



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

collana ambiente

SCHEDA  
INFORMATIVA

14

# Polveri atmosferiche

dicembre 2012

Aggiornamento 2017

Regione Toscana





© ARPAT 2012

# Polveri atmosferiche

dicembre 2012  
 Aggiornamento 2017

SCHEDA  
 INFORMATIVA

14

*Per suggerimenti e informazioni:*  
 Settore Comunicazione, informazione  
 e documentazione  
 ARPAT, via Nicola Porpora, 22 – 50144 Firenze  
 tel. 055.32061 – fax 055.3206324  
 urp@arpat.toscana.it

A cura di  
 Settore Comunicazione, informazione e documentazione  
 – ARPAT

Testi  
 Chiara Collaveri - ARPAT, CRTQA - Centro regionale per  
 la tutela della qualità dell'aria

Con la collaborazione di  
 Dennis Dalle Mura - ARPAT, CRTQA - Centro regionale  
 per la tutela della qualità dell'aria

Si ringrazia  
 Bianca Patrizia Andreini - ARPAT, CRTQA - Centro  
 regionale per la tutela della qualità dell'aria  
 Daniela Scala - ARPAT, Settore VIA/VAS - Valutazione  
 impatto ambientale e Valutazione ambientale strategica

Coordinamento editoriale  
 Silvia Angiolucci – ARPAT, Settore Comunicazione,  
 informazione e documentazione

Redazione  
 Silvia Angiolucci, Gabriele Rossi, Francesca Baldi –  
 ARPAT, Settore Comunicazione, informazione e  
 documentazione

Progetto e realizzazione grafica  
 Noè, Firenze

Stampa  
 Tipolitografia Contini, Sesto Fiorentino



Stampato su carta che ha ottenuto il marchio di qualità ecologica dell'Unione Europea – Ecolabel





# Cosa sono le polveri

Le polveri atmosferiche, dette anche “materiale particolato sospeso”, sono formate dall’insieme di tutto il materiale in sospensione nell’aria. Esse comprendono un’ampia gamma di particelle, la cui composizione chimica e dimensione sono estremamente variabili, a seconda della loro origine, delle condizioni meteorologiche e del meccanismo di formazione.

## Grandezza

Le polveri si distinguono in diverse classi, a seconda della dimensione del diametro delle particelle, che viene misurato in micron ( $\mu$ ) o in micrometri ( $\mu\text{m}$ ); il diametro può variare da un valore minimo di 0,005 ad un massimo di 100 micron. All’interno di questo intervallo si definiscono 4 categorie di polveri:

- **ultrafini:** diametro minore o uguale a 0,1 micron
- **fini:** diametro tra 0,1 a 2,5 micron
- **grossolane:** diametro tra 2,5 a 10 micron
- **ultragrossolane:** diametro maggiore di 10 micron

Per rendersi conto delle grandezze basta pensare che il diametro di un capello umano varia da 50 a 100 micron.

Sulla base di questa classificazione comunemente le polveri vengono identificate con i termini  $\text{PM}_{0,1}$   $\text{PM}_{2,5}$   $\text{PM}_{10}$  (PM dall’inglese Particulate Matter) per indicare tutto il particolato con diametro inferiore o uguale a 0,1, 2,5 e 10 micron.

*Proviamo a fare un rapporto tra il diametro delle polveri ultragrossolane rappresentato dal cerchio più esterno in questa pagina e quello di un capello umano: il diametro del capello risulta più grande di circa due volte e mezzo!!!*



fini

grossolane

ultragrossolane

# Composizione

Oltre alla classificazione “granulometrica” (per tipologia di diametro di particella) tutte queste classi di polveri sono comunque generalmente ben distinte dal punto di vista delle sorgenti di emissione e dei processi di formazione, sia per quanto riguarda la composizione chimica che il comportamento in atmosfera.

**Dal punto di vista chimico**, le polveri hanno una composizione molto varia e possono essere di natura organica o inorganica. Tra i composti inorganici presenti nelle polveri troviamo in particolare i composti di metalli (soprattutto cromo, cadmio, zinco, nichel, rame, piombo), sabbie, ceneri, polveri di carbone e di cemento. Tra i composti organici la classe più rilevante per la sua tossicità è quella degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), prodotti generalmente dalla combustione incompleta di materiale organico.



Le particelle più grossolane derivano principalmente dal suolo e da altri materiali.

Le particelle più fini sono prodotte, in misura prevalente, dalla combustione di combustibili fossili (liquidi e solidi) utilizzati nei trasporti (come ad esempio la benzina e il diesel), nell'industria e nella produzione di energia (come ad esempio olio combustibile, carbone, legna, rifiuti).

# Origine

Le particelle che costituiscono le polveri atmosferiche possono essere emesse da diverse *sorgenti naturali* o essere frutto di attività umane (in questo caso si parla di *sorgenti antropiche*); ancora, possono derivare da una serie di *reazioni chimiche e fisiche* che avvengono nell'atmosfera.

Le polveri, una volta emesse nell'aria, possono rimanere in sospensione per un certo periodo di tempo ed essere soggette ai vari cambiamenti meteorologici come vento, pioggia, nebbia. Il tempo medio di permanenza in atmosfera varia a seconda delle dimensioni delle particelle: si va da alcune ore per le polveri ultragrossolane, fino a giorni o settimane per le polveri fini ed ultrafini.

## Le più importanti *sorgenti antropiche* delle polveri sono:

- emissioni prodotte da traffico veicolare
- emissioni prodotte da macchinari e veicoli (attrezzature edili/agricole, aeroplani, treni, navi...)
- processi industriali (cementifici, fonderie, lavorazioni di inerti, cave...)
- processi di combustione di carbone, oli combustibili, gasoli e legno (per la produzione di energia termoelettrica, per il riscaldamento domestico e di ambienti di lavoro)
- combustione incontrollata di residui agricoli (residui delle patate, sterpaglie, imballaggi dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari...)
- impianti di termoutilizzazione di rifiuti



### Le più importanti *sorgenti naturali* sono:

- suolo risollevato e trasportato dal vento
- erosione del suolo
- particelle di origine vegetale (spore, pollini, frammenti vegetali...)
- dispersione in atmosfera di microgocce di acqua marina (sali)
- polveri dei deserti
- incendi boschivi
- eruzioni vulcaniche

In base al meccanismo di formazione le polveri possono essere classificate in *primarie*, *secondarie*, *terziarie*.

Le particelle di **origine primaria** sono riconducibili direttamente alle emissioni naturali e antropiche. Quelle di **origine secondaria** provengono, invece, da reazioni chimiche e fotochimiche (attivate cioè dalla radiazione solare) in atmosfera con formazione di vari composti solidi. Alla formazione di PM10 secondario contribuiscono anche altri inquinanti emessi in atmosfera dalle attività antropiche. Tra questi, definiti **precursori** del PM10, i principali sono ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca e composti organici volatili.

Le polveri di **origine terziaria** derivano principalmente dal risollevamento di quella parte depositata sul suolo per effetto del vento e del transito di mezzi di trasporto.





## Esposizione

La dimensione delle particelle determina la loro capacità di penetrare e depositarsi nelle vie respiratorie.

Le polveri infatti si differenziano in polveri *inalabili* (come il PM<sub>10</sub>), in quanto sono in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe) e in *respirabili* (come il PM<sub>2,5</sub>) poiché sono in grado di penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea agli alveoli polmonari).

L'esposizione a polveri sospese e ad altri inquinanti atmosferici può avere sulla salute effetti acuti e cronici, in particolare cardiovascolari e respiratori, che possono anche comportare una diminuzione dell'aspettativa di vita, come riconosciuto da organismi scientifici accreditati quali l'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality>) e l'Agenzia europea dell'ambiente (AEA) (<http://www.eea.europa.eu/it/themes/air>). La presenza di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) nelle polveri può comportare effetti anche di tipo cancerogeno; quella di metalli può danneggiare il sistema neurologico e l'apparato renale.

! Per la composizione e la grandezza delle polveri rileggi a pagina 2 e 3!

## Gli effetti sull'ambiente

Le polveri provocano effetti dannosi sui materiali: corrodono i metalli, provocano danni a circuiti elettrici ed elettronici per azione chimica e meccanica, sporcano edifici e opere d'arte, riducono la durata dei tessuti. Sulla vegetazione, le polveri possono determinare incrostazioni che, intercettando la radiazione solare, interferiscono con il processo di fotosintesi. Un altro effetto prodotto sull'ambiente atmosferico è la riduzione della visibilità: accumulandosi nell'atmosfera, infatti, le particelle assorbono e deviano la luce.

# Qualità dell'aria

Il rilevamento della qualità dell'aria è disciplinato dalla normativa comunitaria e nazionale che stabilisce limiti di concentrazione per alcuni inquinanti in aria. Per le polveri esistono valori di riferimento per le frazioni di PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, che sono quindi oggetto di costante monitoraggio.

A partire dal primo gennaio 2011 la qualità dell'aria in Toscana viene monitorata attraverso la nuova **rete regionale di rilevamento** gestita da ARPAT, che sostituisce le preesistenti reti provinciali.

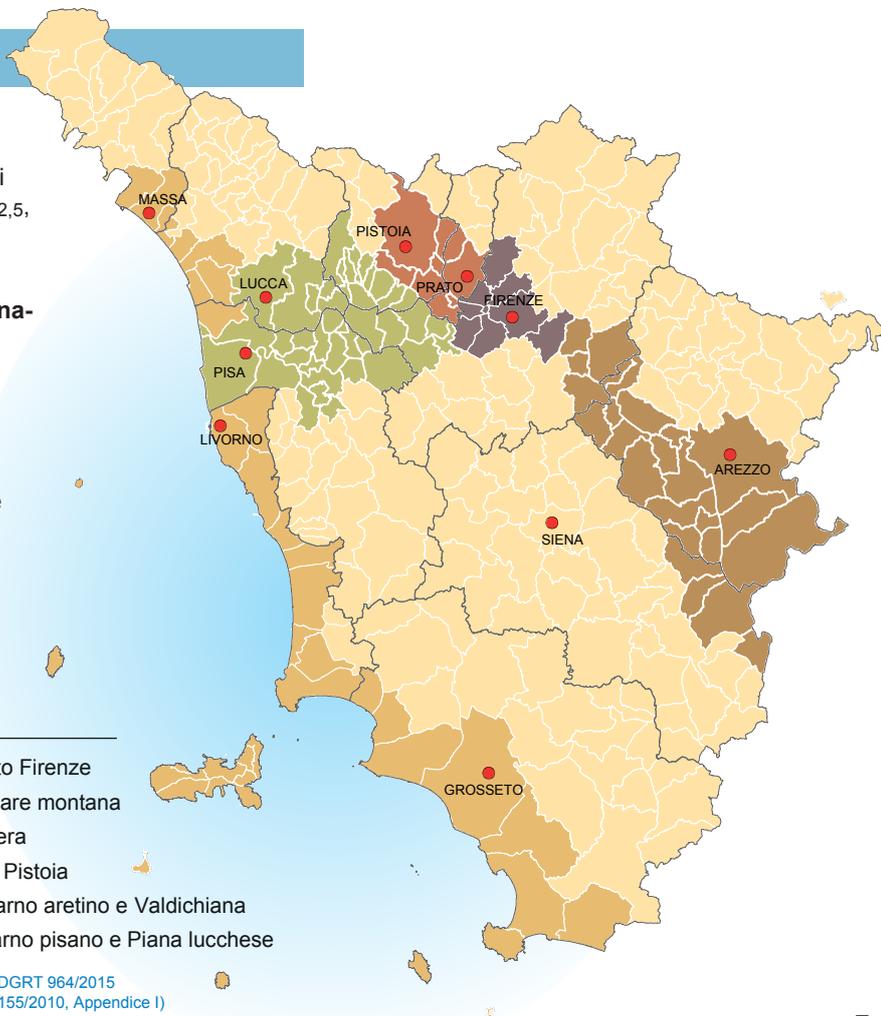
L'intero sistema è coerente con la normativa comunitaria (Direttiva 2008/50/CE), nazionale (D.Lgs. 155/2010), regionale (LR 9/2010, DGRT 1182/15, DGRT 964/15 e DGRT 814/16), con lo scopo di garantire una valutazione e una gestione della qualità dell'aria su base regionale anziché provinciale.

Coerentemente con quanto previsto dalla normativa nazionale, con Delibera n. 1025/2010, successivamente sostituita dalla DGRT 964/15, la Giunta Regionale ha collegato l'individuazione della nuova rete di rilevamento alla **suddivisione del territorio regionale in zone omogenee**.

## LEGENDA

- Agglomerato Firenze
- Zona Collinare montana
- Zona Costiera
- Zona Prato Pistoia
- Zona Valdarno aretino e Valdichiana
- Zona Valdarno pisano e Piana lucchese

Classificazione territorio DGRT 964/2015  
(zone omogenee D.Lgs. 155/2010, Appendice I)





In generale per la suddivisione del territorio regionale in zone omogenee sono state prese in considerazione:

- caratteristiche orografiche, paesaggistiche e climatiche che contribuiscono a definire “zone di influenza” degli inquinanti;
- caratteristiche legate alle pressioni esercitate sul territorio come demografia, uso del suolo ed emissioni in atmosfera.

Per facilitare la gestione della rete è stato ritenuto opportuno far coincidere le zone e gli agglomerati con i confini amministrativi a livello comunale.

La Regione Toscana ha individuato nel proprio territorio 5 zone e 1 agglomerato, quello di Firenze, che comprende tutti i comuni limitrofi appartenenti all'area omogenea.

Le 5 zone sono:

- Prato - Pistoia
- Pianura costiera
- Valdarno pisano e Piana lucchese
- Valdarno aretino
- Collinare montana

Nell'agglomerato di Firenze sono compresi i comuni di Firenze, Bagno a Ripoli, Campi Bisenzio, Scandicci, Sesto Fiorentino, Calenzano, Lastra a Signa, Signa.

Per ciascuna zona e agglomerato è previsto un numero di stazioni di monitoraggio coerente con quanto previsto dalla normativa sulla base della popolazione residente.

Con DGRT n. 1406 del 21.12.2001 è stata effettuata la prima classificazione del territorio (ai sensi del pre-vigente D.Lgs 351/99) sulla base della valutazione della qualità dell'aria.

In tale occasione è stata definita l'area omogenea fiorentina (ora diventata “agglomerato di Firenze”).

*L'omogeneità del territorio di questi comuni è dovuta alla continuità urbanistica e geografica, alla quantità e distribuzione nello spazio delle emissioni e alle condizioni meteorologiche.*



La nuova rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria conta in totale **37 stazioni distribuite sul territorio della Toscana** che effettuano quotidianamente misure dei principali inquinanti dell'aria ambiente.

Di queste, 34 misurano il PM<sub>10</sub> e 15 il PM<sub>2,5</sub>. La misura delle polveri viene effettuata su base giornaliera e i dati sono pubblicati il giorno successivo alla misura sul **bollettino della qualità dell'aria**, disponibile nella sezione "Aria" del sito Web di ARPAT.

**I limiti che riguardano il PM<sub>10</sub>:**

**concentrazione media annuale**, che non deve superare i 40 µg/m<sup>3</sup>  
**numero di superamenti della media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>**, che in un anno non deve eccedere i 35 episodi

Per il PM<sub>2,5</sub> è previsto un limite sulla concentrazione media annuale di 25 µg/m<sup>3</sup>.



La **concentrazione delle polveri** nell'aria viene espressa in µg/m<sup>3</sup>, ovvero microgrammi di particelle in sospensione per metro cubo di aria campionata



*Bollettino quotidiano  
della qualità dell'aria*



ARPAT gestisce i sistemi di rilevamento della qualità dell'aria assicurando il corretto funzionamento tecnico della rete e raccoglie i dati effettuandone la validazione a più livelli.

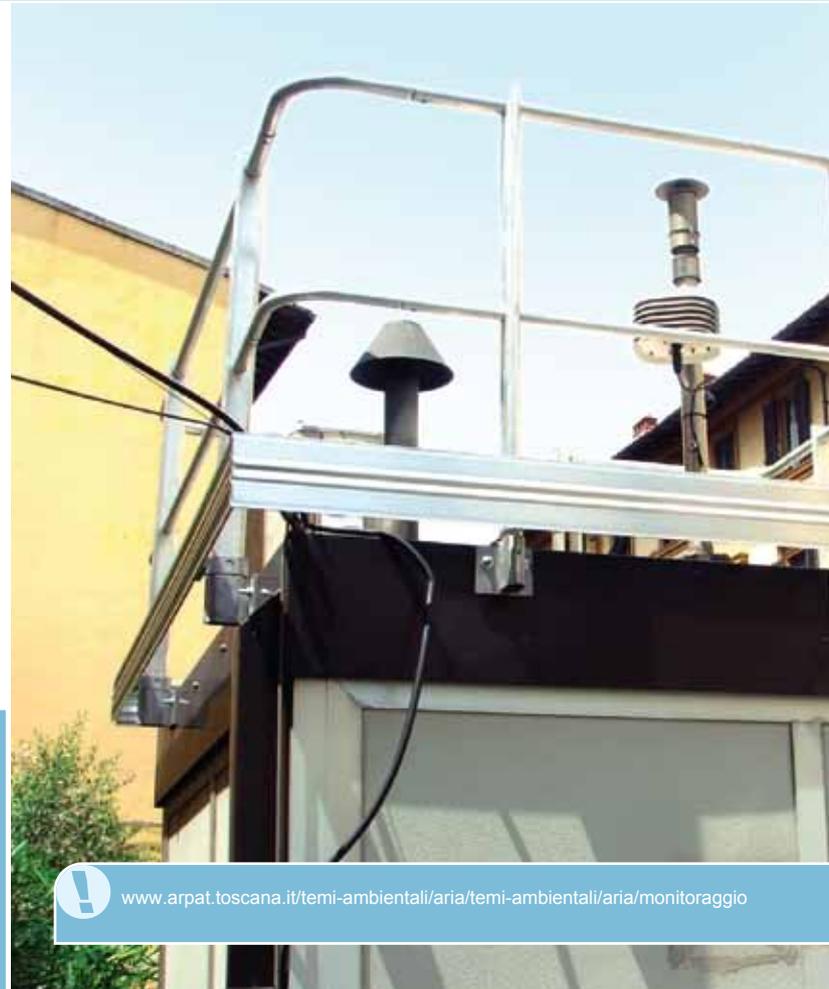
Un primo livello di validazione consente la pubblicazione del dato nel bollettino giornaliero, con lo scopo di fornire un'informazione regolare e aggiornata. La costante attività di verifica della qualità dei dati prodotti assicura poi l'effettuazione di più approfonditi controlli.

Nel corso dell'anno l'Agenzia è infatti impegnata in una continua attività di gestione e validazione dei dati raccolti quotidianamente, fondata sull'utilizzazione di strumenti statistici da impiegare su serie di dati riferite a lunghi periodi (trimestrali e/o annuali).

Proprio grazie all'affidabilità e attendibilità di questi dati, è possibile calcolare i valori di riferimento su base annuale, confrontarsi con i limiti normativi ed elaborare i **rapporti sulla qualità dell'aria** disponibili in formato pdf sul sito Web di ARPAT, alla sezione "Aria", che rappresentano un prezioso supporto di conoscenza per le decisioni delle amministrazioni competenti su possibili azioni di risanamento o mantenimento della qualità dell'aria.



Per qualità dei dati, nel contesto del controllo dell'inquinamento atmosferico, si deve intendere non solo la correttezza strumentale delle rilevazioni, ma soprattutto la conformità a standard rappresentativi, procedurali e analitici.



La qualità dei dati prodotti dalla rete regionale di rilevamento è assicurata dall'attività del Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria di ARPAT, che si occupa anche di verificare la corretta taratura degli strumenti in modo che i dati raccolti possano essere confrontabili a partire dal livello regionale e nazionale fino ad arrivare alla condivisione all'interno della Comunità europea.

Per il PM<sub>10</sub> e il PM<sub>2,5</sub>, in particolare, ciò si traduce nella partecipazione a **progetti di interconfronto nazionali sui metodi e gli strumenti utilizzati per il monitoraggio**.



## Le possibili soluzioni: i provvedimenti

La gestione della **qualità dell'aria**, di competenza della Regione, viene effettuata attraverso specifici strumenti di programmazione che prendono il nome di **Piani regionali di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria**. Le Delibere 1182/2015 e 814/2016 prevedono inoltre, per un elenco di comuni di particolare criticità, l'adozione di specifici Piani di Azione Comunale (PAC) con misure capaci di produrre effetti a lungo termine per il PM<sub>10</sub> e gli ossidi di azoto e, in particolare per il PM<sub>10</sub>, interventi straordinari nel caso in cui si verifichi un rischio di superamento del numero limite per i superamenti annuali della media giornaliera.

L'**Indice di Criticità per la Qualità dell'aria** (ICQA) è stato introdotto dalla DGRT 814/2016 per regolare l'attivazione degli interventi contingibili urgenti da parte dei comuni ricadenti nelle aree di superamento.

In queste aree, l'ICQA è automaticamente definito a livello 1 da novembre a marzo. Nel caso di condizioni critiche dovute al protrarsi nel tempo del superamento del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>, l'indice passa a livello 2.

Con il Protocollo d'intesa tra Ministero dell'Ambiente, Conferenza delle Regioni e ANCI del 30 dicembre 2015 è stato stabilito che debbano essere attivate misure emergenziali “dopo reiterati superamenti delle soglie giornaliere massime consentite delle concentrazioni di PM<sub>10</sub>, di regola identificabili in 7 giorni”. In Toscana sono state stabilite condizioni più cautelative: l'episodio acuto viene valutato attraverso un conteggio che prende in considerazione gli ultimi 7 giorni di PM<sub>10</sub> ed i primi 3 giorni di previsioni meteo.

PM <sub>10</sub>							METEO		
oggi-7	oggi-6	oggi-5	oggi-4	oggi-3	oggi-2	oggi-1	oggi	domani	dopodomani

Ogni giorno, per ciascuna area di superamento, vengono valutati i dati di PM<sub>10</sub> delle stazioni di riferimento, misurati nei 7 giorni precedenti, e la predizione delle condizioni meteo relative ad oggi, domani e dopodomani. I dati vengono combinati conteggiando il numero di giorni in cui almeno una delle stazioni di riferimento ha superato il limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> (valore da 0 a 7) ed il numero di giorni in cui la combinazione dei parametri meteo ha fornito condizioni critiche per la dispersione degli inquinanti (valore da 0 a 3). Ogni giorno si ottiene quindi un conteggio che può variare da 0 a 10 e che quando è pari o superiore a 7 fa passare l'ICQA da livello 1 a livello 2.

# La normativa

## **Normativa europea**

Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

## **Normativa nazionale**

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”

## **Normativa regionale**

Legge Regionale 27 gennaio 2010 n. 9 “Norme per la tutela della qualità dell'aria”

DGRT 964/2015 “Nuova zonizzazione e classificazione del territorio regionale, nuova struttura della rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria e adozione del programma di valutazione ai sensi della L.R. 9/2010 e del D.Lgs 155/2010”

DGRT 1182/2015 “Nuova identificazione delle aree di superamento, dei Comuni soggetti all'elaborazione ed approvazione dei PAC e delle situazioni a rischio di superamento, ai sensi della L.R. 9/2010. Revoca DGR 1025/2010, DGR 22/2011”

DGRT 814/2016 “L.R. 9/2010 Norme per la tutela della qualità dell'aria-ambiente. Aggiornamento linee guida per la predisposizione dei Piani di Azione Comunale (PAC) e modalità di attivazione interventi contingibili e urgenti. Revoca DGR 959/2011”

**ARPAT****Agenzia regionale  
per la protezione  
ambientale della  
Toscana**

tel 055.32061 - fax 055.3206324

arpat.protocollo@postacert.toscana.it *(per trasmissione di documenti con valore legale di invio)*urp@arpat.toscana.it *(per informazioni e segnalazioni ambientali)*

Numero verde: 800 800400

www.arpat.toscana.it

www.twitter/arpatoscana

**Direzione generale** via N. Porpora, 22 - 50144 Firenze**Area Vasta Toscana Centro****Dipartimento ARPAT di Firenze**  
via Ponte alle Mosse, 211  
50144 Firenze  
fax 055.3206218**Dipartimento ARPAT del Circondario Empolese**  
via Tripoli, 18  
50053 Empoli (FI)  
fax 055.5305609**Dipartimento ARPAT di Pistoia**  
via Baroni, 18  
51100 Pistoia  
fax 055.5305606**Dipartimento ARPAT di Prato**  
via Lodi, 20  
59100 Prato  
fax 055.5305607**Settore Mugello**  
via Don Sturzo, 29  
50032 Borgo San Lorenzo (FI)  
fax 055.5305618**Area Vasta Toscana Costa****Dipartimento ARPAT di Livorno**  
via Marradi, 114  
57126 Livorno  
fax 055.5305615**Dipartimento ARPAT di Lucca**  
via Vallisneri, 6  
55100 Lucca  
fax 055.5305608**Dipartimento ARPAT di Massa Carrara**  
via del Patriota, 2  
54100 Massa  
fax 055.5305614**Dipartimento ARPAT di Piombino – Elba**  
via Adige, 12 – Loc. Montegemoli  
57025 Piombino (LI)  
fax 055.5305610**Dipartimento ARPAT di Pisa**  
via Vittorio Veneto, 27  
56127 Pisa  
fax 055.5305605**Settore Versilia – Massaciuccoli**  
p.zza della Repubblica, 16  
55045 Pietrasanta (LU)  
fax 055.5305639**Area Vasta Toscana Sud****Dipartimento ARPAT di Arezzo**  
viale Maginaldo, 1  
52100 Arezzo  
fax 055.5305604**Dipartimento ARPAT di Grosseto**  
via Fiume, 35  
58100 Grosseto  
fax 055.5305611**Dipartimento ARPAT di Siena**  
Località Ruffolo  
53100 Siena  
fax 055.5305612**14****SCHEDA  
INFORMATIVA****Polveri atmosferiche**