GIORNATE DI STUDIO
E APPROFONDIMENTO INTERAGENZIALE

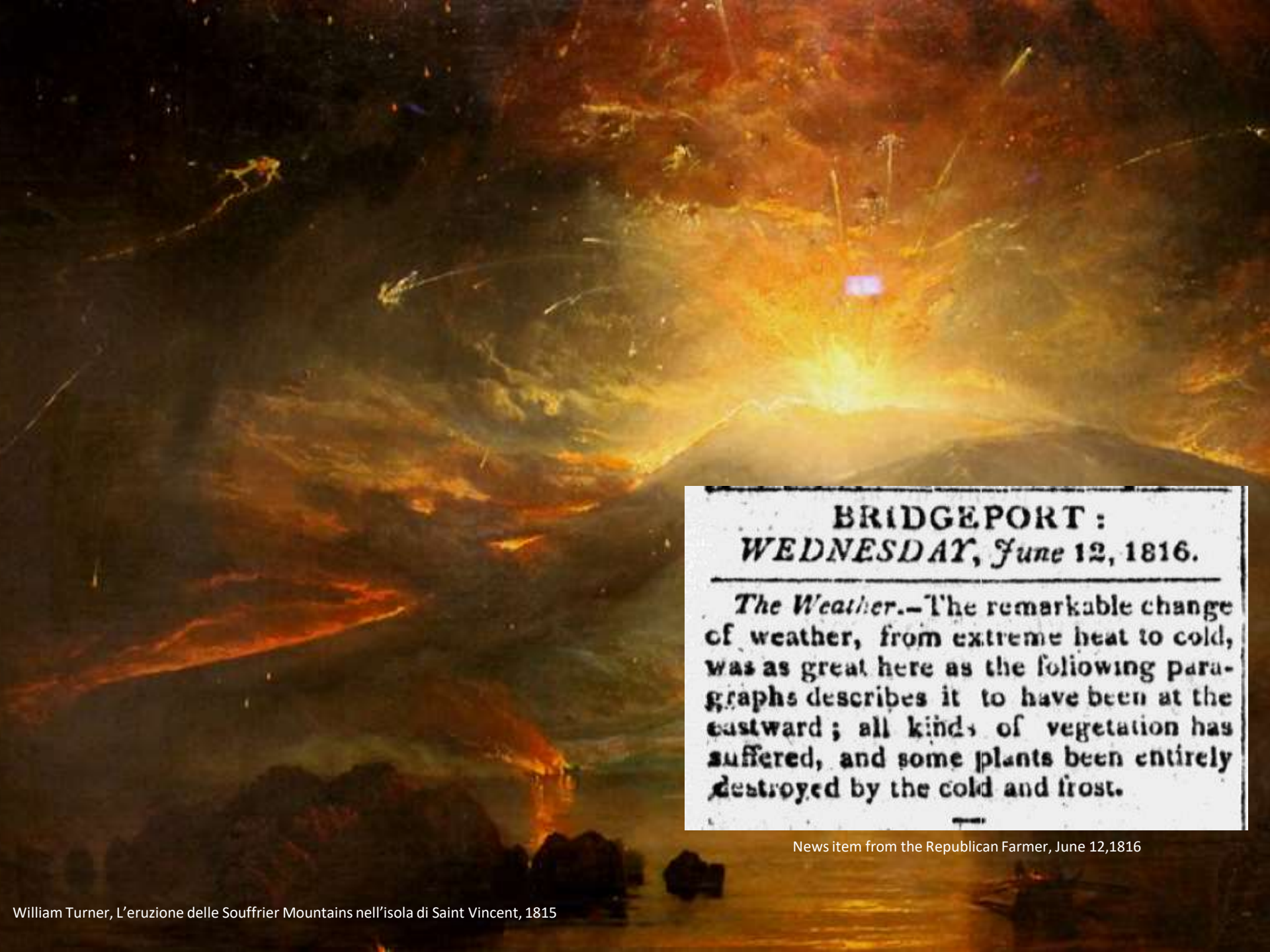
La caratterizzazione chimica del
PARTICOLATO ATMOSFERICO

Il contributo naturale al particolato atmosferico: Le attività dell'ISPRA-SNPA sulla componente biologica e abiologica dell'aerosol

Alessandro Di Menno di Bucchianico
ISPRA

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente



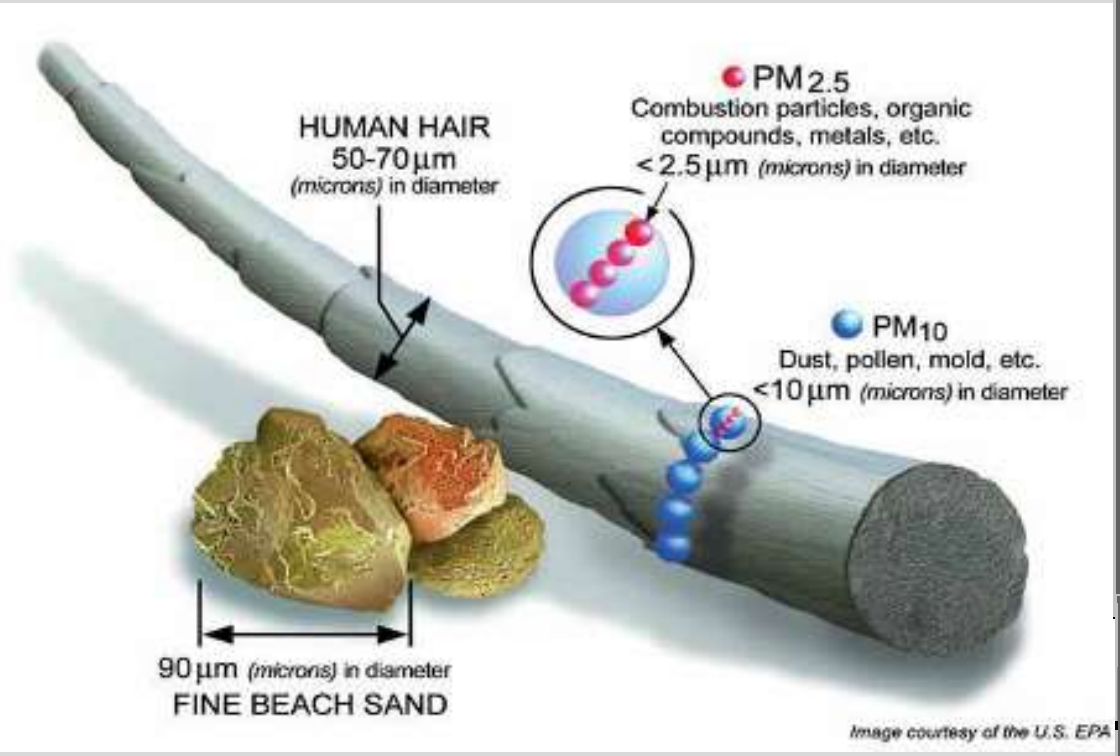
BRIDGEPORT:
WEDNESDAY, June 12, 1816.

The Weather.—The remarkable change of weather, from extreme heat to cold, was as great here as the following paragraphs describes it to have been at the eastward; all kinds of vegetation has suffered, and some plants been entirely destroyed by the cold and frost.

News item from the Republican Farmer, June 12,1816

William Turner, L'eruzione delle Souffrier Mountains nell'isola di Saint Vincent, 1815

Aerosol biologico e abiologico



- **Dimensioni** variabili su 5 ordini di grandezza (da circa **0,002** a **100 µm**).
- 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.

CONSTITUENTS OF ATMOSPHERIC FINE PARTICLES (<2.5 µm)

	PRIMARY SOURCES		SECONDARY SOURCES	
Species	**Natural**	**Anthropogenic**	**Natural**	**Anthropogenic**
SO_4^{2-}	Sea spray	Fossil fuel combustion	Oxidation of SO_2 and H_2S emitted by volcanism and forest fire	Oxidation of SO_2 and H_2S emitted from fossil fuel combustion
NO_3^-	---	Motor vehicle exhaust	Oxidation of NO_X produced by soils, forest fire and lighting	Oxidation of NO_X emitted from fossil fuel combustion
Minerals	Erosion re-entrainment	Fugitive dust; paved, unpaved roads; agriculture and foresty	---	---
NH_4^+	---	Motor vehicle exhaust	Emission of NH_3 from wild animals, undisturbed soil	Emission of NH_3 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	---	---	---

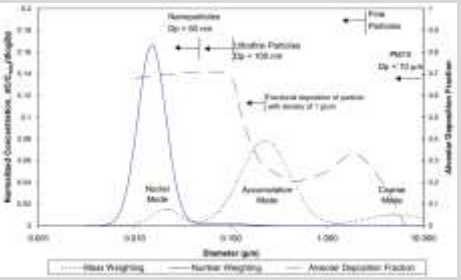
CONSTITUENTS OF ATMOSPHERIC COARSE PARTICLES (>2.5 µm)

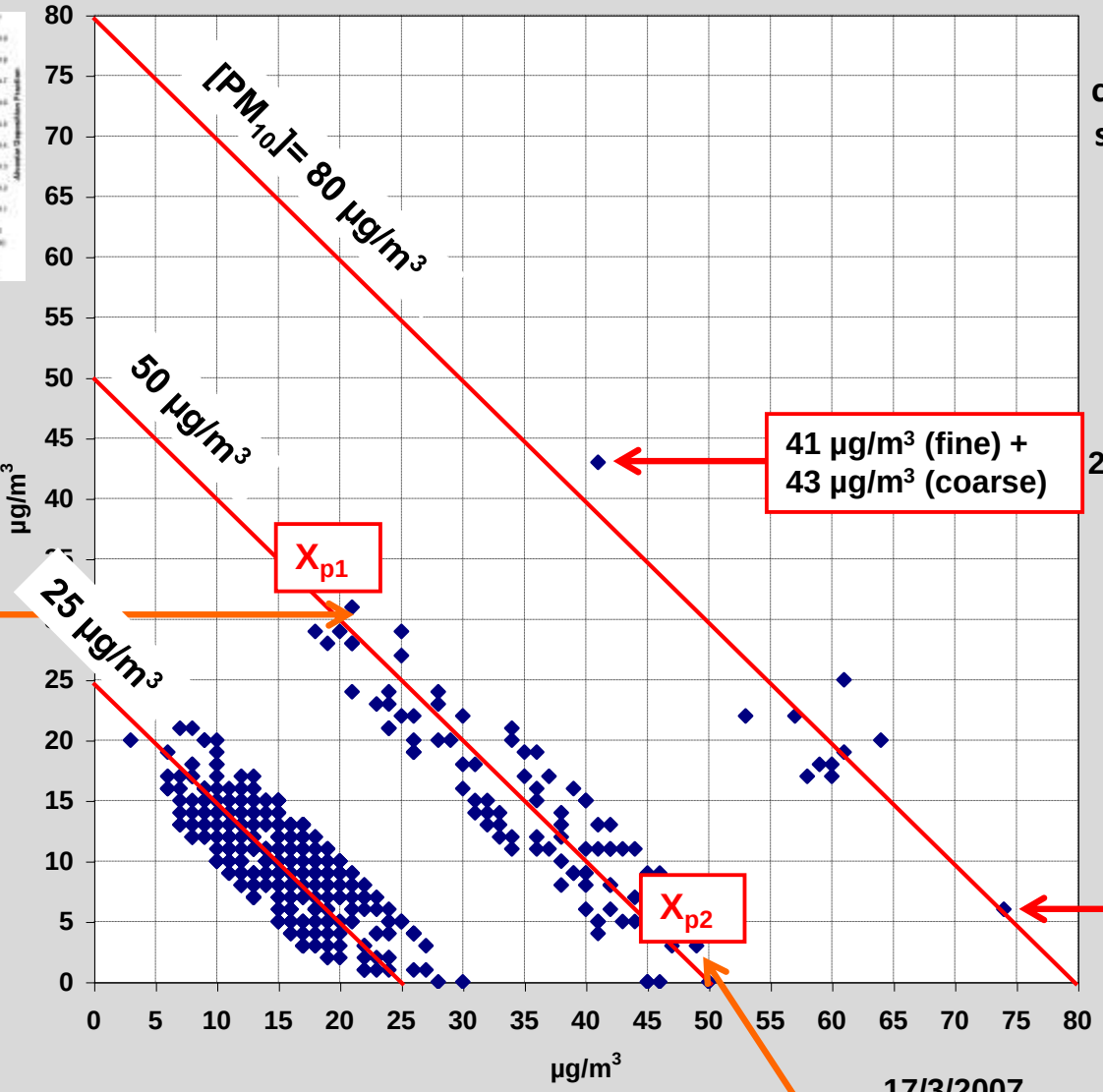
	PRIMARY SOURCES		SECONDARY SOURCES	
Species	**Natural**	**Anthropogenic**	**Natural**	**Anthropogenic**
Minerals	Erosion re-entrainment	Fugitive dust, paved, unpaved road dust, agriculture and forestry	---	---
Metals	Erosion re-entrainment, organic debris	---	---	---
Ions	Sea spray	Road salting	---	---
Organic carbon	---	tire and asphalt wear	---	---
Organic debris	Plant, insect fragments	---	---	---
Bioaerosols	Pollen, fungal, spores, bacteria agglomerates	---	---	---

I limiti della concentrazione di massa del particolato

Equivalence between particulate matter samples

Rm - V. Ada coarse vs fine





The mass of PM_{10} collected samples is the sum of the mass of fine and coarse fractions

COARSE fraction

21 µg/m³ (fine) + 31 µg/m³ (coarse)

20/6/2007

41 µg/m³ (fine) + 43 µg/m³ (coarse)

28/6/2006

27/1/2008

74 µg/m³ (fine) + 6 µg/m³ (coarse)

17/3/2007

49 µg/m³ (fine) + 3 µg/m³ (coarse)

FINE fraction

Samples X_{p1}, X_{p2} are equivalent in mass* but they have a different granulometric distribution

*52 µg/m³, Exceedance of DLV

I principali contributi naturali al particolato atmosferico

1. Trasporto di particelle naturali da regioni aride

Le **polveri di origine desertica** possono avere un forte impatto sulla visibilità atmosferica e la composizione dell'aerosol, nonché sui livelli di PM. la polvere sahariana può contribuire **più del 60% per il totale PM_{10} nei paesi del Mediterraneo** nel corso di un evento di forte inquinamento da polveri. Ciò può portare a **superamenti della concentrazione media giornaliera di 50 µg/m^3** . Sebbene questi eventi vengano rilevati con una frequenza molto più elevata nel dominio del Mediterraneo, anche l'Europa centrale e settentrionale ne sono sporadicamente influenzate. Questo trasporto a lunga distanza di particelle minerali è avviato da massicci processi di risospensione nelle zone aride in Nord Africa. Eventi naturali con livelli elevati di PM_{10} sono più frequenti nei periodi primaverili ed estivi. Le particelle di polveri sahariane possono rappresentare una frazione sia del PM_{10} che del $PM_{2,5}$.

2. Spray marino

L'aerosol marino si caratterizza in base alla sua origine e si distingue per due differenti tipologie una di origine **primaria**, principalmente **sale marino** (una frazione delle particelle di zolfo organico primario), e una di origine **secondaria**, costituita principalmente da **solfato di sale marino e materia organica**, entrambi prodotti mediante conversione da gas a particelle. Il sale è quantitativamente un importante contributo per la massa dell'aerosol marino.

3. Eruzioni vulcaniche, attività sismica e geotermica

Gli **eventi vulcanici**, **sismici** e **geotermici** possono sporadicamente causare livelli elevati di PM_{10}. In Europa ciò è dovuto principalmente ad alcune isole dell'area mediterranea e all'Islanda. La cenere fine può rappresentare un'importante fonte locale. I vulcani emettono anche SO_2 , che contribuisce alla formazione di particelle secondarie.

4. **Incendi boschivi** (di origine naturale)

Gli **incendi boschivi** sono per lo più provocati dagli esseri umani (oltre il **90%** secondo l'EEA). È molto difficile dimostrare che un incendio boschivo non è stato provocato dagli esseri umani. Gli incendi boschivi possono influenzare i livelli di PM e una combustione incompleta può causare il rilascio di quantità notevoli di **CO**. Soprattutto nelle regioni aride, le calde condizioni estive con forti venti possono aumentare notevolmente l'incendio, facendo sì che i pennacchi viaggino su lunghe distanze.

I principali contributi naturali al particolato sospeso

5. Risospensione

Diversi processi su superfici dure causano **risospensione di polveri** che può contribuire in modo significativo al carico di particelle trasportate dall'aria. Le particelle risospese possono essere di **origine sia naturale che antropica** e il fenomeno può essere causato da azioni sia naturali che umane, la turbolenza atmosferica è principalmente causata dal passaggio dei veicoli. L'abrasione del manto stradale e il degrado dei pneumatici sono fonti comuni.

6. Particelle biologiche primarie

Particelle di Aerosol Biologico Primarie (Primary biological aerosol particles, **PBAP**) comprendono materiale che originariamente deriva da processi biologici senza variazione della composizione chimica del materiale. Includono singole unità come **pollini**, **spore**, **batteri** e **virus**, nonché materiale frazionato come **detriti vegetali**. Pollini e spore possono essere presenti nell'atmosfera in quantità molto grandi. La distribuzione spaziale dei PBAP dipende fortemente dalle condizioni atmosferiche di trasporto; nelle aree urbane è prevalente la formazione di particelle più piccole come l'aerosol batterico, mentre le regioni rurali forniscono una grande quantità di pollini e spore. Sebbene il PBAP non mostri una chiara tendenza stagionale, alcune singole specie, come il polline primaverile, hanno il proprio andamento stagionale.

I pollini sono tipicamente di dimensioni pari o superiori a 10 µm, mentre le spore, i batteri e i virus sono estremamente piccoli ma spesso abbondanti in concentrazioni elevate. **Il contributo ai livelli di massa del PM_{10}** è limitato nel periodo invernale e **può costituire il 5% del PM_{10} nell'aria ambiente** nei periodi in cui la vegetazione è particolarmente attiva.

7. Aerosol biogenici organici secondari

Gli aerosol secondari sono formati da complesse reazioni chimiche alle quali contribuiscono sia i **VOC biogenici** che i VOC antropogenici. I VOC **emessi dalla vegetazione** e i loro prodotti di degradazione contribuiscono alla frazione organica dell'aerosol secondario. L'interazione più importante dei VOC biogenici è con composti che possono avere sia origine antropica che naturale (NO_x e O_3).

L'**Aerosol Organico Secondario** (**SOA**) formato dall'ossidazione dei VOC è una frazione comune del PM e può essere importante in particolare durante il periodo estivo nelle aree verdi.

TRASPORTO DI PARTICELLE NATURALI DA REGIONI ARIDE

Air quality legislation and identification of African dust episodes over Europe

EARLY EUROPEAN DIRECTIVES ON PARTICULATE MATTER

Until the year 1999, monitoring of PM levels was based on the determination of the levels of black smoke (**BS**) and total suspended particles (**TSP**): **European Directives 80/779/CEE** and **89/427/CEE** (In Italy an annual **target value** for PM_{10} was introduced in the **25/11/1994 Ministerial Decree**).

COUNCIL DIRECTIVE 1999/30/EC

Article 2 (**Definitions)** 'natural events' shall mean volcanic eruptions, seismic activities, geothermal activities, wild-land fires, highwind events or the atmospheric resuspension or transport of natural particles from dry regions.

Article 5 **(Particulate matter)** Where the limit values for PM_{10} are exceeded owing to concentrations of PM_{10} in ambient air due to natural events […] Member States shall inform the Commission […] providing the necessary justification to demonstrate that such exceedances are due to natural events. Member States shall be obliged to implement action plans […] only where the limit values […] are exceeded owing to causes other than natural events.

COUNCIL DIRECTIVE 2008/50/EC

(15) Contributions from natural sources can be assessed but cannot be controlled. Where natural contributions to pollutants in ambient air can be determined with sufficient certainty, and where exceedances are due in whole or in part to these natural contributions, these may […] be subtracted when assessing compliance with air quality limit values.

Article 2 (**Definitions)** 'contributions from natural sources' shall mean emissions of pollutants not caused directly or indirectly by human activities, including natural events such as volcanic eruptions[…] or transport of natural particles from dry regions.

EC SEC(2011) 208 (18/2/2011) GUIDELINES for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe

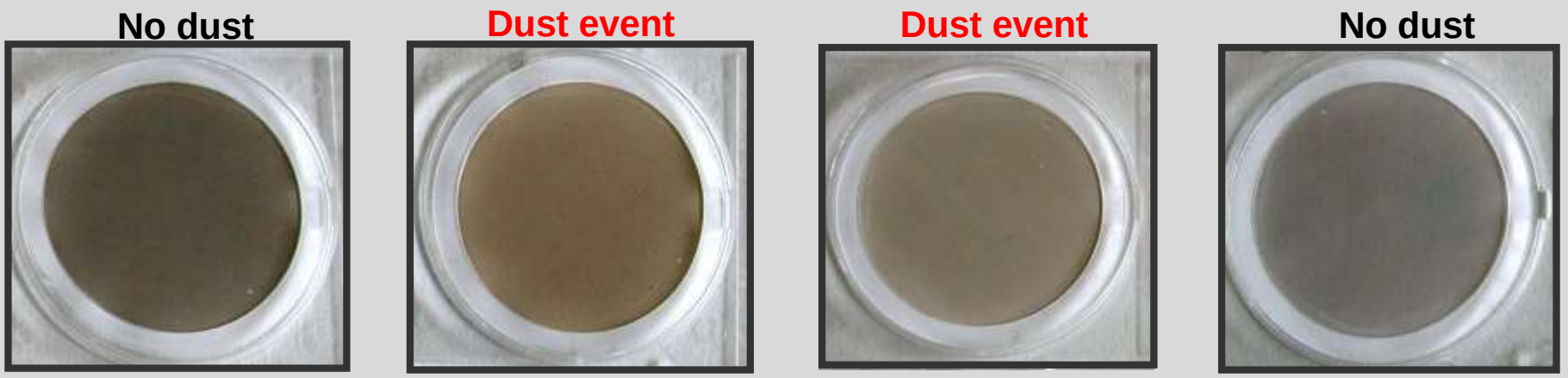
EC method for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources

1 - Identifying Saharan dust outbreak episodes;

2 - selection of regional background reference stations;

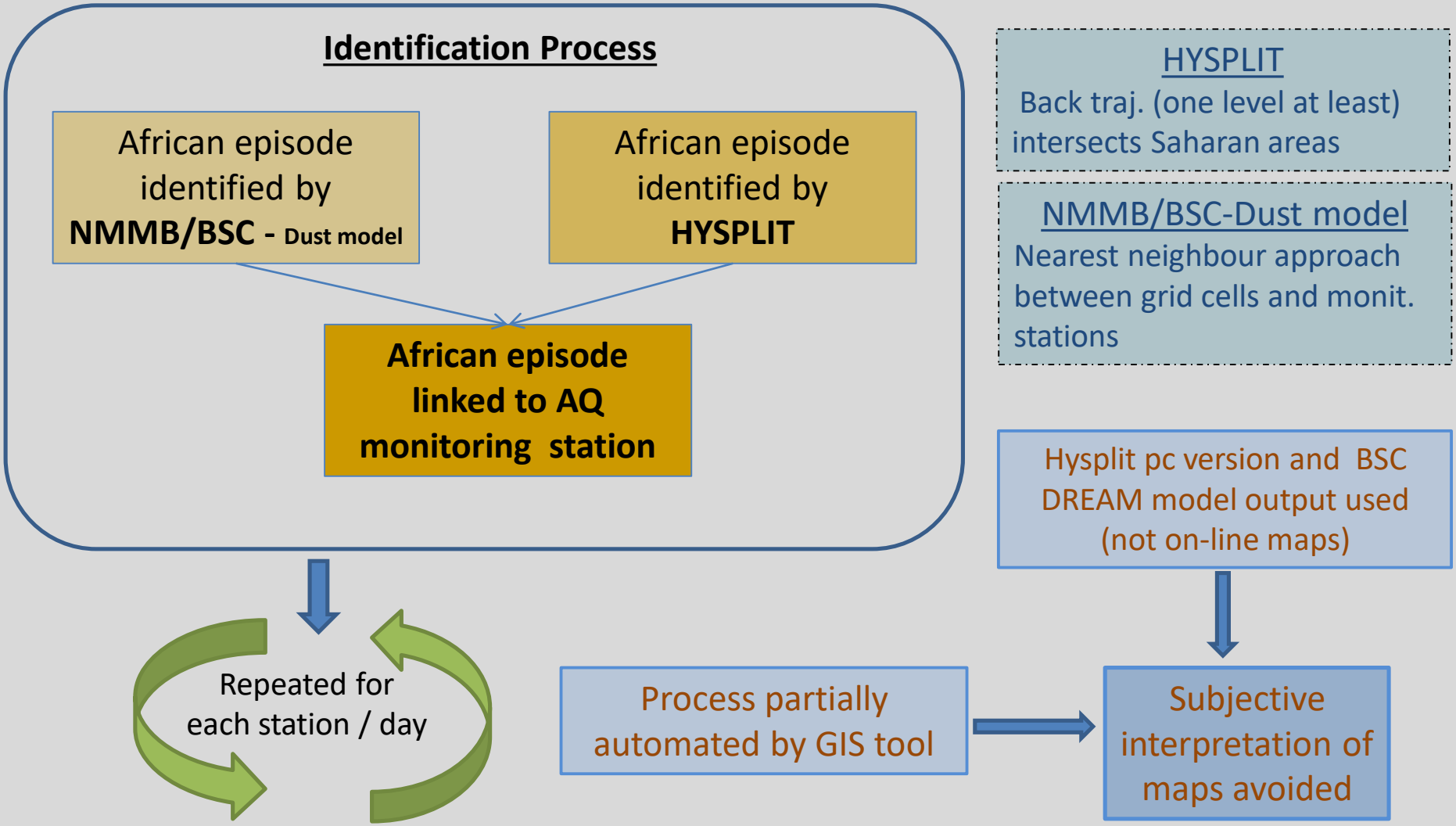
3 - quantifying Saharan dust contribution in reference stations and daily PM_{10} concentration in stations belonging to regional zones in exceedance;

4 - subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC.



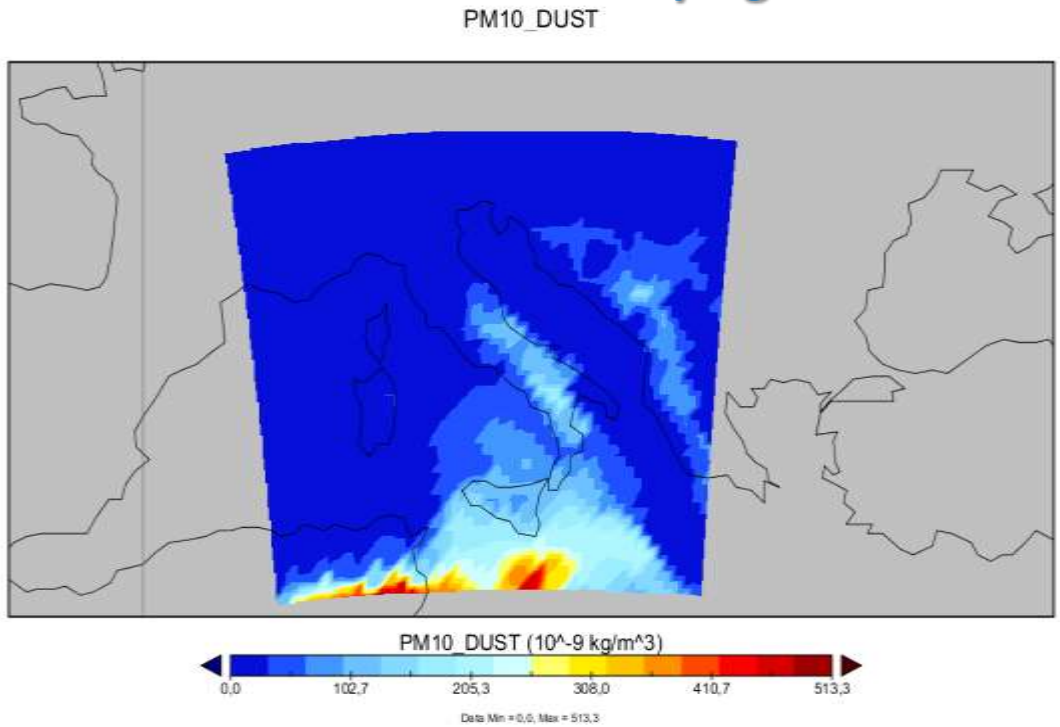
PM_{10} TEFLON FILTERS

1 a - Identifying Saharan dust outbreak episodes



- **Ongoing development**: fully automated process by GIS tool and Python scripts
- **Future development**: fully automated process with possibility of import data (netcdf) from other models

1 b - Identifying Saharan dust outbreak episodes

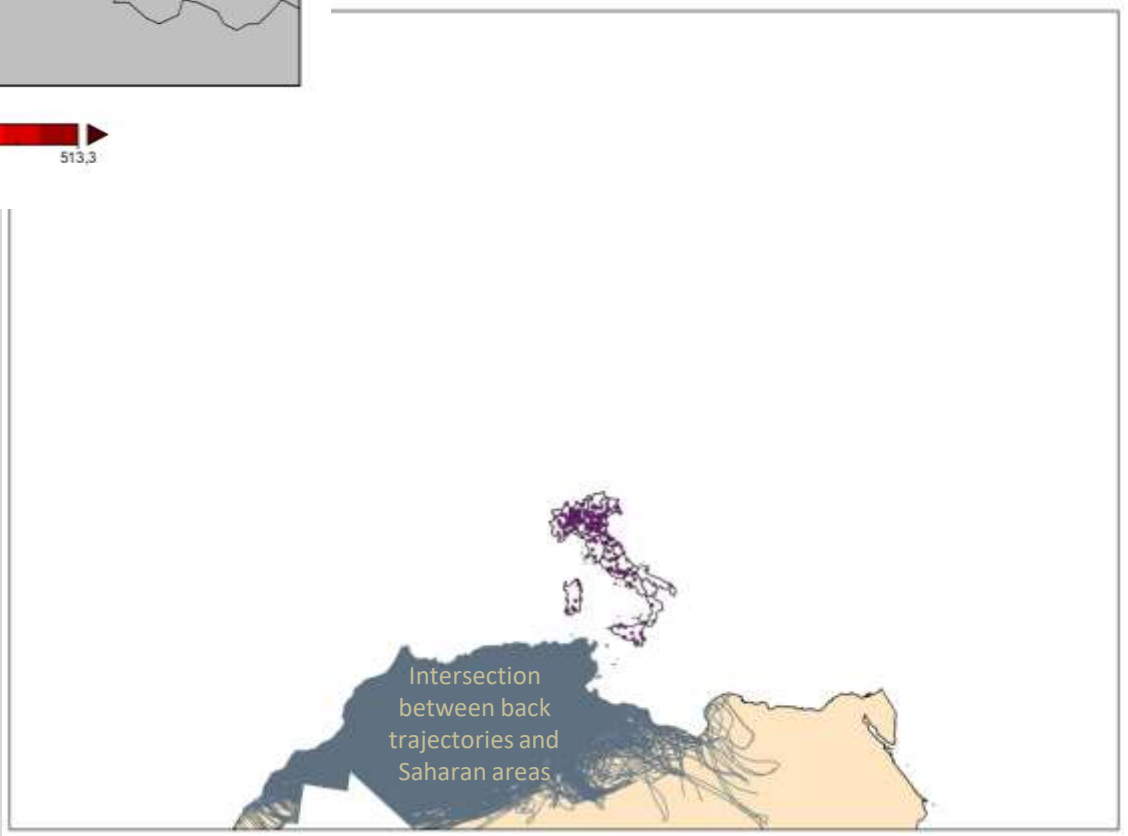


NMMB/BSC-Dust model

Re-analysed dust concentration data at surface level on a 30x30 km^2 grid

Hysplit tool

Back trajectories at three levels: 750 m, 1500 m, 2500 m



2 a - Selection of regional background reference stations

Six criteria that allowed a univocal selection of a reference station for a given area were applied:

1. the maximum overlap between days of event identified in the Candidate Reference Station (CRS) and the urban station (US) that exceeds the daily EC limit value;

2. the maximum correlation between the data series from the CRS and the considered US;

3. the minimum distance between CRS station and US;

4. the minimum difference in elevation between CRS and US;

5. the maximum data coverage;

6. the minimum midspread (interquartile range).

REMARK: A different choice of the reference station will significantly change the final evaluation of the Saharan contribution to the number of days that exceeds the EC limit value and if the spatial representativeness of the reference station is low, the real number of episodes is over or underestimated.

2 b - Selection of regional background reference stations

*R*epresentativeness *I*ndex (*RI*) of the reference station

Example of application to the case of Lazio, 2012

Station in exceedance	FROSINONE SCALO					
CRS (Candidate Reference Stations)	ACQUAPENDENTE (RB)	LEONESSA (RB)	CASTEL DI GUIDO (RB)	FONTECHIARI (RB)	*TENUTA DEL CAVALIERE (SB)*	*VILLA ADA (UB)*
Data Cov.	0,98	0,99	0,95	1,00	*1,00*	*0,97*
Conf. events	0,88	0,82	0,94	1,00	*0,95*	*0,93*
Elevation	0,39	0,13	1,00	0,44	*0,88*	*0,90*
R (PCC)	0,72	0,40	0,54	1,00	*0,88*	*1,02*
Distance	0,17	0,27	0,31	1,00	*0,45*	*0,38*
Midspread	0,97	1,00	0,67	0,94	*0,57*	*0,80*
RI	**4,10**	**3,61**	**4,41**	**5,38**	***4,73***	***5,00***

Best reference station

Station in exceedance	C. FRANCIA (Rome)					
CRS (Candidate Reference Stations)	ACQUAPENDENTE (RB)	LEONESSA (RB)	CASTEL DI GUIDO (RB)	FONTECHIARI (RB)	*TENUTA DEL CAVALIERE (SB)*	*VILLA ADA (UB)*
Data Cov.	0,98	0,99	0,95	1,00	*1,00*	*0,97*
Conf. events	0,99	0,93	1,00	0,88	*1,03*	*1,06*
Elevation	0,05	0,02	1,00	0,05	*3,60*	*2,57*
R (PCC)	0,86	0,76	1,00	0,99	*1,07*	*1,18*
Distance	0,18	0,23	1,00	0,19	*1,16*	*5,23*
Midspread	0,97	1,00	0,67	0,94	*0,57*	*0,80*
RI	**4,03**	**3,93**	**5,61**	**4,05**	**8,44**	**11,81**

Best rural station
(selected as reference in accordance with EC GLs)

Best reference station

2 c - Selection of regional background reference stations

Potential disadvantages of selecting reference station without objective criteria

Italy 2012						
Region	**Station in exceedance**	**Type**	**% of confirmed events at candidate reference stations**		**Selected reference station**	**Spread**
			min	**Max**		
Piedmont (Northwest Italy)	D'Annunzio (AL)	UT	**66%** Baceno - Alpe Devero (RB)	**97%** Dernice - Costa (RB)	Vinchio - San Michele (RB)	**31%**
	Distance from CRS (km)					
Tuscany (Central Italy)	FERRUCCI (PO)	UT	**74%** AR-CASA STABBI (RB)	**98%** PT-MONTALE (RB)	PT-MONTALE (RB)	**24%**
	Distance from CRS (km)		68	9		
Sicily (Southern and insular Italy)	PORTO EMPEDOCLE (AG)	UI	**78%** Termica Milazzo (SB)	**100%** AG VALLE DEI TEMPLI (SB)	Marina di Ragusa (SB)	**22%**
	Distance from CRS (km)		182	6		

REMARK: Including suburban and, better, urban background station could improve the spatial representativeness, increasing the percentage of confirmed events up to 100%

3 a - Quantifying Saharan dust contribution in reference stations and PM10 concentration w/o SD events

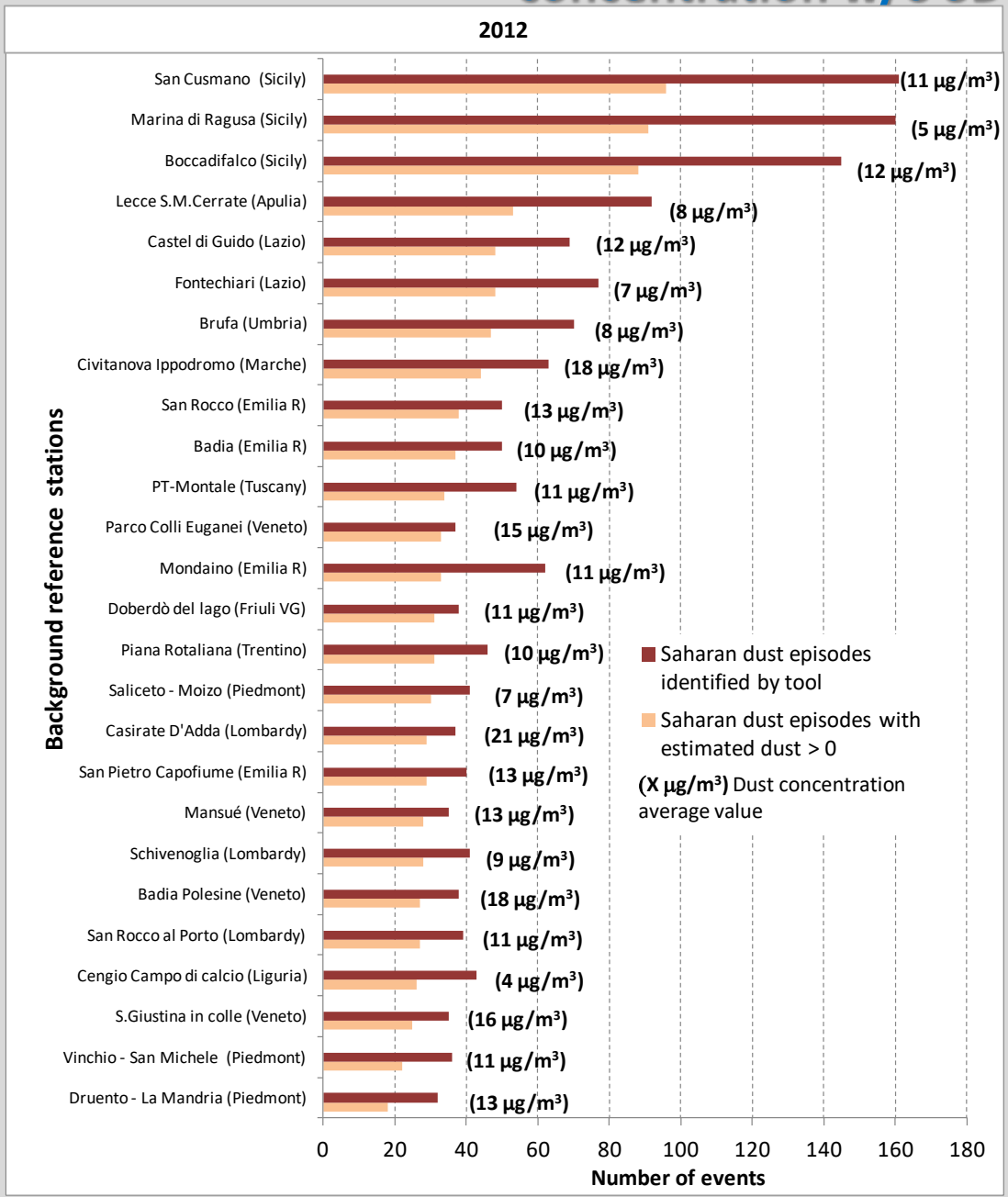
Station with PM_{10} exceedances

Reference station

DAY	Rome - C.SO_FRANCIA	C.SO FRANCIA Dream_episodes	Rome - CASTEL_DI_GUIDO	CASTEL DI GUIDO Dream_episodes	Quantification of saharan dust contribution (30_Prc)	Quantification of saharan dust contribution (40_Prc)	Quantification of saharan dust contribution (50_Prc)	Quantification of saharan dust contribution (Avrg)	C. FRANCIA PM10 Quantification30	C. FRANCIA PM10 Quantification40	C. FRANCIA PM10 Quantification50	C. FRANCIA PM10 QuantificationA
03/03/2012	57		35		0,0	0,0	0,0	0,0	57,0	57,0	57,0	57,0
04/03/2012	53		39		0,0	0,0	0,0	0,0	53,0	53,0	53,0	53,0
05/03/2012	44		30		0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	44,0	44,0	44,0
06/03/2012	38		20		0,0	0,0	0,0	0,0	38,0	38,0	38,0	38,0
07/03/2012	55		21		0,0	0,0	0,0	0,0	55,0	55,0	55,0	55,0
08/03/2012			34		0,0	0,0	0,0	0,0				
09/03/2012			25		0,0	0,0	0,0	0,0				
10/03/2012	21	1,2	20	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0	21,0	21,0	21,0
11/03/2012	25		16		0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0	25,0	25,0
12/03/2012	30		17		0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	30,0	30,0	30,0
13/03/2012	29		17		0,0	0,0	0,0	0,0	29,0	29,0	29,0	29,0
14/03/2012	37		21		0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	37,0	37,0	37,0
15/03/2012	56		38		0,0	0,0	0,0	0,0	56,0	56,0	56,0	56,0
16/03/2012	60		46		0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	60,0	60,0	60,0
17/03/2012	49		35		0,0	0,0	0,0	0,0	49,0	49,0	49,0	49,0
18/03/2012	**31**	**4,5**	**22**	**1,2**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**31,0**	**31,0**	**31,0**	**31,0**
19/03/2012	**43**	**11,1**	**28**	**4,9**	**3,7**	**1,8**	**0,0**	**0,0**	**39,3**	**41,2**	**43,0**	**43,0**
20/03/2012	**48**	**12,4**	**34**	**7,4**	**10,0**	**9,0**	**4,0**	**5,9**	**38,0**	**39,0**	**44,0**	**42,1**
21/03/2012	**54**	**8,4**	**46**	**8,5**	**22,9**	**21,0**	**16,5**	**18,0**	**31,1**	**33,0**	**37,5**	**36,0**
22/03/2012	64		53	2,6	28,6	27,4	22,0	24,6	35,4	36,6	42,0	39,4
23/03/2012	**61**	**3,9**	**53**	**3,4**	**28,0**	**25,6**	**22,0**	**24,2**	**33,0**	**35,4**	**39,0**	**36,8**
24/03/2012	**50**	**5,4**	**47**	**6,3**	**22,9**	**22,0**	**17,5**	**19,3**	**27,1**	**28,0**	**32,5**	**30,7**
25/03/2012	42		31		0,0	0,0	0,0	0,0	42,0	42,0	42,0	42,0
26/03/2012	46		32		0,0	0,0	0,0	0,0	46,0	46,0	46,0	46,0
27/03/2012	36		24		0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0
28/03/2012	48		32		0,0	0,0	0,0	0,0	48,0	48,0	48,0	48,0
29/03/2012	51		34		0,0	0,0	0,0	0,0	51,0	51,0	51,0	51,0
30/03/2012	48		33		0,0	0,0	0,0	0,0	48,0	48,0	48,0	48,0
31/03/2012	44		31		0,0	0,0	0,0	0,0	44,0	44,0	44,0	44,0
01/04/2012	36		28		0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	36,0	36,0	36,0
02/04/2012	37		25		0,0	0,0	0,0	0,0	37,0	37,0	37,0	37,0
03/04/2012	37	2,1	27	1	12,6	10,4	7,5	5,9	24,4	26,6	29,5	31,2
04/04/2012	47	29,4	36	7	23,0	20,0	17,0	15,3	24,0	27,0	30,0	31,7
05/04/2012	61	41	41	20,5	28,0	25,6	23,0	20,8	33,0	35,4	38,0	40,2
06/04/2012	33	15	25	21,2	12,0	10,0	8,0	5,0	21,0	23,0	25,0	28,0
07/04/2012	32	3,3	18	4	5,0	2,8	1,5	0,0	27,0	29,2	30,5	32,0
08/04/2012	16		13		0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	16,0	16,0	16,0

[µg/m^3]

3 b - Quantifying Saharan dust contribution in reference stations and PM10 concentration w/o SD events



Quantification used as a *3rd step* of identification

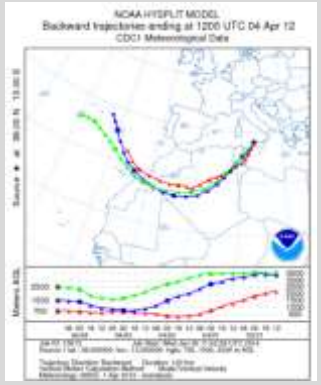
% of episodes with e.dust greater than 0	
San Cusmano (Sicily)	60%
Marina di Ragusa (Sicily)	57%
Boccadifalco (Sicily)	61%
Lecce S.M.Cerrate (Apulia)	58%
Fontechiari (Lazio)	62%
Castel di Guido (Lazio)	70%
Brufa (Umbria)	67%
Civitanova Ippodromo (Marche)	70%
San Rocco (Emilia R)	76%
Badia (Emilia R)	74%
PT-Montale (Tuscany)	63%
Mondaino (Emilia R)	53%
Parco Colli Euganei (Veneto)	89%
Piana Rotaliana (Trentino)	67%
Doberdò del lago (Friuli VG)	82%
Saliceto - Moizo (Piedmont)	73%
San Pietro Capofiume (Emilia R)	73%
Casirate D'Adda (Lombardy)	78%
Schivenoglia (Lombardy)	68%
Mansué (Veneto)	80%
San Rocco al Porto (Lombardy)	69%
Badia Polesine (Veneto)	71%
Cengio Campo di calcio (Liguria)	60%
S.Giustina in colle (Veneto)	71%
Vinchio - San Michele (Piedmont)	61%
Druento - La Mandria (Piedmont)	56%

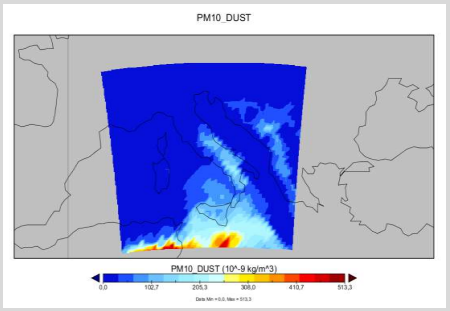
Accordo ASI-ISPRA

Evaluation of the contribution of accidental and natural events to air pollution

INPUT

- AQ monitoring networks data
- DB State Forestry Corp
- ISPRA emission estimates
- Dust Identification tools
- CAMS dust forecasts service





METHOD

Identification and estimate of the contribution to the concentration on the days of event

in collaboration with ARPA LAZIO and ARPA PIEDMONT

OUTPUT

Extension to accidental events (fires) of the quantification method (in prototype form)

Improved estimates with the use of Sentinel3 and Sentinel 5p data and CAMS products

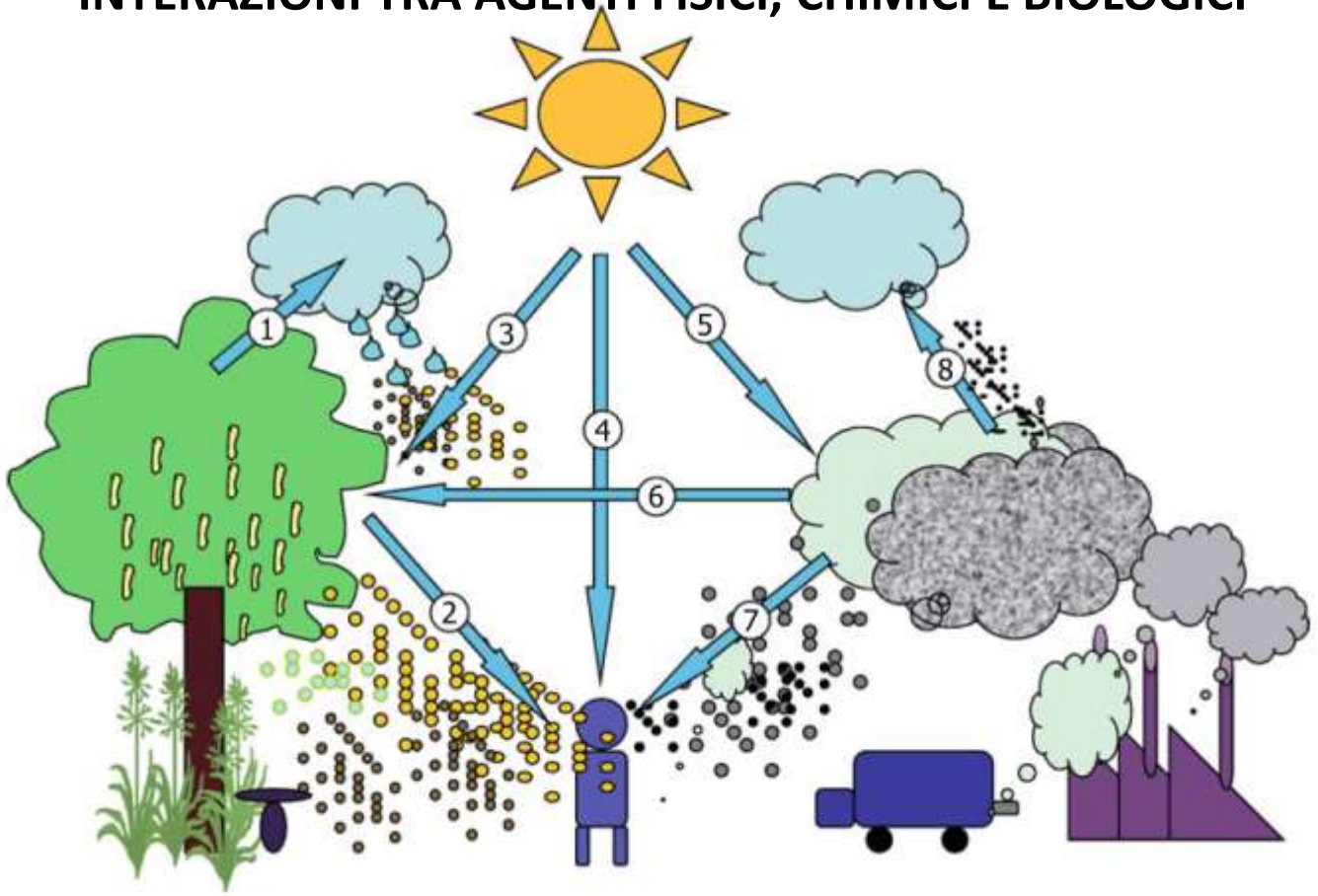
Automation of the process of identifying natural events

Pre-operative reanalysis service

- At the present time, no satellite measurements have been used to quantitatively address **Air Quality standards**.
- Precision in measuring: i.e for AOD is **±20%**, and the relationship to **$PM_{2.5}$** is **at best ±30%**. **This is not currently sufficient for regulatory use**.

PARTICELLE BIOLOGICHE PRIMARIE

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.

Interactions of Physical, Chemical, and Biological Weather Calling for an Integrated Approach to Assessment, Forecasting, and Communication of Air Quality, Ambio, 2012

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 antìgeni 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.**

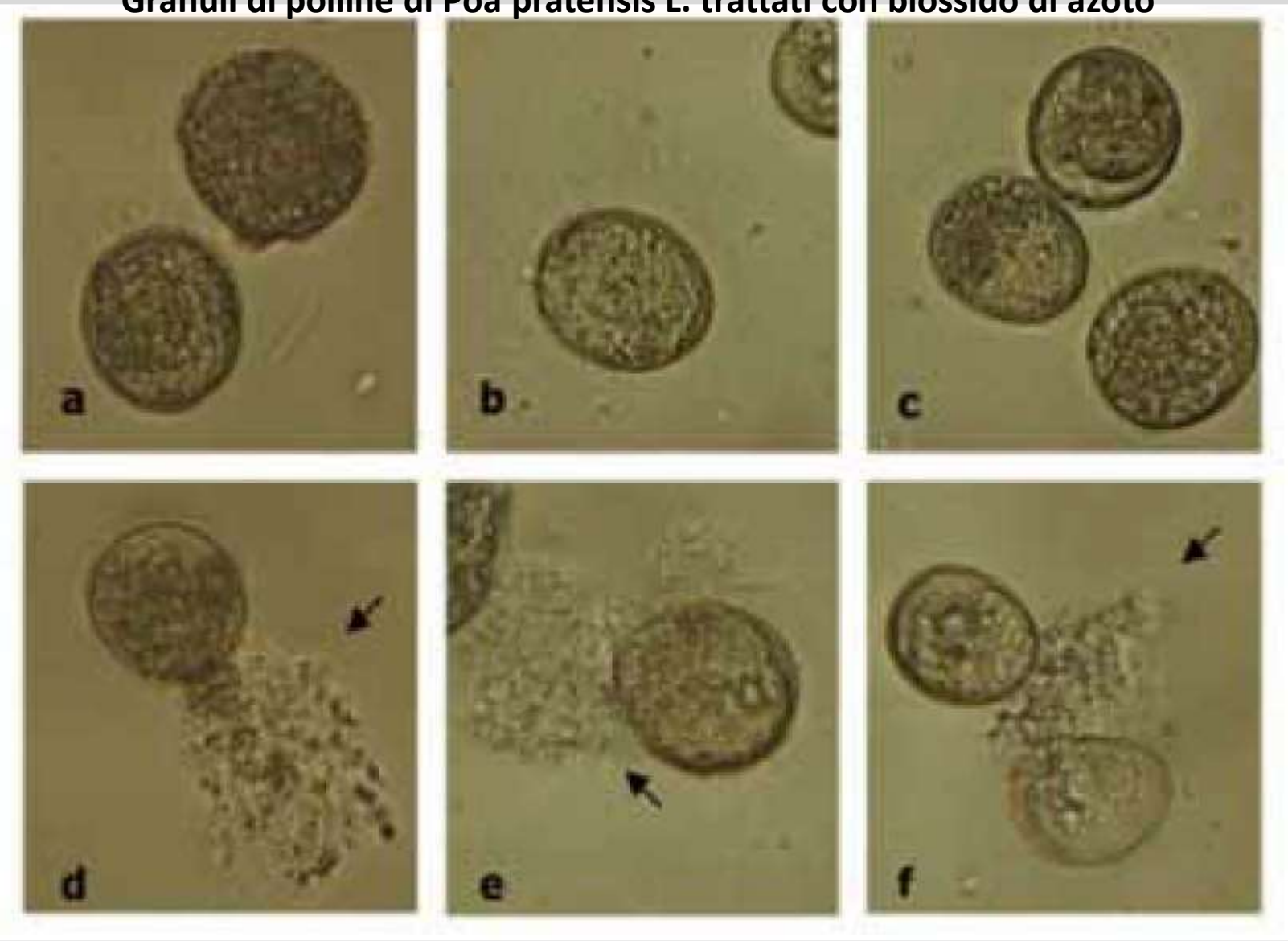
2. **Infiammazione delle vie aeree indotta da inquinanti atmosferici che innesca la successiva risposte agli allergeni.**

3. **Accresciuto stress ossidativo nelle vie aeree di soggetti sensibili.**

Allergenic pollen and pollen allergy in Europe D'Amato et al. Allergy 2007: 62: 976–990

Danneggiamento dei granuli pollinici per esposizione a NO_2 e O_3

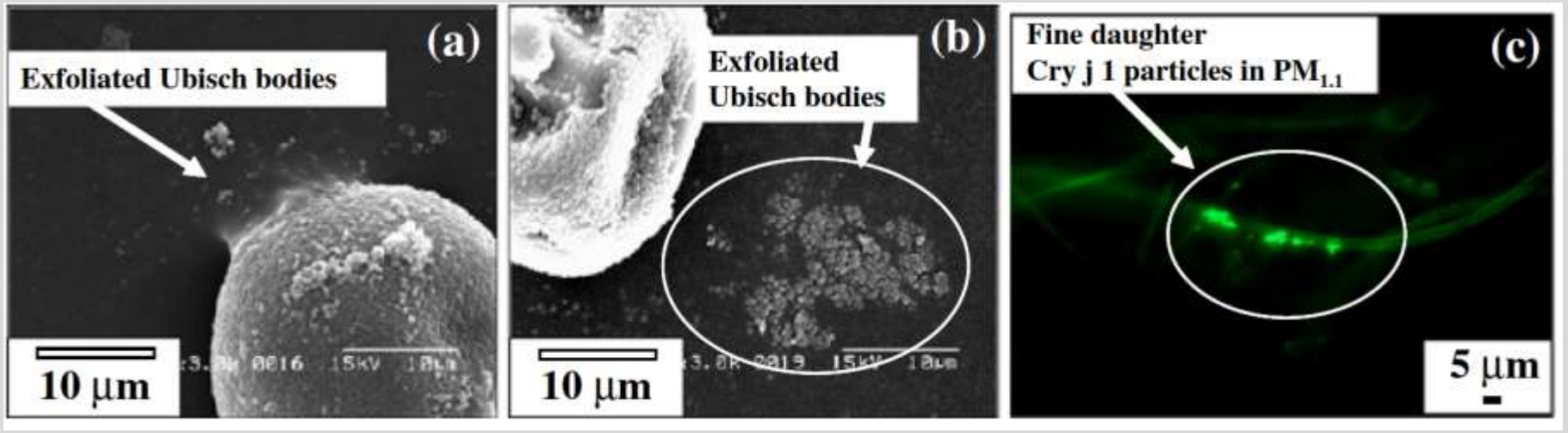
Granuli di polline di Poa pratensis L. trattati con biossido di azoto



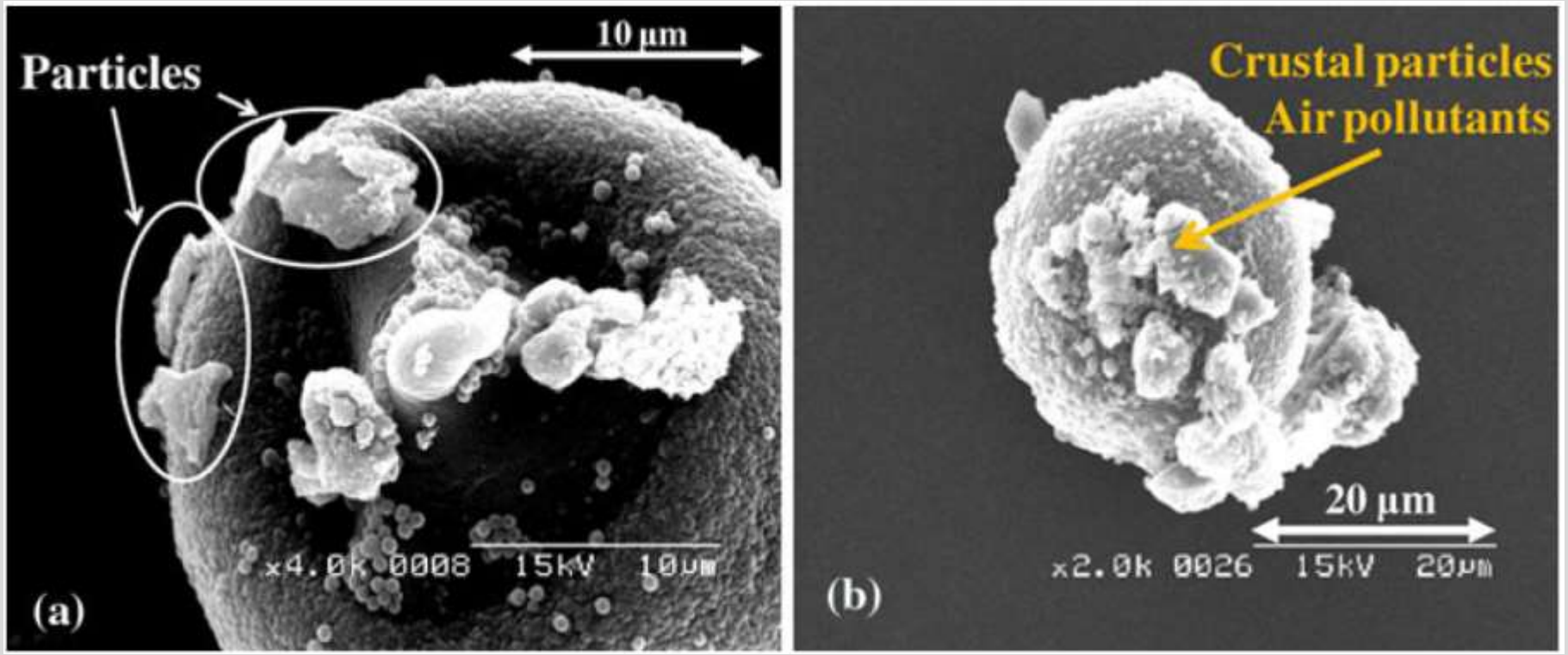
L'inquinamento ambientale incrementa le allergopatie: fantasia o realtà? Not Allergol , 2012

Le frecce indicano il rilascio di SPPs

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



Release behavior of small sized daughter allergens from Cryptomeria japonica pollen grains during urban rainfall event, Aerobiologia, 2012

LA RETE POLLNET

POLLnet Rete Italiana di Monitoraggio Aerobiologico

ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Istituzione SNPA (legge 28 giugno 2016, n.132)

POLLnet

la rete di monitoraggio aerobiologio del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

18 regioni partecipanti

20 enti: 17 ARPA, 2 APPA, ISPRA

61 stazioni attive nel 2020

Sistema a rete che serve ad assicurare:

Omogeneità della misura

Efficacia all'azione di ISPRA e delle ARPA/APPA

SINAnet

Pubblicazioni SNPA

Indice Pollinico Allergenico (IPA) 2017

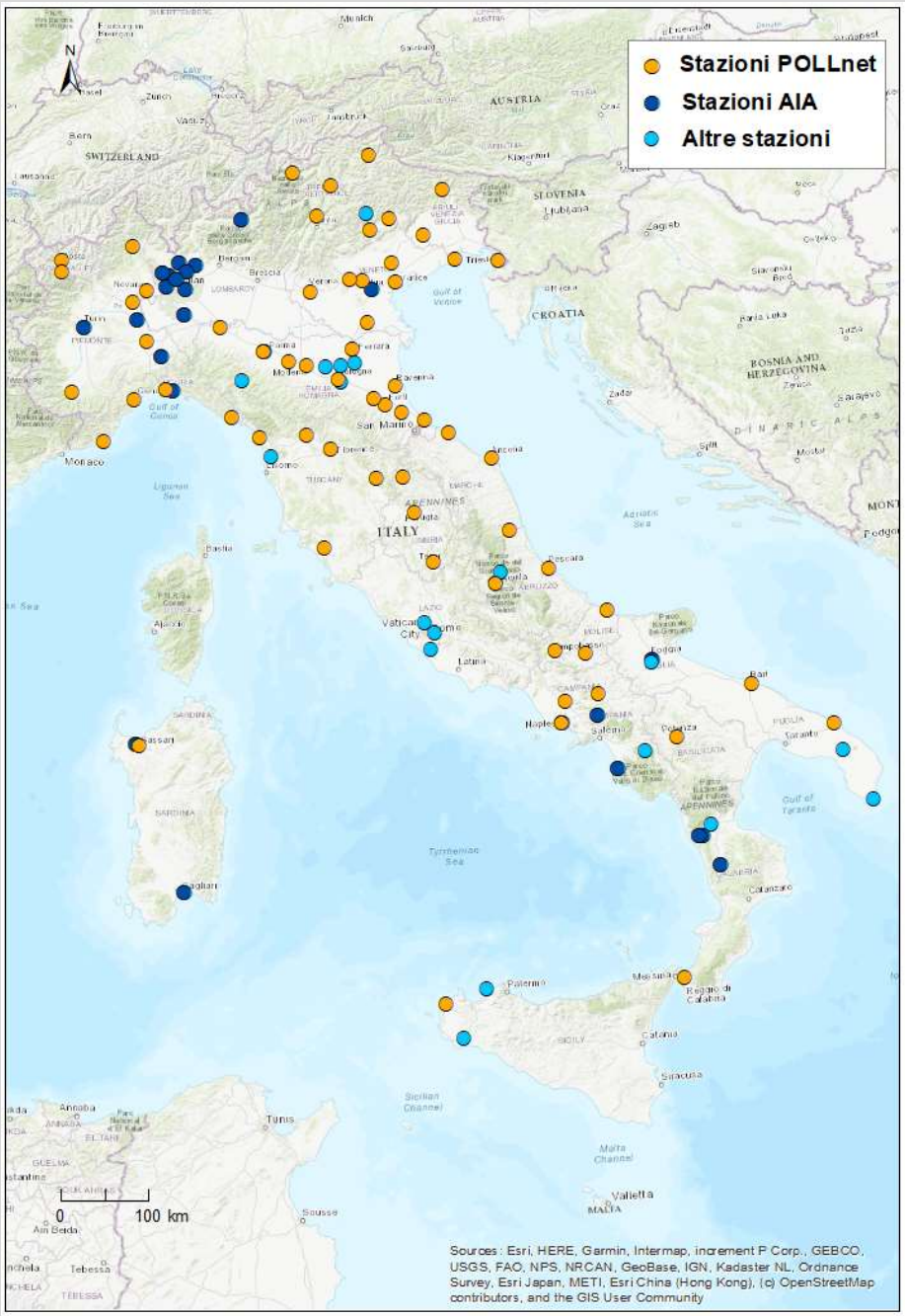
Stagione Pollinica Allergenica 2017

LA RETE POLLNET e i valori di riferimento

http://www.pollnet.it/valori_di_riferimento_it.asp

	assente/ molto basso	basso	medio	alto	
POLLINI					
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
Poligonacee	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
SPORE FUNGINE					
Alternaria	0 - 1	>1 - 10	>10 - 100	>100	Alternaria

LA RETE POLLNET e i valori di riferimento



http://www.pollnet.it/valori_di_riferimento_it.asp

	assente/ molto basso	basso	medio	alto	
POLLINI					
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
Poligonacee	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
SPORE FUNGINE					
Alternaria	0 - 1	>1 - 10	>10 - 100	>100	Alternaria

POLLnet Rete Italiana di Monitoraggio Aerobiologico

LA RETE POLLNET

ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

FINALITÀ

- **Ambientale: monitoraggio biodiversità, valutazione d'impatto dei cambiamenti climatici, valutazioni in ambito agronomico, tutela dei beni artistici**
- **Sanitaria: supporto alla diagnosi e alla terapia delle allergie da pollini o spore**

LA QUALITÀ

- **Linee guida POLLnet** (in conformità con **UNI 11108:2004**);
- **Formazione e aggiornamento operatori**
- **Confronti periodici interlaboratori**

Il sito http://www.pollnet.it

Calendari pollinici

Bollettini pollinici

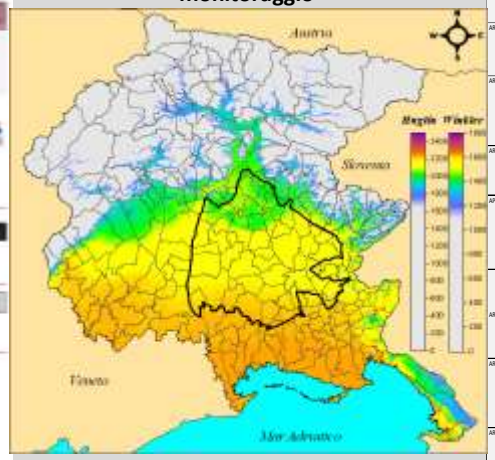
LA RETE POLLNET

ATTIVITÀ POLLNET

- Ammodernamento della rete per coprire tutto il territorio nazionale
- Accreditamento e condividere le stesse norme tecniche (UNI, EN)
- Formazione e aggiornamento degli operatori
- Qualità del dato: verifica attraverso ring test
- Ricognizione delle buone pratiche di laboratorio aerobiologico

Nel 2018 il Laboratorio di Biologia dell'Area Vasta Sud di ARPA Toscana ha accreditato il campionamento e il conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodisperse ai sensi del Metodo UNI CEN/TS 16868:2015.

Criteri di localizzazione stazioni di monitoraggio

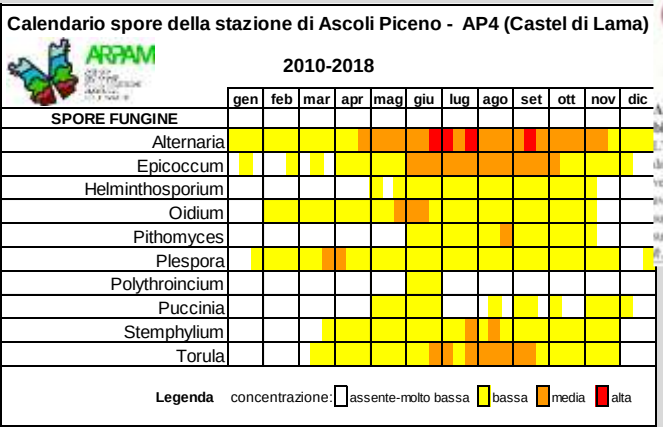


ARPA	Preparazione nastro con silicone in diatilletere	Uso dei guanti e camice nella preparazione del nastro	Stoccaggio del silicone	Preparazione vetrini con fucsina	Uso dei guanti e camice nella preparazione dei vetrini	Asciugatura dei vetrini	Sigillatura dei vetrini	Stoccaggio fucsina glicerinata	La stanza di preparazione dei vetrini e quella di lettura sono diverse?
ARPA TOSCANA	i nastri sono preparati sotto cappa chimica e appena asciutti vengono chiusi nelle apposite scatole portanullo	no guanti, si camice	Il silicone è riposto in armadio aspirato insieme al pennello utilizzato.	i vetrini vengono preparati con la fucsina glicerinata sotto cappa chimica	Per guanti vedi annotazioni a lato. In laboratorio il camice va usato sempre	i vetrini sono lasciati in attesa di lettura, in scatole trasparenti con coperchio semi aperto sotto cappa fino al momento della lettura. Le scatole, chiuse, sono poi portate in laboratorio e una alla volta sono estratti i vetrini per la lettura.	i vetrini per la lettura non sono sigillati, quelli della palinoteca sono sigillati con smalto trasparente	in armadio aspirato	si
ARPA SARDEGNA	Si usano i nastri pretrattati Silkostrip della Lanzoni	no guanti, si camice	\	per quattro anni è stata usata una cappa a flusso laminare (Aquaria) perché l'ARPAS la riteneva idonea. Ora cappa chimica.	si guanti e camice	i vetrini sono lasciati asciugare sotto cappa sulla piastra spenta; poi vengono riposti nella scatola apposita e lasciati sotto cappa spenta dove si prendono di volta in volta per le letture.	qualche volta abbiamo usato lo smalto trasparente ma in generale no. Mi sembra di percepire meno odore dal vetrino sigillato ma sarebbe utile sapere se lo smalto va bene in questo caso.	armadio in laboratorio dove si fanno anche le letture	no
ARPAE FVG	Acquistiamo nastri già siliconati			i vetrini vengono preparati con la fucsina glicerinata sotto cappa chimica	uso di guanti	i vetrini sono lasciati asciugare sotto cappa con la piastra spenta	No	La gelatina con fucsina è riposta nella cassetta dedicata, fornita dalla Lanzoni	Si
ARPA Bolzano	i nastri sono preparati sotto cappa chimica e di seguito chiusi nelle apposite scatole portanullo	uso di guanti e camice PULITO per impedire la contaminazione con eventuali pollini attaccati ai vestiti	il silicone (bottiglia da 250 ml) è stoccato in cantina in armadio aspirato, in laboratorio solo le quantità necessarie per 1-2 settimane (20-30 ml)	i vetrini vengono preparati con la fucsina glicerinata sotto cappa chimica	sì, guanti e camice PULITO x evitare contaminazioni	i vetrini sono lasciati asciugare sotto cappa; poi vengono trasferiti su una teca di cartone(sotto cappa spenta) dove si prendono di volta in volta per le letture.	No	piccole quantità (20 ml) in laboratorio (armadietto della cappa), il resto tutto in cantina in armadio aspirato	si
ARPA Campania	In utilizzo esclusivamente i nastri pronti all'uso SILKOSTRIP Lanzoni. L'adozione di essi è stata riportata nella Procedura di Prova interna PP/BA/B/01 Ed.2 Rev0 e Accredia non ha eccepito osservazioni in merito.	nessuna necessità, in quanto Silkostrip presenta solo uno strato di silicone adesivo e NON pericoloso.	Soluzioni di Silicone (in risena) conservato in deposito insieme ai reagenti infiammabili, in armadio aspirato.	Utilizzo di cappa a filtrazione molecolare (carboni attivi + strato per sostanze organiche)	Utilizzo di guanti senza polvere (in nitrile); Camice non necessario.	Vetrini lasciati sulla piastra riscaldante per circa 1 ora sotto cappa; poi posti su di un vassoio portavetrini sempre sotto cappa (a solidificare).	NO. I vetrini che presentano delle estrusioni di gelatina all'esterno vengono bonificati (puliti e detersi) prima della lettura.	Bottiglia con piccola quantità (max 25 mL) conservata ben tappata e in Frigorifero per diminuire la volatilità del Xenolo.	no
ARPA Liguria	Acquistiamo nastri già siliconati	no guanti, si camice		i vetrini vengono preparati con la fucsina glicerinata sotto cappa chimica	si camice e procedure operative (uso di pinzette, forbici, pipette monouso) che non richiedono utilizzo di guanti	i vetrini sono lasciati asciugare sotto cappa sulla piastra accesa per due ore	No	Sotto cappa	no
ARPA Umbria	Acquistiamo nastri già siliconati			i vetrini vengono preparati con la fucsina glicerinata sotto cappa chimica	preparazione sotto cappa chimica: si camice, si guanti, uso di pinzette, bisturi, pipette monouso smaltite nei rifiuti speciali	i vetrini preparati sono lasciati sotto cappa sulla piastra accesa per due ore circa. Una volta spenta la piastra vengono lasciati ad asciugare e raffreddare sotto cappa, infine prelevati singolarmente e trasferiti al microscopio.	i vetrini della palinoteca sono sigillati con smalto trasparente, quelli da leggere non sono sigillati.	in armadio aspirato situato in ambiente diverso dal laboratorio	no

LA RETE POLLNET

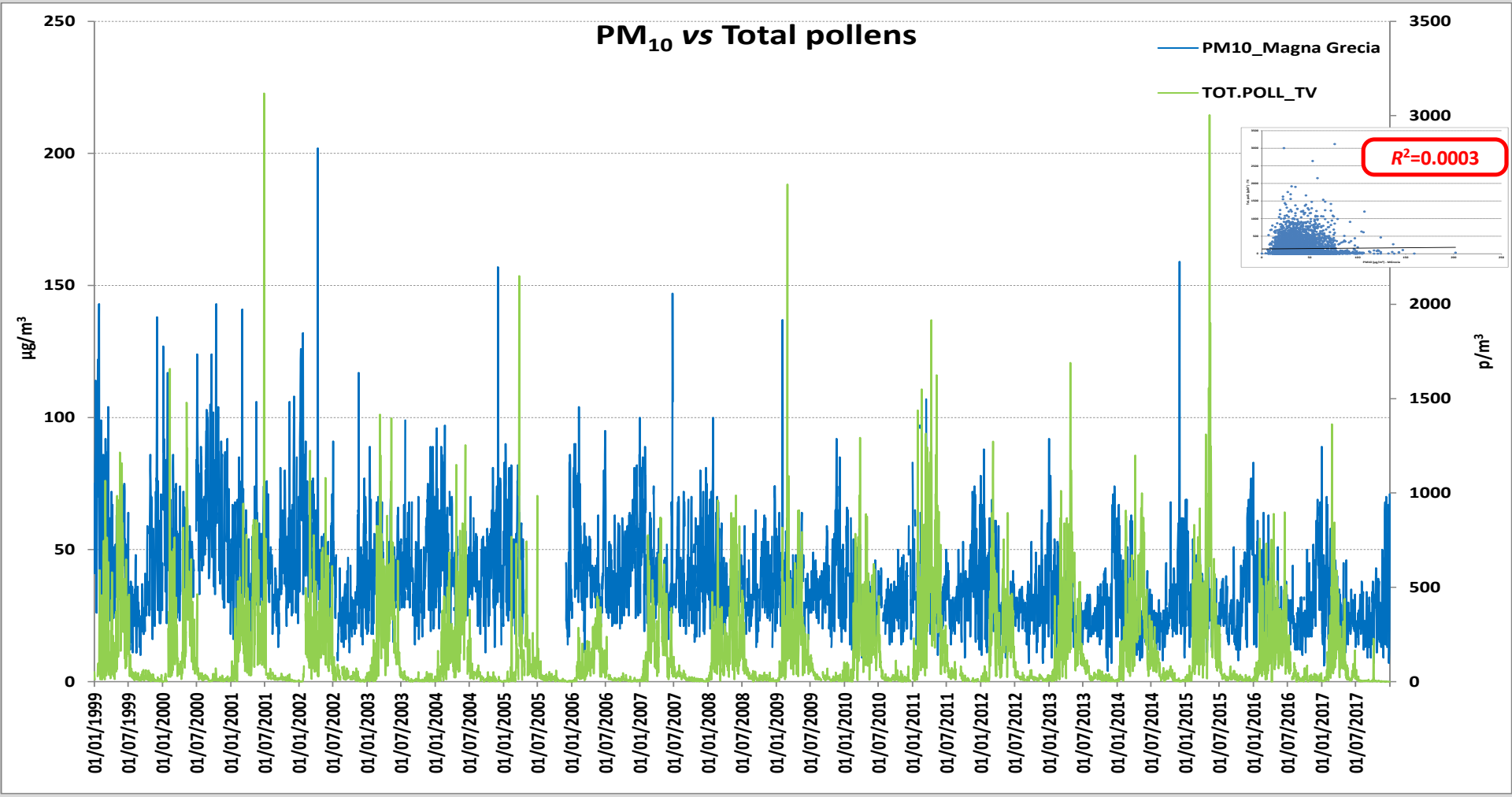
ATTIVITÀ POLLNET

- Sviluppo di modelli previsionali
- Spazializzazione delle concentrazioni
- Aggiornamento dei calendari pollinici
- Aggiornamento dei valori di riferimento
- Comunicazione: siti web, Twitter, App dedicate



Trend e periodi di massima copresenza

PM_{10} E POLLINI A ROMA: ANDAMENTI A CONFRONTO



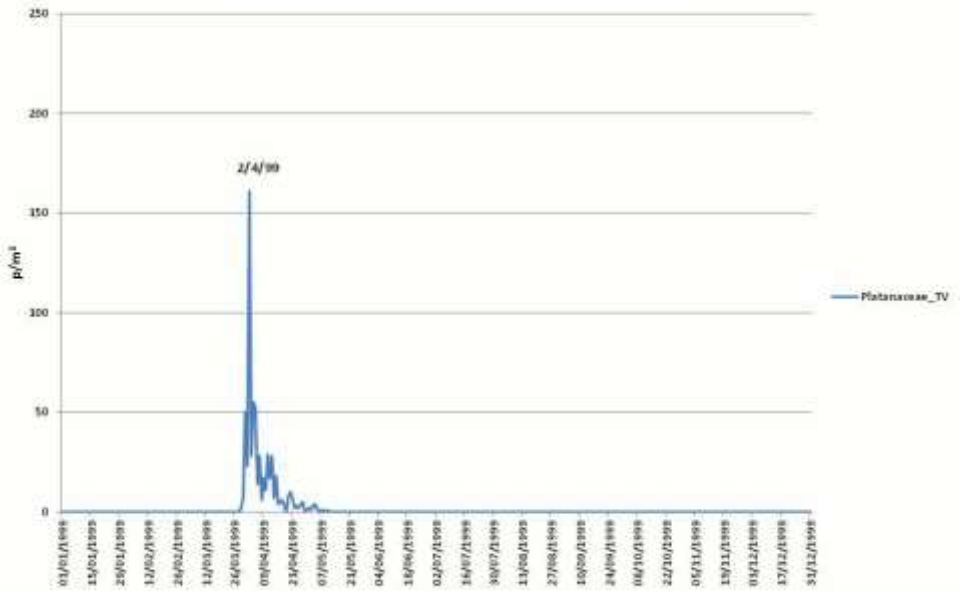
Trend e periodi di massima copresenza

Grado allergenicità: basso

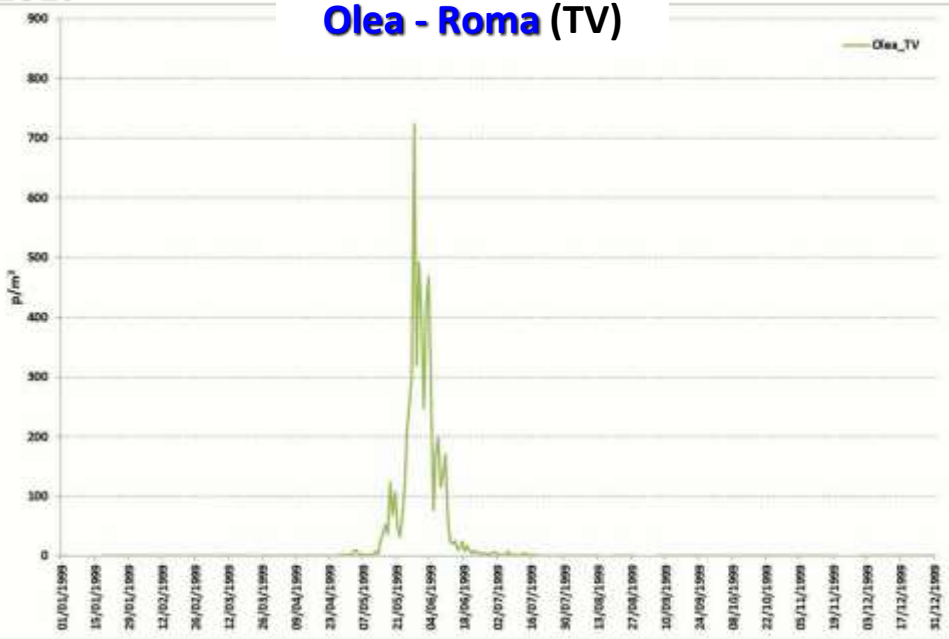
Grado allergenicità: da moderato a elevato

1999-2017

Platanaceae - Roma (TV)



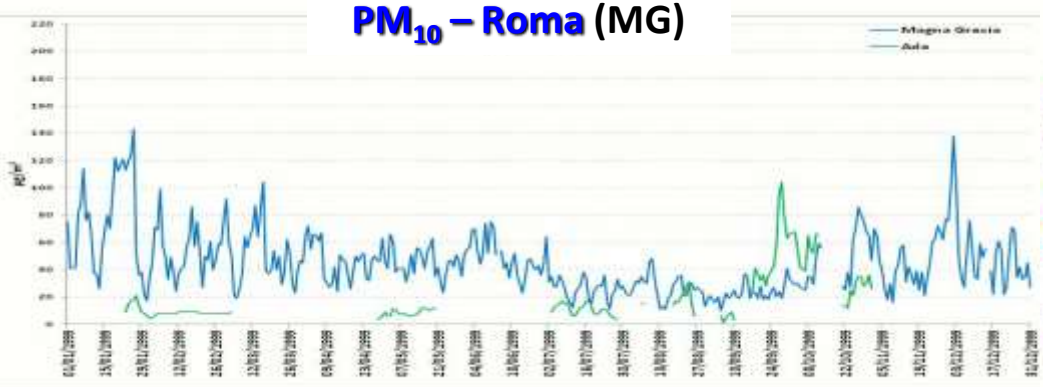
Olea - Roma (TV)

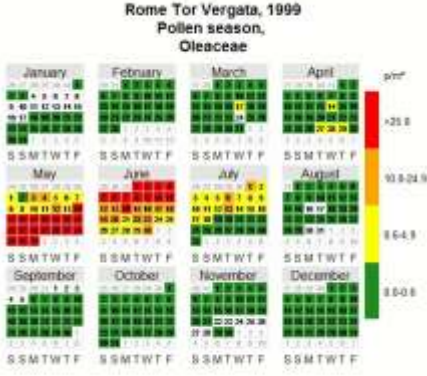


Pollen calendar												
Platanaceae	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Platanus			•	•••	•							

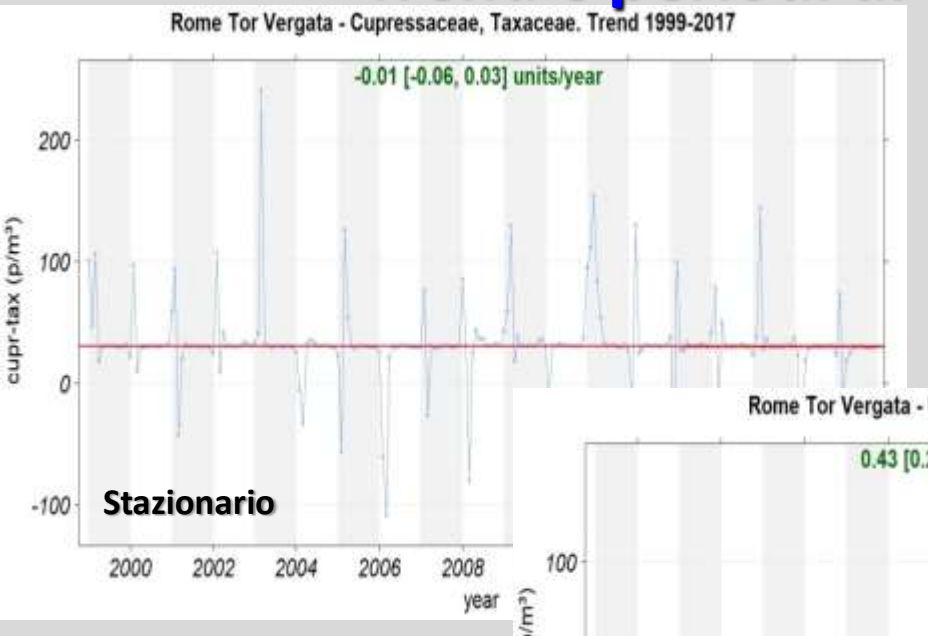
Pollen calendar												
Oleaceae	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Olive				••	•••	••						

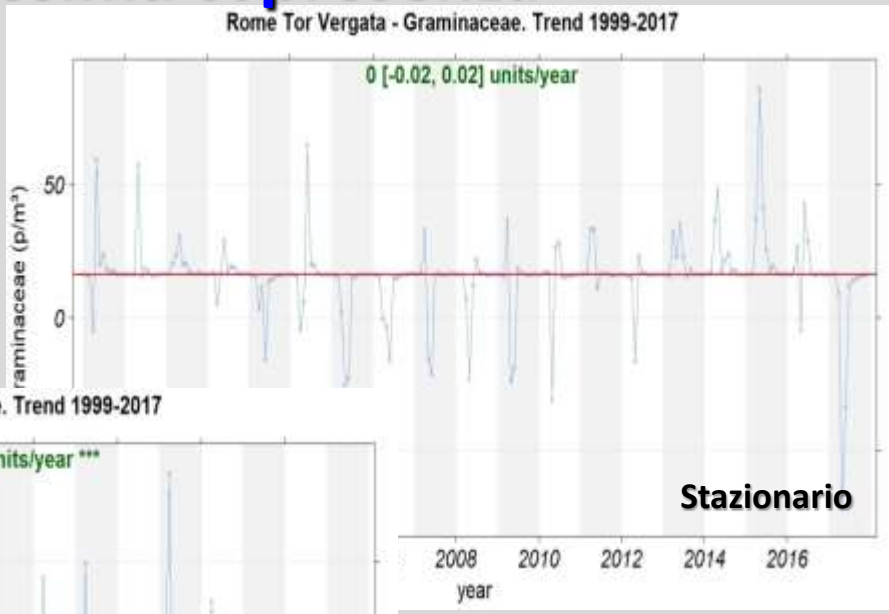
PM_{10} – Roma (MG)

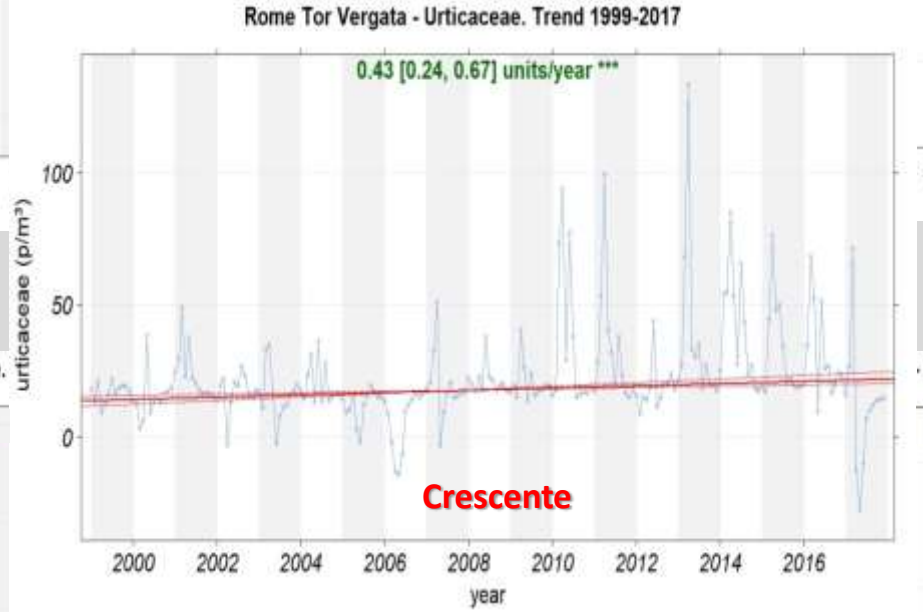


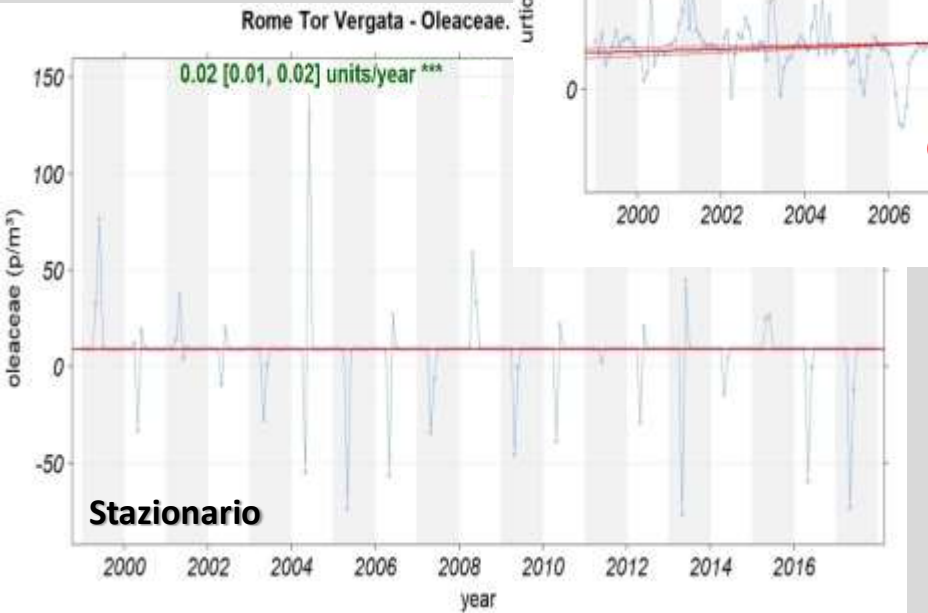


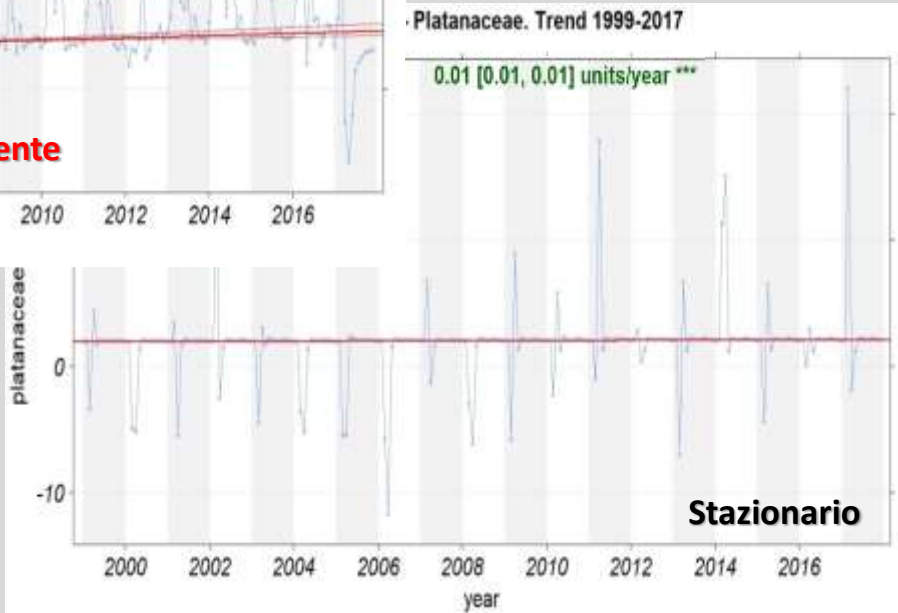
Trend e periodi di massima copresenza



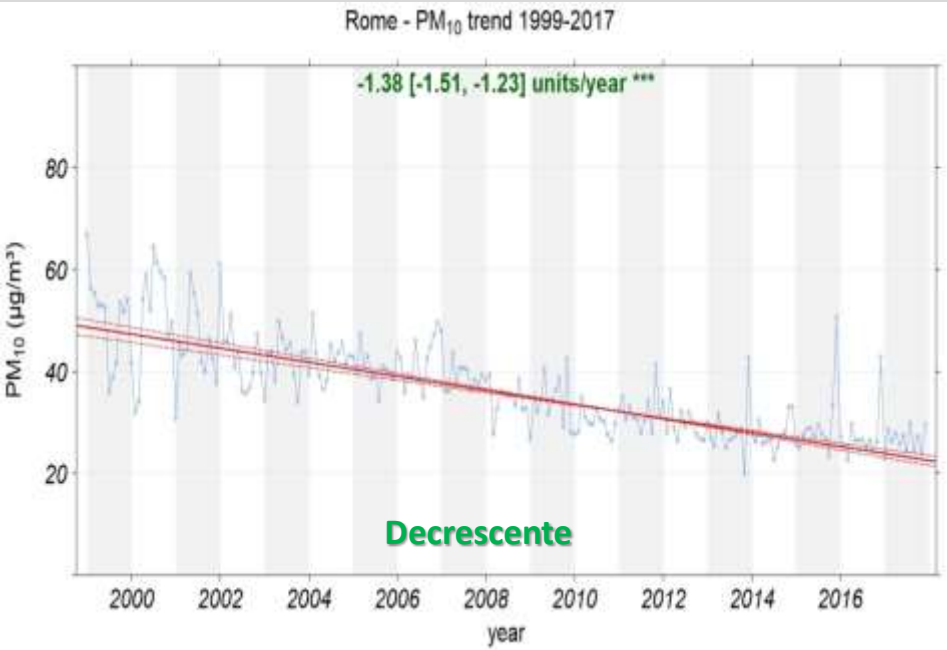


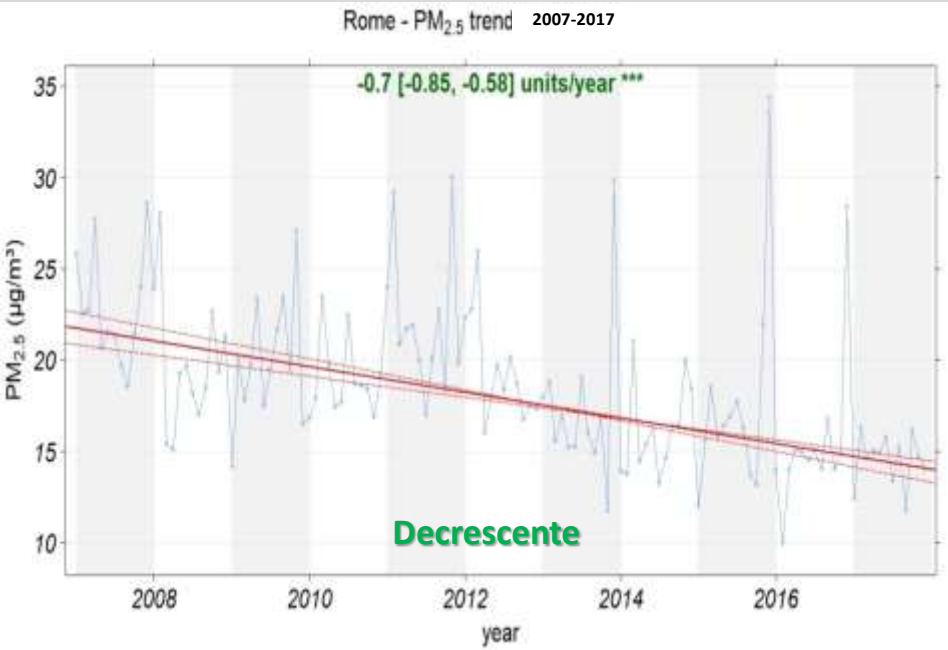


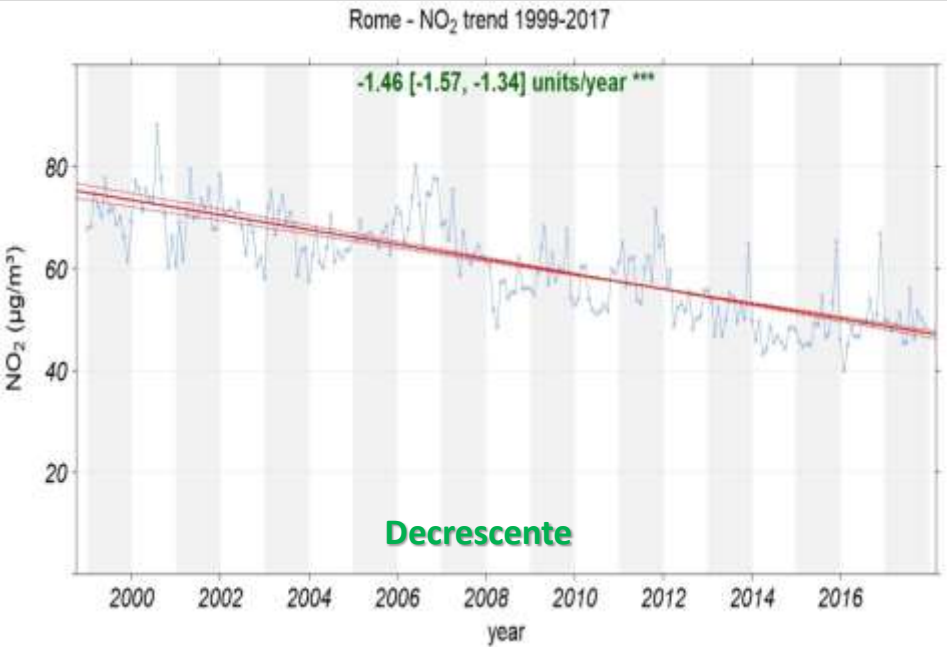


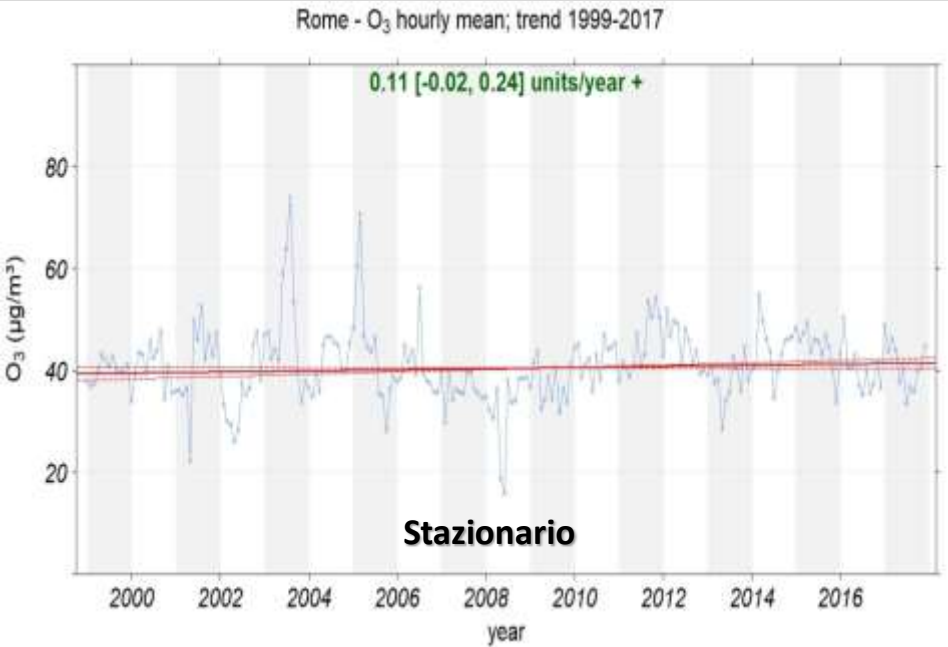


Trend e periodi di massima copresenza



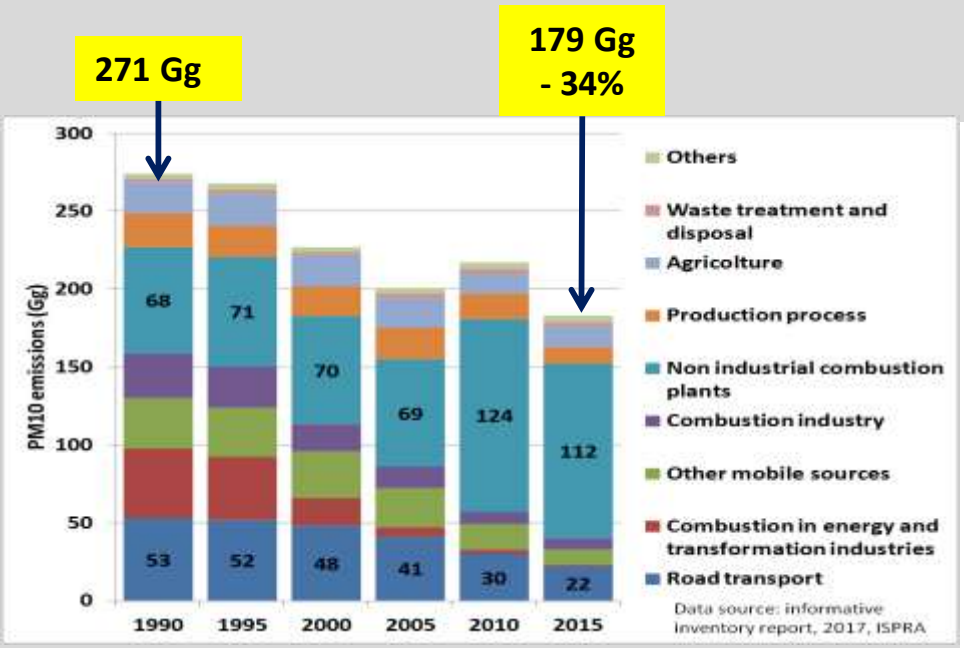


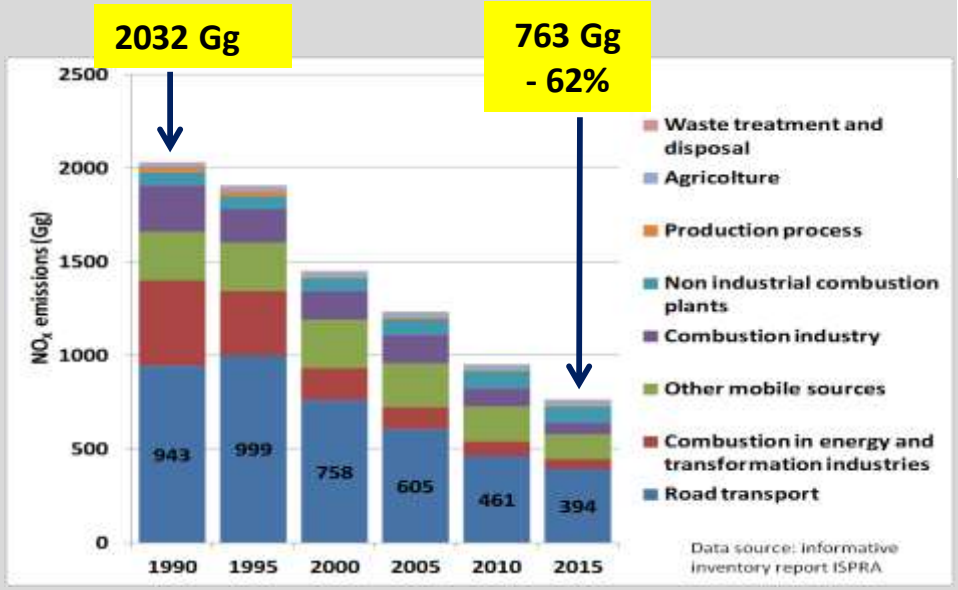




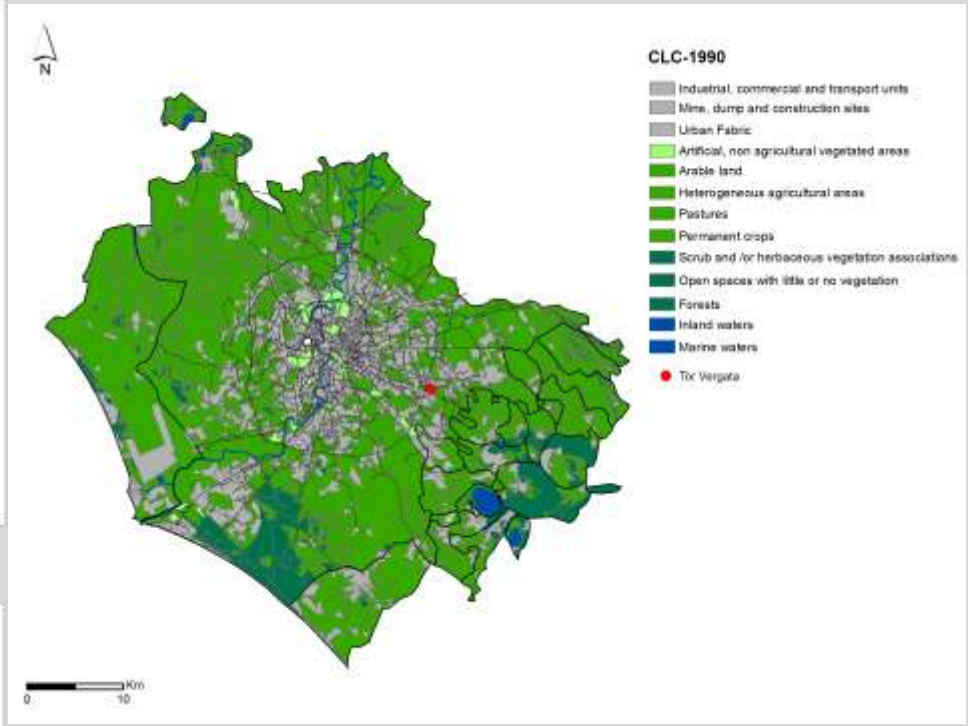
Trend e periodi di massima copresenza

Emissioni di PM_{10} e NO_X per sorgente 1990-2015





Consumo di suolo a Roma



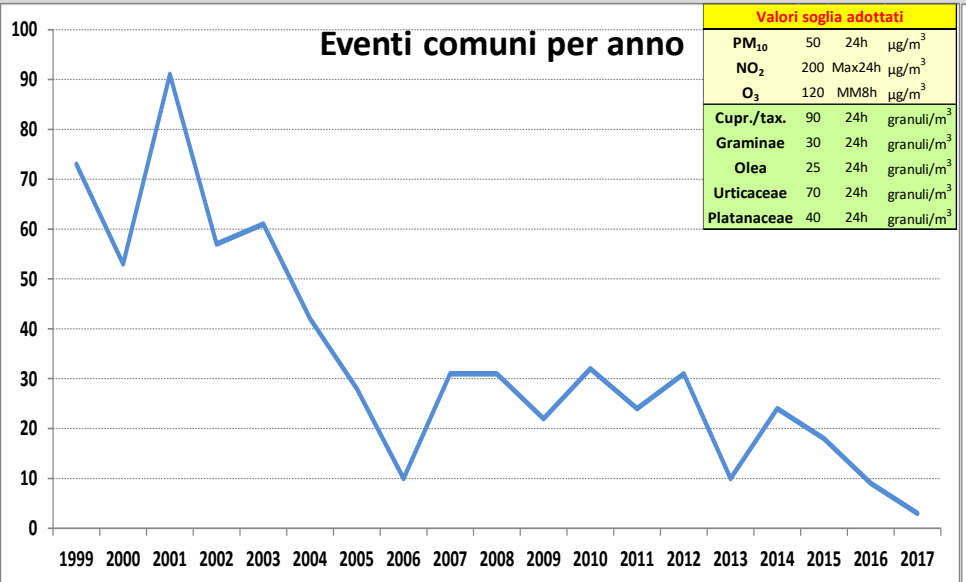
Consumo di suolo a Roma e comuni limitrofi	dal 1990 a 2012
Superfici artificiali	+65.62 km^2
Verde urbano e aree sportive	-2.27 km^2
Aree agricole	-74.17 km^2
Foreste	+10.82 km^2

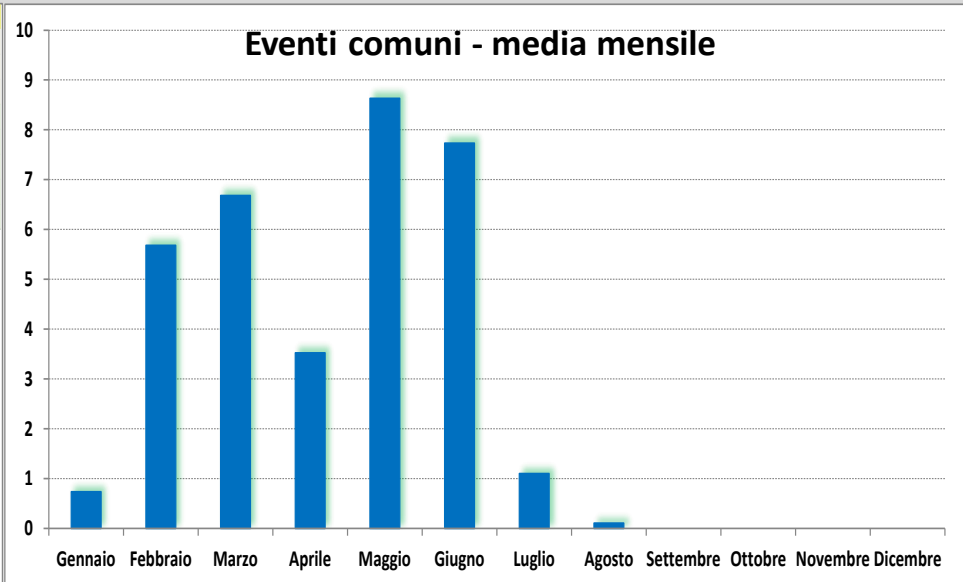
Corine Land Cover (CLC)
1990-2012

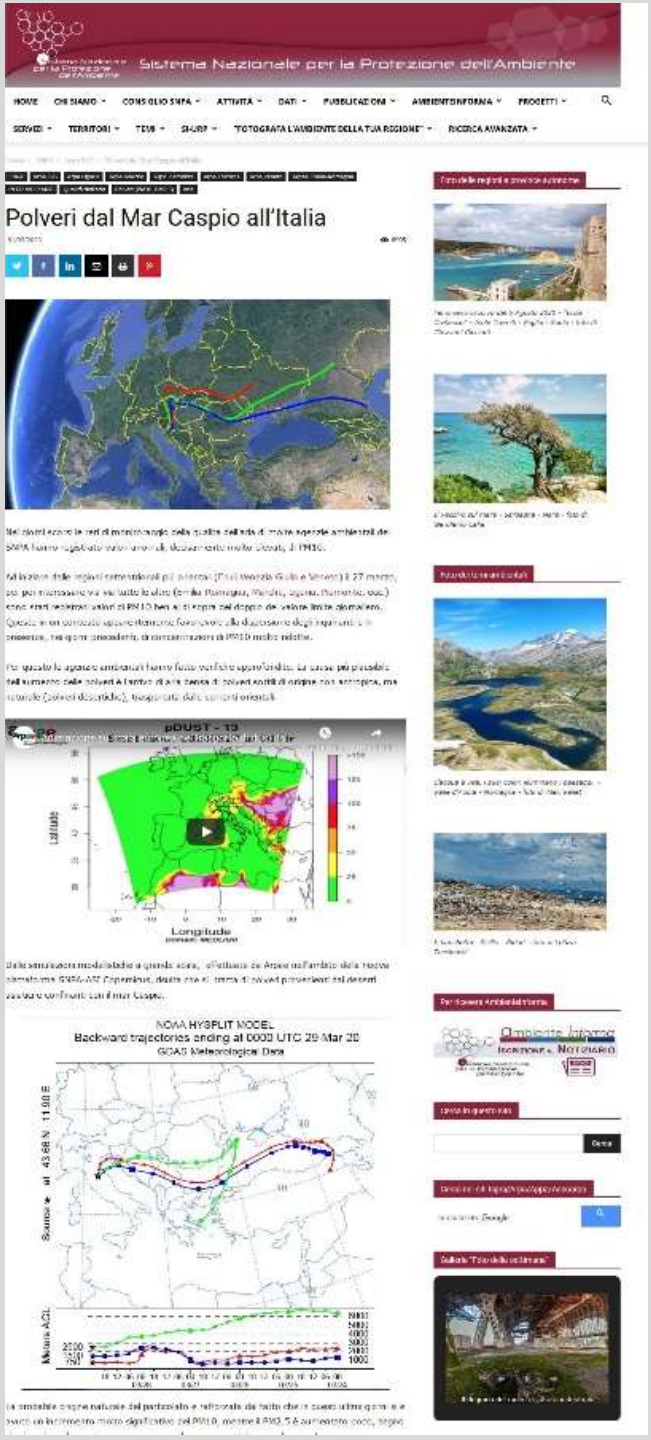
Trend e periodi di massima copresenza

Eventi comuni 1999-2017

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



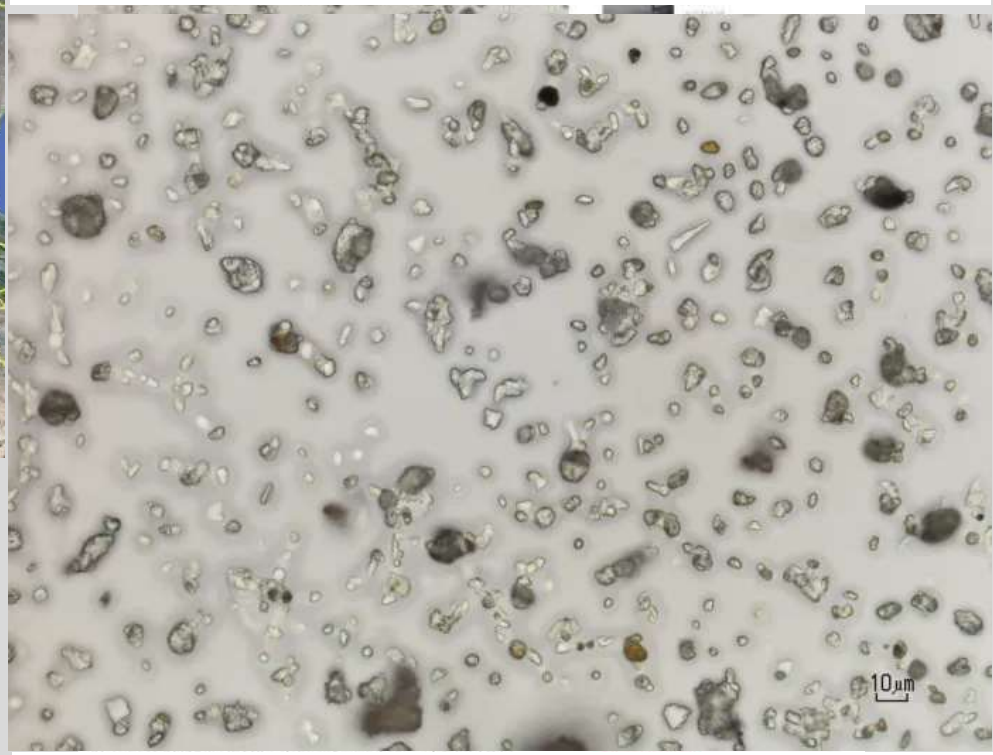



Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente
HOME
CHI SIAMO
CONSIGLIO SNPA
ATTIVITÀ
DATI
PUBBLICAZIONI
AMBIENTE INFORMA
PROGETTI
SERVIZI
TERRITORI
TEMI
SI-URP
"FOTOGRAFA L'AMBIENTE DELLA TUA REGIONE"
RICERCA AVANZATA
Polveri dal Mar Caspio all'Italia
pDUST - 13
Latitude
Longitude
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 0000 UTC 29 Mar 20
GDAS Meteorological Data
Ambiente Informa
Notiziario

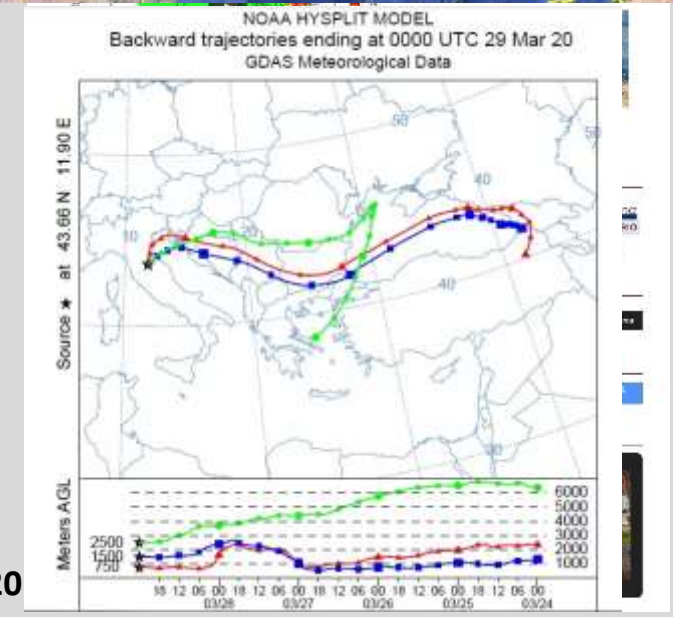
Pubblicazioni
Frutti dimenticati e biodiversità recuperata: Liguria e Umbria nella collana Ispra
Online l'annuario dei dati ambientali di ARPA Sicilia, 70 indicatori sullo stato dell'ambiente
Eventi e formazione
Leggere il territorio: nuovi approcci e strumenti di analisi
Il progetto MISTRAL per un portale meteorologico nazionale
Avviso di selezione pubblica, categoria "C" a tempo determinato in Arpa Abruzzo
Vari bandi di concorso in Arpa Umbria
Video
Pandemie e biodiversità, il Rapporto IPBES
Per una riparto ze nel segno dell'ambiente
Il Manifesto

31/03/2020

Filtri di campionamento PM_{10} 26 – 29 marzo Arezzo-Casa Stabbi



Campioni per le analisi dei pollini aerodispersi: le sabbie di origine caucasica (particelle bianche e forma spigolosa). Nella foto sono visibili anche alcuni granuli di polline in colore marrone chiaro



31/03/2020

GIORNATE DI STUDIO
E APPROFONDIMENTO INTERAGENZIALE

La caratterizzazione chimica del
PARTICOLATO ATMOSFERICO

Il con **erico:**
Le at **ente**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente