

ECOPOLIS

14 aprile 2010

*Il sistema di monitoraggio strumentale
della qualità dell'aria regionale: la sua storia,
il presente ed il futuro*

Relatore: Francesco Troiano

Responsabile U.O. Rete ed Immissioni

Per aria s'intende la miscela di gas in cui si trovano sospese particelle solide e liquide di diversa natura che costituisce l'atmosfera.

L'aria è vita

Il controllo dell'aria è necessario per:

- prevenire
- conoscere
- combattere

l'inquinamento atmosferico.

*Che cosa
s'intende per
inquinamento
atmosferico?*



*L'inquinamento atmosferico è
definito come:*

Ogni alterazione della naturale composizione chimica o dello stato fisico dell'aria dovuta alla presenza di una o più sostanze, in quantità e con caratteristiche tali da alterare la salubrità e da costituire pericolo per la salute pubblica e/o la vegetazione.

Gli inquinanti atmosferici, ai fini della lotta all'inquinamento, si possono distinguere in tre categorie:

particelle sospese, gas e odori

Dal punto di vista della genesi gli inquinanti vengono classificati in:

primari e secondari.

Inquinanti primari

Sostanze inquinanti generate direttamente all'attività umana.
(traffico, processi industriali, riscaldamento)



Inquinanti secondari

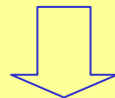
Sostanze inquinanti generate da reazioni chimiche tra sostanze primarie e sostanze già residenti in atmosfera



La caratterizzazione della qualità dell'aria è il risultato delle interazioni tra i diversi inquinanti, nell'ambito dell'insieme dei processi che regolano localmente i fenomeni dell'inquinamento

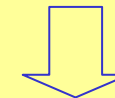
I metodi per valutare l'inquinamento atmosferico sono:

Rete di monitoraggio
(insieme di stazioni di misura)

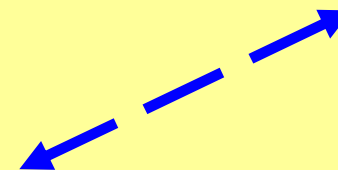
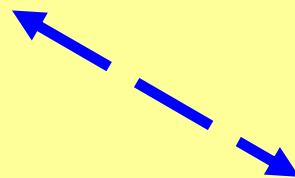


Rilevamento della concentrazione degli inquinanti nei vari punti del territorio

Strumenti modellistici
(distribuzione spaziale)



Distribuzione spaziale della concentrazione degli inquinanti



Meteorologia

Le stazioni di misura sono costituite da strutture in vetroresina, ospitanti al loro interno gli analizzatori e gli apparati informatici che consentono l'elaborazione e la trasmissione dei dati rilevati al server centrale.

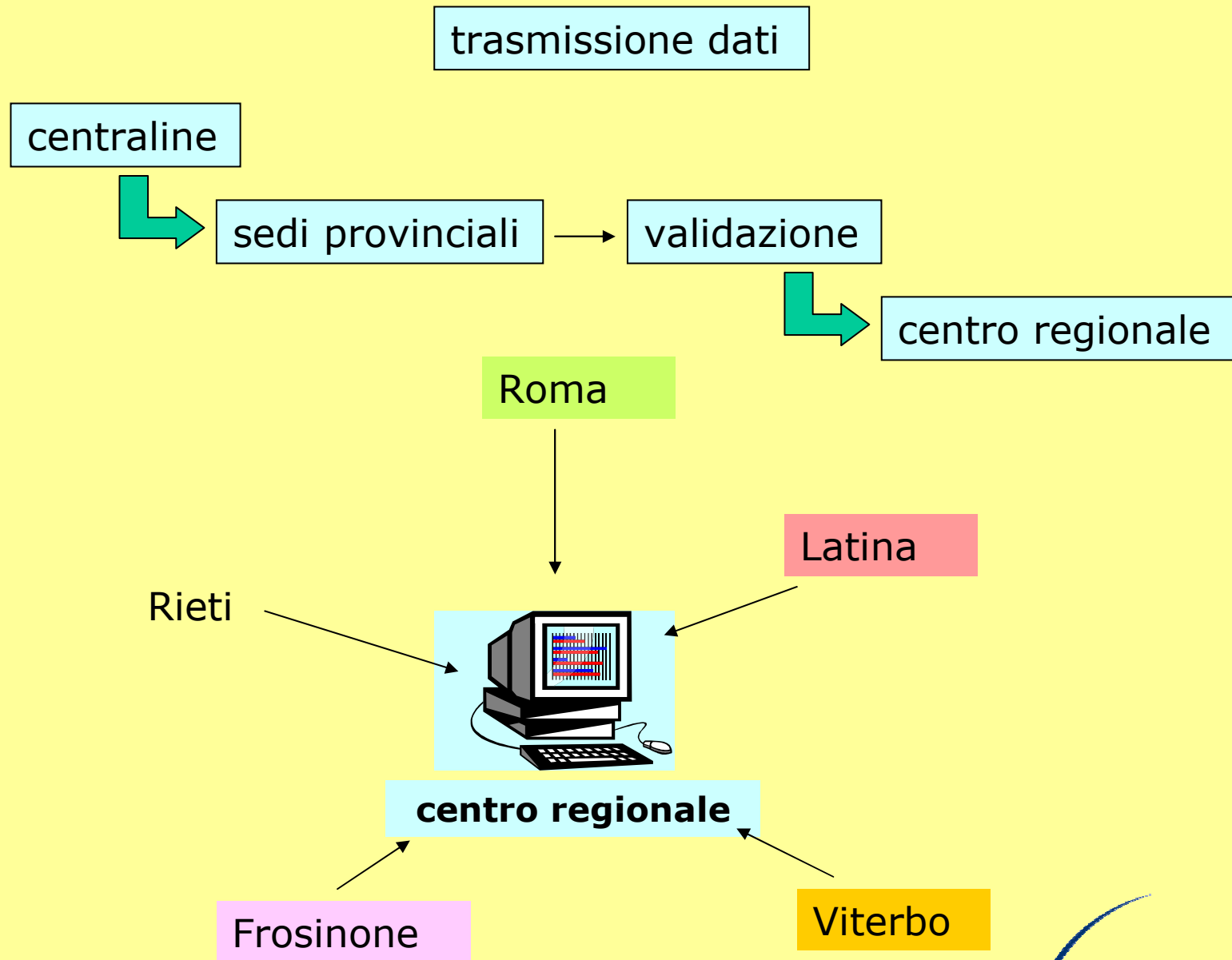
Esempio di stazione di misura e di un suo interno

Magna Grecia - Centralina storica da traffico veicolare



Interno centralina





L'evoluzione della configurazione della rete regionale è la diretta conseguenza dell'evoluzione normativa, europea e nazionale, in materia di inquinamento atmosferico

E' possibile delineare l'evoluzione della rete regionale del Lazio in tre distinti periodi temporali che vanno:

- dal 1993, anno della sua istituzione, al 1996;*
- dal 1997 al 2001;*
- dal 2002 al 2010.*

Evoluzione della configurazione della rete regionale dal 1993 al 1996

D.M. 20/05/1991

ha definito

- gli obiettivi generali e le indicazioni tecniche per la realizzazione e la progettazione di una rete di monitoraggio della qualità dell'aria

CRITERI PER LA PIANIFICAZIONE DELLA STRUTTURA DI UNA RETE DI MONITORAGGIO (D.M.20/05/91)

Tipologia	Inquinanti misurati	Posizionamento
TIPO A	Stazioni di base o di riferimento nelle quali vengono misurati i principali inquinanti primari e secondari, nonché i parametri meteorologici	In aree non direttamente interessate dalle sorgenti di emissione urbana come parchi o isole pedonali.
TIPO B	Stazioni nelle quali vengono misurati principalmente NO ₂ , idrocarburi, SO ₂ , materiale particolato e contenuto in metalli.	In aree situate in zone ad elevata densità abitativa
TIPO C	Stazioni nelle quali vengono misurati gli inquinanti emessi direttamente da traffico autoveicolare quali: CO e idrocarburi aromatici	In aree prossime a strade ad elevato traffico e bassa ventilazione
TIPO D	Stazioni finalizzate alla misura degli inquinanti fotochimica come Ossidi di azoto ed Ozono.	In aree periferiche o suburbane.

Il sistema di monitoraggio della qualità dell'aria nella Regione Lazio viene realizzato nel 1993 attraverso l'installazione di 31 stazioni fisse dislocate su tutto il territorio regionale.

La rete di monitoraggio era composta da 5 sottoreti provinciali di proprietà della Regione Lazio a cui competevano i costi di gestione, l'organizzazione e la diffusione dei dati rilevati, la predisposizione di piani e programmi per l'attenuazione e il contenimento dell'inquinamento mentre la gestione tecnica era affidata ai Presidi Multizonali di Prevenzione (PMP) competenti per territorio.

La sottorete della città di Roma inizialmente prevedeva la presenza di stazioni urbane di tipo B e C e venivano monitorate le concentrazioni dei seguenti inquinanti: monossido di carbonio, ossidi di azoto, anidride solforosa, ozono e polveri totali.

STAZIONI DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA ALLA DATA DEL 31/12/1996

UBICAZIONE	DENOMINAZIONE
COMUNE DI ROMA	ARENULA TIPO B
	FRANCIA TIPO C
	GONDAR TIPO B
	PRENESTE TIPO C
	MAGNA GRECIA TIPO B
	FERMI TIPO B
	MONTEZEMOLO TIPO C
	GREGORIO XIII TIPO C
	TIBURTINA TIPO C
PROVINCIA DI ROMA	COLLEFERRO 1
	COLLEFERRO2
	POMEZIA
	GUIDONIA
	ALLUMIERE
	SEGNI
	CIVITAVECCHIA

UBICAZIONE	DENOMINAZIONE
PROVINCIA DI FROSINONE	FROSINONE SCALO
	CASSINO
	CECCANO
	FERENTINO
	ANAGNI
	ALATRI
	FONTECHIARI
PROVINCIA DI LATINA	LATINA1
	LATINA2
	APRILIA
	CISTERNA
PROVINCIA DI RIETI	RIETI
	LEONESSA
PROVINCIA DI VITERBO	VITERBO
	CIVITA CASTELLANA

Evoluzione della configurazione della rete regionale dal 1997 al 2001

Nel 1997 la sottorete di Roma è stata l'unica ad essere ampliata con 3 nuove stazioni fisse: una stazione di "base" di tipo A, ubicata all'interno del parco urbano di Villa Ada e due stazioni di tipo D "finalizzate" alla misura dell'inquinamento fotochimico, ubicate nelle aree delle due aziende agricole gestite dal Comune di Roma di Castel di Guido e Tenuta del Cavaliere.

Nel 1998 nella sottorete di Roma, sono state ricollocate le stazioni di Piazza Gondar e Largo Gregorio XIII nei nuovi siti di Cinecittà e Libia, perché più significativi. Inoltre, la stazione Fermi è stata riclassificata da tipologia B a C poiché nel sito si è rilevato un notevole incremento di flusso del traffico. Infine la stazione Preneste è stata ricollocata in altro sito della stessa zona ed è stata riclassificata da tipologia C a B.

Relativamente alla dotazione strumentale della sottorete di Roma, nel 1998, sono stati inseriti in tutte le stazioni gli analizzatori degli ossidi di azoto ed in quattro stazioni gli analizzatori di PM10 e di BTEX. Inoltre sono stati eliminati tutti gli analizzatori delle polveri totali e tutti quelli del biossido di zolfo ad eccezione delle stazioni Arenula Fermi ed Ada.

*Rete regionale qualità dell'aria al 31/12/2001:
34 stazioni in 22 Comuni*

UBICAZIONE	DENOMINAZIONE
COMUNE DI ROMA	ARENULA TIPO B
	FRANCIA TIPO C
	LIBIA TIPO C
	PRENESTE TIPO B
	MAGNA GRECIA TIPO B
	FERMI TIPO C
	MONTEZEMOLO TIPO C
	CINECITTA' TIPO B
	TIBURTINA TIPO C
	ADA TIPO A
	GUIDO TIPO D
	CAVALIERE TIPO D
	PROVINCIA DI ROMA
COLLEFERRO2	
POMEZIA	
GUIDONIA	
ALLUMIERE	
SEGNI	
CIVITAVECCHIA	

UBICAZIONE	DENOMINAZIONE
PROVINCIA DI FROSINONE	FROSINONE SCALO
	CASSINO
	CECCANO
	FERENTINO
	ANAGNI
	ALATRI
	FONTECHIARI
	PROVINCIA DI LATINA
LATINA2	
APRILIA	
CISTERNA	
PROVINCIA DI RIETI	RIETI
	LEONESSA
PROVINCIA DI VITERBO	VITERBO
	CIVITA CASTELLANA

Evoluzione della configurazione della rete regionale dal 2002 al 2010.

Nell'ultimo decennio la normativa europea e nazionale ha favorito:

la **standardizzazione** della gestione delle reti di rilevamento della qualità dell'aria

la **confrontabilità** dei dati

l'**adozione** di valutazioni e provvedimenti al fine di ridurre gli inquinanti presenti in aria ambiente.

Riferimenti Normativi Comunitari

- Dir. 96/62/CE:** Valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente
- Dir. 99/30/CE :** Valori limite di qualità dell'aria ambiente per: biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM10 e piombo
- Dir. 00/69/CE:** Valori limite di qualità dell'aria ambiente per: benzene e monossido di carbonio
- Dir. 02/03/CE:** Valori bersaglio per l'ozono presente nell'aria ambiente
- Dir. 04/107/CE:** Valori obiettivo di IPA e dei metalli: arsenico-cadmio-nichel presenti nell'aria ambiente
- Dir. 08/50/CE:** Abroga tutte le normative precedenti in materia di inquinamento atmosferico ad eccezione della Dir. 04/107/CE e definisce i valori obiettivo del PM2.5

Riferimenti Normativi Nazionali

- D. Lgs. 351/99:** Legge Quadro sulla protezione connessa alla gestione della qualità dell'aria.
- D.M. 60/02:** Limiti di concentrazione di inquinanti in aria ambiente e criteri di gestione delle reti di monitoraggio.
- D.M. 261/02:** Criteri di attuazione di piani e programmi orientati alla gestione della qualità dell'aria.
- D.Lgs. 183/04:** Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.
- D. Lgs. 152/07:** Concernente l'arsenico, il mercurio, il nickel e gli IPA nell'aria ambiente.

Proprietà e gestione della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria

Nel 2001, la Regione Lazio trasferisce all'ARPA LAZIO la proprietà della rete regionale che attua l'ammodernamento del sistema informativo-gestionale e della dotazione strumentale delle stazioni, mediante l'integrazione di nuovi analizzatori e la sostituzione di quelli obsoleti.

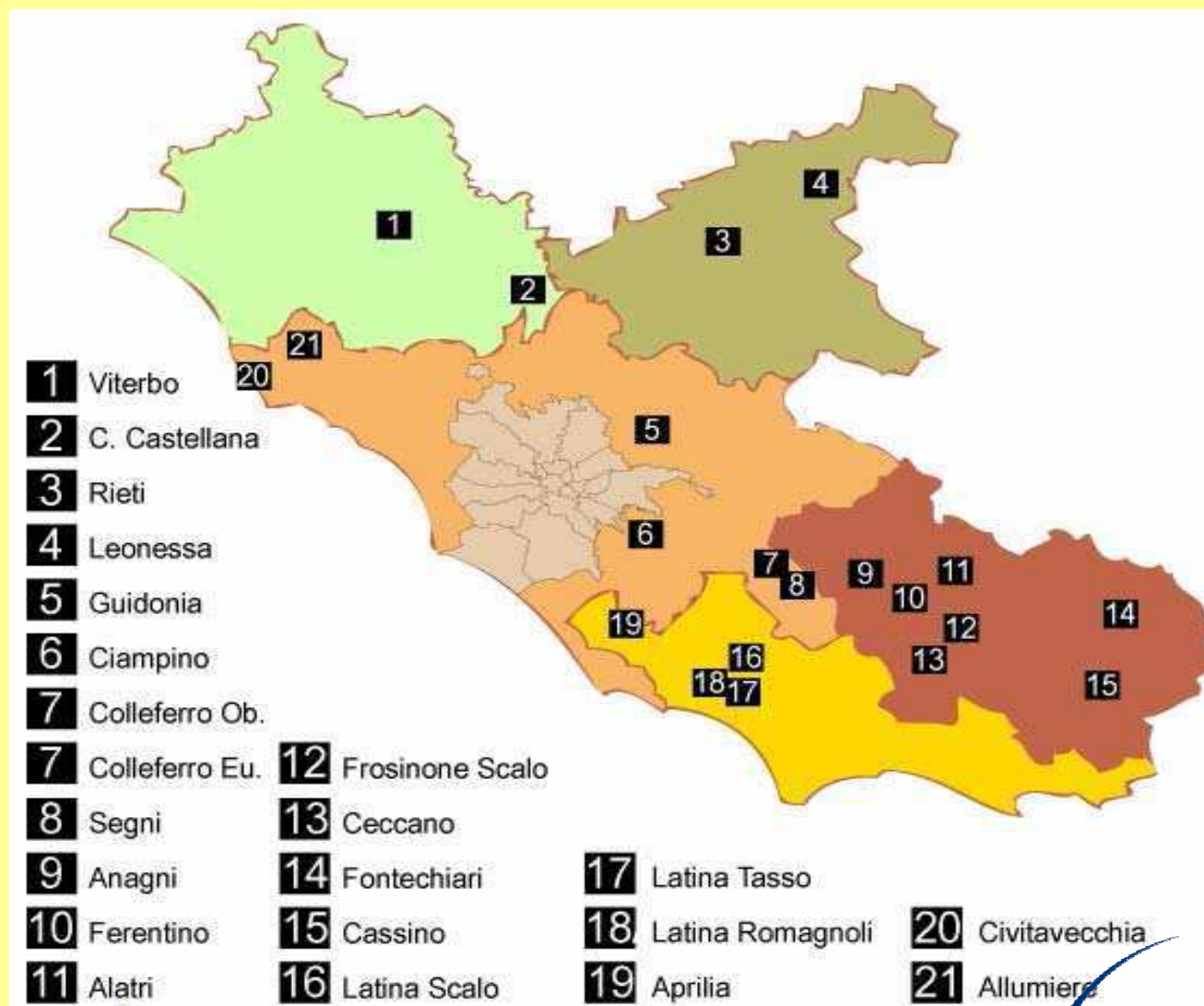
Con delibera n. 938 del 08/11/05 la Regione Lazio, autorizza la ricollocazione di 5 stazioni della rete di monitoraggio di Roma e l'implementazione di nuovi analizzatori di BTEX, PM10 e PM2.5.

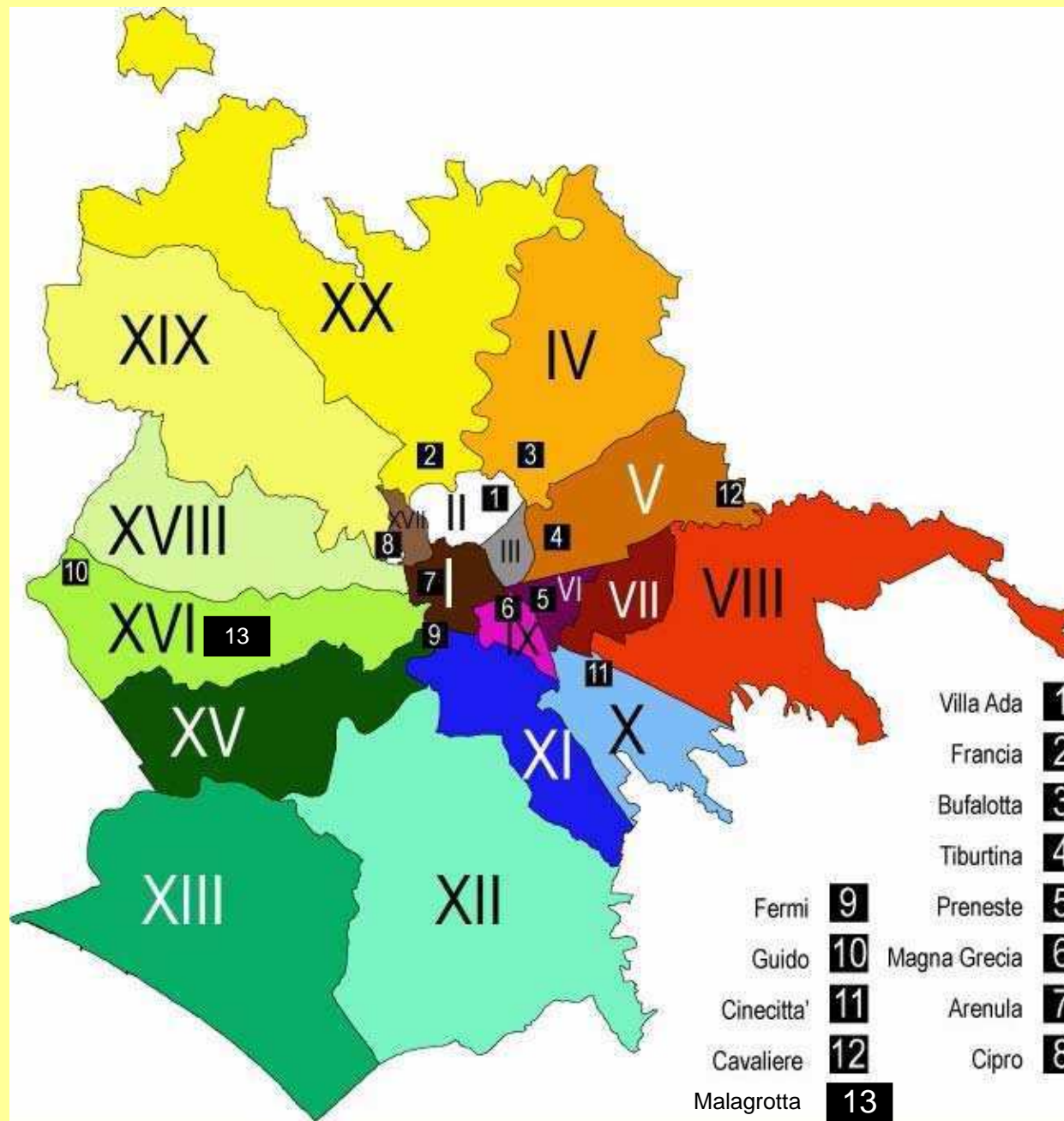
Nel 2008, l'ARPA LAZIO completa l'applicazione della delibera n. 938 del 08/11/05, collocando: 4 stazioni in siti con alto traffico autoveicolare (Fermi, Magna Grecia, Tiburtina e Francia); 4 stazioni di background in siti ad alta densità abitativa (Preneste, Cipro, Cinecittà e Bufalotta), 1 stazione di background nel parco comunale di Villa Ada (Ada), 1 stazione di background nella zona ZTL (Arenula); 2 stazioni rappresentative dell'inquinamento fotochimico situate a Tenuta del Cavaliere, in un'area suburbana nella e Tenuta di Castel di Guido, in un'area rurale.

A dicembre 2009, è stata installata una nuova stazione fissa nella zona di Malagrotta.

Localizzazione regionale delle stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria, al di fuori del comune di Roma, anno 2009

Provincia	Numero stazioni
Roma (comune)	13
Roma (provincia)	7
Viterbo	2
Latina	4
Frosinone	7
Rieti	2
<i>totale</i>	<i>35</i>





Localizzazione
delle stazioni
di misura
della rete di
monitoraggio
della qualità
dell'aria
presente nel
comune di
Roma relativa
alla situazione
attuale.

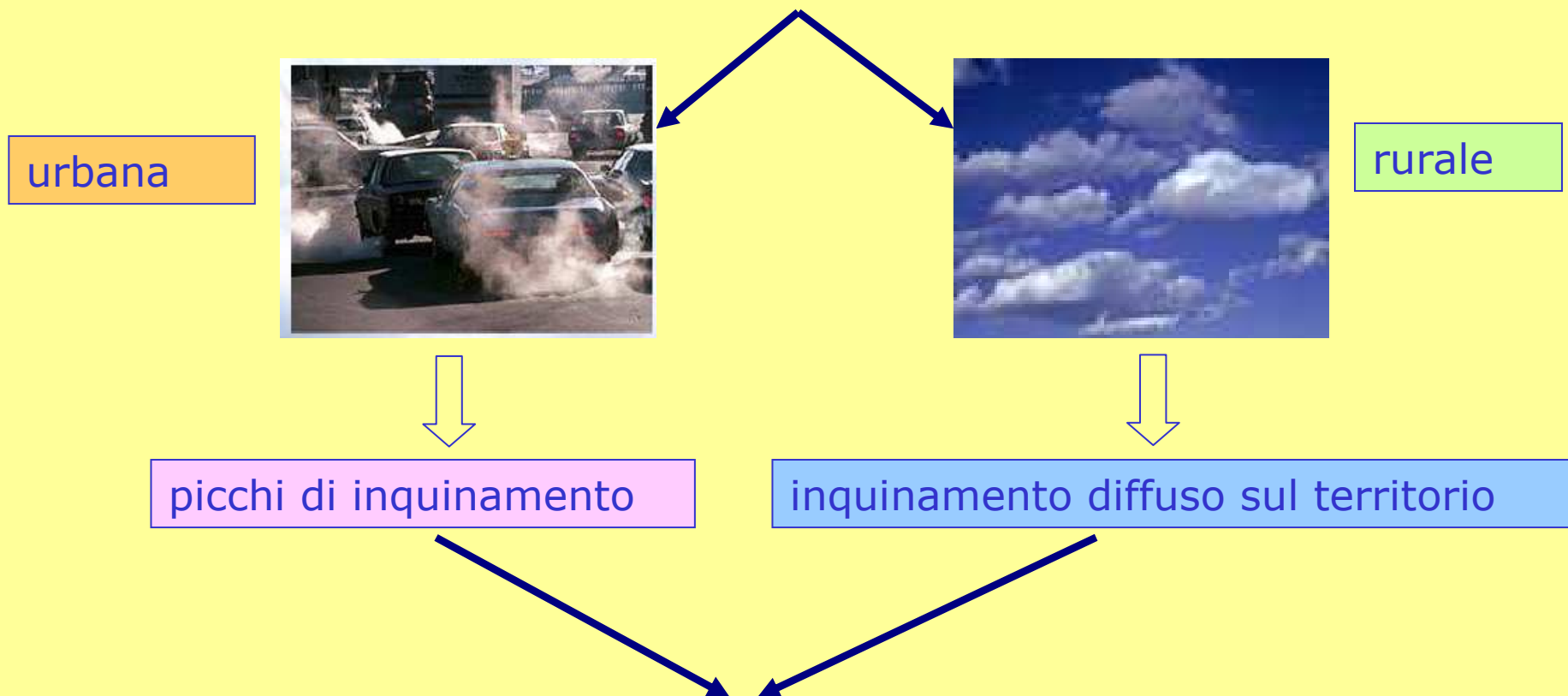
Il numero minimo delle stazioni è definito:

- D.M.60/2002 - CO, SO₂, C₆H₆, NO₂, PM₁₀, Pb
- D.lgs.183/2004 - O₃

Popolazione dell'agglomerato o della zona	Se i livelli superano la soglia di valutazione superiore (1)	Se i livelli massimi sono situati tra le soglie di valutazione superiore e inferiore	Solo per SO ₂ e per NO ₂ , negli agglomerati dove i livelli massimi sono al di sotto della soglia di valutazione inferiore
0-249.999	1	1	Non applicabile
250.000-499.999	2	1	1
500.000-749.999	2	1	1
750.000-999.999	3	1	1
1.000.000- 1.499.999	4	2	1
1.500.000-1.999.999	5	2	1
2.000.000-2.749.999	6	3	2
2.750.000-3.749.999	7	3	2
3.750.000-4.749.999	8	4	2
4.750.000-5.999.999	9	4	2
>6.000.000	10	5	3

Come devono essere posizionate le stazioni di monitoraggio?

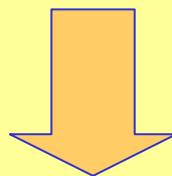
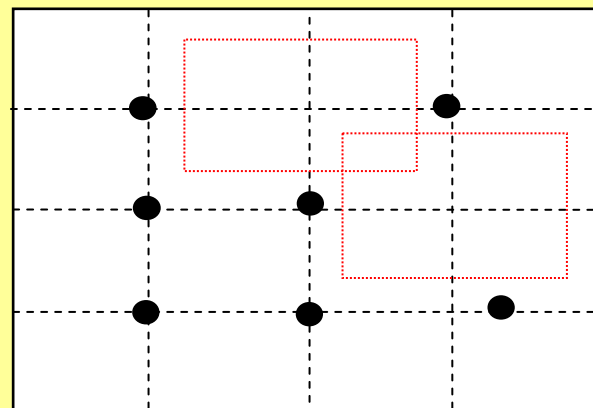
- Rappresentatività della zona (o agglomerato)
- Rappresentatività della 'tipologia' della stazione di misura



Finalizzato alla valutazione della qualità dell'aria in casi critici in aree o all'interno di zone dove si raggiungono i livelli più elevati di concentrazione a cui la popolazione sia esposta per un periodo di tempo significativo.

Quali sono i limiti di una rete di monitoraggio?

- Informazioni puntuali
 - Numero limitato di stazioni
 - Problemi di manutenzione



Modello - rappresentazione matematica di un sistema reale

Insieme di relazioni (fisiche, matematiche,..) che:

- causa \longrightarrow effetto;
- Stima la concentrazione degli inquinanti \longrightarrow QA

Stazioni	Prov.	CO	SO ₂	O ₃	NOx	NO	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	C ₆ H ₆
Arenula	RM				+	+	+	+	+	
Preneste	RM			+	+	+	+	+		
Francia	RM	+			+	+	+	+	+	
Fermi	RM	+			+	+	+	+		
Magna Grecia	RM				+	+	+	+		+
Bufalotta	RM		+	+	+	+	+	+		+
Cipro	RM	+		+	+	+	+	+	+	
Cinecittà	RM	+		+	+	+	+	+		
Tiburtina	RM	+			+	+	+	+		+
Ada	RM	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Guido	RM			+	+	+	+			
Cavaliere	RM			+	+	+	+			
Malagrotta	RM			+	+	+	+			+
Allumiere	RM				+	+	+			
Civitavecchia	RM	+	+		+	+	+	+		
Colleferro 10	RM	+	+	+	+	+	+			
Colleferro 11	RM		+		+	+	+	+		
Guidonia	RM		+		+	+	+	+		
Segni	RM		+	+	+	+	+			
Ciampino	RM				+	+	+			
Alatri	FR		+	+	+	+	+			
Anagni	FR		+		+	+	+			
Cassino	FR	+	+		+	+	+			
Ceccano	FR		+		+	+	+			
Ferentino	FR	+	+		+	+	+			
Fontechiari	FR		+	+	+	+	+		+	
Frosinone Scalo	FR	+	+		+	+	+			+
Aprilia	LT		+		+	+	+			
Romagnoli	LT	+	+		+	+	+			+
Tasso	LT	+	+	+	+	+	+	+		
Latina Scalo	LT	+			+	+	+			
Leonessa	RI		+	+	+	+	+			
Rieti	RI	+	+	+	+	+	+	+		+
Civita Castellana	VT		+		+	+	+			
Viterbo	VT	+	+		+	+	+	+		+

Stazioni di monitoraggio ubicate nel territorio regionale con la dotazione strumentale attualmente operativa.

Sistema di monitoraggio previsto per il futuro

Nel 2009 la Regione Lazio ha autorizzato la riqualificazione della rete regionale per il monitoraggio della qualità dell'aria.

Sono state definite le dotazioni strumentali delle stazioni valutando il grado di obsolescenza degli analizzatori e, considerando la necessità di avere una più accurata valutazione della concentrazione del materiale particolato PM10, è stata prevista l'installazione dell'analizzatore del PM10 in tutte le stazioni.

Considerando l'importanza che la Regione Lazio ha attribuito al monitoraggio del materiale particolato PM10, PM2.5 e PM1, è stata prevista l'implementazione degli analizzatori di Pm2,5, per un totale di 21 ed ai fini sperimentali è stato previsto un analizzatore di PM1 a due OPC (Conta Particelle Ottico).

Provincia	Stazione	CO	SO2	NOx	O3	BTX	PM1	PM2	PM10
Viterbo	Acquapendente			*	*		*	*	
	Viterbo Città	*	*	*	*	*	*	*	
	Civita Castellana			*			*		
Roma	Civitavecchia	*	*	*	*		*		
	Castel di Guido			*	*		*	*	
	Tenuta del Cavaliere			*	*		*	*	
	Malagrotta		*	*	*	*	*	*	
	Roma/Arenula			*	*		*	*	
	Roma/Corso Francia			*		*	*	*	
	Roma/Bufalotta		*	*	*		*		
	Roma/Preneste			*	*		*		
	Roma/Magna Grecia			*			*		
	Roma/Fermi	*		*		*	*	*	
	Roma/Cipro			*	*		*	*	
	Roma/Cinecittà			*	*		*	*	
	Roma/Tiburtina			*			*		
	Roma/Villa Ada	*	*	*	*		*	*	*
	Roma/Boncompagni			*	*		*	*	
	Ciampino			*		*	*		
	Colleferro Europa	*	*	*			*		
	Colleferro Oberdan			*	*		*		
	Guidonia		*	*			*	*	
	Allumiere		*	*	*		*		
Mentana/Monterotondo	*		*			*			
Frosinone	Frosinone Città	*	*	*	*	*	*	*	
	Frosinone Scalo	*		*			*		
	Ceccano			*			*		
	Ferentino	*		*			*		
	Anagni			*			*		
	Alatri	*		*			*		
	Cassino		*	*			*	*	
	Fontechiari			*	*		*	*	
Latina	Latina Romagnoli	*		*		*	*		
	Latina Tasso			*	*		*	*	
	Latina Scalo			*			*		
	Aprilia			*			*		
	Gaeta Città			*	*		*		
	Gaeta Porto		*	*			*		
Rieti	Rieti Città	*	*	*	*	*	*	*	
	Leonessa			*	*		*	*	
Mezzi Mobili	Mezzo Viterbo	*	*	*	*		*	*	
	Mezzo Frosinone	*	*	*	*		*	*	

Prospetto della rete futura con la relativa dotazione strumentale

PM10

Media annuale Valore limite di 40 µg/m³

Provincia	Comune	Tipo di stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Roma	Magna Grecia	urbana (traffico)	46	44	42	43		45	43	36	37
Roma	Villa Ada	fondo urbano	29	29	29	27	29	32	31	27	27
Frosinone	Frosinone scalo	urbana (traffico)	53	66	64	48	50	64	58	52	50
Latina	Latina-TASSO	urbana (media traffico)	37	29		27	31	35	33	29	30
Rieti	Rieti	urbana (media traffico)						32	29	27	25
Viterbo	Viterbo	urbana (media traffico)	26	20	22	27	30	29	27	26	24

Numero dei superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³
Limite previsto dalla normativa di 35 superamenti nell'arco dell'anno

Provincia	Comune	Tipo di stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Roma	Magna Grecia	urbana (traffico)	24	47	38	66		95	82	51	42
Roma	Villa Ada	fondo urbano	6	8	9	10	21	46	33	19	12
Frosinone	Frosinone scalo	urbana (traffico)	50	119	110	94	124	140	138	117	122
Latina	Latina-TASSO	urbana (media traffico)	11	17	3	18	26	64	41	29	33
Rieti	Rieti	urbana (media traffico)						56	27	27	10
Viterbo	Viterbo	urbana (media traffico)	6	3	3	10	28	22	13	14	5

OZONO

Soglia di informazione

Numero delle ore di superamento del limite orario di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Provincia	Comune	Tipo di stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Roma	Preneste	urbana media traffico	25	10	33	6	7	10	0	4	3
Roma	Villa Ada	fondo urbano	38	1	75	8	29	23	1	0	0
Frosinone	Fontechiari	fondo ambientale	115	6	13	14	22	5	28	17	9
Rieti	Leonessa	fondo ambientale	195	24	146	34	69	138	13	3	3

Valore bersaglio

Valore limite di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare 25 volte calcolato come valore medio giornaliero degli ultimi 3 anni come media massima delle 8 ore

Provincia	Comune	Tipo di stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Roma	Preneste	urbana (traffico)	60	44	55	49	47	30	23	24	29
Roma	Villa Ada	fondo urbano	54	40	52	48	65	49	39	21	16
Frosinone	Fontechiari	fondo ambientale	109	103	74	57	53	58	54	54	53
Rieti	Leonessa	fondo ambientale	169	229	244	239	232	224	197	140	126

BENZENE

Concentrazione media annuale Limite di legge 5 µg/m³

Provincia	Comune	Tipo di stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Roma	Magna Grecia	urbana (traffico)	9,1	7,5	5,5	5,4	4,8	4,3	3,4	3	2,7
Roma	Villa Ada	fondo urbano	3,1	2,4	2,6	2,1	1,9	2	1,8	1,9	1,5
Frosinone	Frosinone scalo	urbana (traffico)	7,4	6,8	5,9	6	5,3	4,5	3,4	4,1	3,5
Latina	Latina-Romagnoli	urbana (media traffico)	4,7	4,5	4,3	4,2	4,3		1,7	3	2,1
Rieti	Rieti	urbana (media traffico)	2,9	2,9	3,2	3,1	3,3	3,2	2,7	2,2	2,1
Viterbo	Viterbo	urbana (media traffico)	4,9	4,5	2,7	3,1	3,7	2,4	2,1	1,9	1,8

CO

Valori medi annuali

Provincia	Comune	Tipo di stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Roma	Magna Grecia	urbana (traffico)	2	1,9	1,6	1,5	1,2	1,1	1	0,9	0,9
Roma	Villa Ada	fondo urbano	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
Frosinone	Frosinone scalo	urbana (traffico)	1,6	1,6	1,6	1,3	1,3	1,3	1,1	1,2	0,8
Latina	Latina-Romagnoli	urbana (media traffico)	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	0,9	0,8	0,6
Rieti	Rieti	urbana (media traffico)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,4
Viterbo	Viterbo	urbana (media traffico)	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,5	0,4

NO2

Media annuale Valore limite annuale di 40 µg/m³

Provincia	Comune	Tipo di stazione	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Roma	Magna Grecia	urbana (traffico)	80	82	78	72	68	81	69	69	72
Roma	Villa Ada	fondo urbano	40	38	42	35	41	42	44	33	37
Frosinone	Frosinone scalo	urbana (traffico)	63	65	65	66	58	57	56	49	51
Latina	Latina-romagnoli	urbana (media traffico)	56	59	58	55	68	75	69	61	70
Rieti	Rieti	urbana (media traffico)	32	33	28	28	29	27	29	30	30
Viterbo	Viterbo	urbana (media traffico)	31	30	30	34	37	37	37	48	34