	560
Monsummano Terme	32,77	19.012	580
Pieve a Nievole	12,71	8.783	691
Uzzano	7,82	4.148	530
TOTALE	854,09	575842	

Tabella 17
Regione Toscana
 Piano di rilevamento della qualità dell'aria
 Comuni con popolazione superiore a 1000 ab/Km²

COMUNI	Superficie (Kmq.)	Popolazione (N° ab)	Densità (Ab/Kmq)
FIRENZE			
Campi Bisenzio	28,62	35.761	1.250
Firenze	102,41	383.594	3.746
PRATO			
Poggio a Caiano	5,97	8.294	1.389
Prato	97,59	167.991	1.721
LIVORNO			
Livorno	104,79	164.569	1.570
LUCCA			
Forte dei Marmi	9,00	8.999	1.000
Viareggio	31,88	57.765	1.812
PISTOIA			
Agliaia	11,64	13.478	1.158
Montecatini Terme	17,66	20.374	1.154
TOTALE	409,56	860825	

Tabella 18 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di SO_x (Mg) in classi per comuni ripartiti in classi di densità (ab/Km²)

Emissione < 50

Comuni	SOX	Densità	Pop. > 30.000
Montecarlo	7	A	
Pian di Scò	7	A	
Uzzano	7	B	
Chiesina Uzzanese	8	B	
Porcari	10	A	
Massa e Cozzile	11	A	
Calcinaia	11	B	
Montignoso	11	B	
Vicopisano	11	A	
Lamporecchio	12	A	
Montopoli in Val d'Arno	12	A	
Buggiano	13	A	
Ponte Buggianese	13	A	
Marciana Marina	14	A	
Pieve a Nievole	14	B	
Santa Maria a Monte	15	A	
Seravezza	15	A	
Agliana	16	C	
Ponsacco	16	B	
Forte dei Marmi	16	C	
Santa Croce sull'Arno	19	B	
Poggio a Caiano	20	C	
Vaiano	20	A	
Fiesole	21	A	
Montale	22	A	
Follonica	24	A	
Massarosa	24	A	
Montevarchi	27	A	
Montelupo Fiorentino	27	A	
Signa	29	B	
Montecatini Terme	30	C	
Monsummano Terme	30	B	
Pietrasanta	30	B	
Lastra a Signa	30	A	
Carmignano	31	A	
Montemurlo	31	B	
San Giuliano Terme	32	A	
San Miniato	32	A	
Impruneta	35	A	
Pontedera	36	B	
Vinci	37	A	
Fucecchio	37	A	
Camaiore	39	A	x
Quarrata	40	A	
Bagno a Ripoli	41	A	
Cascina	46	A	x

Tabella 18 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di SO_x (Mg) in classi per comuni ripartiti in classi di densità (ab/Km²)

50 <Emissione < 100

Comuni	SOX	Densità	Pop. > 30.000
Campi Bisenzio	58	C	x
Capannori	62	A	x
Poggibonsi	67	A	
Sesto Fiorentino	68	B	x
Castelfiorentino	70	A	
Carrara	75	B	x
Scandicci	87	B	x
Altopascio	89	A	
Massa	98	B	x

100 <Emissione < 500

Comuni	SOX	Densità	Pop. > 30.000
Cecina	108	B	
San Giovanni Valdarno	110	B	
Viareggio	118	C	x
Grosseto	118	A	x
Arezzo	121	A	x
Siena	163	A	x
Pistoia	209	A	x
Prato	214	C	x
Lucca	433	A	x

500 <Emissione < 1000

Comuni	SOX	Densità	Pop. > 30.000
Pisa	580	B	x
Empoli	632	B	x
Firenze	659	C	x

Emissione > 1000

Comuni	SOX	Densità	Pop. > 30.000
Rosignano Marittimo	5616	A	x
Livorno	15433	C	x
Piombino	42700	A	x

Densità

A= tra 250 e 500; B= tra 500 e 1000; C= > 1000

Tabella 19 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di NO_x (Mg) in classi per comuni ripartiti in classi di densità (ab/Km²)

Emissione < 250

Comuni	NO _x (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
Marciana Marina	66	A	
Uzzano	82	B	
Chiesina Uzzanese	84	B	
Pian di Scò	99	A	
Montecarlo	99	A	
Lamporecchio	142	A	
Massa e Cozzile	149	A	
Buggiano	150	A	
Ponte Buggianese	156	A	
Poggio a Caiano	159	C	
Montignoso	161	B	
Vicopisano	165	A	
Forte dei Marmi	173	C	
Calcinaia	182	B	
Pieve a Nievole	184	B	
Montopoli in Val d'Arno	189	A	
Vaiano	209	A	
Ponsacco	220	B	
Santa Maria a Monte	221	A	
Agliana	221	C	
Montale	235	A	

250 < Emissione < 500

Comuni	NO _x (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
Fiesole	256	A	
Signa	283	B	
Seravezza	292	A	
Montelupo Fiorentino	298	A	
Santa Croce sull'Arno	317	B	
Impruneta	319	A	
San Giovanni Valdarno	325	B	
Follonica	340	A	
Lastra a Signa	343	A	
Montecatini Terme	346	C	
Carmignano	361	A	
Monsummano Terme	375	B	
Massarosa	383	A	
Castelfiorentino	387	A	
Altopascio	387	A	
Montevarchi	400	A	
Fucecchio	427	A	
Quarrata	472	A	
San Giuliano Terme	483	A	
Bagno a Ripoli	491	A	

Tabella 19 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di NO_x (Mg) in classi per comuni ripartiti in classi di densità (ab/Km²)

500 <Emissione < 1500

Comuni	NO _x (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
San Miniato	502	A	
Poggibonsi	507	A	
Pietrasanta	520	B	
Montemurlo	541	B	
Pontedera	571	B	
Camaione	572	A	
Cecina	598	B	
Vinci	633	A	
Porcari	655	A	
Cascina	688	A	x
Campi Bisenzio	722	C	x
Sesto Fiorentino	889	B	x
Scandicci	987	B	x
Siena	1101	A	x
Carrara	1163	B	x
Viareggio	1209	C	x
Massa	1265	B	x
Capannori	1312	A	x
Grosseto	1324	A	x

1500 <Emissione < 5000

Comuni	NO _x (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
Rosignano Marittimo	1691	A	x
Pistoia	1696	A	x
Arezzo	1773	A	x
Lucca	1808	A	x
Empoli	1898	B	x
Prato	2653	C	x
Pisa	2957	B	x

Emissione > 5000

Comuni	NO _x (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
Livorno	7028	C	x
Firenze	7366	C	x
Piombino	10192	A	x

Densità

A= tra 250 e 500; B= tra 500 e 1000; C= > 1000

Tabella 20 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di COV (Mg) in classi per comuni ripartiti in classi di densità (ab/km²)

Emissione < 500

Comuni	COV	Densità	Pop. > 30.000
Marciana Marina	59	A	
Chiesina Uzzanese	128	B	
Uzzano	137	B	
Montecarlo	169	A	
Pian di Scò	186	A	
Massa e Cozzile	222	A	
Poggio a Caiano	228	C	
Lamporecchio	242	A	
Buggiano	247	A	
Forte dei Marmi	256	C	
Ponte Buggianese	276	A	
Montignoso	284	B	
Vaiano	290	A	
Montale	308	A	
Pieve a Nievole	321	B	
Carmignano	327	A	
Montopoli in Val d'Arno	352	A	
Altopascio	358	A	
Calcinaia	366	B	
Seravezza	387	A	
Santa Maria a Monte	401	A	
Montelupo Fiorentino	411	A	
Agliana	443	C	
Fiesole	447	A	
Signa	455	B	
Ponsacco	466	B	

500 <Emissione < 1000

Comuni	COV	Densità	Pop. > 30.000
San Giovanni Valdarno	527	B	
Vicopisano	535	A	
Follonica	598	A	
Montecatini Terme	603	C	
Massarosa	609	A	
Impruneta	610	A	
Castelfiorentino	614	A	
Lastra a Signa	636	A	
Pietrasanta	741	B	
Cecina	753	B	
Montevarchi	777	A	
Monsummano Terme	799	B	
Bagno a Ripoli	814	A	
San Giuliano Terme	832	A	
Camaione	938	A	x
Montemurlo	952	B	

Tabella 20 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di COV (Mg) in classi per comuni ripartiti in classi di densità (ab/km²)

1000 <Emissione < 2000

Comuni	COV	Densità	Pop. > 30.000
Vinci	1046	A	
Campi Bisenzio	1134	C	x
Poggibonsi	1166	A	
Cascina	1258	A	x
Pontedera	1316	B	
Rosignano Marittimo	1350	A	x
Quarrata	1420	A	
Empoli	1472	B	x
Scandicci	1540	B	x
Sesto Fiorentino	1557	B	x
Capannori	1718	A	x
Viareggio	1748	C	x
Fucecchio	1836	A	
Carrara	1852	B	x
Siena	1952	A	x
Porcari	1995	A	

2000 <Emissione < 5000

Comuni	COV	Densità	Pop. > 30.000
Massa	2134	B	x
Grosseto	2535	A	x
Piombino	2703	A	x
Lucca	2704	A	x
Pistoia	2926	A	x
Arezzo	3071	A	x
Pisa	3151	B	x
San Miniato	4359	A	
Prato	4573	C	x

Emissione > 5000

Comuni	COV	Densità	Pop. > 30.000
Santa Croce sull'Arno	6109	B	
Livorno	7152	C	x
Firenze	11368	C	x

Densità

A= tra 250 e 500; B= tra 500 e 1000; C= > 1000

Tabella 21 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di PM₁₀ (Mg) in classi per comuni ripartiti in classi di densità (ab/km²)

Emissione < 50

Comuni	PM10 (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
Marciana Marina	9	A	
Forte dei Marmi	14	C	
Uzzano	16	B	
Chiesina Uzzanese	17	B	
Montecarlo	18	A	
Calcinaia	19	B	
Poggio a Caiano	21	C	
Pieve a Nievole	24	B	
Pian di Scò	25	A	
Massa e Cozzile	25	A	
Santa Croce sull'Arno	26	B	
Montignoso	28	B	
Agliaia	29	C	
Signa	29	B	
Buggiano	30	A	
Vicopisano	30	A	
Montopoli in Val d'Arno	31	A	
Fiesole	32	A	
Vaiano	33	A	
Follonica	35	A	
Ponte Buggianese	36	A	
Ponsacco	36	B	
Lamporecchio	37	A	
Santa Maria a Monte	38	A	
Montale	38	A	
Montecatini Terme	41	C	
Seravezza	43	A	
Lastra a Signa	43	A	
Carmignano	45	A	
Massarosa	45	A	
Montemurlo	47	B	

Tabella 21 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di PM₁₀ (Mg) in classi per comuni ripartiti in classi di densità (ab/km²)

50 <Emissione < 100

Comuni	PM10 (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
Pietrasanta	53	B	
Pontedera	53	B	
Porcari	59	A	
Fucecchio	60	A	
Bagno a Ripoli	62	A	
Vinci	63	A	
Campi Bisenzio	63	C	x
Montevarchi	64	A	
Monsummano Terme	64	B	
San Miniato	67	A	
Impruneta	71	A	
Camaione	73	A	x
San Giuliano Terme	75	A	
San Giovanni Valdarno	77	B	
Sesto Fiorentino	82	B	x
Montelupo Fiorentino	87	A	
Scandicci	90	B	x
Viareggio	90	C	x
Altopascio	92	A	
Quarrata	93	A	
Castelfiorentino	97	A	

100 <Emissione < 200

Comuni	PM10 (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
Poggibonsi	103	A	
Cascina	109	A	x
Cecina	115	B	
Carrara	136	B	x
Capannori	150	A	x
Massa	174	B	x

200 <Emissione < 500

Comuni	PM10 (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
Grosseto	206	A	x
Empoli	208	B	x
Pisa	226	B	x
Lucca	235	A	x
Siena	236	A	x
Prato	268	C	x
Rosignano Marittimo	272	A	x
Arezzo	303	A	x
Pistoia	328	A	x

Emissione > 500

Comuni	PM10 (Mg)	Densità	Pop. > 30.000
Piombino	548	A	x
Livorno	556	C	x
Firenze	605	C	x

Densità: A= tra 250 e 500; B= tra 500 e 1000; C= > 1000

Tabella 22 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di CO (Mg) in classi per Comuni ripartiti in classi di densità (ab/Km²)

E m i s s i o n e < 1 0 0 0

Comuni	CO	Densità	Pop. > 30.000
Marciana Marina	240	A	
Chiesina Uzzanese	492	B	
Uzzano	495	B	
Montecarlo	496	A	
Pian di Scò	612	A	
Massa e Cozzile	813	A	
Lamporecchio	828	A	
Vicopisano	916	A	
Ponte Buggianese	928	A	
Porcari	928	A	
Buggiano	945	A	
Poggio a Caiano	946	C	
Calcinaia	950	B	
Forte dei Marmi	992	C	

5 0 0 0 > E m i s s i o n e > 1 0 0 0

Comuni	CO	Densità	Pop. > 30.000
Pieve a Nievole	1012	B	
Vaiano	1072	A	
Montopoli in Val d'Arno	1075	A	
Montignoso	1109	B	
Montelupo Fiorentino	1179	A	
Montale	1199	A	
Santa Maria a Monte	1250	A	
Carmignano	1274	A	
Santa Croce sull'Arno	1387	B	
Ponsacco	1422	B	
Seravezza	1466	A	
Agliana	1519	C	
Vinci	1638	A	
Signa	1652	B	
Fiesole	1694	A	
Impruneta	1727	A	
San Giovanni Valdarno	1970	B	
Castelfiorentino	2021	A	
Montemurlo	2034	B	
Lastra a Signa	2041	A	
Monsummano Terme	2239	B	
Massarosa	2251	A	
Montecatini Terme	2281	C	
Follonica	2330	A	
Fucecchio	2399	A	
Montevarchi	2545	A	
Quarrata	2608	A	
Pietrasanta	2770	B	
San Miniato	2973	A	
Pontedera	2982	B	
Bagno a Ripoli	2988	A	
Cecina	2989	B	
Poggibonsi	3150	A	
San Giuliano Terme	3259	A	
Camaiore	3505	A	x
Campi Bisenzio	3979	C	x
Cascina	4335	A	x
Empoli	4860	B	x

Tabella 22 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria

Emissioni di CO (Mg) in classi per Comuni ripartiti in classi di densità (ab/Km²)

5 0 0 0 < E m i s s i o n e < 1 0 0 0 0

Comuni	CO	Densità	Pop. > 30.000
Capannori	5171	A	x
Sesto Fiorentino	5183	B	x
Scandicci	5752	B	x
Viareggio	6381	C	x
Carrara	7414	B	x
Massa	7668	B	x
Lucca	9626	A	x

1 0 0 0 0 < E m i s s i o n e < 2 5 0 0 0

Comuni	CO	Densità	Pop. > 30.000
Pisa	10527	B	x
Arezzo	10702	A	x
Grosseto	11051	A	x
Rosignano Marittimo	12444	A	x
Altopascio	13010	A	
Pistoia	17507	A	x
Livorno	18431	C	x
Prato	18513	C	x
Siena	21110	A	x

E m i s s i o n e > 2 5 0 0 0

Comuni	CO	Densità	Pop. > 30.000
Piombino	25383	A	x
Firenze	42143	C	x

Densità: A= tra 250 e 500; B= tra 500 e 1000; C= > 1000

Tabella 23 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria
Comuni con emissioni dei principali inquinanti superiori alla II classe

Comuni	COV	NO _x	SO _x	PM10	CO	Peso
Livorno	V	V	V	V	IV	24
Piombino	IV	V	V	V	V	24
Firenze	V	V	IV	V	V	24
Pisa	IV	IV	IV	IV	IV	20
Rosignano Marittimo	III	IV	V	IV	IV	20
Arezzo	IV	IV	III	IV	IV	19
Pistoia	IV	IV	III	IV	IV	19
Prato	IV	IV	III	IV	IV	19
Lucca	IV	IV	III	IV	III	18
Grosseto	IV	III	III	IV	IV	18
Siena	III	III	III	IV	IV	17
Empoli	III	IV	IV	IV		15
Massa	IV	III		III	III	13
Capannori	III	III		III	III	12
Scandicci	III	III	III		III	12
Viareggio	III	III	III		III	12
Carrara	III	III		III	III	12
Cecina		III	III	III		9
Poggibonsi	III	III		III		9
Cascina	III	III		III		9
Sesto Fiorentino	III	III			III	9
S.Miniato	IV	III				8
Vinci	III	III				6
Porcari	III	III				6
Pontedera	III	III				6
Campi Bisenzio	III	III				6
S.Croce sull'Arno	V					5
Altopascio					IV	4
Montemurlo		III				3
Quarrata	III					3
Pietrasanta		III				3
Camaiore		III				3
S.Giovanni Valdarno			III			3
Fucecchio	III					3

Tabella 24
Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria
Indicatori di confronto

Ordinamento: Km²/stazioni

Comuni	N°stazioni	Km ² /stazioni
S. Croce (PI)	3	6
Poggio a caiano (PO)	1	6
Montecatini (PT)	2	9
Livorno	11	10
Piombino (LI)	11	12
Firenze	8	13
Viareggio (LU)	2	16
Porcari (LU)	1	18
Prato	5	20
S.Giovanni (AR)	1	21
Montelupo (FI)	1	25
Calenzano (FI)	3	26
Incisa	1	27
Castelfocognano (AR)	2	29
Montopoli (PI)	1	30
Cavriglia (AR)	2	31
Lucca	6	31
Pisa	6	31
Montale (PT)	1	32
Poggibonsi (SI)	2	36
S. Maria a Monte (PI)	1	38
Cascina (PI)	2	40
Rosignano (LI)	3	40
Scarlino (GR)	2	44
Pontedera (PI)	1	46
Castelfranco di Sotto (PI)	1	48
Follonica (GR)	1	56
Greve (FI)	3	56
Montevarchi (AR)	1	57
Monte Argentario (GR)	1	60
Scandicci (FI)	1	60
Empoli (FI)	1	62
Fucecchio (FI)	1	65
Figline (FI)	1	72
Arezzo	5	77
Campiglia M.ma (LI)	1	83
Capalbio (GR)	2	94
Collesalveti (LI)	1	108
San Casciano (FI)	1	108
Pistoia	2	119
Massa Marittima (GR)	2	142
Capannori	1	156
Grosseto	3	158
Bagni di Lucca (LU)	1	165
Pomarance (PI)	1	227

Tabella 25
Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria
Indicatori di confronto

Ordinamento: abitanti / stazioni*1000

Comuni	N°stazioni	abitanti / stazioni*1000
Scarlino (GR)	2	2
Castelfocognano (AR)	2	2
Capalbio (GR)	2	2
Piombino (LI)	11	3
Cavriglia (AR)	2	4
Greve (FI)	3	4
S. Croce (PI)	3	4
Massa Marittima (GR)	2	5
Incisa (FI)	1	5
Calenzano (FI)	3	5
Pomarance (PI)	1	7
Porcari (LU)	1	7
Bagni di Lucca (LU)	1	7
Poggio a caiano (PO)	1	8
Montopoli (PI)	1	9
Montale (PT)	1	10
Rosignano (LI)	3	10
Montecatini (PT)	2	10
Montelupo (FI)	1	10
S. Maria a Monte (PI)	1	10
Castelfranco di Sotto (PI)	1	11
Campiglia M.ma (LI)	1	13
Monte Argentario (GR)	1	13
Poggibonsi (SI)	2	13
Lucca	6	14
Livorno	11	15
Pisa	6	16
Collesalveti (LI)	1	16
Figline (FI)	1	16
San Casciano (FI)	1	16
S.Giovanni (AR)	1	17
Arezzo	5	18
Cascina (PI)	2	18
Fucecchio (FI)	1	21
Follonica (GR)	1	21
Montevarchi (AR)	1	22
Grosseto	3	24
Pontedera (PI)	1	26
Viareggio (LU)	2	29
Prato	5	33
Pistoia	2	43
Empoli (FI)	1	43
Capannori	1	44
Firenze	8	48
Scandicci (FI)	1	52

Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria
Indicatori di confronto

Tabella 26

Ordinamento: Km²/stazioni

Provincia	N°stazioni chimiche	Km ² / stazioni
Livorno	27	45
Prato	5	73
Pisa	17	144
Lucca	11	161
Firenze	21	167
Pistoia	5	193
Arezzo	11	294
Grosseto	11	409
Siena	2	1911

Tabella 27

Ordinamento: abitanti / stazioni*1000

Provincia	N°stazioni chimiche	abitanti / stazioni*1000
Livorno	27	12
Grosseto	11	20
Pisa	17	23
Arezzo	11	29
Lucca	11	34
Prato	5	43
Firenze	21	46
Pistoia	5	53
Siena	2	126

Tabella 28 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria
Comuni con emissioni dei principali inquinanti superiori alla II classe
Contributo percentuale emissioni diffuse e puntuali

COMUNI	CO		COV		NO _x		PM10		SO _x	
	diffuse	puntuali	diffuse	puntuali	diffuse	puntuali	diffuse	puntuali	diffuse	puntuali
Altopascio	99	1	99	1	70	30	88	12	98	2
Arezzo	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Camaiore	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Campi Bisenzio	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Capannori	99	1	100	0	86	14	90	10	100	0
Carrara	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Cascina	98	2	100	0	95	5	89	11	95	5
Cecina	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Empoli	100	0	94	6	45	55	66	34	10	90
Firenze	100	0	99	1	95	5	97	3	96	4
Fucecchio	100	0	98	2	100	0	99	1	100	0
Grosseto	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Livorno	98	2	97	3	50	50	49	51	2	98
Lucca	100	0	100	0	94	6	91	9	26	74
Massa	100	0	98	2	99	1	94	6	100	0
Montemurlo	100	0	94	6	96	4	85	15	100	0
Pietrasanta	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Piombino	16	84	61	39	11	89	16	84	0	100
Pisa	99	1	100	0	58	42	69	31	20	80
Pistoia	100	0	99	1	99	1	98	2	76	24
Poggibonsi	99	1	100	0	99	1	98	2	56	44
Pontedera	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Porcari	88	12	99	1	36	64	34	66	100	0
Prato	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Quarrata	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Rosignano Marittimo	29	71	87	13	53	47	38	62	2	98
San Giovanni Valdarno	98	2	94	6	86	14	96	4	19	81
San Miniato	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Santa Croce sull'Arno	100	0	99	1	100	0	98	2	100	0
Scandicci	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Sesto Fiorentino	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Siena	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Viareggio	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
Vinci	99	1	53	47	48	52	91	9	100	0

3. INQUINANTI DA RILEVARE

Gli inquinanti atmosferici da monitorare devono essere scelti sulla base di una serie di criteri.

In particolare, nella Direttiva 96/62/CE *in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente*, si indicano i seguenti criteri in ordine alla selezione degli inquinanti atmosferici da prendere in considerazione per il rilevamento:

1. Probabilità, gravità e frequenza degli effetti, relativamente alla salute umana ed all'ambiente nel suo complesso. Occorre attribuire particolare attenzione agli effetti irreversibili.
2. Ubiquità ed elevata concentrazione della sostanza inquinante nell'atmosfera.
3. Trasformazione ambientali o alterazioni metaboliche, nel caso in cui tali alterazioni possano dar luogo alla produzione di sostanze chimiche di maggiore tossicità.
4. Persistenza nell'ambiente, in particolare se la sostanza inquinante non è biodegradabile ed è in grado di accumularsi negli esseri umani, nell'ambiente o nelle catene alimentari.
5. Impatto dell'inquinamento:
 - dimensione della popolazione, risorse viventi o ecosistemi esposti;
 - esistenza di organismi-bersaglio particolarmente vulnerabili nella zona interessata.
6. Eventuale ricorso a metodi di valutazione del rischio.

Inoltre, una ulteriore priorità è data dall'esistenza di valori limite di qualità dell'aria per varie sostanze inquinanti nella normativa nazionale ed europea.

Nella stessa Direttiva suindicata si ritrova il seguente elenco di inquinanti atmosferici riportati secondo un criterio di priorità:

1. Inquinanti che devono essere esaminati allo stadio iniziale, ivi compresi gli inquinanti disciplinati da direttive comunitarie esistenti in materia di qualità dell'aria ambiente.
 1. Biossido di zolfo
 2. Biossido /ossido di azoto
 3. Particelle fini (ivi compreso PM 10)
 4. Particelle in sospensione
 5. Piombo
 6. Ozono
2. Altri inquinanti atmosferici
 7. Benzene
 8. Monossido di carbonio
 9. Idrocarburi policiclici aromatici
 10. Cadmio
 11. Arsenico
 12. Nichel
 13. Mercurio

Nella legislazione nazionale gli inquinanti per i quali è stato fissato un limite di accettabilità o un valore obiettivo sono gli stessi identificati dalla U.E. con l'aggiunta dei composti del fluoro (D.P.C.M. 28.3.1993) e l'esclusione del cadmio, mercurio, nichel ed arsenico.

Nel decreto 15 Aprile 1994 del Ministero dell'Ambiente vi è un elenco di inquinanti di interesse prioritario ai fini del rilevamento mediante campagne sperimentali di misura da effettuarsi in aree urbane.

- particolato PM 10 (polveri con diametro inferiore a 10 micron);
- piombo, cadmio e nichel;
- composti acidi;
- perossiacetilnitrato (PAN);
- benzene;
- formaldeide;
- idrocarburi policiclici aromatici cancerogeni;
- policlorodibenzodiossine e policlorodibenzofurani.

La disponibilità limitata di risorse impone anche l'individuazione di priorità nella scelta di sostanze inquinanti da monitorare sulla base della loro tossicità, della quantità emessa ed ubiquità.

Alcune considerazioni preliminari per indirizzare tale scelta possono essere le seguenti:

1. inquinanti che, a seguito di interventi sulla qualità dei combustibili, hanno subito un netto decremento nelle quantità emesse, come piombo e biossido di zolfo, ma per i quali è ancora necessario mantenere alcune postazioni di misura per seguire l'evoluzione temporale dei loro livelli ambientali. Per il piombo, oggetto di una nuova direttiva della U.E. dove è indicato un valore limite più basso dell'attuale, si ritiene che debba essere mantenuto o attivato un parziale rilevamento al fine di monitorare nel tempo la tendenza decrescente dei livelli di concentrazione.
2. inquinanti come gli ossidi di azoto e l'ozono per i quali è ancora necessario verificare i livelli di concentrazione ed i fenomeni di trasformazione e trasporto incrementando le postazioni di misura o razionalizzando la rete esistente;
3. inquinanti per i quali è possibile stimare con buona approssimazione i livelli di concentrazione mediante correlazioni numeriche agevoli come ad esempio il monossido di carbonio;
4. inquinanti in tracce come benzene, IPA, PM₁₀, e comunque ulteriori inquinanti a cui è associato un serio rischio igienico sanitario vista la accertata tossicità e cancerogenicità, e per i quali è necessario intensificare il monitoraggio al fine di acquisire elementi di conoscenza anche tramite campagne di misura opportunamente progettate.

Per ottenere altri elementi di opportunità, conferma o scelte nella individuazione degli inquinanti da rilevare si può fare riferimento alla **tabella 23**.

3.1 Biossido di zolfo (SO₂)

Le emissioni regionali di biossido di zolfo (1995) sono dovute per quasi il 65% alle centrali termoelettriche pubbliche.

La quota restante è dovuta principalmente alla combustione dell'industria (23%), alle sorgenti mobili (7%) ed ai processi produttivi (2%).

I dati pregressi del monitoraggio evidenziano già da alcuni anni un trend complessivamente decrescente con valori ampiamente inferiori ai valori limite di riferimento, in particolare nelle aree urbane.

Nell'elenco dei comuni con emissioni significative di tale inquinante il contributo prevalente è dato dalle sorgenti puntuali come evidenziato nella **tabella 28**

In aree urbane la distribuzione spaziale dei livelli di SO₂ è relativamente omogenea.

Per il rilevamento, in particolare delle aree urbane, si propone di:

- non aumentare il numero di analizzatori installati;
- utilizzare se necessario analizzatori esistenti;
- proseguire il rilevamento unicamente in uno o due siti urbani al fine di mantenere la “serie storica” dei dati.

3.2 Ossido di carbonio (CO)

Per quanto riguarda l'ossido di carbonio le emissioni regionali (1995) sono dovute per il 77% al trasporto ed in particolare alle automobili con quasi il 58% del totale.

Le emissioni da trasporto sono particolarmente concentrate in ambito urbano e contribuiscono per il 59% al totale delle emissioni.

I dati pregressi relativi a stazioni di rilevamento posizionate a distanza dal traffico evidenziano, anche in area urbana, una sostanziale omogeneità nella distribuzione spaziale delle concentrazioni.

L'ossido di carbonio è ritenuto il “tracciante” dell'inquinamento del traffico e pertanto la sua misura è ancora necessaria, nonostante l'evidenza di un trend decrescente, nelle stazioni orientate alla misura dell'inquinamento veicolare.

L'attuale dotazione numerica complessiva di analizzatori nelle stazioni di misura è da ritenersi adeguata.

E' importante che, in aree urbane, una stazione sia dotata anche di analizzatore di NMHC non metanici e sia eseguito il monitoraggio del benzene con strumentazione automatica e non.

La forte correlazione fra le concentrazioni di questi inquinanti primari nelle stazioni di traffico consente di estrapolare ad altri siti di analoga rappresentatività i rapporti NMHC/CO e benzene/CO determinati in uno di essi.

3.3 Ossidi di azoto - Biossido di azoto – Ossido di azoto (NO_x – NO₂ – NO)

Le emissioni regionali di ossidi di azoto (1995) sono dovute per oltre al 65% al trasporto e di queste oltre il 54% al trasporto stradale.

La viabilità urbana ha un contributo di circa il 16% del totale regionale.

Le centrali termoelettriche e l'industria contribuiscono per circa il restante terzo (32%).

L'evoluzione delle concentrazioni di questi inquinanti, in particolare nelle aree urbane, non mostra un trend ben definito.

Gli ossidi di azoto (NO_x) sono tra i precursori chimici degli ossidanti fotochimici e partecipano attivamente al ciclo formazione/trasformazione dell'ozono (O₃).

Per il rilevamento si propone di:

- mantenere l'attuale livello numerico di analizzatori;
- verificare la necessità di un riposizionamento di parte degli analizzatori esistenti anche in collegamento con le misurazioni di NMHC ed ozono

3.4 Idrocarburi non metanici (NMHC)

Il censimento regionale delle emissioni 1995 ha stimato le emissioni di composti organici volatili (C.O.V.) Questi comprendono anche gli idrocarburi non metanici oltre ad altre specie chimiche.

I trasporti contribuiscono per il 44% del totale (in questo caso si tratta esclusivamente di NMHC); inoltre il sistema di rifornimento e distribuzione di combustibili e carburanti partecipa con un ulteriore 6% circa alle emissioni totali .

L'attuale dotazione numerica complessiva di analizzatori nelle stazioni di misura è da ritenersi sufficiente per caratterizzare la distribuzione dei livelli di questi inquinanti in aree urbane dove si ritrova la loro prevalente presenza.

Si ritiene importante che vengano attuate campagne di misura di COV, in ambito urbano, che prevedano la speciazione dei composti chimici più importanti presenti nell'aria ambiente

3.5 Particelle sospese totali (PM – PTS - PM₁₀)

Con il termine “particelle” (particulate matter - PM) si considera un miscuglio complesso di sostanze più che un'unico composto chimico, emesso nell'aria da numerose fonti antropiche e naturali. Le dimensioni, altri parametri fisici e la composizione chimica delle particelle presenti in atmosfera sono in genere molto diversi.

Fino ad epoca recente, le particelle erano studiate e controllate congiuntamente con il biossido di zolfo, concentrandosi sulla combustione industriale e domestica di carbone e di altri combustibili fossili ad alto tenore di zolfo che possono provocare simultaneamente concentrazioni

elevate di entrambi gli inquinanti. Le particelle venivano in genere misurate secondo il metodo TSP (Totale Suspended Particulate) che raccoglie le particelle di ampio spettro dimensionale, comprese quelle troppo grandi per essere inalate.

Negli ultimi anni si sono cominciati a studiare gli effetti delle particelle prese separatamente e sono stati messi a punto nuovi metodi di misurazione man mano che si faceva strada l'evidenza che il maggior rischio igienico sanitario è dovuto alle particelle inalabili cioè quelle aventi diametro pari o inferiore a 10 micron.

Queste particelle sono sufficientemente piccole da penetrare nei polmoni. In numerosi recenti studi si è constatato anche gli effetti della frazione $PM_{2.5}$, cioè quella più fine ancora che può penetrare molto profondamente nei polmoni.

La recente proposta di direttiva U.E. citata indica esplicitamente la necessità di misurare i livelli delle particelle PM_{10} e $PM_{2.5}$ in quanto si tratta degli inquinanti più a rischio tra quelli considerati.

Nelle stazioni di rilevamento esistenti si misuravano le particelle sospese totali (PTS o P.M), solo recentemente con l'entrata in vigore del D.M.A. 25 Novembre 1994 si è iniziata la misura della frazione delle particelle sospese PM_{10} .

Il censimento regionale delle emissioni (1995) riporta, per quanto riguarda le particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10}), che oltre il 38% delle emissioni è dovuto alla combustione negli impianti termici civili e per il 35% ai trasporti, con una chiara indicazione che la presenza nell'aria ambiente di questa frazione delle particelle sospese, è prevalente nelle aree urbane.

Per il rilevamento si evidenzia:

- la necessità di adeguare la strumentazione alla misura della frazione di polveri con granulometria a 10 micron (PM_{10}) in luogo del particolato totale sospeso (PTS). Con ciò si realizza la omogeneizzazione dei sistemi di rilevamento e la confrontabilità dei dati, altrimenti non ottenibile per la indeterminatezza del taglio granulometrico associato alle misure condotte con strumentazione diversa;
- la collocazione di analizzatori per PM_{10} ove mancanti, in alcune delle stazioni urbane;
- la opportunità di misurare i livelli di PM_{10} anche in alcune stazioni urbane di base o riferimento per seguire l'evoluzione dei livelli di fondo.

3.6 Ozono (O_3)

L'ozono è il principale componente ossidante dello smog fotochimico ed è un inquinante cosiddetto secondario in quanto non viene emesso direttamente in atmosfera ma si forma, insieme ad una miscela complessa di sostanze ossidanti, a seguito di una serie di reazioni fotochimiche, cioè che richiedono l'attivazione della luce solare.

Poiché la tecnologia fornisce strumentazione affidabile ed a relativamente basso costo per la sua misura in atmosfera, l'ozono è considerato il tracciante o indicatore dello stato di inquinamento

da fotosmog dell'atmosfera (miscela di sostanze ossidanti costituita da radicali, aldeidi, chetoni, ossidrili e P.A.N.).

L'ozono che viene misurato è il cosiddetto ozono troposferico, cioè quello presente nei bassi strati dell'atmosfera dove vive e respira l'uomo, e non ha implicazioni significative nei suoi livelli di concentrazione con il cosiddetto ozono stratosferico (quello del **"buco dell'ozono"**).

Sebbene l'ozono in se sia altamente tossico, proprio per le sue proprietà ossidanti, non è la sostanza, tra quelle che costituiscono lo smog fotochimico, con le maggiori proprietà irritanti.

Perciò è una indubbia semplificazione trattare la questione degli effetti sulla salute, e sull'ambiente, degli ossidanti fotochimici come un semplice "problema ozono".

L'ozono, inoltre, ha la peculiarità di raggiungere livelli di concentrazione elevati non nelle aree o zone ove esistono le condizioni emissive e meteorologiche favorevoli alla sua formazione, ma in aree anche distanti dal centro urbano a causa del trasporto dei venti e del tempo significativo di formazione (alcune ore), ciò può creare problemi nella giusta collocazione delle postazioni di misura.

Una buona conoscenza dei meccanismi di formazione, diffusione e trasporto dell'ozono e dei suoi precursori possono permettere di attivare azioni efficaci e mirate di riduzione delle emissioni di precursori.

Il progetto di una "Rete regionale per il rilevamento dell'ozono", delineato nell'apposito punto dello schema, dovrà riconsiderare il numero e le ubicazioni degli analizzatori di ozono esistenti nei sistemi provinciali.

Si ritiene quindi che la situazione attuale dovrà essere "congelata" in attesa della predisposizione del piano.

3.7 Piombo

A seguito dei recenti orientamenti sui valori limite proposti dalla U.E. nettamente inferiori a quelli vigenti la determinazione del piombo (Pb) come media di 24 ore deve essere condotta sui campioni di particolato PM₁₀ per via chimica a livello di medie di 24 ore, al fine di proseguire le serie storiche sui livelli di piombo nell'aria urbana, anche se a causa degli interventi di riduzione del tenore di piombo nelle benzine il trend delle concentrazioni atmosferiche è nettamente decrescente.

La determinazione di piombo può essere effettuata in un solo sito urbano con caratteristiche di rappresentatività di area vasta, preferibilmente dove viene misurato il PM₁₀.

Qualora non si disponga di strumentazione automatica in grado di fornire campioni di polveri facilmente archiviabili e riconoscibili per data (es. membrane diametro 47 mm.) la determinazione può essere condotta su porzioni settimanali di nastro convenientemente marcate.

Si possono utilizzare anche campioni di PTS prelevati con sistemi sequenziali o manuali in quanto in area urbana il Pb è contenuto quasi esclusivamente nella frazione fine delle polveri.

3.8 Altre sostanze inquinanti

Attualmente in alcune stazioni urbane sono installati analizzatori per benzene – tolueni – xileni (B.T.X.) che rilevano i livelli di questi idrocarburi aromatici derivanti essenzialmente dall'impiego delle benzine.

Il benzene viene rilevato anche in apposite campagne effettuate con metodi non automatici.

Secondo il D.M.A. 25 novembre 1994 si effettuano anche campagne di misura del benzo(α)pirene, composto “tracciante” della presenza di I.P.A.

L'ARPAT dovrà coordinare le campagne di misura di questi inquinanti, individuando le tipologie delle aree urbane dove continuare il rilevamento e dove attuarlo ex novo.

4. CRITERI PER L'UBICAZIONE DELLE STAZIONI DI MISURA

Il sistema di rilevamento regionale, basato sui sistemi provinciali, deve prevedere, in relazione alle finalità indicate, stazioni ubicate:

- negli agglomerati o aree urbane;
- nelle zone industriali;
- in zone non urbanizzate, lontane da sorgenti di emissione, ai fini della protezione degli ecosistemi e della vegetazione.

Quest'ultima tipologia di sito comprende anche stazioni di riferimento o background.

La determinazione delle aree e zone e le priorità tra queste viene fatta sulla base dei criteri, fattori di scelta e indicatori riportati precedentemente.

Nell'ambito dei territori così individuati l'ubicazione delle stazioni avviene secondo una serie di criteri di selezione che sono riportati nelle norme tecniche nazionali e nelle direttive comunitarie.

Preliminarmente si devono seguire alcune indicazioni generali quali:

- per il posizionamento delle stazioni si deve fare attenzione affinché i siti prescelti siano il più possibile rappresentativi dell'area sottoposta a controllo, ricordando che una scelta inadeguata può ridurre notevolmente la significatività delle misure;
- il sito è rappresentativo quando i dati ottenuti danno informazioni sufficienti sui livelli e sulle fluttuazioni delle concentrazioni degli inquinanti;
- l'individuazione delle ubicazioni deve essere preceduta da una campagna di rilevamento preliminare da effettuarsi con mezzo mobile per ottenere informazioni sulla variabilità spazio-temporale degli inquinanti da monitorare;
- la scelta delle ubicazione della stazione deve essere determinata a due livelli, di macroscala e di microscala.

La selezione della **macroscala** consiste nel procedere ad una stratificazione della zona oggetto del rilevamento in aree il più possibile omogenee dal punto di vista delle variabili che influenzano i livelli di inquinamento, quali la tipologia delle sorgenti di emissione (diffuse o puntuali), della struttura urbanistica e viaria, della orografia e delle condizioni meteorologiche.

Successivamente si procede ad una scelta tra le aree omogenee per determinare quelle più idonee ad un rilevamento rappresentativo, anche delle condizioni d'inquinamento delle altre aree similari.

Il citato D.M. 20 maggio 1991 riporta nell'allegato 1 "*Criteri per la realizzazione di sistemi di rilevamento dei dati di qualità dell'aria*" che prevedono per le aree urbane una struttura di rete pianificata su quattro tipologie di stazioni, **A**, **B**, **C** e **D**, mentre per le aree industriali la rete è strutturata in tre classi di stazioni, **A**, **B**, e **C**.

Queste classificazioni, caratterizzate da variabili quali la densità abitativa, il traffico e la vicinanza di fonti emissive, sono rappresentative, in genere, di un ambiente a macroscala.

A livello di Unione Europea l'ubicazione a macroscale di stazioni per la misura del biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo, prevede criteri per i punti di campionamento differenziati a seconda che la finalità sia la salute umana o la protezione degli ecosistemi e della vegetazione, secondo la seguente scheda:

Ubicazione su macroscale.

a) Protezione della salute umana.

I punti di campionamento concernenti la protezione della salute umana devono essere scelti in modo da:

- i) fornire dati nel territorio all'interno di zone ed agglomerati dove si verificano le concentrazioni massime cui la popolazione può essere esposta, direttamente o indirettamente per un periodo importante in relazione al periodo medio del (i) valore (i) limite;
- ii) fornire dati sui livelli in altri territori all'interno delle zone e degli agglomerati che sono rappresentativi dell'esposizione della popolazione in generale e che forniscono informazioni a scopi di gestione della qualità dell'aria.

I punti di campionamento devono in generale essere situati in modo da evitare misurazioni di microambienti molto ridotti nelle loro immediate vicinanze. Orientativamente un punto di campionamento dovrebbe trovarsi in un luogo rappresentativo della qualità dell'aria in una zona circostante non inferiore a 200 m², in siti orientati al traffico, e di vari Km², in siti di background urbano.

I punti di campionamento dovrebbero, laddove possibile, essere rappresentativi di ubicazioni simili non nelle loro immediate vicinanze.

b) Protezione degli ecosistemi e della vegetazione

I punti di campionamento concernenti la protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere situati a più di 20 Km dagli agglomerati o a più di 5 Km da altre aree edificate o impianti industriali o autostrade. Orientativamente un punto di campionamento dovrebbe essere situato in modo da essere rappresentativo della qualità dell'aria in una superficie circostante di almeno 1000 Km².

Per ulteriori specificazioni sui criteri di ubicazione a macroscale delle stazioni si veda l'elaborato dell'A.R.P.A.T. *"Manuale per la progettazione di una rete di rilevamento della qualità dell'aria"*.

L'ubicazione a microscale della stazione di rilevamento deve rispondere ad una serie di requisiti che assicurino l'ottenimento di dati rappresentativi evitando indebite influenze degli immediati dintorni della stazione.

In particolare, il posizionamento della sonda e della cabina risente in questo caso della natura e dell'origine delle sostanze inquinanti da rilevare.

Per la definizione puntuale delle istruzioni per il posizionamento a microscala si rimanda agli elaborati tecnici dell'A.R.P.A.T. ed alle norme nazionali.

Ad integrazione ed esemplificazione delle variabili in gioco sul posizionamento delle stazioni si ritiene utile riportare nella scheda seguente le istruzioni della U.E. relative alle stesse quattro tipologie di inquinanti precedenti.

Ubicazione su microscala

Per quanto possibile, si devono rispettare almeno le istruzioni seguenti:

- l'orifizio di ingresso della sonda di campionamento deve essere sgombro e nelle vicinanze del campionatore non si devono essere ostacoli al flusso d'aria (di norma, distanza di alcuni metri rispetto ad edifici, balconi, alberi ed altri ostacoli ed almeno distanza di 0,5 m. dall'edificio più prossimo, nel caso di punti di campionamento rappresentativi della qualità dell'aria alla quota di misura convenzionale)
- di regola, il punto di ingresso dell'aria deve situarsi tra 1,5 m. (fascia di respirazione) e 4 m. sopra il livello del suolo. Possono essere talvolta necessarie posizioni più elevate (fino ad 8 m.). Può anche essere opportuna un'ubicazione più elevata se la stazione è rappresentativa di un'ampia zona.
- l'orifizio di ingresso non deve essere posizionato nelle immediate vicinanze di fonti inquinanti per evitare l'aspirazione diretta di emissioni non mescolate all'aria ambiente.
- l'orifizio di scarico del campionatore deve essere posizionato in modo da evitare il ricircolo dell'aria scaricata verso l'ingresso del campionatore.
- i campionatori relativi al traffico devono essere situati almeno a 25 m. di distanza dai grandi incroci e a non di meno di 4 m. di distanza dal centro della corsia di traffico più vicina.
- i campionatori orientati al traffico per la misurazione di NO₂ dovrebbero essere situati a non oltre 5 m. dal bordo stradale.
- per le particelle ed il piombo, gli orifizi di ingresso dovrebbero essere situati in modo da essere rappresentativi della qualità dell'aria vicino al livello degli edifici.

Si può anche tener conto dei fattori seguenti:

- fonti di interferenza;
- sicurezza;
- accesso;
- disponibilità di energia elettrica e di comunicazione telefoniche;
- visibilità del punto di prelievo rispetto all'ambiente esterno;
- sicurezza del pubblico e degli operatori;
- interesse di piazzare punti di campionamento per diversi inquinanti;
- requisiti di pianificazione.

5. CRITERI PER LA DETERMINAZIONE DEL NUMERO DI STAZIONI DI MISURA

Una volta individuate le zone e le aree che potenzialmente possono richiedere la verifica dei livelli di inquinamento esistenti, devono essere definiti il numero delle stazioni di rilevamento e le sostanze inquinanti da misurare.

Il numero necessario dei siti di campionamento deve essere adeguato a fornire una buona conoscenza della variabilità spaziale e temporale delle sostanze inquinanti, per cui per le zone dove si prevedono forti gradienti di concentrazione di inquinanti si richiede un numero maggiore di stazioni, mentre dove si prevedono livelli di inquinamento relativamente uniformi si possono installare poche stazioni.

In genere, la normativa tecnica fornisce le indicazioni di un numero minimo di stazioni o punti di campionamento da ubicare in aree urbane in funzione del numero degli abitanti.

Si assume infatti che esista una proporzionalità tra densità di popolazione (e attività conseguenti) e i livelli di inquinamento atmosferico.

Il D.M. 20 maggio 1991 citato riporta la seguente tabella con il numero minimo di stazioni per tipologia di subaree urbane:

Popolazione	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

Le indicazioni della U.E. sono più articolate; pur conservando come parametro privilegiato la popolazione dell'agglomerato o zona, considerano la tipologia prevalente delle sorgenti di emissione presenti e tengono di conto dello sviluppo di altre tecniche per la valutazione della qualità dell'aria

Si veda la seguente tabella

Criteri per determinare il numero di punti dei campionamento per la misurazione continua delle concentrazioni di biossido di zolfo, ossidi di azoto, particelle e piombo nell'aria ambiente.

1. Numero minimo di punti di campionamento fissi al fine di valutare la conformità ai valori limite concernenti la protezione della salute umana e le soglie di allarme nelle zone e negli agglomerati dove la misurazione fissa è l'unica fonte di informazione.

a) Fonti diffuse

Popolazione dell'agglomerato o zona fino a:	Se le concentrazioni superano la soglia di valutazione superiore	Se le concentrazioni massime sono tra le soglie di valutazione superiore e inferiore	Per SO ₂ e NO ₂ negli agglomerati dove le concentrazioni massime sono al di sotto della soglia inferiore di valutazione
250.000	1	1	non applicabile
500.000	2	1	1
750.000	2	1	1
1.000.000	3	1	1
1.500.000	4	2	1
2.000.000	5	2	1
2.750.000	6	3	2
3.750.000	7	3	2
4.750.000	8	4	2
6.000.000	9	4	2
> 6.000.000	10	5	3
	Per NO ₂ e le particelle: includere almeno una stazione di background urbano ed una stazione orientata al traffico		

b. fonti puntuali

Per valutare l'inquinamento nelle vicinanze di fonti puntuali si dovrebbe calcolare il numero di punti di campionamento per misurazioni fisse, tenendo conto della densità di emissione, del tipo probabile di distribuzione dell'inquinamento dell'aria ambiente e dell'esposizione potenziale della popolazione.

L'osservazione di queste indicazioni mostra chiaramente come il numero minimo di stazioni per agglomerati o aree urbane sia relativamente modesto anche per aree urbane densamente popolate.

In regione, ad esempio, solo Firenze rientra per popolazione nella tabella della U.E. e potrebbe avere un numero minimo di stazioni pari a 2.

Per aree non urbanizzate lontane da sorgenti di emissione, cioè per stazioni ubicate in territori con caratteristiche di parchi naturali o di zone di pregio ambientale la U.E. prevede almeno una postazione su di una superficie pari quasi a quella regionale per valutare il rispetto dei valori limite per la protezione degli ecosistemi o di altri tipi di vegetazione.

Numero minimo di punti di campionamento per misurazioni fisse al fine di valutare la conformità ai valori limite per la protezione degli ecosistemi o di altri tipi di vegetazione in zone diverse dagli agglomerati.

Se le concentrazioni massime superano la soglia superiore di valutazione	Se le concentrazioni massime si situano tra le soglie di valutazione superiore e inferiore
Una stazione per 20000 km ²	Una stazione per 40000 km ²

6. CRITERI PER LA RICOLLOCAZIONE DELLE STAZIONI ESISTENTI

Una rete o sistema di rilevamento ha una struttura di stazioni di misura che deve essere considerata modificabile e in continua evoluzione in relazione ai cambiamenti che subiscono le attività umane, la configurazione del territorio dove insiste e i livelli di inquinamento misurati.

L'opportunità di ricollocare in altro sito una stazione di misura si rende necessaria quando si verificano uno o più dei seguenti fatti:

- costanza per almeno tre anni dei livelli di inquinamento misurati;
- valori dei livelli di inquinamento inferiori alle soglie di valutazione indicate dalla U.E.;
- previsione di sostanziale costanza o miglioramento del quadro emissivo che influenza il territorio oggetto di rilevamento;
- sviluppo di tecniche alternative e/o complementari al monitoraggio (modellistica , inventario aggiornato delle sorgenti di emissione, campagne con mezzi mobili limitate nel tempo).

Il mantenimento di stazioni è invece opportuno quando:

- i valori di inquinamento sono prossimi o superano i valori limite o di accettabilità;
- si prevedono modifiche significative alle sorgenti di emissione dell'area a causa di sviluppi urbanistici, trasportistici o industriali;
- è necessario verificare nel tempo gli effetti sui livelli della qualità dell'aria di interventi di mitigazione sulle sorgenti di emissione;
- si possono prevedere eventi meteorologici particolarmente sfavorevoli e prolungati nel tempo che determinino episodi acuti di inquinamento;
- è necessario monitorare l'esposizione a lungo termine di recettori sensibili.

7. STAZIONI METEOROLOGICHE

Il monitoraggio degli inquinanti atmosferici deve essere completato dalla contemporanea misura dei parametri meteorologici, la cui conoscenza consente di caratterizzare lo stato fisico dell'atmosfera.

La stessa normativa italiana indica anche la rilevazione dei parametri meteorologici al fine di perseguire gli obiettivi generali di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria. A tal fine il censimento dei sistemi di monitoraggio deve considerare anche gli strumenti meteorologici le cui caratteristiche devono essere rispondenti a quanto indicato nell'Allegato 1 del decreto del Ministro dell'Ambiente 20 maggio 1991 "*Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria*".

L'allegato 1 del D.M. 20.5.91 fa riferimento alla normativa tecnica **dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS)** e dell' **Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO)**. In sostanza occorre che:

1. ogni rete di rilevamento dell'inquinamento atmosferico sia corredata da almeno una stazione di meteorologia;
2. sia misurata la temperatura dell'aria (T, in C), la direzione del vento (DV, in gradi), la velocità del vento (VV, in m/s), lo stato igrometrico dell'aria (umidità relativa, RH, in %), l'entità delle precipitazioni (PG, in mm), la radiazione globale (RT, in VV/m²), la radiazione netta (RN, in w/m²), la pressione atmosferica (P, in hPa). Nel caso di reti in cui risulti opportuno installare più di una stazione meteorologica nella stessa area, è possibile ridurre la dotazione strumentale delle stazioni suppletive (devono essere comunque presenti: VV, DV, T);
3. i sistemi di misura e le modalità di acquisizione dei parametri meteorologici siano conformi a quanto stabilito dalle norme internazionali (ovvero quelle del WMO).

Con queste premesse l'ipotesi di piano di rilevamento per la parte meteorologica è stata formulata adottando i seguenti criteri generali:

- a. il piano per i parametri meteo si prefigge l'obiettivo di migliorare le conoscenze circa lo stato dei bassi strati dell'atmosfera nelle aree soggette al monitoraggio della qualità dell'aria, secondo quanto indicato dalla normativa vigente. Ipotesi di monitoraggio meteorologico più generale possono essere tenute in conto, ma non costituiscono l'obiettivo primario del piano;
- b. il piano parte dalla valorizzazione, potenziamento o ricollocazione della strumentazione esistente;
- c. il piano per monitoraggio meteorologico è strettamente connesso con quello ipotizzato per gli inquinanti aerodispersi, ovvero con le diverse ipotesi di riorganizzazione enunciate;
- d. la conoscenza dei parametri meteorologici deve riferirsi ad una scala spaziale dell'ordine di alcuni Km²; per gli obiettivi del piano è invece di scarso interesse il monitoraggio di micro-scala;
- e. In genere non si consiglia di installare presso la cabina per il rilevamento chimico sensori meteo quali ad es. DD. e VV. in quanto le condizioni di misura forniscono informazioni poco rappresentative.

Dal punto a) discende la scelta di considerare come necessaria una stazione meteorologica completa per ciascuna rete di monitoraggio della qualità dell'aria ipotizzata in sede di piano. A questa dotazione minima vengono aggiunti altri strumenti o stazioni nei seguenti casi particolari:

- nelle aree caratterizzate da orografia complessa (presenza di rilievi montuosi o collinari di altezza e a distanza tali da modificare in misura sostanziale il campo dei venti, perturbando la "usuale" dispersione degli inquinanti rispetto a quanto avverrebbe in assenza di rilievi);
- nelle aree densamente abitate (con più di 150.000 abitanti), ove siano possibili "episodi acuti" di inquinamento atmosferico o con forte concentrazione di sorgenti emissive (distretti industriali);
- nel caso di reti con particolare estensione territoriale tale da non poter considerare sufficienti le informazioni meteorologiche raccolte in un unico punto.

Per quanto riguarda quest'ultimo caso occorre ricordare che lo stesso D.M. 20.5.91 dispone che nelle aree potenzialmente soggette al verificarsi di episodi di inquinamento acuto, individuate dalle Regioni, la rete di rilevamento deve "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" e deve inoltre "essere dotata di un sistema di acquisizione e di elaborazione di dati relativi specifici parametri chimico-fisici.... legati ai processi di evoluzione temporale dell'inquinamento al fine di individuare potenziali situazioni di emergenza prima che si raggiungano le soglie di attenzione".

Per il dettaglio delle proposte relative alla componente meteorologica si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. *“Raccolta degli elaborati relativi alla prima e alla seconda fase limitatamente al monitoraggio meteorologico”*.

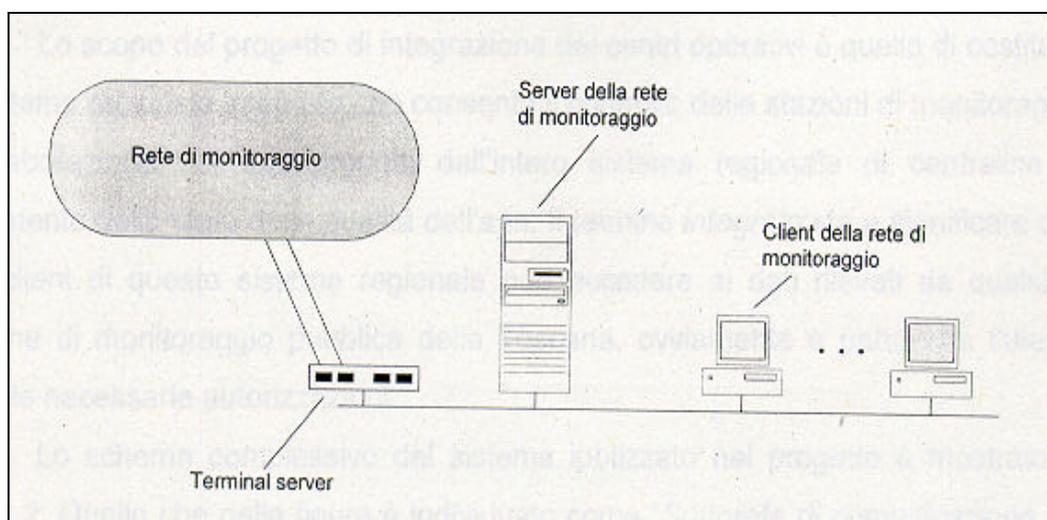
8. ARCHITETTURA GENERALE DEI CENTRI OPERATIVI

Il sistema regionale di rilevamento della qualità dell'aria prevede la costituzione di dieci sistemi di rilevamento su base provinciale, ognuno dotato di un proprio centro operativo.

Attualmente i Centri Operativi Provinciali (C.O.P.) operano in modo individuale e disgiunto mentre nel futuro, con la realizzazione del progetto S.I.R.A., si realizzerà la interconnessione dei C.O.P. per creare un sistema integrato di centri operativi omogenei che ha come obiettivo il raggiungimento della massima efficienza possibile in termini di gestione delle stazioni, di recupero ed elaborazione dei dati e di ottimizzazione delle risorse umane e materiali.

Un esempio di struttura ottimale di un centro operativo, come riportata nel elaborato dell'A.R.P.A.T. "Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano", è descritto nella figura 1.

Figura 1 - Architettura di un centro operativo



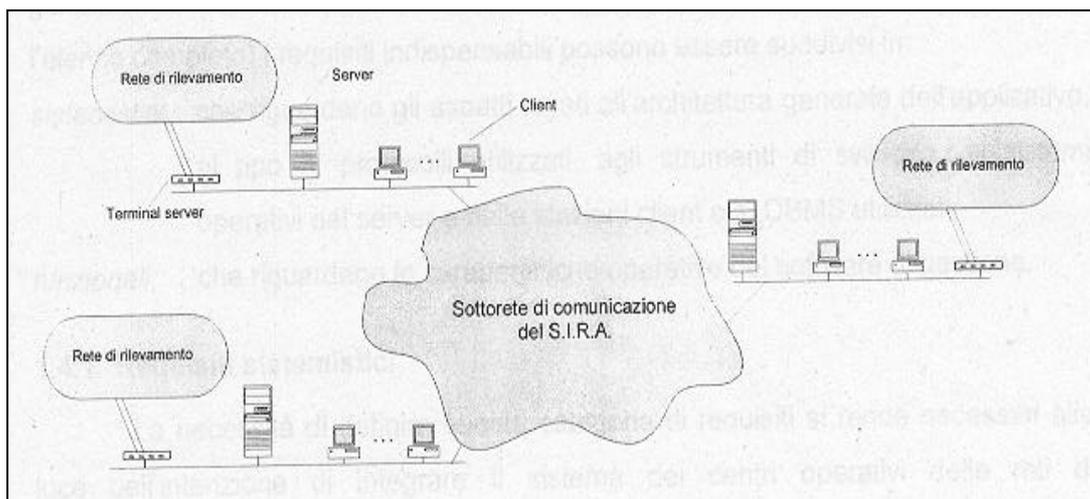
Brevemente le funzioni di ogni singolo elemento rappresentato sono:

<p>Server della rete di monitoraggio</p>	<p>Su questa macchina sono in esecuzione le procedure che permettono di gestire la rete di rilevamento. La comunicazione degli utenti del sistema con le stazioni di monitoraggio avviene tramite questa macchina.</p>
<p>Terminal server</p>	<p>Questo dispositivo di rete è utilizzato per collegare le linee di comunicazione fisiche (tipicamente linee telefoniche commutate) al server della rete di monitoraggio.</p>
<p>Client della rete di monitoraggio</p>	<p>Questa macchina ha il compito di fornire l'interfaccia per la gestione della rete e per l'accesso ai dati.</p>

Lo stesso studio A.R.P.A.T. contiene il progetto di integrazione dei C.O.P. che è la base per costituire un vero sistema regionale integrato che consentirà il controllo delle stazioni di monitoraggio e l'elaborazione dei dati prodotti dall'intero sistema regionale di stazioni di rilevamento dello stato della qualità dell'aria.

Il termine integrato sta a significare che ogni client di questo sistema regionale può accedere ai dati rilevati da qualsiasi stazione di rilevamento pubblica della Toscana, ovviamente a patto che l'utente abbia le necessarie autorizzazioni. Lo schema complessivo del sistema ipotizzato nel progetto è mostrato in figura 2.

Figura 2 – Architettura generale del sistema



Quello che nella figura è individuato come "Sottorete di comunicazione del S.I.R.A." è costituito dall'insieme dei router e delle linee di comunicazione previste nell'ambito della realizzazione del S.I.R.A.

L'architettura definita nello schema di figura 2 è caratterizzata da elevata modularità, espandibilità e flessibilità.

Per i dettagli del progetto, in particolare su quanto riguarda i requisiti del software applicativo e della sistema di DBMS, si rimanda al documento citato.

La completa integrazione dei centri operativi, che come si è visto non può prescindere dallo sviluppo del S.I.R.A., può permettere di raggiungere maggiori livelli di efficienza ed economicità nella gestione del sistema delle reti pubbliche.

Alcuni vantaggi, dal punto di vista gestionale, derivanti dall'integrazione, possono essere:

- un abbattimento dei costi di manutenzione a livello regionale, il cui importo dovrebbe essere minore della somma degli importi dei contratti di manutenzione per le reti prese singolarmente;
- la diminuzione dei costi di gestione e del numero degli autolaboratori; nel caso di massima integrazione, infatti, un autolaboratorio può essere usato per specifiche campagne di misura in ogni punto del territorio regionale e collegato a uno qualsiasi dei centri operativi;
- una maggiore flessibilità nell'utilizzo del materiale: è infatti evidente che tutti i mezzi a disposizione di una certa rete di monitoraggio (computer periferici, analizzatori, computer ecc.) può essere riutilizzato, senza nessun costo aggiuntivo, all'interno di un'altra rete;
- la diminuzione dei costi per gli eventuali aggiornamenti del software.

9. INTEGRAZIONE DEI SISTEMI DI RILEVAMENTO

9.1 I sistemi di rilevamento privati

Nel territorio regionale sono operanti alcune reti di rilevamento della qualità dell'aria complete e singole stazioni ubicate, prevalentemente presso zone industriali o in prossimità di singoli impianti (centrali termoelettriche, inceneritori, cementifici ecc.)

Per l'esatta ubicazione e consistenza di tali sistemi si rimanda alle tabelle che riportano la situazione del monitoraggio esistente.

La finalità prevalente di tali strutture di rilevamento, costituite nell'arco degli ultimi vent'anni, era ed è quella di documentare che il contributo ai livelli di inquinamento esistenti delle emissioni degli impianti industriali è entro i limiti previsti dalla normativa.

La proprietà e la gestione delle reti o delle singole stazioni di misura è di singole aziende o associazioni di queste.

Queste strutture di rilevamento forniscono dati sulla qualità dell'aria alle Amministrazioni Provinciali, all'A.R.P.A.T. ed alla Regione e devono ritenersi come parte dell'intero sistema regionale di controllo della qualità dell'aria, anche se come detto rispondono, in genere, a finalità diverse.

Il loro inserimento funzionale nel sistema regionale, ancorchè necessario, non è di semplice realizzazione a causa di motivazione di obsolescenza delle apparecchiature, non compatibilità con i sistemi di acquisizione, trasmissione ed archiviazione dati delle reti e dei C.O.P. pubblici.

La legge regionale n. 33/94 al comma 3 dell'art. 4 prevede che *"in sede di formulazione delle osservazioni sui sistemi di rilevamento (indicati nello schema di piano) le Amministrazioni Provinciali devono provvedere, previa consultazione dei soggetti interessati, la integrazione nei sistemi provinciali delle reti di rilevamento già in funzione, gestite da soggetti pubblici e privati"*.

Questa integrazione si ritiene possa avvenire secondo due criteri principali:

- conferimento del sistema di rilevamento (rete o stazioni singole) alle Amministrazione Provinciale regolato tramite apposito atto convenzionale o equivalente . In questo caso il sistema privato dovrà essere totalmente integrato nel sistema pubblico, con la gestione tecnica da parte dell'A.R.P.A.T.
- collegamento del sistema privato mantenuto in gestione, al C.O.P. per il trasferimento dei dati con modalità e formati compatibili;

9.2 I sistemi di rilevamento pubblici

Nelle reti pubbliche sono presenti stazioni e/o strumentazioni di proprietà (acquistate) di Comuni o Aziende Sanitari locali, oltre a quelle di proprietà delle Amministrazioni Provinciali che sono i soggetti con competenza diretta in materia di rilevamento della qualità dell'aria.

Anche questa strumentazione dovrà essere trasferita in comodato (gratuito) all'Amministrazione Provinciale con gestione tecnica da parte dell'A.R.P.A.T..

10. PROPOSTE PER I SISTEMI PROVINCIALI

Il disegno complessivo del sistema regionale di controllo della qualità dell'aria si fonda sui progetti dei sistemi provinciali e questi devono rispondere, nella loro struttura, prioritariamente alla finalità generale del sistema regionale.

Prendendo come punto di partenza il quadro del rilevamento esistente a livello provinciale, sia per quanto attiene le reti pubbliche che per le reti private, si può procedere ad una analisi critica delle esigenze di monitoraggio negli aspetti di architettura e di gestione, secondo i criteri, i fattori di scelta e gli indicatori precedentemente enunciati e quindi proporre le ipotesi di struttura dei sistemi provinciali.

Le 111 stazioni di rilevamento chimico presenti sul territorio regionale hanno una distribuzione in ambiti provinciali secondo la seguente tabella:

Provincia	N° stazioni chimiche
Siena	2
Pistoia	5
Prato	6
Arezzo	11
Grosseto	11
Lucca	11
Pisa	17
Livorno	27
Firenze	21

L'ulteriore tabella mostra i comuni toscani in cui sono presenti le stazioni chimiche ed il loro numero.

Considerando nei 34 comuni della regione con maggiore pressione emissiva, popolazione e densità abitativa il controllo della qualità dell'aria avviene nei primi dodici di questi con esclusione di Siena e nei primi venti il rilevamento fisso e' mancante solo a Massa, Carrara e Cecina.

Tra gli altri 8 comuni si trovano l'area urbana di Sesto Fiorentino e Campi Bisenzio che fanno parte dell'area fiorentina, Vinci, caratterizzato da importanti contributi emissivi industriali, Altopascio, Montemurlo, Quarrata, Pietrasanta e Camaiore, che presentano caratteristiche di inquinamento di tipo urbano.

Tabella 29 Regione Toscana

Piano di rilevamento della qualità dell'aria
Indicatori di confronto

Ordinamento: n° stazioni

Comuni	N°stazioni
Bagni di Lucca (LU)	1
Campiglia M.ma (LI)	1
Capannori (LU)	1
Castelfranco di Sotto (PI)	1
Collesalvetti (LI)	1
Empoli (FI)	1
Figline (FI)	1
Follonica (GR)	1
Fucecchio (FI)	1
Incisa V.rno (FI)	1
Montale (PT)	1
Monte Argentario (GR)	1
Montelupo (FI)	1
Montevarchi (AR)	1
Montopoli (PI)	1
Poggio a caiano (PO)	1
Pomarance (PI)	1
Pontedera (PI)	1
Porcari (LU)	1
S. Maria a Monte (PI)	1
S.Giovanni (AR)	1
San Casciano (FI)	1
Scandicci (FI)	1
Sesto F.no (FI)	1
Capalbio (GR)	2
Cascina (PI)	2
Castelfocognano (AR)	2
Cavriglia (AR)	2
Massa Marittima (GR)	2
Montecatini (PT)	2
Pistoia	2
Poggibonsi (SI)	2
Scarlino (GR)	2
Viareggio (LU)	2
Calenzano (FI)	3
Greve (FI)	3
Grosseto	3
Rosignano (LI)	3
S. Croce (PI)	3
Arezzo	5
Prato	5
Lucca	6
Pisa	6
Firenze	8
Livorno	11
Piombino (LI)	11

10.1 Il quadro del sistema di rilevamento pubblico

Le reti pubbliche comprendono 72 postazioni che hanno installati complessivamente 262 analizzatori (compresi gli analizzatori di H₂S ed NH₃ collocati nella rete dell' "Area del cuoio" della provincia di Pisa), suddivisi nel modo seguente:

Inquinante	N. analizzatori
PM ₁₀	42
PTS	6
SO ₂	38
NO _x	62
CO	49
NMHC	20
O ₃	23
B.T.X.	10

La situazione regionale del rilevamento pubblico appare ad oggi adeguata per numero di stazioni e numero e tipologia di analizzatori.

Eventuali nuove installazioni, da realizzarsi secondo i criteri indicati, dovranno essere prioritariamente verificate sia dal punto di vista della reale necessità che della disponibilità a far fronte ai costi di investimento e gestione.

Le attuali risorse disponibili dovrebbero essere prioritariamente destinate:

- ad assicurare uno standard gestionale adeguato all'ottenimento di dati affidabili;
- alla eventuale ristrutturazione dei C.O. al fine di raggiungere l'integrazione tra questi ed il S.I.R.A.;
- ad un maggior utilizzo dei laboratori mobili a supporto delle postazioni fisse e per indagini e campagne di rilevamento;
- alla creazione di una struttura a livello regionale per il controllo e l'assicurazione di qualità dei dati di qualità dell'aria.

10.2 Sistema di rilevamento della Provincia di Arezzo

Il rilevamento è necessario nel Comune di Arezzo che presenta caratteristiche emissive, di numero e densità di abitanti tra le più importanti della regione.

L'attuale struttura basata su 5 postazioni appare sovradimensionata sulla base degli indicatori di densità del monitoraggio e del rapporto abitanti/per postazione.

E' opportuno studiare la parziale ricollocazione delle postazioni che operano dal 1992, anche sulla base di una analisi dei dati forniti nel frattempo.

La dotazione di analizzatori appare adeguata.

Si ritiene utile l'installazione di un ulteriore analizzatore per il PM10.

Gli analizzatori di ozono potranno essere ricollocati nell'ambito del progetto "Rete regionale per il rilevamento dell'ozono" (ex D.M. 16 Maggio 1996).

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. "*Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano*".

Le reti e stazioni private dovranno essere integrate nel sistema provinciale e, sulla base di analisi e valutazioni dei dati forniti, si dovrà valutarne il rapporto costi/informazioni fornite.

10.3 Sistema di rilevamento della Provincia di Firenze

Rispetto ai comuni già dotati di stazioni di rilevamento è opportuno estendere il monitoraggio ai comuni dell'area metropolitana fiorentina quali Sesto Fiorentino, Campi Bisenzio, Bagno a Ripoli e Signa anche mediante ricollocazione delle stazioni esistenti nel territorio.

La nuova architettura della rete dovrà tener conto anche della finalità di gestione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico che possono verificarsi nell'area metropolitana, in particolare a causa degli inquinanti secondari relativamente al periodo estivo.

Nell'area urbana di Firenze viene effettuato il rilevamento del benzene e del benzopirene dal 1994, ai sensi del D.M.A. 25/11/94.

Sulla base degli indicatori di densità del monitoraggio e delle caratteristiche del territorio urbanizzato e appare adeguato il numero di 7 postazioni per l'area metropolitana, così come la dotazione di analizzatori esistenti.

Gli analizzatori obsoleti di SO₂ e CO non dovranno essere sostituiti in quanto presenti in numero ridondante rispetto ai trend evolutivi di tali inquinanti.

La dotazione di analizzatori appare adeguata.

Si ritiene utile l'installazione di un ulteriore analizzatore per il PM10.

Gli analizzatori di ozono potranno essere ricollocati nell'ambito del progetto "*Rete regionale per il rilevamento dell'ozono*" (ex D.M. 16 Maggio 1996).

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. "*Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano*".

Le reti e stazioni private dovranno essere integrate nel sistema provinciale e, sulla base di analisi e valutazioni dei dati forniti, si dovrà valutarne il rapporto costi/informazioni fornite.

Per il Comune di Vinci, prima di una eventuale installazione di una postazione, si ritiene opportuno procedere all'effettuazione di una idonea campagna di rilevamento con mezzo mobile.

10.4 Sistema di rilevamento della Provincia di Grosseto.

Il rilevamento è necessario nel comune di Grosseto che presenta caratteristiche emissive, di numero e densità di abitanti che lo confermano.

L'attuale struttura basata su quattro stazioni può essere ritenuta sufficiente;

L'analisi dei dati forniti della stazione di Massa Marittima dovrà guidare la scelta per la sua eventuale ricollocazione.

Nei comuni con aree industriali il rilevamento è assicurato dalle stazioni private che dovranno essere integrate nel sistema provinciale.

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. *“Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano”*.

10.5 Sistema di rilevamento della Provincia di Livorno

Nella Provincia di Livorno è presente il maggior carico emissivo della regione per quanto riguarda il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, i C.O.V. e l'ossido di carbonio di origine industriale.

La posizione costiera del territorio provinciale, con il conseguente regime anemologico favorevole, consente di mitigare l'impatto delle emissioni sui livelli di inquinamento al suolo.

La presenza di tre reti private che rilevano da molti anni la qualità dell'aria nei due maggiori poli industriali può essere l'occasione per una integrazione/ristrutturazione di queste a maggior copertura delle aree urbane di Livorno e Piombino.

Nell'area urbana di Livorno è in corso di attivazione una rete di rilevamento basata su 5 stazioni in particolare per la misura degli inquinanti da traffico (CO, NO_x - NO₂- PM10).

La determinazione di metalli, potrà essere effettuata su campioni di particolato PM10.

Si può prevedere anche l'installazione di un analizzatore di NMHC e di tre BTX.

Il rilevamento dell'ozono avviene in una stazione della rete ARIAL, il suo riposizionamento ed integrazione con due analizzatori della rete urbana di Livorno verrà studiato nell'ambito del progetto *“Rete regionale per il rilevamento dell'ozono”*.

Nella parte sud della provincia sono installate prevalentemente analizzatori di biossido di zolfo.

La misura dell'ozono, in opportuni siti, potrà essere indicata nell'ambito del progetto di cui sopra.

L'eventuale rilevamento nel comune di Cecina dovrà essere preceduto da uno studio e/o campagne di rilevamento con laboratorio mobile.

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. "*Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano*".

Le reti e stazioni private dovranno essere integrate nel sistema provinciale e, sulla base di analisi e valutazioni dei dati forniti, si dovrà valutarne il rapporto costi/informazioni fornite.

10.6 Sistema di rilevamento della Provincia di Lucca

La struttura attuale della rete pubblica appare adeguata anche come tipologia e numero degli analizzatori.

Nei Comuni di Altopascio, Pietrasanta e Camaiore, individuati tra i 34 comuni potenzialmente oggetto di rilevamento, dovrà essere effettuata una idonea campagna di rilevamento con laboratorio mobile prima della progettazione dell'installazione di una stazione.

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. "*Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano*".

Per l'area della Piana comprendente i Comuni di Porcari, Capannori e Altopascio potrà essere verificata l'ubicazione di una ulteriore postazione dotata di analizzatore di O₃ da inserirsi nel progetto "*Rete regionale per il rilevamento dell'ozono*" (ex D.M. 16 maggio 1996).

10.7 Sistema di rilevamento della Provincia di Massa-Carrara

Nel territorio della provincia di Massa-Carrara non è presente alcuna stazione fissa per il rilevamento della qualità dell'aria.

I comuni di Massa e Carrara sono individuati tra i 34 comuni potenzialmente oggetto di rilevamento in quanto presentano caratteristiche emissive, di numero e densità di abitanti tra le più importanti.

Si ritiene che anche in tale provincia debba essere realizzato un sistema di rilevamento completo di C.O.P. costituito da 2/3 postazioni ubicate nei centri urbani di Massa e Carrara, ed eventualmente una postazione in zona industriale-turistica.

Per la definizione del progetto del sistema dovranno essere seguiti i criteri indicati.

L'eventuale collocazione di un analizzatore di O₃ verrà valutata nell'ambito del progetto "Rete regionale per il rilevamento dell'ozono".

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. "*Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano*".

10.8 Sistema di rilevamento della Provincia di Pisa

La struttura attuale della rete pubblica appare ridondante, sia per quanto riguarda le stazioni urbane (Pisa) che per stazioni di tipo industriale.

Per il comune di Pisa si ritiene già largamente sufficiente una struttura di rilevamento basata su sei postazioni.

La struttura della rete industriale dovrà essere verificata, previa analisi dei dati forniti, entro il 1999. Una ricollocazione di stazione dovrà avvenire ubicandola nel comune di S. Miniato (zona industriale).

Gli analizzatori di ozono potranno essere ricollocati nell'ambito del progetto "*rete regionale per il rilevamento dell'ozono*" (ex D.M. 16 maggio 1996).

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. "*Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano*".

10.9 Sistema di rilevamento della Provincia di Pistoia

Nel territorio della provincia dovranno essere attivate cinque stazioni chimiche.

Il rilevamento è necessario nel comune di Pistoia che presenta caratteristiche emissive, di numero e densità di abitanti tra le più importanti.

Si ritiene che siano necessarie due, tre stazioni urbane per la misura del CO, NO_x – NO₂ e PM₁₀.

Le altre stazioni è previsto che siano collocate nell'area urbana di Montecatini ed a Montale, principalmente a causa della presenza di un impianto di incenerimento.

Quest'ultima stazione potrebbe essere rilocalizzata a Quarrata, comune compreso nei 34 comuni potenzialmente oggetto di rilevamento.

Per l'ubicazione degli analizzatori di O₃ si rimanda al progetto "*Rete regionale per il rilevamento dell'ozono*" (ex D.M. 16 maggio 1996).

Nelle postazioni è prevista la presenza di numerosi sensori meteo: è preferibile identificare il posizionamento di almeno una postazione meteo indipendente.

Gli analizzatori previsti per la misura del PTS o PM dovrebbero essere sostituiti con analoghi strumenti per la misura del PM₁₀.

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. *“Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano”*.

10.10 Sistema di rilevamento della Provincia di Prato

La struttura attuale della rete urbana, costituita da 5 stazioni ed integrata nell'anno 1998 con una stazione di tipo D, è da ritenersi adeguata, anche dal punto di vista degli inquinanti misurati.

Due analizzatori di SO₂ sono necessari a seguito della presenza nel tessuto urbano di impianti termici industriali ancora alimentati ad olio combustibile.

Si ritiene che l'attuale posizionamento delle stazioni urbane, risalente al 1993, possa essere rivisto a breve previa verifica dei dati misurati almeno negli ultimi tre anni ed in considerazione delle evoluzioni normative.

Nel comune di Montemurlo, compreso nei 34 comuni potenzialmente oggetto di rilevamento, dovrà essere effettuata una idonea campagna di rilevamento con laboratorio mobile prima della progettazione e dell'installazione di una stazione.

Dovranno essere verificati i livelli di concentrazione di NO_x – NO₂, PM₁₀ e SO₂ nella valle del Bisenzio, con una ulteriore campagna di rilevamento, al fine di determinare l'eventuale installazione di una stazione fissa.

L'analizzatore di ozono potrà essere ricollocato nell'ambito del progetto *“Rete regionale per il rilevamento dell'ozono”* (ex D.M. 16 maggio 1996).

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. *“Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano”*.

10.11 Sistema di rilevamento della Provincia di Siena

Il rilevamento nel territorio provinciale è localizzato nell'area urbana del comune di Poggibonsi, che presenta caratteristiche emissive, di numero e densità di abitanti che potenzialmente richiedono il monitoraggio della qualità dell'aria, ed è costituito da due stazioni provviste di analizzatori che rilevano inquinanti caratteristici del traffico.

Si ritiene che per verificare l'effettiva necessità del rilevamento, nel capoluogo della provincia si debba effettuare una idonea campagna di misura con laboratorio mobile.

L'eventuale collocazione di un analizzatore di O₃ verrà valutata nell'ambito del progetto *“Rete regionale per il rilevamento dell'ozono”* (ex D.M. 16 maggio 1996).

Per il centro operativo provinciale si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. *“Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano”*.

10.12 Area della geotermia

Si tratta di una vasta area compresa nelle province di Pisa, Siena e Grosseto nella quale è in sviluppo lo sfruttamento a fini energetici delle risorse geotermiche.

Le specificità della tipologia di sorgenti e degli “inquinanti” coinvolti suggeriscono di considerare il relativo sistema di monitoraggio, già in parte realizzato, distinto da quello più generale individuato in questo progetto.

Le tre Amministrazioni Provinciali interessate (Siena, Pisa e Grosseto) dovranno gradualmente inserire nei progetti dei sistemi provinciali le stazioni di rilevamento per il controllo delle emissioni dalle centrali geotermiche.

11. CONTROLLO E ASSICURAZIONE DELLA QUALITÀ DEI DATI.

Negli ultimi anni sono stati fortemente incrementati il numero e la potenzialità dei sistemi di monitoraggio della qualità dell'aria, presenti sul territorio toscano, per iniziativa di EE.LL: o per disposizioni normative a carico di soggetti privati. Ciò ha richiesto notevoli investimenti finanziari per l'acquisto e la messa a regime della strumentazione e richiede importanti risorse correnti per la relativa gestione (manutenzione, consumi, personale, ammortamento).

Attraverso i sistemi esistenti e quelli in corso di attivazione sarà possibile disporre di una quantità di dati molto consistente anche se non ancora omogenea per quanto concerne la distribuzione territoriale.

Le informazioni ambientali acquisite consentono di valutare la situazione attuale dei livelli di inquinamento atmosferico, il trend dei medesimi nel corso degli anni e l'effetto di azioni di risanamento.

Consentono inoltre l'analisi comparativa fra aree diversamente caratterizzate sotto il profilo del quadro emissivo e della potenzialità relativa delle sorgenti che lo compongono (attività industriali, riscaldamenti domestici, traffico).

I moderni sistemi di monitoraggio sono caratterizzati da elevato livello tecnologico sia per la parte analitico-strumentale che per quella informatica, indispensabile per acquisizione, archiviazione ed elaborazione dei (dati) e per la gestione da remoto delle stazioni di misura.

Correntemente queste tecniche di indagine ambientale vengono definite "automatiche". Ciò non toglie, ovviamente, che le prestazioni in termini quantità e qualità dei dati ottenuti dipendono fortemente dall'attività del personale addetto alla gestione, controllo e manutenzione della rete di rilevamento.

L'aspetto della "qualità" è oggi all'attenzione in tutti i campi di attività produttiva di beni e servizi anche in forza di disposizioni e indicazioni normative internazionali e nazionali che tendono impegnare i produttori all'adozione costante e normalizzata di tecniche di autocontrollo e verifica delle prestazioni fornite ai richiedenti.

L'istituzione del "sistema qualità", inteso come l'insieme di strutture organizzative, procedure, processi e risorse necessarie ad attuare la gestione della qualità anche nel campo specifico del monitoraggio dell'inquinamento atmosferico - si pone, quindi, come azione da perseguire attraverso l'adozione e l'applicazione delle specifiche norme ISO, CEN E UNI.

Il D.M. Ambiente 6 maggio 1992 *"Definizione del sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico ottenuti dalle reti di monitoraggio"* e la Circolare 28 aprile 1995 dello stesso Ministero *"Individuazione dei livelli provinciale e regionale del Sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità.. (omissis)"* costituiscono le prime indicazioni normative generali.

Precisiamo che l'assicurazione di qualità, definibile sommariamente come il controllo di qualità del controllo di qualità", è l'insieme di azioni finalizzate a conseguire una buona accuratezza delle misure (vicinanza al valore vero), mentre il controllo di qualità è l'insieme di azioni finalizzate a conseguire una buona precisione delle misure (ripetibilità) per lo stesso strumento in funzione del tempo e per l'insieme di tutti gli strumenti di monitoraggio dello stesso inquinante presenti contemporaneamente in una rete.

Gli obiettivi fissati dalla normativa, in sintesi consistono in:

1. promozione della qualità dei dati e loro intercomparabilità livello comunitario e internazionale;
2. definizione delle procedure per la validazione dei dati analitici delle reti di rilevamento della qualità dell'aria e per calibrazione periodica delle apparecchiature di rilevamento;
3. certificazione o verifica della rispondenza di apparecchiature, sistemi e sensori impiegati nelle reti di rilevamento;
4. elaborazione e/o approvazione di metodologie di controllo di qualità di accettazione e valutazione dei risultati;
5. elaborazione e/o approvazione di protocolli per la certificazione di apparecchiature e dei sistemi di calibrazione;
6. accreditamento e qualificazione dei produttori e/o fornitori di beni e servizi per il controllo della qualità dell'aria.

Il sistema di controllo è articolato in tre livelli per i compiti di seguito specificati:

livello nazionale

- coordinamento generale del sistema;
- accreditamento di soggetti abilitati a realizzare gli obiettivi indicati;
- armonizzazione delle procedure;
- pianificazione degli interventi;
- collegamento e raccordo con analoghe istituzioni comunitarie e internazionali;
- certificazione o verifica di apparecchiature e standard primari e secondari;
- elaborazione di metodi analitici di riferimento, di metodologia per il controllo di qualità e la validazione dei dati e per la loro valutazione, di linee guida per la gestione delle reti e per l'utilizzazione dei modelli matematici;
- organizzazione di programmi di intercalibrazione e di assicurazione di qualità in collaborazione con i livelli regionali e provinciali e di corsi di preparazione/aggiornamento per il personale;
- attività di ricerca e sviluppo sulla metrologia degli inquinanti atmosferico;
- raccolta dei dati prodotti a livello regionale e provinciale e predisposizione di relazioni annuali.

livello regionale

- responsabilità dell'assicurazione di qualità dei dati generati a livello provinciale.

livello provinciale

- controllo primario della funzionalità della rete e della qualità dei dati attraverso i soggetti pubblici o privati, responsabili della gestione delle reti di rilevamento.

La proposta

Al fine di assicurare una piena funzionalità ai livelli regionali e provinciali del Sistema nazionale finalizzato al controllo ed assicurazione di qualità dei dati di inquinamento atmosferico e meteorologici ottenuti dalle reti, è necessario individuare i laboratori o istituti pubblici incaricati di svolgere le funzioni suddette.

L'attuale situazione, che vede A.R.P.A.T. impegnata nella conduzione tecnico-gestionale dei sistemi di rilevamento provinciali, indica chiaramente che presso l'Agenzia deve essere creata una struttura ad ambito regionale che assuma la funzione generale di assicurare la qualità dei dati ottenuti dai sistemi provinciali.

Tale struttura dovrà avere quali principali compiti ed incombenze operative:

- la sorveglianza e supervisione della funzionalità dei sistemi di rilevamento particolarmente in ordine agli aspetti della qualità;
- l'organizzazione dei programmi di intercalibrazione tra i sistemi;
- l'organizzazione dei programmi di assicurazione di qualità anche in collaborazione con il livello nazionale;
- l'organizzazione di corsi di addestramento e di aggiornamento del personale.

Inoltre dovrà coordinare ed indirizzare le funzioni attribuite al livello provinciale, in particolare per quanto concerne:

- la gestione e manutenzione del sistema di rilevamento provinciale: sensori chimici e meteorologici, mezzi mobili, sistemi di trasmissione ed acquisizione dei segnali di misura, archiviazione dei dati medi elementari e trasmissione al livello regionale.

Queste ultime attività' saranno svolte in stretto collegamento con il S.I.R.A.

- . il controllo di qualità dei dati di misure e loro validazione
- . le prove di intercalibrazione tra i punti di misura del sistema;
- . la partecipazione ai programmi di assicurazione di qualità predisposti a livello regionale e/o nazionale ed a campagne di misura.

12. VALUTAZIONI ECONOMICHE

In questo capitolo viene esposta una valutazione delle risorse finanziarie necessarie alla gestione dell'intero sistema come risulta nella situazione attuale.

La valutazione prende in considerazione gli elementi di costo di maggiore rilevanza e viene svolta a livello regionale considerando l'insieme di strumentazione già presente e in corso di acquisizione di proprietà "pubblica".

Sono stati, inoltre, indicati i costi elementari (compresa IVA 20%) necessari all'acquisto di nuova strumentazione e di allestimento di una stazione o di una rete completa.

12.1 Costi di gestione

I costi di gestione delle reti di rilevamento vengono stimati distinguendo le quote per personale addetto alla gestione (acquisizione, validazione e restituzione dati, manutenzione ordinaria, attività previsionale e modellistica), per spese attinenti l'uso autoveicoli, per contratti di manutenzione "full risk", per forniture di energia elettrica collegamenti telefonici e per polizze assicurative (incendio, furto, atti vandalici).

Personale

La dotazione di personale necessario alla gestione delle reti di rilevamento è dipendente da una serie di fattori quali:

- finalità della rete di monitoraggio che è strettamente collegata alla complessività della sua struttura periferica (numero stazioni chimiche e meteo, analizzatori, e sensori) e centrale (C.O.P.);
- effettuazione in proprio della manutenzione ordinaria;
- possibilità di centralizzare alcune funzioni ed attività che richiedono personale esperto, quali l'elaborazione di dati di 2° livello, applicazioni modellistiche ad integrazione delle informazioni delle reti, applicazioni meteorologiche previsionali;
- integrazione dei C.O.P. che può permettere la razionalizzazione, tra l'altro, delle procedure di validazione e archiviazione dati.
- presenza di un mezzo mobile che integra la struttura del rilevamento.

Considerando che le reti di rilevamento sono dotate di strumentazione automatica più costosa della manuale e si avvalgono di programmi e sistemi altamente tecnologizzati, il personale di gestione tecnico e laureato deve avere un'elevata specializzazione, ma può essere di numero più ridotto.

Le esperienze già maturate nella gestione delle reti di rilevamento delle Amministrazioni Provinciali della regione e di reti presenti in altre regioni (Emilia Romagna, Lombardia, ecc.) indicano una necessità media di personale addetto alla conduzione del rilevamento che può essere sintetizzata utilizzando i due seguenti parametri:

- postazioni / uomo
- analizzatori / uomo

intendendo con ciò quante postazioni o analizzatori possono essere seguiti nel loro corretto funzionamento da un solo elemento di personale.

Questi parametri/rapporti, ai fini di una gestione efficiente ed efficace del rilevamento, non devono essere inferiori, salvo che per motivate necessità, a 3.5 e 14 rispettivamente.

Il personale addetto ad un laboratorio mobile è funzione del grado di utilizzo di questo e, naturalmente, della dotazione strumentale.

In generale il pieno utilizzo del laboratorio (80-90 % del tempo) richiede 1-2 elementi di personale parzialmente dedicato.

Attualmente i centri operativi delle reti provinciali (C.O.P.), ubicati presso i Dipartimenti Provinciali dell'A.R.P.A.T. o presso gli uffici delle Amministrazioni Provinciali, e le strutture periferiche delle reti sono condotti da tecnici diplomati e laureati dell'Agenzia spesso coadiuvati da personale tecnico delle Amministrazioni Provinciali.

Contratti di manutenzione

L'affidamento ad un unico soggetto della manutenzione straordinaria, preventiva e correttiva dell'intero sistema regionale (cabine, centri operativi), comprendente i materiali di consumo e di ricambio, può consentire importanti economie di scala rispetto agli oneri attualmente sostenuti per le singole reti provinciali o sub-provinciali.

La manutenzione ordinaria può essere, in genere, svolta da personale A.R.P.A.T e/o provinciale.

Per una stima dei costi annui di manutenzione globali, comprendenti quindi anche la manutenzione ordinaria, si riportano di seguito delle indicazioni ricavate da contratti in essere.

Analizzatori	ML
Polveri - PM ₁₀	6
SO ₂	5
NO _x (NO+NO ₂)	5
CO	5
O ₃	6
BTX	14
HCNM	14
calibratore, sensore meteo, cabina, acquirente	7 - 8
centro operativo	15

Sulla base di tali indicazioni il costo di manutenzione globale annua per una stazione media costituita da 4 analizzatori, calibratori, acquirente e cabina è pari a circa 25 - 30 Milioni.

Assicurazioni

L'attivazione di polizze assicurative per la copertura di rischi quali incendio, furto, atti vandalici, eventi meteorologici, etc., può comportare oneri relativi ad una postazione pari a 1-3 milioni/anno.

Forniture energia elettrica e linee telefoniche

Si stimano i seguenti parametri medi:

- energia elettrica: 4 milioni/anno/stazione
- linee telefoniche: 2 milioni/anno/stazione, più gli importi per le comunicazioni del Centro Operativo (invio dati, comunicazioni di servizio).

12.2 Costi di nuove realizzazioni

Al fine di valutare i costi di una ristrutturazione/ampliamento/realizzazione di strutture di rilevamento (stazioni chimiche, stazioni meteorologiche, C.O.P.) con i relativi oneri di gestione, nella tabella seguente sono riportati i costi stimati per installare e gestire una stazione di rilevamento chimica o meteorologica.

Anche in questo caso si è ipotizzata una stazione con configurazione media.

Stima del costo (in milioni, IVA compresa) di installazione e gestione di una stazione di rilevamento chimica o meteorologica

Stazione chimica (configurazione media)		Stazione meteo (configurazione media)	
Acquisto		Acquisto	
Guscio(condizionatore, impianto elettrico, sonda campionamento gas, rack, PC per acquisizione dati, contenitore)	50	Stazione (7 sensori, 2 pali)	40
Guscio con 4 analizzatori e sistemi di calibrazione	120		
Allestimento		Allestimento	
Piazzola, pozzetti, servizi Enel e Telecom	10-20*	Piazzola, recinzione	15
		Servizi Enel e Telecom	10-30*
Gestione (costi annui)		Gestione (costi annui)	
Enel	4	Enel	1
Telecom (linea commutata)	2	Telecom (linea commutata)	2
Assicurazione	1-3*	Assicurazione	0.2-0.6**
Contratto manutenzione preventiva e correttiva (full risk, full service)	15-30**	Contratto manutenzione	2-5**
Personale per manutenzione ordinaria	15	Personale per manutenzione	5

Note: * = il range indicato è legato alla ubicazione della stazione in zona più o meno remota;

** = il range indicato è legato all'esistenza di contratti di assicurazione e manutenzione già in atto (presenza di una rete)

La realizzazione ex-novo di un centro operativo, con la sua dotazione di hardware e software e quella relativa alle stazioni collegate, ha un costo base di circa 60 – 70 milioni più 10 milioni circa per ogni stazione chimica o meteorologica collegata.

13. I DATI FORNITI DAL SISTEMA REGIONALE DI RILEVAMENTO

La struttura attuale delle reti provinciali prevede in campo 218 analizzatori e 199 sensori meteo.

I dati medi orari teorici forniti da questa strumentazione nell'arco di un anno, sono:

-	dati chimici	218x24x365 =	1.909.680
-	dati meteorologici	199x24x365 =	1.743.240

Da questo numero di dati teorici ottenibili, si può ricavare un numero "reale" di dati considerando una efficacia operativa e funzionale del sistema di acquisizione dei dati chimici pari al 85% e per quello dei dati meteorologici pari al 90%, per cui :

-	dati chimici	1.909.680 x 0.85 =	1.623.228
-	dati meteorologici	1.743.240 x 0.90 =	1.508.916

L'intero sistema attuale di rilevamento, comprendente cioè anche le reti private, dispone di 294 analizzatori e 263 sensori meteorologici.

I dati medi orari teorici forniti da questa strumentazione nell'arco di un anno, sono:

-	dati chimici	294x24x365 =	2.575.440
-	dati meteorologici	263x24x365 =	2.303.880.

Anche in questo caso il numero di dati "reali", considerando la stessa efficienza operativa e funzionale dei sistemi, è di:

-	dati chimici	2.575.440x0.85 =	2.189.124
-	dati meteorologici	2.303.880x0.9 =	2.073.492

13.1 COSTO DEI DATI

Il costo dei dati chimici e meteorologici ottenuti da una rete di rilevamento è composto dalla quota di ammortamento delle strumentazioni e dei sistemi e dai costi gestionali totali.

A causa delle difficoltà della stima della quota di ammortamento (differenze sostanziali in termini di valore residuo) delle varie reti, si è proceduto alla stima del costo dei dati chimici delle reti pubbliche del tutto indicativa, che comunque evidenzia ancora una volta la necessità di usufruire completamente del contenuto informativo di questi dati.

Costo di un dato orario reale	L.	2.000 – 3.000
-------------------------------	----	---------------

SEZIONE III

1. RETE REGIONALE PER IL RILEVAMENTO DELL'OZONO

Nell'ambito del sistema regionale di controllo della qualità dell'aria è necessario definire e costruire un sistema di sorveglianza dedicato al controllo dell'inquinamento da ozono e di altri ossidanti fotochimici, così come previsto dal D.M. 16.05.1996, a fronte degli elevati livelli di concentrazione che si registrano, in particolari periodi dell'anno, nelle maggiori aree urbane.

Le finalità del sistema sono:

- fornire indicazioni sul rischio individuale di esposizione a valori superiori al livello di protezione per la salute;
- valutare l'esposizione degli ecosistemi vegetali in relazione ai livelli di protezione della vegetazione;
- descrivere i fenomeni di formazione, diffusione e trasporto di ozono e dei suoi precursori;
- seguire l'evoluzione delle concentrazioni di ozono.

Per rispondere a tali esigenze è indispensabile individuare idonei siti dove effettuare le misure sulla base delle informazioni già ottenute dagli attuali sistemi di rilevamento o, in assenza di dati, a seguito di campagne a termine condotte con i laboratori mobili esistenti.

I punti di misura dovranno essere ubicati in siti atti a rappresentare:

- livelli di concentrazione di fondo;
- livelli di concentrazione in aree urbane in relazione a particolari esigenze di protezione;
- livelli di concentrazione in relazione ad ecosistemi vegetali oggetto di protezione;
- il rischio di superamento dei livelli di protezione, attenzione e allarme;
- i processi di formazione di inquinanti fotochimici in aree interessate da emissioni di precursori;

A tal fine si ritiene che debba essere attivato, come ha anche indicato la "Commissione tutela della qualità dell'aria" dell'A.R.P.A.T., il progetto di una "Rete Regionale per il rilevamento dell'Ozono".

L'architettura della rete sarà formata da analizzatori di O₃ opportunamente ubicati nei sistemi provinciali di rilevamento che costituiranno pertanto una "rete virtuale".

Il progetto, coordinato dalla Regione d'intesa con le Amministrazioni Provinciali, dovrà essere redatto da A.R.P.A.T..

2. I LABORATORI MOBILI PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

I laboratori mobili per il controllo della qualità dell'aria devono essere considerati come parte integrante dei sistemi provinciali di rilevamento.

Per laboratorio mobile si intende un sistema mobile su ruote opportunamente attrezzato per il controllo della qualità dell'aria. Tale sistema mobile può essere:

- dotato di tradizione propria (trattasi allora generalmente di autofurgone)
- non dotato di trazione propria (trattasi allora generalmente di roulotte o scarrabile trainato da idoneo mezzo).

Il loro utilizzo integra il sistema di stazioni fisse e fornisce informazioni complementari.

I principali impieghi di un laboratorio mobile, come indicati in dettaglio nell'elaborato dell'A.R.P.A.T. "Caratteristiche, requisiti e piano di utilizzo dei laboratori mobili", sono i seguenti:

- a) campagne prolungate per la qualità dell'aria
- b) campagne brevi per specifiche situazioni non programmabili
- c) campagne a supporto di pareri decisionali a favore degli EE.LL.
- d) interventi in emergenza
- e) eventuali attività richieste da privati

3. IL BIOMONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Come noto, da tempo, in numerosi Paesi si è cominciato a valutare la qualità dell'ambiente in una ottica integrata ed interdisciplinare, che vede le tecniche di monitoraggio biologico (biomonitoraggio) validamente attive a fianco dei tradizionali approcci analitici di tipo chimico-fisico.

Un esempio delle applicazioni pratiche del biomonitoraggio è costituito dall'impiego di metodiche basate sull'accertamento della biodiversità della fauna macroinvertebrata delle acque dolci. Ma anche nel settore dell'inquinamento atmosferico sono note da tempo applicazioni del biomonitoraggio basate sulla distribuzione delle specie licheniche e soprattutto sulla risposta di idonee piante vascolari con funzione di "spia" (piante indicatrici, particolarmente sensibili a determinate situazioni di inquinamento) e di accumulatori (piante, al contrario, resistenti, in grado di accumulare rilevanti livelli di inquinanti persistenti).

Un esempio relativo ad un caso ormai universalmente adottato è quello dell'impiego del tabacco Bel-W3, supersensibile all'ozono, che ha trovato ampie applicazioni anche in Italia ed in Toscana.

Il biomonitoraggio non si prefigge lo scopo di sostituire bensì di integrare il rilevamento della qualità dell'aria tramite strumentazione analitica.

I principali aspetti positivi del monitoraggio biologico che dovrebbero rendere questa tecnica di più ampia diffusione sono:

- possibilità di conoscere le effettive implicazioni biologiche dell'inquinamento, in relazione al ruolo dei fattori ambientali, di fenomeni di sinergismo, ecc...;
- bassi costi di esercizio, tali da consentire l'allestimento di reti con buona risoluzione spaziale;
- possibilità di operare anche in aree remote, ad esempio non servite dalla rete elettrica;
- possibilità di coinvolgere la cittadinanza nell'attività di sorveglianza ambientale con esposizione delle piante indicatrici in aree aperte al pubblico;
- possibilità di sfruttare il notevole potenziale di coinvolgimento del biomonitoraggio per attività di tipo didattico (in relazione alla eventuale volontà di eseguire operazioni "di immagine" da parte delle autorità ambientali).

Naturalmente, il biomonitoraggio può consentire una analisi anche in termini dello stato dell'ambiente.

Per un esempio concreto di applicazione di questa tecnica si rimanda all'elaborato dell'A.R.P.A.T. "Monitoraggio della qualità dell'aria tramite licheni epifiti"

4. INFORMAZIONI AL PUBBLICO

All'art. 4 del D.M. 20 Maggio 1991 “Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria “si indicava che le reti di rilevamento automatiche devono essere dotate di un idoneo sistema di informazione, di carattere divulgativo, per i cittadini in modo da permettere una semplice interpretazione “ecologica”.

Successivamente, con l'emanazione delle normative relative alla gestione degli stati di attenzione e di allarme nelle aree urbane generati da episodi acuti di inquinamento atmosferico, l'informazione alla popolazione ha acquisito un significato di avvertimento alla popolazione al fine di attivare misure di prevenzione.

In questo caso l'informazione deve avvenire attraverso messaggi comunicati tramite mezzi di comunicazione di massa come le televisioni, le radio, la stampa, i pannelli elettronici e le reti informatiche.

Le informazioni fornite riguardano:

- 1 la data, l'ora, il luogo di rilevamento delle concentrazioni prossime, pari o superiori ai livelli prefissati;
- 2 le previsioni sull'evoluzione probabile delle concentrazioni (miglioramento, stabilizzazione o peggioramento);
- 3 la durata degli episodi e l'area interessata;
- 4 i soggetti interessati, in particolare le categorie vulnerabili, e le precauzioni da adottare

Nella recente proposta di direttiva U.E. l'informazione al pubblico ha sempre un carattere predominante di informazione strutturata e continua sui livelli di inquinamento, anche in assenza di episodi critici, e i destinatari di rapporti sono in particolare le associazioni ambientaliste, le associazioni dei consumatori, le associazioni rappresentative delle categorie esposte a rischi per la salute e altri organismi sanitari rilevanti.

ELENCO ELABORATI A.R.P.A.T. DI SUPPORTO TECNICO

- Progetto di integrazione dei centri operativi delle reti di monitoraggio presenti sul territorio toscano.
- Raccolta degli elaborati relativi alla prima e alla seconda fase limitatamente al monitoraggio meteorologico.
- Manuale per la progettazione di una rete di rilevamento della qualità dell'aria.
- Manuale di gestione di una rete di rilevamento dell'inquinamento atmosferico.
- Monitoraggio della qualità dell'aria tramite licheni epifiti.
- Caratteristiche, requisiti e piano di utilizzo dei laboratori mobili.
- Censimento sistemi di rilevamento della qualità dell'aria pubblici e privati nella Regione Toscana - Situazione al 31.12.98.