



# Il monitoraggio aerobiologico per la tutela della salute

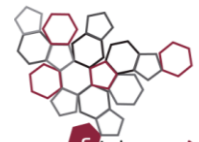
**Alessandro Di Menno di Bucchianico**

**ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale**



**ISPRA**

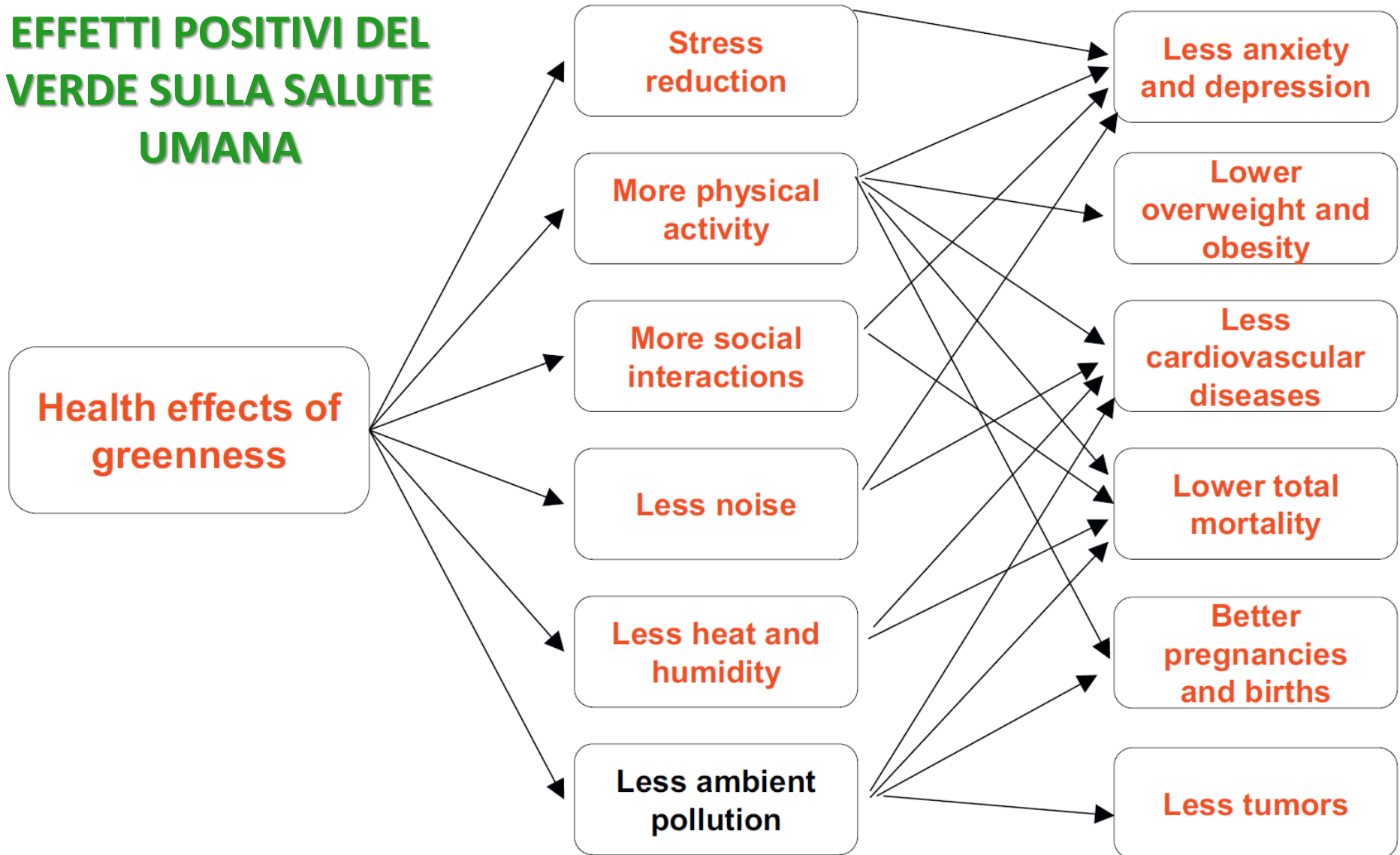
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



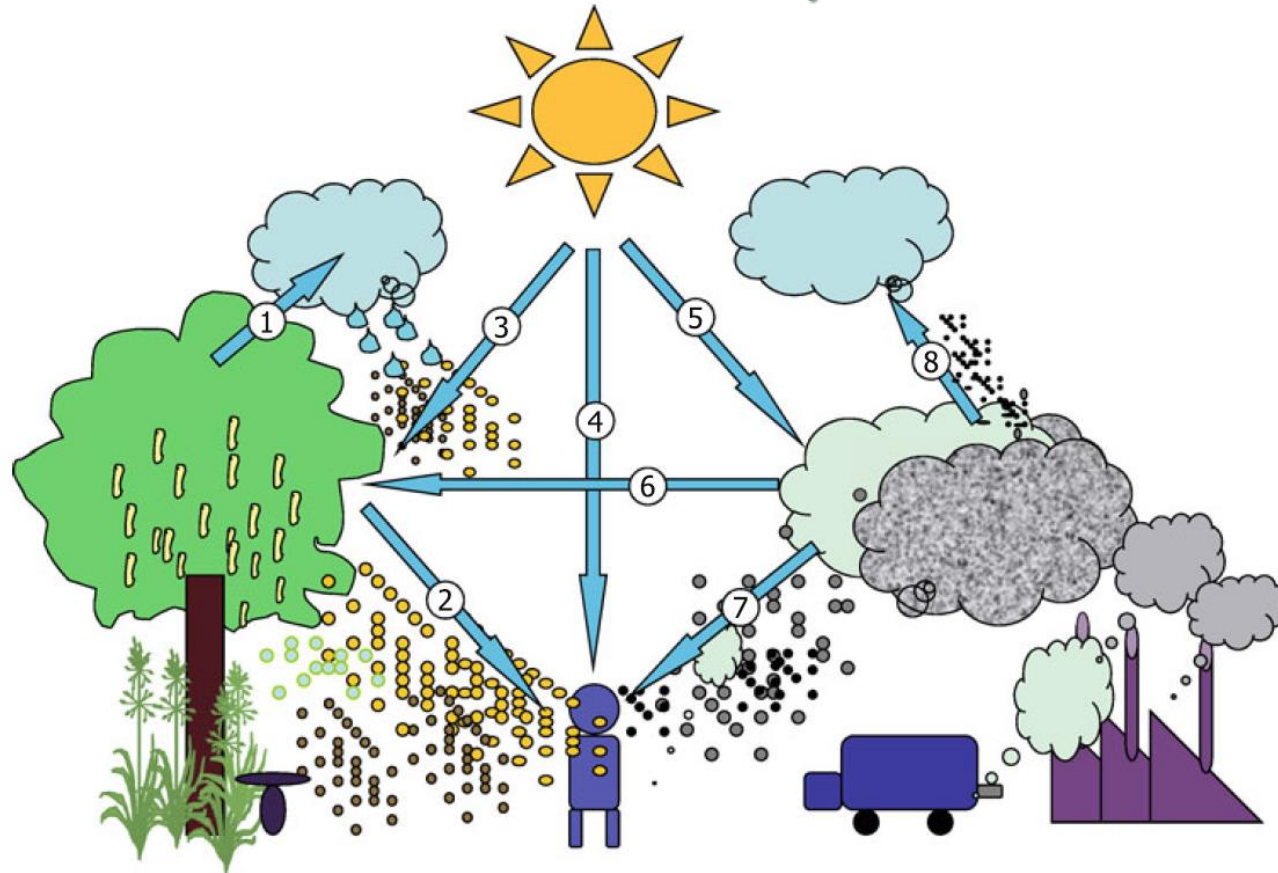
Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



## EFFETTI POSITIVI DEL VERDE SULLA SALUTE UMANA



## INTERAZIONI TRA AGENTI FISICI, CHIMICI E BIOLOGICI



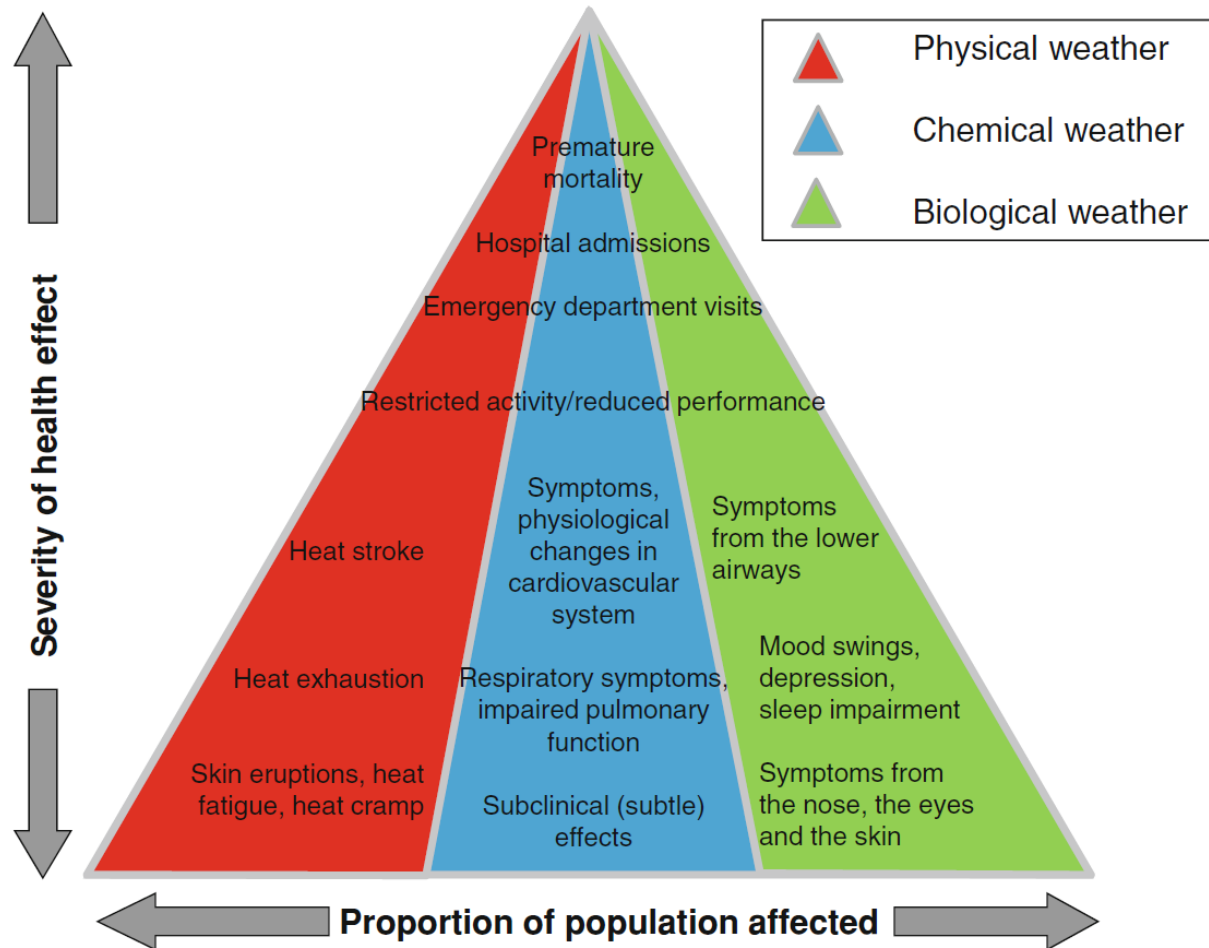
- 1 Le piante emettono gas nell'atmosfera che influenzano la qualità dell'aria e possono causare particolato e formazione di nubi.
- 2 **Le piante e i funghi producono pollini e spore che possono influire sulla salute umana.**
- 3 **Il calore e la luce del sole influenzano la produzione di polline. La pioggia e l'umidità causano il rilascio di particelle subpolliniche.** Il clima influenza la dispersione e la trasformazione di entrambi gli inquinanti chimici e biologici.
- 4 Onde di calore o di freddo insieme ad alte concentrazioni di inquinanti possono avere effetti sinergici sulla salute umana.
- 5 L'ozono troposferico è formato da ossidi di azoto e idrocarburi, quest'ultimo ha in parte origini biogeniche attraverso reazioni fotochimiche.
- 6 **Gli inquinanti gassosi possono influenzare le piante e il polline e aumentare gli effetti allergenici.**
- 7 **Gli inquinanti chimici e biologici influenzano congiuntamente la salute degli esseri umani, gli inquinanti chimici possono agire come adiuvanti e incrementare le reazioni allergiche.**
- 8 Le particelle da inquinamento chimico e bioaerosol possono causare formazione di nubi e influenzare la meteorologia.

## IMPATTO COMBINATO SULLA SALUTE UMANA DI AGENTI FISICI, CHIMICI E BIOLOGICI

Interazioni e sinergie tra questi agenti atmosferici possono portare all'anticipazione o al peggioramento di alcuni effetti o sintomi e ad aumentare il numero di persone che può esserne colpito rispetto all'impatto sulla salute del singolo agente.

Variazione a breve termine dell'atmosfera possono essere dovute a:

- Agenti fisici come radiazione solare, temperatura, umidità, pressione, velocità e direzione del vento.
- Sostanze chimiche che alterano la composizione chimica atmosfera.
- Agenti biologici che aumentano le concentrazioni di bioaerosol come i pollini allergenici e le spore fungine



- **Dimensioni** variabili su 5 ordini di grandezza (da circa **0,002 a 100  $\mu\text{m}$** ).
- Diversità di **forma e composizione**.
- Variabilità del **tempo** trascorso **dal momento del rilascio alla deposizione**.
- Le particelle di aerosol **possono trasformarsi** sia immediatamente dopo l'emissione, sia durante la loro vita in sospensione, con profonde modificazioni della struttura fisica e chimica originaria.

## L'AEROSOL BIOLOGICO E ABIOLGICO

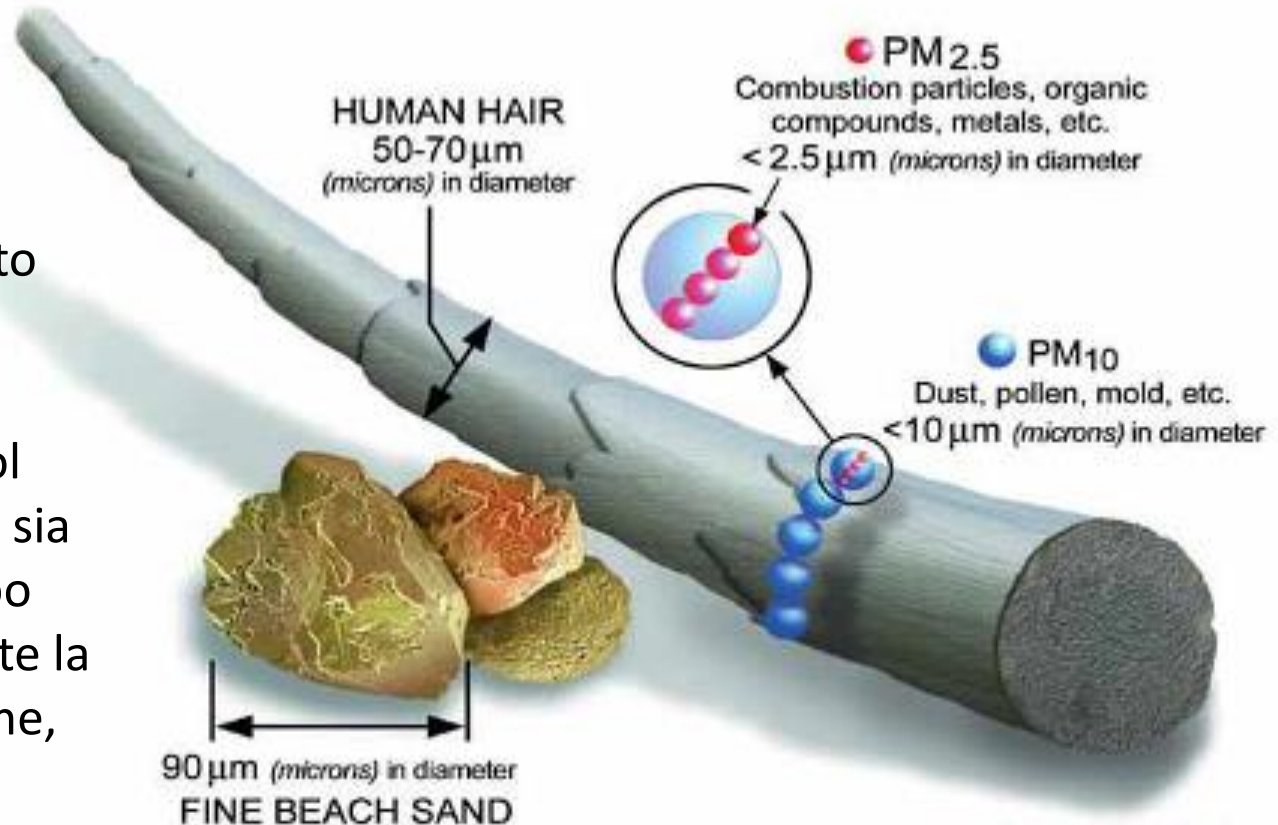
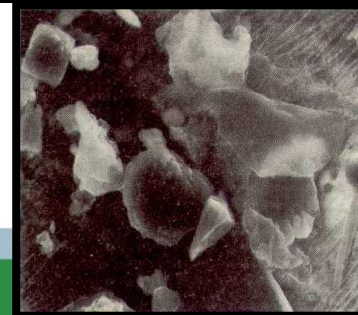
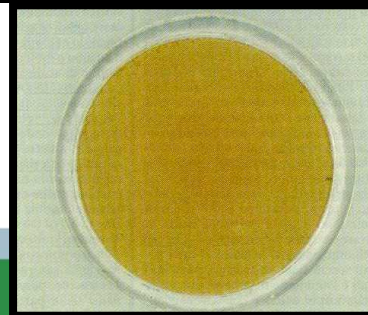
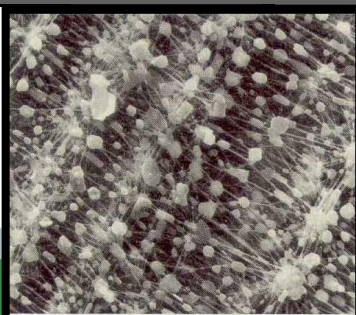
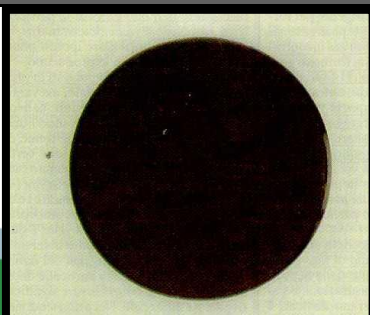


Image courtesy of the U.S. EPA

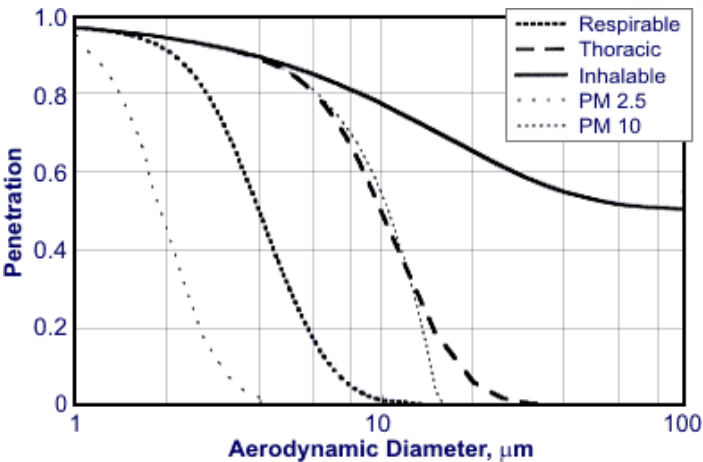
CONSTITUENTS OF ATMOSPHERIC FINE PARTICLES (<2.5 µm)				
PRIMARY SOURCES			SECONDARY SOURCES	
Species	Natural	Anthropogenic	Natural	Anthropogenic
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Sea spray	Fossil fuel combustion	Oxidation of SO <sub>2</sub> and H <sub>2</sub> S emitted by volcanism and forest fire	Oxidation of SO <sub>2</sub> and H <sub>2</sub> S emitted from fossil fuel combustion
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	---	Motor vehicle exhaust	Oxidation of NO <sub>x</sub> produced by soils, forest fire and lighting	Oxidation of NO <sub>x</sub> emitted from fossil fuel combustion
Minerals	Erosion re-entrainment	Fugitive dust; paved, unpaved roads; agriculture and forestry	---	---
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	---	Motor vehicle exhaust	Emission of NH <sub>3</sub> from wild animals, undisturbed soil	Emission of NH <sub>3</sub> from animal husbandry, sewage, fertilized land
Organic carbon (OC)	Wild fires	Open burning, wood burning, cooking, motor vehicle exhaust, tire wear	Oxidation of hydrocarbons emitted by vegetation (terpenes, waxes), wild fires	Oxidation of hydrocarbons emitted by motor vehicles, open burning, wood burning
Elemental carbon	Wild fires	Motor vehicle exhaust, wood burning, cooking	---	---
Metals	---	Fossil fuel combustion, smelting, brake wear	---	---
Bioaerosols	Viruses, bacteria	---	---	---

CONSTITUENTS OF ATMOSPHERIC COARSE PARTICLES (>2.5 µm)				
PRIMARY SOURCES			SECONDARY SOURCES	
Species	Natural	Anthropogenic	Natural	Anthropogenic
Minerals	Erosion re-entrainment	Fugitive dust, paved, unpaved road dust, agriculture and forestry	---	---
Metals	Erosion re-entrainment, organic debris	---	---	---
Ions	Sea spray	Road salting	---	---
Organic carbon	---	tire and asphalt wear	---	---
Organic debris	Plant, insect fragments	---	---	---
Bioaerosols	Pollen, fungal spores, bacteria agglomerates	---	---	---



## L'AEROSOL BIOLOGICO E ABIOLGICO

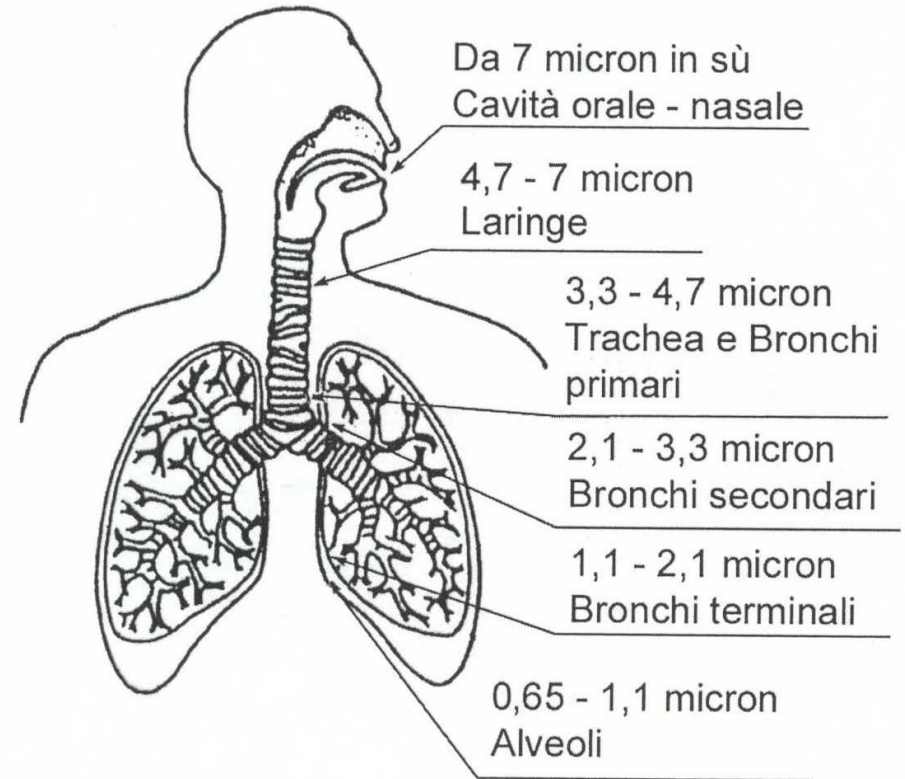
**Livello di penetrazione delle diverse granulometrie di particolato nell'apparato respiratorio umano**



Inalabile →

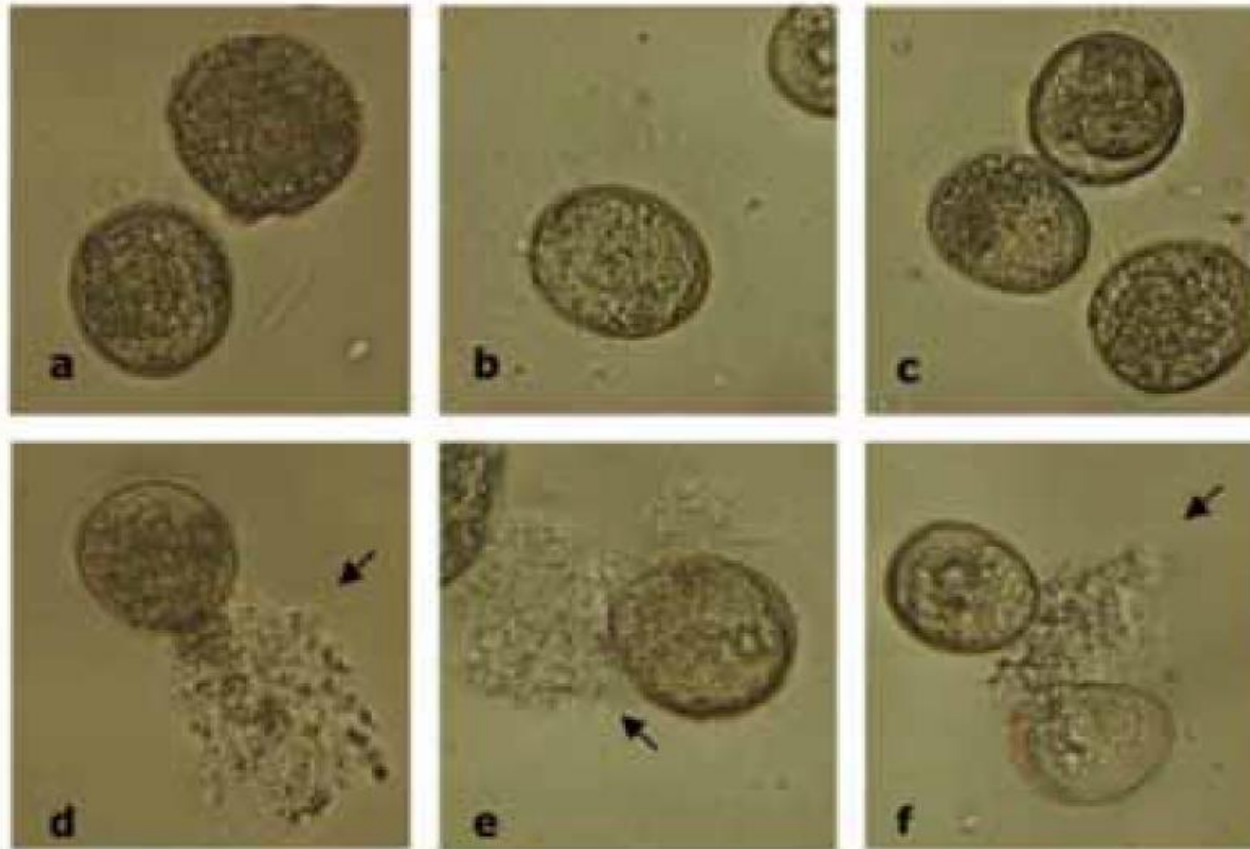
Toracica →

Respirabile →



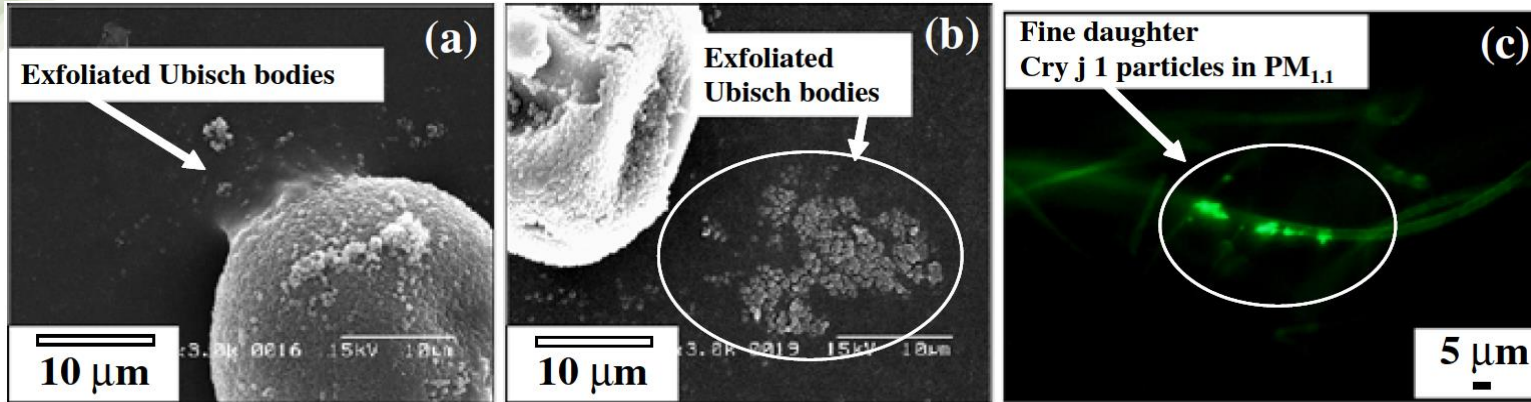
## DANNEGGIAMENTO DEI GRANULI POLLINICI PER ESPOSIZIONE A NO<sub>2</sub> E O<sub>3</sub>

Granuli di polline di *Poa pratensis* L. trattati con biossido di azoto

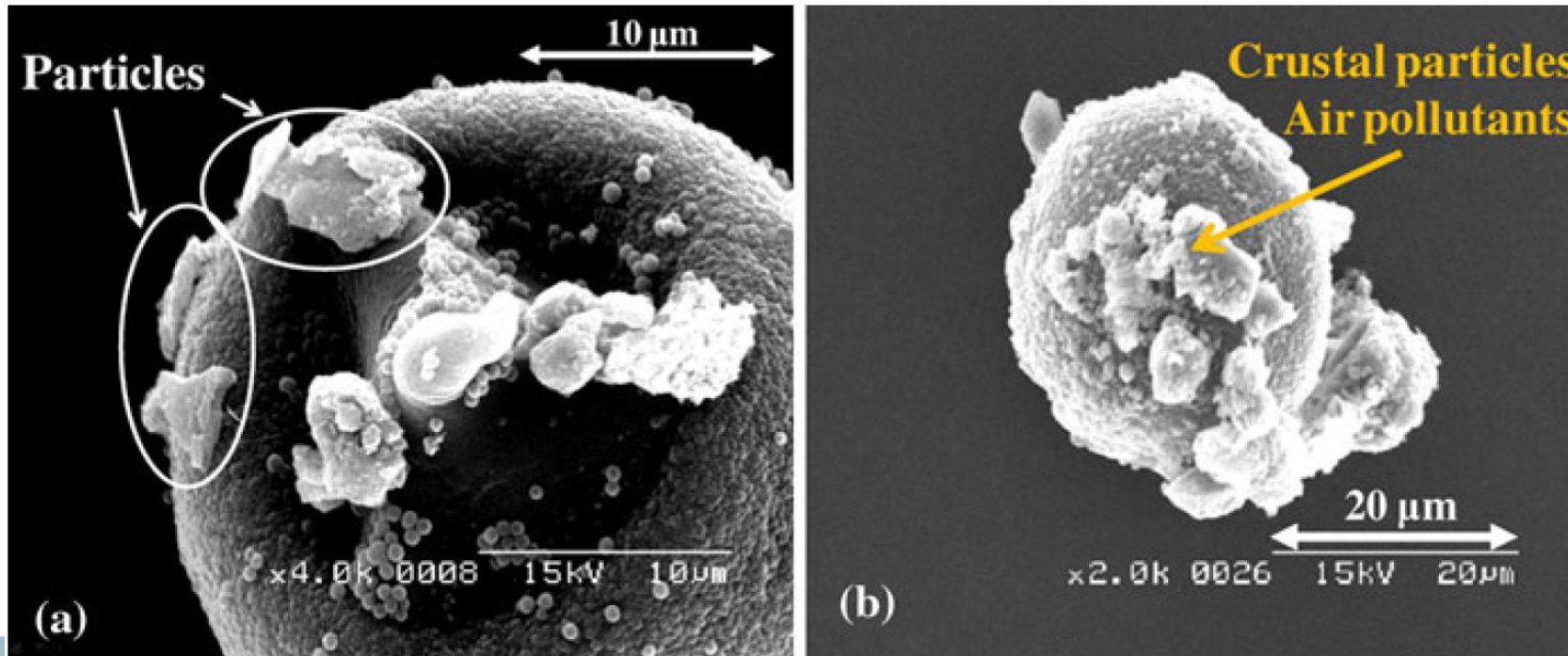




Particelle allergeniche figlie fini osservate al SEM, Scanning Electron Micrograph, (a) e (b) e con immunofluorescenza (c)



Immagini SEM di granuli pollini con particolato agglomerato sulla superficie esposta agli inquinanti atmosferici





## **INTERRELAZIONE TRA INQUINANTI ATMOSFERICI E POLLINI ALLERGENICI NELL'INDURRE ALLERGIA RESPIRATORIA**

1. **L'inquinamento atmosferico può interagire con i pollini, portando ad un aumento nel rilascio di antigeni con allergenicità modificata.**
2. **L'inquinamento atmosferico può interagire con le particelle che trasportano allergeni delle piante. Queste particelle sono in grado di raggiungere le vie aeree periferiche con l'aria inalata e indurre l'asma nei soggetti sensibili.**
3. **Gli inquinanti atmosferici, in particolare l'ozono, il materiale particolato e il biossido di zolfo, hanno un effetto infiammatorio sulle vie aeree dei soggetti sensibili, provocando un aumento della permeabilità, una più facile penetrazione degli allergeni pollinici nelle mucose e una maggiore interazione con le cellule del sistema immunitario.**
4. **Studi scientifici mostrano che soggetti predisposti presentano un'aumentata reattività delle vie respiratorie indotta dall'inquinamento atmosferico e una maggiore reattività bronchiale agli allergeni pollinici inalati.**
5. **Alcuni inquinanti atmosferici sembrano avere un effetto immunologico adiuvante sulla sintesi delle immunoglobuline E (IgE) in soggetti atopici. In particolare le particelle originate dai motori diesel che possono interagire in atmosfera con i pollini.**

### **Meccanismi di aumento della risposta a allergeni pollinici dovuti a inquinanti atmosferici**

1. **Aumento della permeabilità epiteliale.**
2. **Infiammazione delle vie aeree indotta da inquinanti atmosferici che innesca la successiva risposte agli allergeni.**
3. **Accresciuto stress ossidativo nelle vie aeree di soggetti sensibili.**

## IL MONITORAGGIO AEROBIOLOGICO IN ITALIA

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceraceae</li> <li>• Acer negundo</li> <li>• Acer saccharinum</li> <li>• Amaranthaceae</li> <li>• Anacardiaceae</li> <li>• Araliaceae</li> <li>• Betulaceae</li> <li>• Alnus</li> <li>• Betula</li> <li>• Buxaceae</li> <li>• Cannabaceae</li> <li>• Cannabis</li> <li>• Humulus</li> <li>• Caprifoliaceae</li> <li>• Sambucus</li> <li>• Compositae</li> <li>• Ambrosia</li> <li>• Artemisia</li> <li>• Corylaceae</li> <li>• Carpinus</li> <li>• Corylus</li> <li>• Ostrya carpinifolia</li> <li>• Cupressaceae/Taxaceae</li> <li>• Cyperaceae</li> <li>• Ericaceae</li> <li>• Euphorbiaceae</li> <li>• Fabaceae</li> <li>• Fagaceae</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Castanea sativa</li> <li>• Fagus sylvatica</li> <li>• Quercus</li> <li>• Ginkgoaceae</li> <li>• Gramineae</li> <li>• Hippocastanaceae</li> <li>• Juglandaceae</li> <li>• Juncaceae</li> <li>• Lauraceae</li> <li>• Mimnaceae</li> <li>• Moraceae</li> <li>• Broussonetia</li> <li>• Moraceae</li> <li>• Myrtaceae</li> <li>• Oleaceae</li> <li>• Fraxinus</li> <li>• Fraxinus excelsior</li> <li>• Fraxinus ornus</li> <li>• Ligustrum</li> <li>• Olea</li> <li>• Palmae</li> <li>• Papaveraceae</li> <li>• Pinaceae</li> <li>• Abies</li> <li>• Cedrus</li> <li>• Larix</li> <li>• Picea</li> <li>• Pinus</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantaginaceae</li> <li>• Platanaceae</li> <li>• Polygonaceae</li> <li>• Ranunculaceae</li> <li>• Rosaceae</li> <li>• Rubiaceae</li> <li>• Salicaceae</li> <li>• Pteridaceae</li> <li>• Salix</li> <li>• Xifragaceae</li> <li>• Simaroubaceae</li> <li>• Tiliaceae</li> <li>• Celtis</li> <li>• Umbelliferae</li> <li>• Urticaceae</li> <li>• Parietaria / Urticaceae</li> <li>• Urtica membranacea</li> <li>• Vitaceae</li> <li>• Parthenocissus</li> <li>• Vitis</li> </ul> |
|--|--|--|

**1. 84 Taxa pollinici**

**2. 19 Spore**

**3. Dati giornalieri**

**4. 64 stazioni attive**



Totale potenziale: **2.500.000** di dati aerobiologici all'anno





## VALORI DI RIFERIMENTO

Le tabelle dei bollettini settimanali e i calendari pollinici (elaborati su dati pluriennali) riassumono le informazioni sul volo pollinico delle famiglie o generi botanici di maggior interesse allergologico. Tabelle e calendari pollinici riportano **quattro classi di concentrazione** associate rispettivamente a **quattro colori**. Di fianco sono elencati per ogni famiglia o genere i valori (intervalli) stabiliti per le quattro classi di concentrazione. Queste classi **non corrispondono ai livelli di rischio allergia**. La valutazione fa riferimento alla concentrazione media di polline nell'aria e non fornisce indicazioni sulle concentrazioni polliniche soglie scatenanti una reazione allergica.

	assente/ molto basso	basso	medio	alto	
<b>POLLINI</b>					
Aceracee	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Aceraceae
Amarantacee	0 - 0,1	>0,1 - 5	>5 - 25	>25	Amaranthaceae*
Betulacee	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Betulaceae*
Ontano	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Alnus
Betula	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Betula
Compositae	0 - 0,1	>0,1 - 5	>5 - 25	>25	Compositae
Ambrosia	0 - 0,1	>0,1 - 5	>5 - 25	>25	Ambrosia
Assenzio	0 - 0,1	>0,1 - 5	>5 - 25	>25	Artemisia
Corylacee	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Corylaceae*
Carpino bianco/orientale	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Carpinus
Nocciolo	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Corylus avellana
Carpino nero	0 - 0,5	>0,5 - 16	>16 - 50	>50	Ostrya carpinifolia
Cupressacee/Taxacee	0 - 4	>4 - 30	>30 - 90	>90	Cupressaceae/Taxaceae
Fagacee	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Fagaceae
Castagno	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Castanea sativa
Faggio	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Fagus sylvatica
Quercia	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Quercus
Gramineae	0 - 0,5	>0,5 - 10	>10 - 30	>30	Gramineae
Moracee	0 - 2	>2 - 20	>20 - 70	>70	Moraceae
Gelso da carta	0 - 2	>2 - 20	>20 - 70	>70	Broussonetia
Gelso	0 - 2	>2 - 20	>20 - 70	>70	Morus
Oleacee	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Oleaceae
Frassino	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Fraxinus
Frassino comune	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Fraxinus excelsior
Orniello	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Fraxinus ornus
Olivo	0 - 0,5	>0,5 - 5	>5 - 25	>25	Olea
Pinacee	0 - 1	>1 - 15	>15 - 50	>50	Pinaceae
Plantaginaceae	0 - 0,1	>0,1 - 0,4	>0,4 - 2	>2	Plantaginaceae
Platanacee	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Platanaceae
Polygonacee	0 - 1	>1 - 5	>5 - 10	>10	Polygonaceae
Salicaceae	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Salicaceae
Pioppo	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Populus
Salice	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Salix
Ulmacee	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Ulmaceae
Olmo	0 - 1	>1 - 20	>20 - 40	>40	Ulmus
Urticacee	0 - 2	>2 - 20	>20 - 70	>70	Urticaceae
<b>SPORE FUNGINE</b>					
Alternaria	0 - 1	>1 - 10	>10 - 100	>100	Alternaria



## FAMIGLIE BOTANICHE MONITORATE

POLLnet		Report SNPA	Calendario fiorale (fonte ARPAE)												Esempi	
Pollini	Grado allergenicità (fonte ARPAE)		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D		
1	Aceracee	polline Acero														Acer pseudoplatanus L. (Acero di monte)
		<b>BASSO</b>	No			XX	XXX	X								Acer monspessulanum L. (Acero minore)
																Acer opalus Miller (Acero italico)
																Acer negundo L. (Acero americano)
2	Amarantacee	polline Amaranto														Amaranthus retroflexus L. (Amaranto comune)
		<b>BASSO</b> <b>MODERATO</b>	No					X	XX	XX	XXX	XXX	X			Amaranthus hybridus L. (Amaranto ibrido)
3	Betulacee	polline Ontano		X	XX	X										Alnus glutinosa L. (Ontano nero)
		<b>ELEVATO</b>	Sì													Alnus incana L. (Ontano bianco)
		polline Betulla				X	XX	X								Alnus cordata L. (Ontano napoletano)
		<b>ELEVATO</b>														Betula pendula R. (Betulla bianca)
4	Compositae	polline Ambrosia								X	XXX	XX				Ambrosia artemisiifolia L. (Ambrosia)
		<b>ELEVATO</b>	Sì							X	XXX	X				Artemisia vulgaris L. (Artemisia o Assenzio selvatico)
		polline Assenzio								X	XXX	X				Heliantus annuus L. (Girasole) [A. BASSA]
		<b>ALTO</b>														Matricaria chamomilla L. (Camomilla comune) [A. BASSA]
5	Corylacee	polline Carpino bianco					XXX	X								Corylus avellana L. (Nocciolo)
		<b>MODERATO</b>	Sì													Ostrya carpinifolia scop. (Carpino nero)
		polline Nocciolo		XX	XXX	X									X	Carpinus betulus. (Carpino bianco)
		<b>ELEVATO</b>														
6	Cupressacee/ Taxacee	polline Carpino nero			X	XXX	X									
		<b>MODERATO</b>	Sì													
		polline Cipresso		XX	XXX	XXX	XX								X	Cupressus sempervirens L. (Cipresso)
		<b>ALTO</b> <b>ELEVATO</b>														Juniperus communis L. (Ginepro)
		polline Tasso	XX	XXX	XXX	XX										Thuja orientalis/occidentalis L. (Tuia orientale/occidentale)
		<b>BASSO</b>														Taxus baccata L. (Tasso)

# FAMIGLIE BOTANICHE MONITORATE

POLLnet		Report SNPA	Calendario fiorale (fonte ARPAE)												Esempi	
Pollini	Grado allergenicità (fonte ARPAE)		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D		
7 Fagacee	polline Castagno	No						XX	XXX						Quercus robur L. (Farnia)	
	<b>MODERATO</b>														Quercus pubescens Willd. (Roverella)	
	polline Faggio					XX	XXX									Quercus petraea (Matt.) Liebl (Rovere)
	<b>MODERATO</b>					XX	XXX	XX								Quercus ilex (Leccio)
	polline Quercia		<b>BASSO</b> <b>MODERATO</b>				XX	XXX	XX							Fagus sylvatica L. (Faggio)
														Castanea sativa Miller (Castagno)		
8 Gramineae	polline Graminacee	Sì													Avena fatua (Avena selvatica) [A. BASSA]	
	<b>BASSO</b> <b>ELEVATO</b>				X	XX	XXX	XX	XX	X	X	X			Hordeum marinum L. (Orzo selvatico) [A. MODERATA]	
																Alopecurus pratensis (Coda di volpe) [A. ELEVATA]
																Cynodon (Gramignia o erba canina) [A. ELEVATA]
																Phleum pratense (Coda di topo) [A. ELEVATA]
9 Moracee	Polline Gelso da carta	No													Broussonetia (Gelso da carta)	
	<b>ALTO</b>														Morus (Gelso)	
	Polline Gelso															
	<b>ALTO</b>															
10 Oleacee	Polline Frassino	Sì													Fraxinus excelsior L. (Frassino maggiore/ comune)	
															Fraxinus ornus L. (Orniello)	
	Polline Frassino comune															Olea europea L. (Olivo)
	<b>MODERATO</b> <b>ELEVATO</b>				XX	XXX										
	Polline Orniello						XX	XXX	X							
	<b>MODERATO</b> <b>ELEVATO</b>						XX	XXX	XX							
Polline Olivo	<b>ELEVATO</b>					XX	XXX	XX								
11 Pinacee	polline Pino	No				XX	XXX	XX	X						Pinoideae (Pino)	
	<b>BASSO</b>					XX	XX								Laricoideae (Larice e Cedro)	
	polline Larice					XX	XX									Abietoideae (Abete)
	<b>BASSO</b>															
	polline Cedro												XX	XXX		
	<b>BASSO</b>															
polline Abete	<b>BASSO</b>					XX	XX									
12 Plantaginaceae	polline Piantaggine	No													Plantago lanceolata (Piantaggine minore)	
	<b>BASSO</b>					X	XX	XXX	XXX	XX	X				Plantago major (Piantaggine maggiore)	
																Plantago media (Piantaggine pelosa/media)



## FAMIGLIE BOTANICHE MONITORATE

POLLnet		Report SNPA	Calendario florale (fonte ARPAE)												Esempi
Pollini	Grado allergenicità (fonte ARPAE)		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
13 Platanacee	polline Platano	No													Platanus hybrida / acerifolia / hispanica (Platano comune)
	<b>BASSO</b>				X	XXX	X								
14 Poligonacee	polline Romice	No													Fagopyrum esculentum (grano saraceno) Rheum officinalis (rabarbaro) Rumex acetosa (acetosa/erba brusca) Rumex crispus L. (Romice crespia)
	<b>BASSO</b>					X	XXX	XX	X						
15 Salicaceae	polline Pioppo	No													Populus nigra L. (Pioppo nero) Populus alba L. (Pioppo bianco) Salix bianca L. (Salice bianco) Salix babylonica (Salice piangente)
	<b>BASSO</b> <b>MODERATO</b>			XX	XXX	XX									
	polline Salice														
	<b>BASSO</b>				XX	XXX									
16 Ulmacee	polline Olmo	No													Ulmus minor M. (Olmo minore)
	<b>BASSO</b>			XX	XXX										
17 Urticacee	polline Parietaria	Sì													Parietaria (Erba muraiola) Urtica (Ortica)
	<b>ELEVATO</b>				X	XXX	XXX	XX	XX	XXX	XXX	X			
	polline Ortica														
	<b>BASSO</b>			X	XX	XXX	XX	XX	XX	XX	X				
Spore fungine	Grado allergenicità (fonte ARPAE)	Report SNPA	Calendario diffusione spore (fonte ARPAE)												
18 Alternaria	spore di alternaria	Sì													
	<b>ELEVATO</b>						X	XX	XX	XXX	XXX	XX	X		





## MITIGAZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

### Classificazione delle specie vegetali in base alla loro capacità di rimozione dell'inquinamento dell'aria ambiente

Effetto di mitigazione <sup>a</sup>	Specie
<b>Eccellente</b>	Olmo, frassino comune, tiglio selvatico, betulla verrucosa, acero riccio, mirtillo rosso
<b>Buono</b>	Carpino bianco, acero campestre, ciliegio, liriodendro, alloro, biancospino, melo
<b>Medio</b>	Sambuco, gelso bianco, albero di Giuda

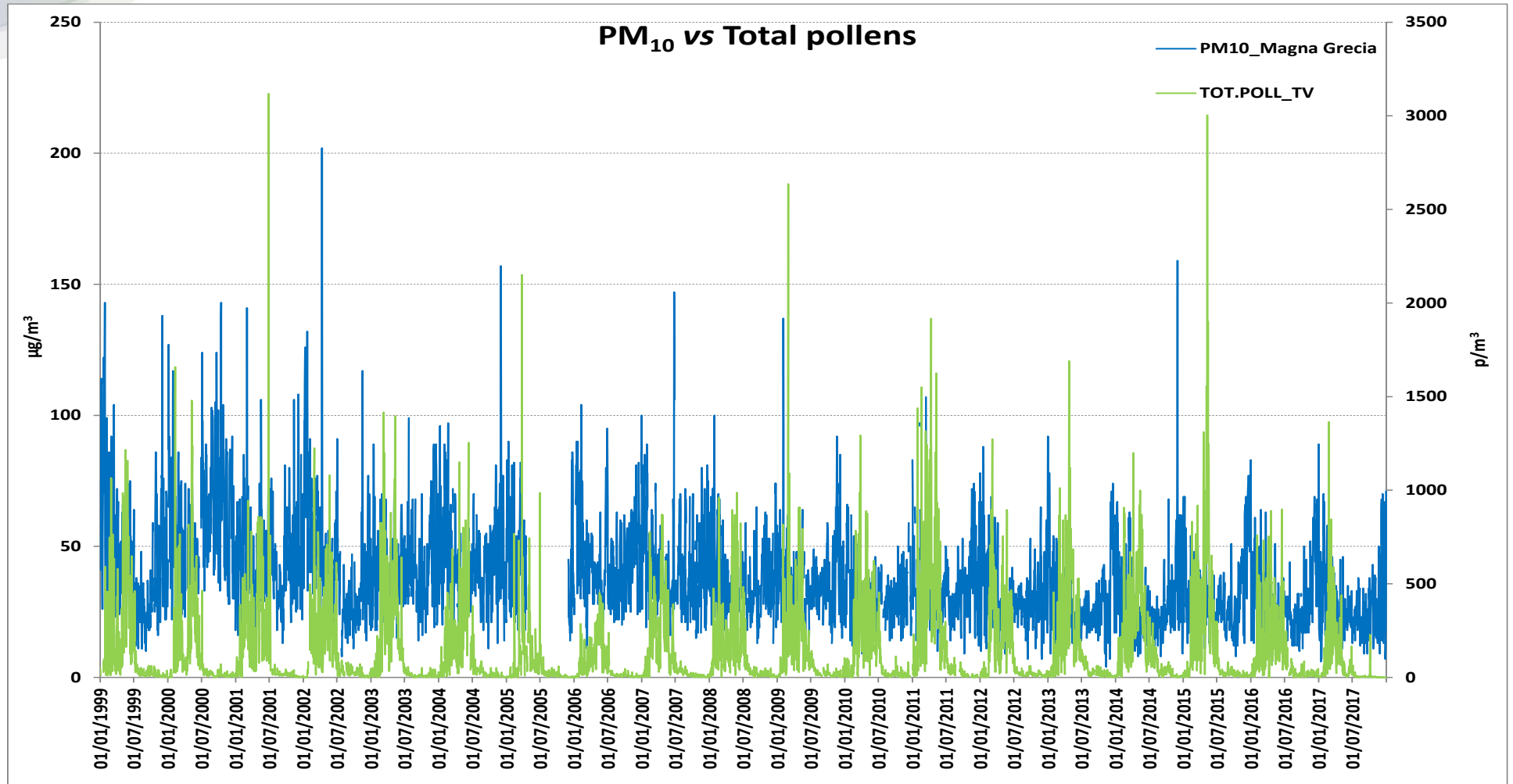
From: <http://www.es.lancs.ac.uk/cnhgroup/iso-emissions.pdf>

<sup>a</sup> Calculated considering the effect on remove air pollutants removal and ozone generation.

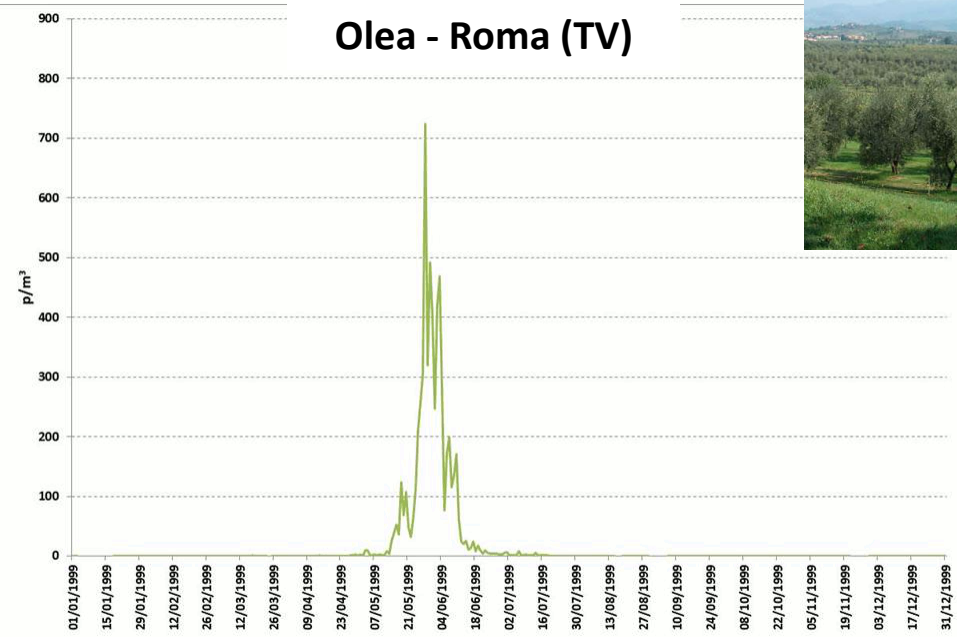
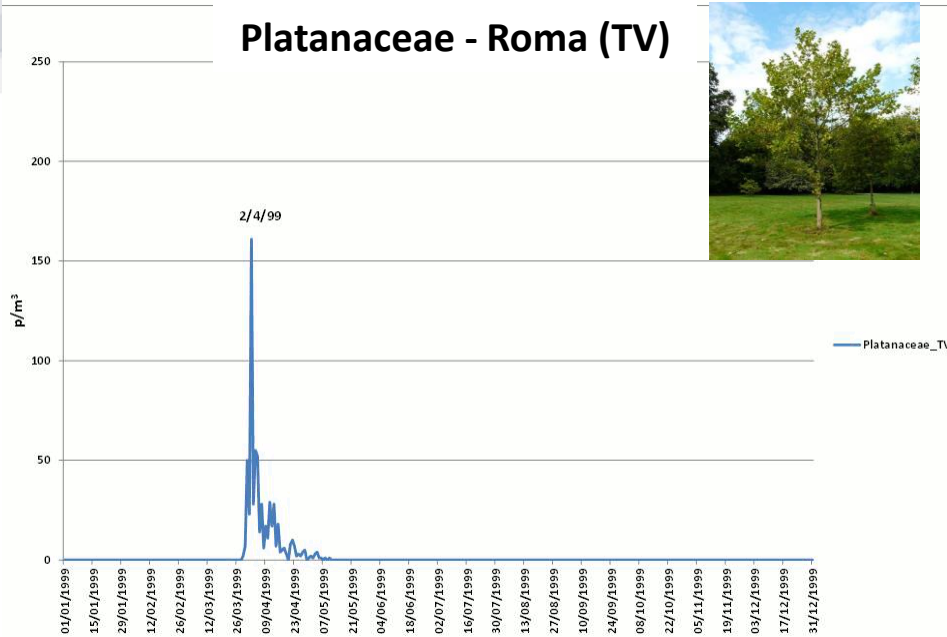
Grado allergenicità					
polline Olmo	Polline Frassino comune	polline Tiglio	polline Betulla	polline Acero	polline Ericacee
<b>BASSO</b>	<b>MODERATO</b> <b>ELEVATO</b>	<b>MODERATO</b>	<b>ELEVATO</b>	<b>BASSO</b>	<b>BASSO</b>
polline Carpino bianco	polline Ciliegio	polline Liriodendro	polline Alloro	polline Biancospino	polline Melo
<b>MODERATO</b>	<b>MODERATO</b>	<b>MODERATO</b>	<b>MODERATO</b>	<b>MODERATO</b>	<b>MODERATO</b>
polline Sambuco	polline Gelso	polline Albero di Giuda			
<b>BASSO</b>	<b>ALTO</b>	<b>MODERATO</b>			



## PM<sub>10</sub> E POLLINI A ROMA: ANDAMENTI A CONFRONTO

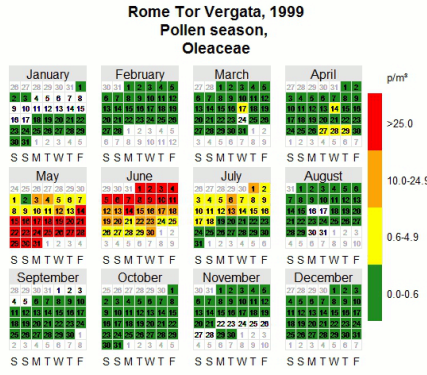
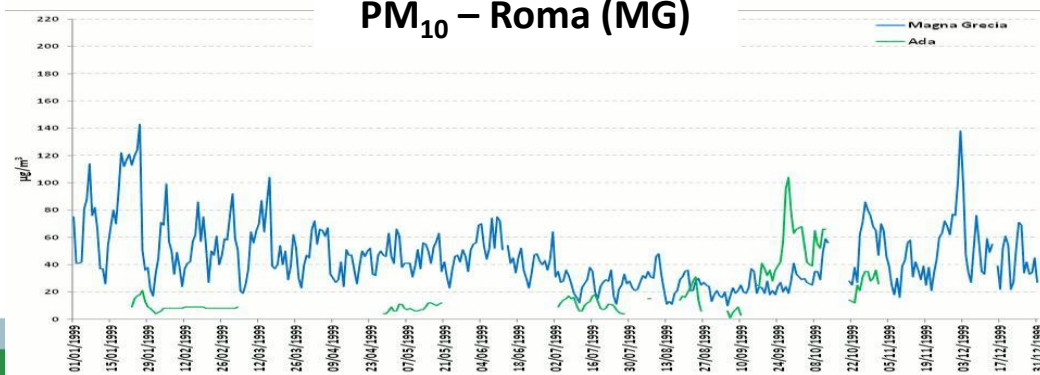
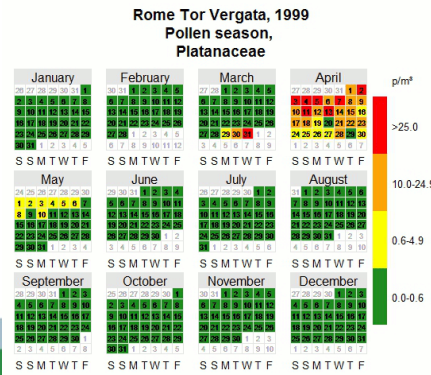


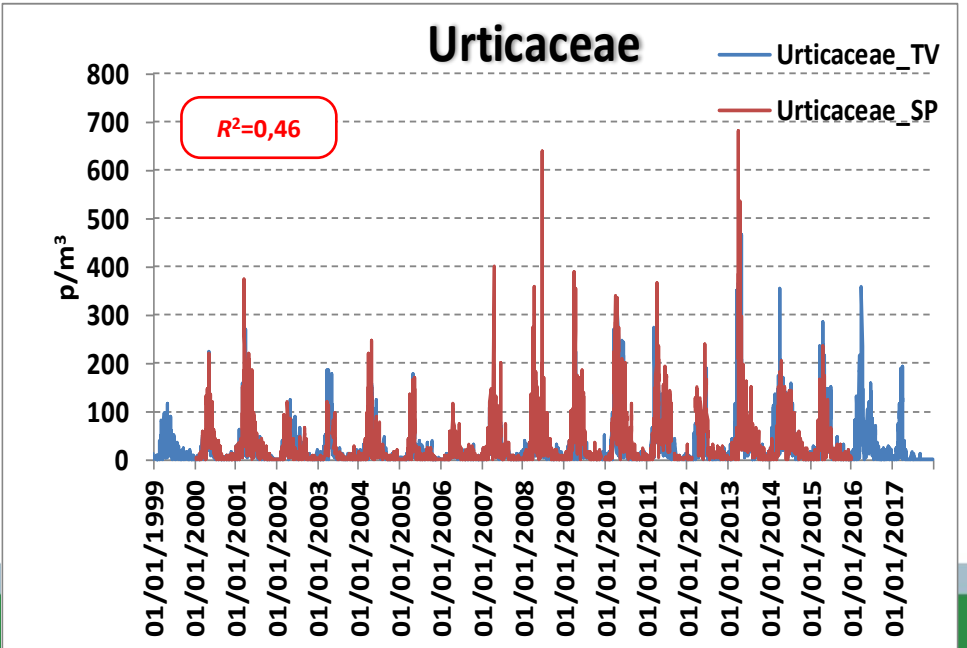
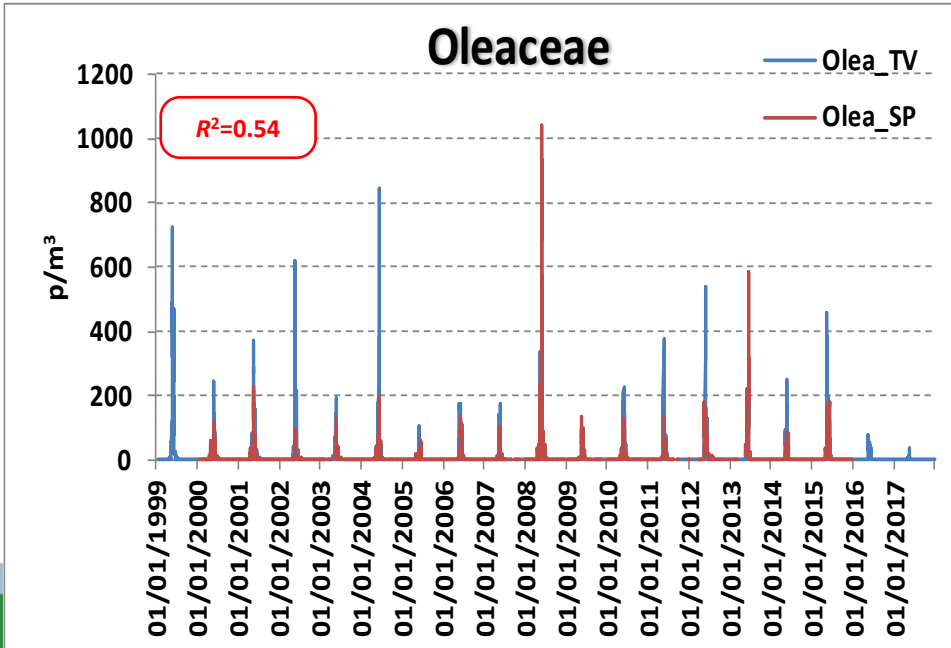
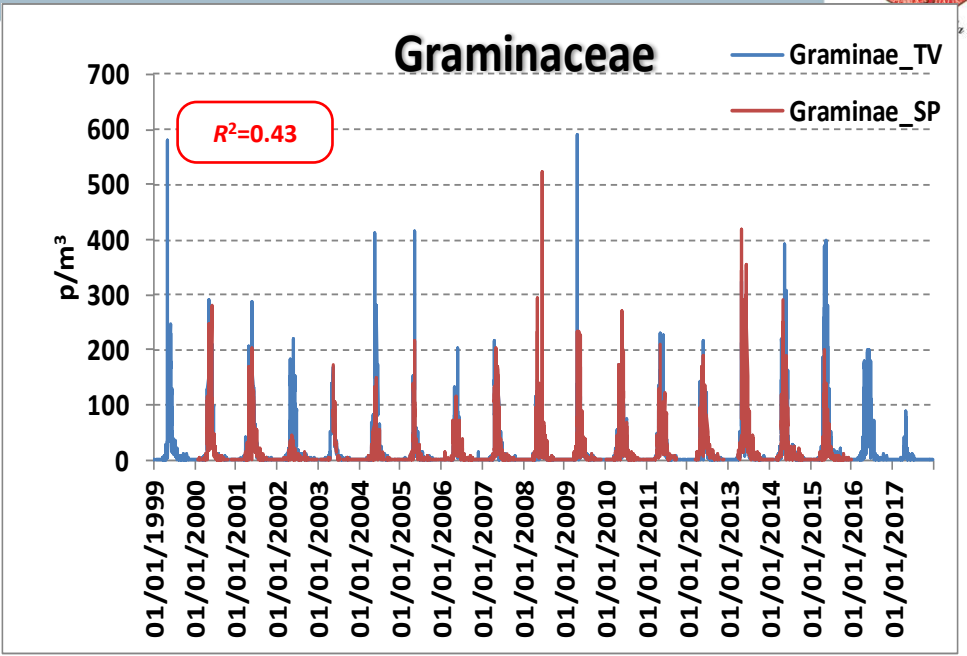
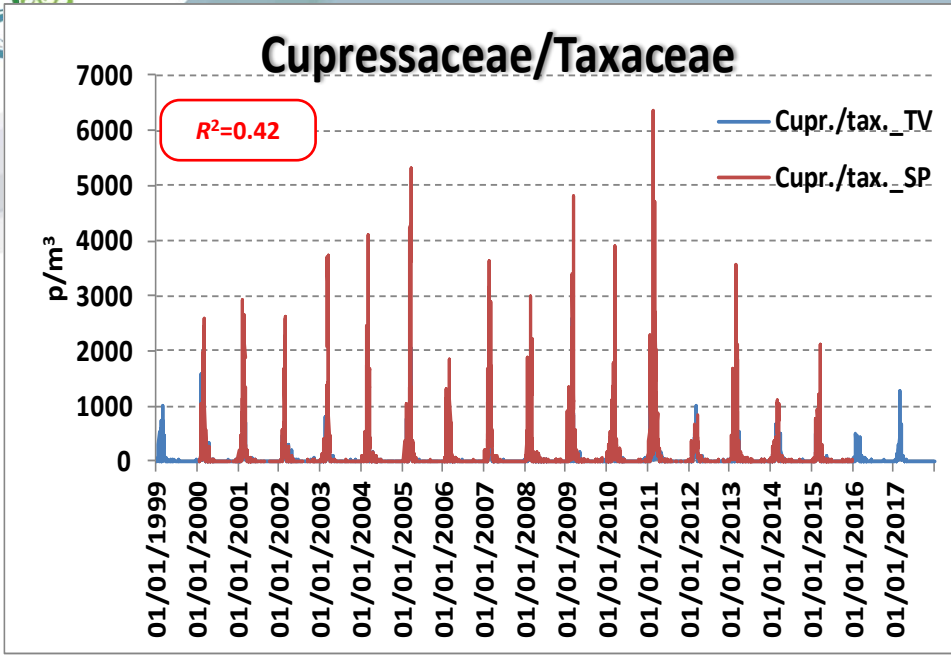
# TREND E PERIODI DI MASSIMA COPRESENZA



Pollen calendar												
Platanaceae	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Platanus			•	•••	•							

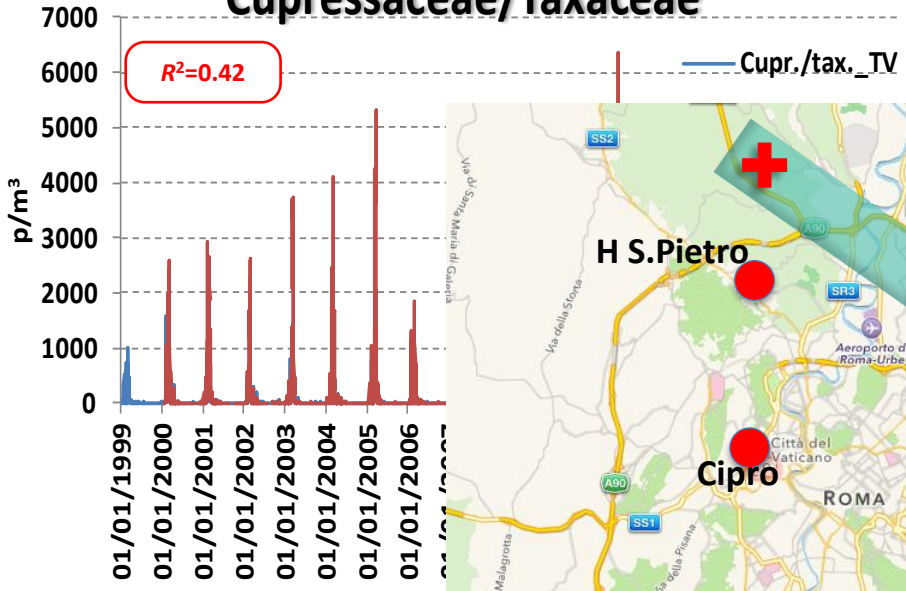
Pollen calendar												
Oleaceae	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Olive				••	•••	••						



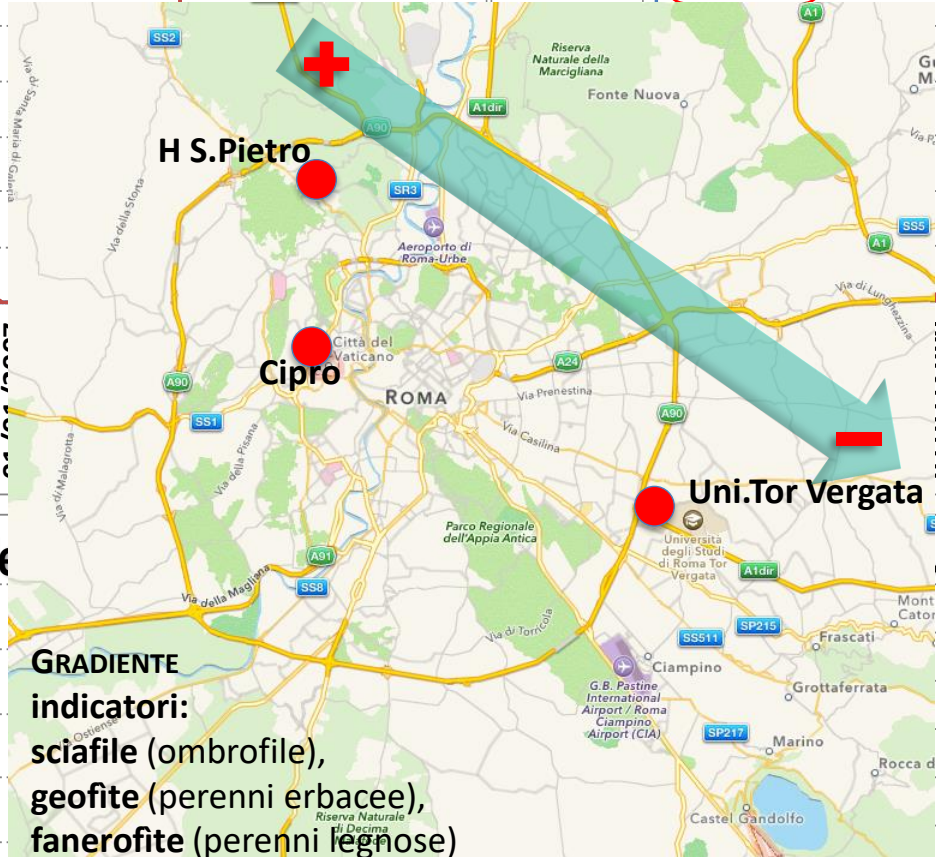
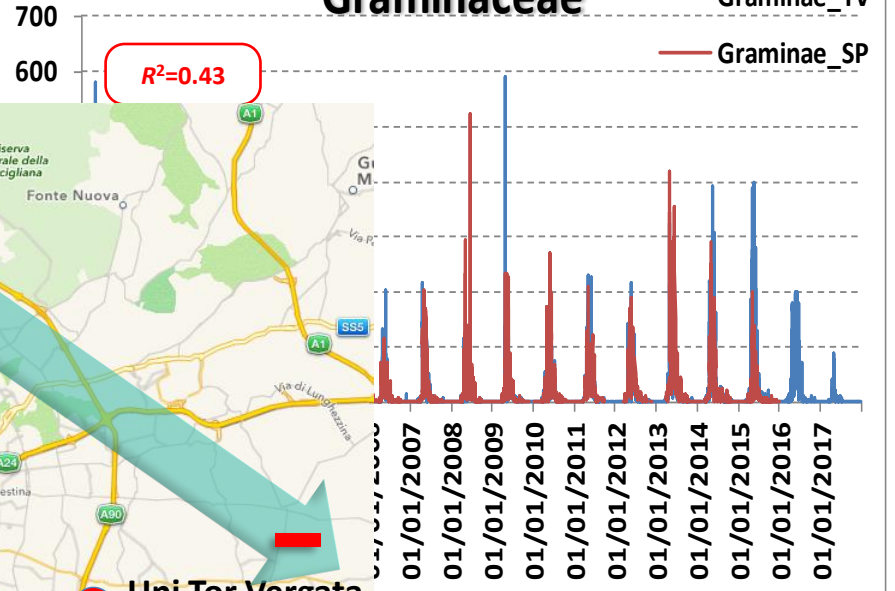




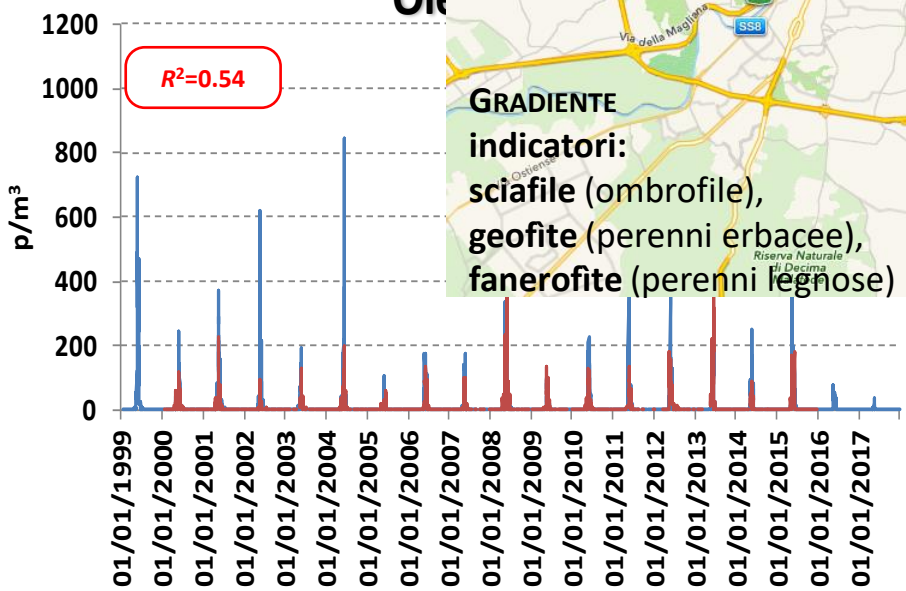
### Cupressaceae/Taxaceae



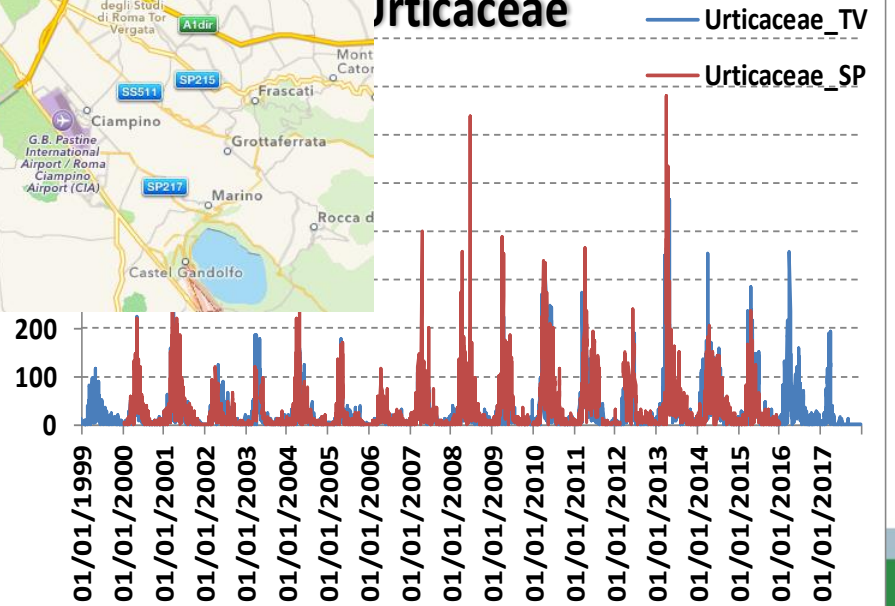
### Graminaceae



### Oleaceae

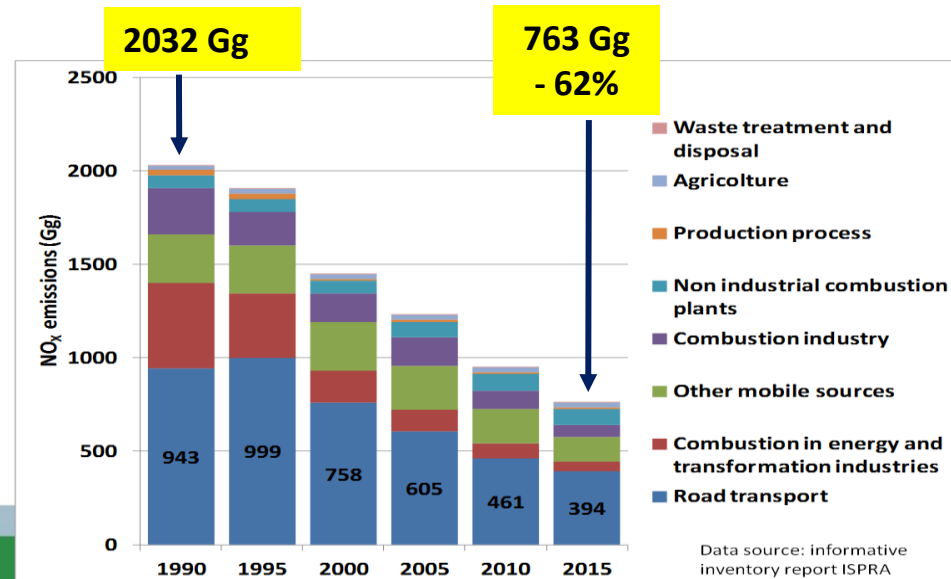
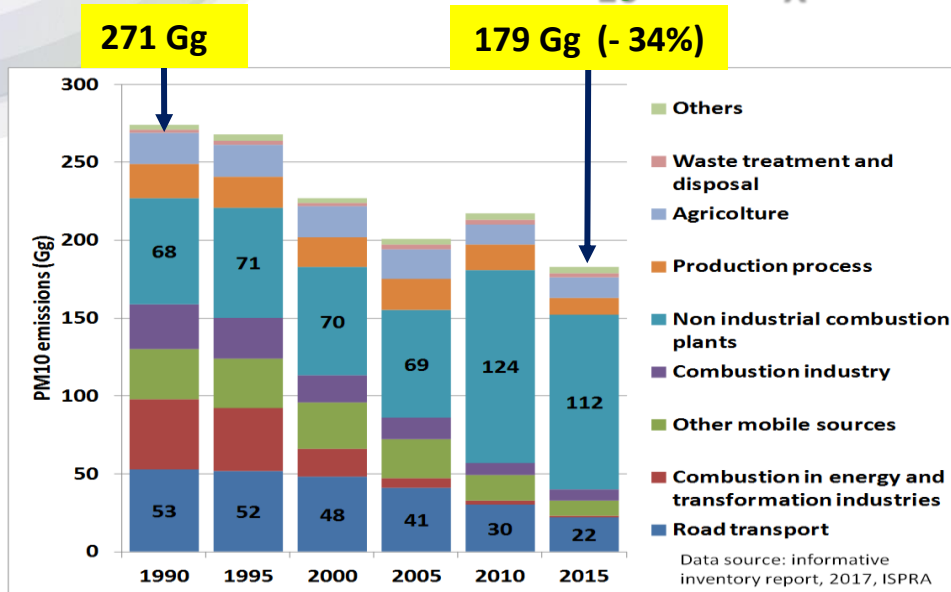


### Urticaceae

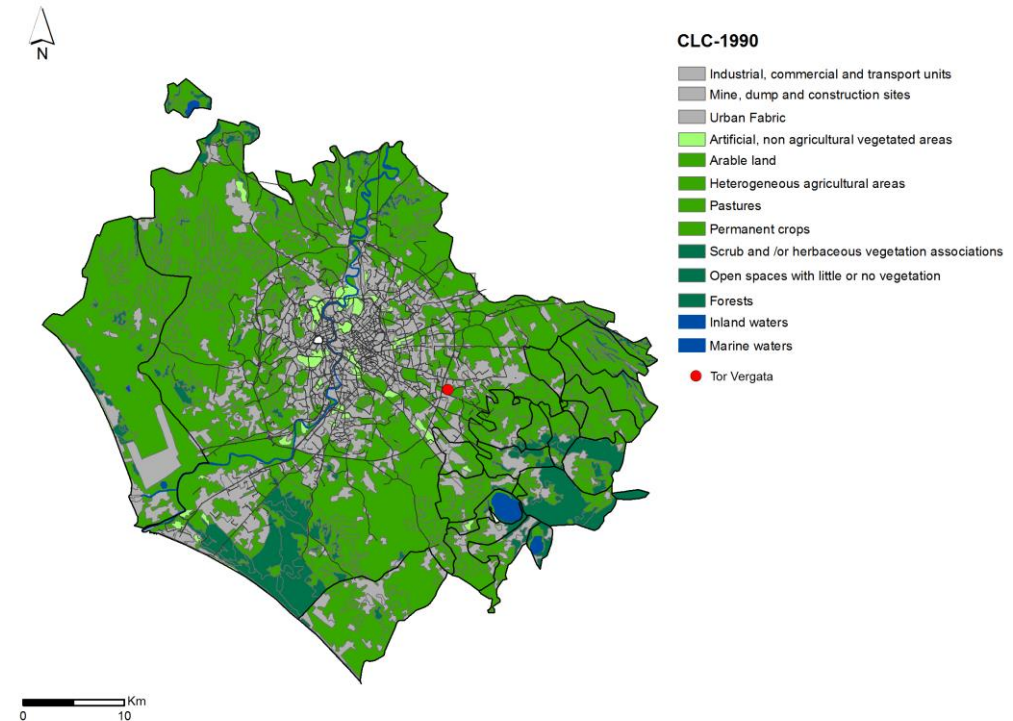




## Emissioni di PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub>



## Consumo di suolo



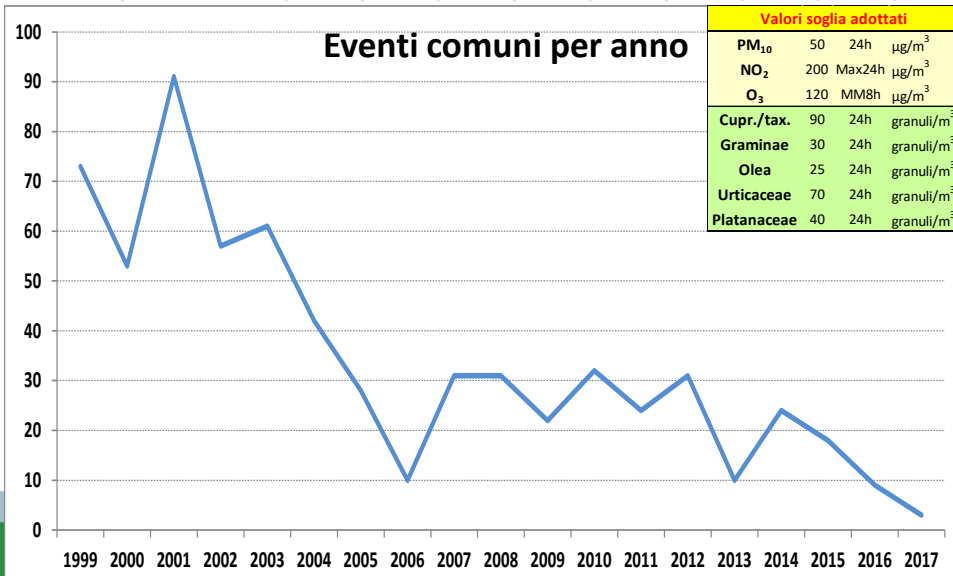
Consumo di suolo a Roma e comuni limitrofi dal 1990 a 2012	
Superfici artificiali	+65.62 km <sup>2</sup>
Verde urbano e aree sportive	-2.27 km <sup>2</sup>
Aree agricole	-74.17 km <sup>2</sup>
Foreste	+10.82 km <sup>2</sup>

**Roma: Corine Land Cover (CLC)  
1990-2012**

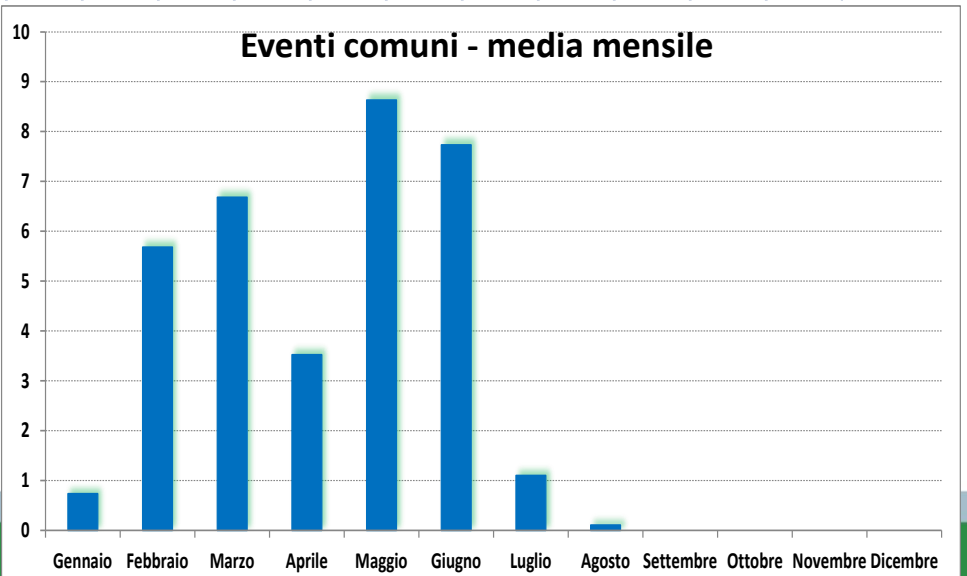


## MONITORAGGIO DEGLI EVENTI COMUNI

Mese/anno	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Tot
<b>Gennaio</b>	3	0	3	0	1	0	0	0	0	4	0	0	1	0	1	1	0	0	0	<b>14</b>
<b>Febbraio</b>	10	5	18	13	9	11	1	2	5	9	6	1	7	5	2	2	1	0	1	<b>108</b>
<b>Marzo</b>	13	7	8	14	16	9	16	1	10	1	5	7	4	5	2	6	2	1	0	<b>127</b>
<b>Aprile</b>	7	7	12	7	7	4	4	1	8	0	3	3	0	1	0	1	0	0	2	<b>67</b>
<b>Maggio</b>	23	22	26	9	20	10	4	2	8	6	6	7	6	11	0	1	0	3	0	<b>164</b>
<b>Giugno</b>	15	12	24	14	8	8	3	4	0	9	2	8	6	9	4	7	10	4	0	<b>147</b>
<b>Luglio</b>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	1	4	5	1	0	<b>21</b>
<b>Agosto</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	<b>2</b>
<b>Settembre</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Ottobre</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Novembre</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Dicembre</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>Tot</b>	73	53	91	57	61	42	28	10	31	31	22	32	24	31	10	24	18	9	3	<b>650</b>



Valori soglia adottati			
PM <sub>10</sub>	50	24h	µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	200	Max24h	µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	120	MM8h	µg/m <sup>3</sup>
Cupr./tax.	90	24h	granuli/m <sup>3</sup>
Graminae	30	24h	granuli/m <sup>3</sup>
Olea	25	24h	granuli/m <sup>3</sup>
Urticaceae	70	24h	granuli/m <sup>3</sup>
Platanaceae	40	24h	granuli/m <sup>3</sup>





## CONCLUSIONI

Una valutazione accurata della qualità dell'aria in un'area urbana deve considerare l'effetto combinato di agenti fisici, chimici e biologici e presuppone che siano disponibili **metodi di interpretazione:**

- 1) fondati su solidi argomenti di fisica, chimica e biologia dell'atmosfera;**
- 2) applicabili nelle più generali condizioni ambientali;**
- 3) basati su dati di concentrazione rappresentativi nello spazio e nel tempo;**
- 4) descrivibili mediante linguaggio matematico con variabili riconducibili a parametri misurati con elevata accuratezza;**
- 5) convalidabili attraverso serie di misure indipendenti.**