



GUIDA PEDAGOGICA

MODULO 4



SOMMARIO

Introduzione	3
Informazioni generali	4
L'esempio delle polveri fini	5
Non dimentichiamo gli altri agenti inquinanti	9
I fattori influenti	16
Ringraziamenti	21



“Noi e l’Aria”: un supporto pedagogico unico !

La qualità dell'aria è un argomento importante per la salute pubblica. Victor Hugo Espinosa ha ideato un supporto pedagogico gratuito, accessibile a tutti, per sensibilizzare i bambini all'importanza dell'aria. “Noi e l’Aria” soddisfa questa esigenza mettendo a disposizione di tutti, insegnanti, genitori e operatori, presentazioni, quiz, guide pedagogiche, lavori pratici e video sulla qualità dell'aria. Questi supporti sono stati realizzati con l'aiuto di Air PACA, associazione riconosciuta dal Ministero dell'Ambiente francese per il monitoraggio della qualità dell'aria nella Regione costituita da Provenza, Alpi e Costa Azzurra. Sono numerosi coloro i quali hanno partecipato alla creazione di questo supporto e alla sua evoluzione: insegnanti, bambini, genitori, esperti, medici, operatori... “Noi e l’Aria” è stato tradotto e adattato alla realtà italiana dalle ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) della Valle d'Aosta e del Piemonte nell'ambito del progetto europeo SH'AIR di cooperazione transfrontaliera Francia-Italia. Il team di “Noi e l’Aria” vi invita a utilizzare questo strumento e a leggere la prima presentazione del modulo trasversale, per poi proseguire approfondendo con gli altri moduli.

Attendiamo di ricevere le vostre osservazioni e le eventuali critiche per continuare a far crescere “Noi e l’Aria”. Accedendo alla pagina “Noi e l’Aria” sul sito internet www.noielaria.it e registrandosi, la vostra scuola potrebbe partecipare alle attività didattiche del progetto.

Buona visione !



Victor-Hugo Espinosa
Ideatore e promotore del progetto L'Air et Moi

Ideatore e promotore del progetto L'Air et Moi, Victor Hugo Espinosa, ingegnere specializzato in Ingegneria ambientale della gestione dei grandi rischi e autore del libro «Marie, pourquoi tu tousses?» sull'inquinamento dell'aria (Les aventures d'Ecololo et Lola). Vanta un'esperienza di più di 1000 interventi presso istituti scolastici primari, secondari di primo e secondo grado e facoltà universitarie.



.....► **Materiali e condizioni necessarie all'uso dei supporti N^oi e l'Aria**

- Videoproiettore,
- Computer con un software* per la lettura delle diapositive,
- Presa multipla a 2 spine e, se necessario, una prolunga,
- Uno schermo per la proiezione o, se non disponibile, una parete di colore chiaro sul muro nella sala dove sarà visualizzata la proiezione. Si può proiettare anche su un lenzuolo ben teso, bianco o di colore chiaro. Vi consigliamo uno spazio minimo per la proiezione di circa 1 m²,
- Consiglio : anche se non indispensabile, l'utilizzo di un mouse wireless sarebbe utile perché permette di spostarsi nella sala durante la visione.

* Se non disponete di questo software, potete scaricarlo gratuitamente :

- la suite di programmi per ufficio LibreOffice compatibile con MS-Windows (XP e versioni successive), Linux (rpm / deb) e MacOS-X (x86 e ppc),
- un visualizzatore MS-Windows PowerPoint compatibile con Windows 7, Windows Server 2003 R2 (32-Bit x86), Windows Server 2003 R2 x64 editions, Windows Server 2008, Windows Vista, Service Pack 1, Windows Vista Service Pack 2, Windows XP Service Pack 3.



.....► **Installazione del materiale e avvio della presentazione N^oi e l'Aria**

- Collegate il videoproiettore al computer con il cavo adatto,
- Collegate i due apparecchi alla rete elettrica
- Aprite il modulo "Noi e l'Aria" con il software di lettura adatto,
- Attivate la modalità «Power Point» (su Microsoft Office 2007 sulla finestra di visualizzazione cliccate su «Presentazione»),
- Seguite le istruzioni di utilizzo del vostro videoproiettore fino a quando l'immagine che si trova sul monitor del computer sarà visibile sullo schermo del proiettore della sala di proiezione
- Se, durante l'uso, volete uscire dalla modalità «Presentazione», vi basterà cliccare sul tasto «Esc» della tastiera, generalmente situato in alto a sinistra della tastiera del pc



.....► **Istruzioni d'uso delle presentazioni N^oi e l'Aria**

• Le domande

Potrà capitare che appaia una domanda in alto a sinistra nella diapositiva e il resto della pagina in bianco (o con un'immagine). L'obiettivo è di lasciarvi il tempo di riflettere sulla domanda posta, prima di vedere la relativa risposta. Per visualizzare la risposta, vi basterà un clic.

• L'ape

L'ape indica che il contenuto della diapositiva non è ancora apparso completamente per lasciarvi il tempo di riflettere. Per ottenere il resto dell'informazione, basterà cliccare sulla diapositiva.

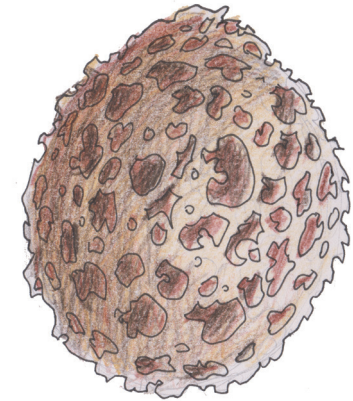


• I numeri

Ogni volta che vedrete apparire dei numeri grandi arancioni, basterà cliccare sui numeri per ottenere le risposte.

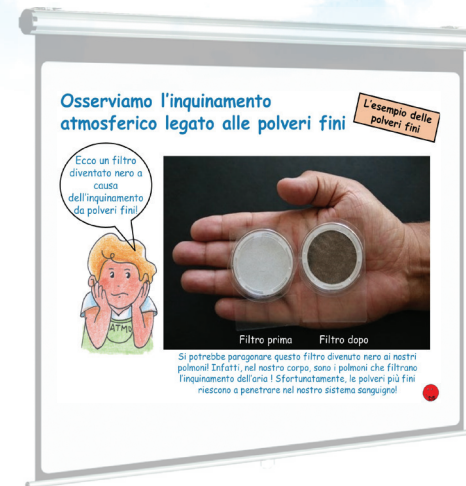


L'esempio delle polveri fini





diapo 4



diapo 5



Il limite di visibilità a occhio nudo è di circa 40 micrometri ¹. Le polveri fini si misurano in micrometri e sono invisibili a occhio nudo.

Le Agenzie per la Protezione dell'Ambiente misurano la presenza di polveri nell'aria attraverso:

- Le polveri PM10, inferiori a 10 µm (dallo spessore da 4 a 10 volte più piccolo rispetto a un capello), che penetrano nell'apparato respiratorio.
- Le polveri PM2,5, inferiori o uguali a 2,5 µm (come la maggior parte dei batteri), che possono raggiungere le ramificazioni più profonde delle vie respiratorie (alveoli) e perfino il nostro sistema sanguigno.

Più le particelle sono di piccole dimensioni, più sono pericolose per la salute interessando l'apparato respiratorio e cardiovascolare. Esse provengono in particolare:

- Dagli scarichi diretti nell'atmosfera: i mezzi di trasporto, le industrie, e gli impianti di riscaldamento ne producono una gran parte.
- Dalla risospensione delle polveri depositate al suolo, per azione del vento o degli spostamenti dei veicoli.
- Dalla trasformazione chimica di gas. Ad esempio, in determinate condizioni, il biossido di azoto può trasformarsi in nitrati e il biossido di zolfo in solfati.



Il filtro annerito a causa del particolato è stato attraversato nel corso di una giornata da circa 55,000 litri di aria. Possiamo ottenere questo deposito nero sul filtro campionando aria in un solo giorno in certe strade a traffico intenso (più di 80,000 automobili al giorno) e, a volte, anche in una sola ora in alcune gallerie molto trafficate.

¹ un micrometro, µm, è un milione di volte più piccolo di un metro

diapo 6



Le Agenzie per la Protezione dell'Ambiente misurano l'inquinamento da polveri fini il cui diametro è inferiore a $10 \mu\text{m}$ (PM10) e a $2.5 \mu\text{m}$ (PM2.5).

I metodi di misura più frequentemente utilizzati sono :

- il metodo ad attenuazione dei raggi beta.

Il particolato presente nell'aria ambiente è aspirato attraverso un apposito filtro. Prima del prelievo un flusso di raggi beta attraversa il filtro bianco e viene misurato da un apposito rilevatore.

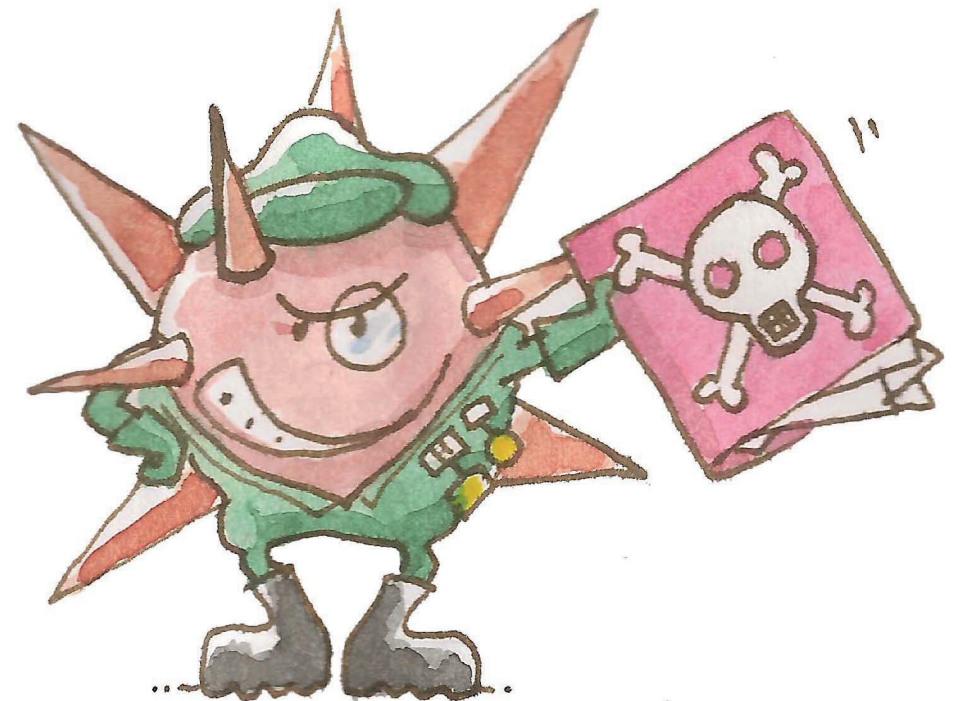
Dopo il prelievo, di durata pari a 24 ore, il filtro attraverso il quale è stato aspirato il particolato è nuovamente attraversato dal flusso di raggi beta; la massa del particolato presente sul filtro incrementa l'assorbimento dei raggi beta: la differenza tra i due assorbimenti sarà proporzionale alla quantità di particolato presente sul filtro .

Tale metodo di misura è conforme alla norma tecnica europea recepita dalla legge italiana.

- il metodo gravimetrico

Il particolato presente nell'aria ambiente è aspirato attraverso un apposito filtro pesato in laboratorio con bilance di precisione. La differenza di peso del filtro prima e dopo l'aspirazione del particolato fornisce la quantità di quest' ultimo. (1)

Non dimentichiamo gli altri agenti inquinanti





Qual'è il numero di molecole conosciute ?

In base alle sorgenti, il numero di molecole conosciute varia da :

1 ~~180 a 250 molecole~~

2 ~~18 000 a 25 000 molecole~~

3 **18 milioni a 25 milioni di molecole**

Tra queste sostanze, 100 000 si trovano nei prodotti che vengono scambiati, venduti e acquistati in Europa e 3 000 sono classificate come nocive.

diapo 11



La risposta giusta è la risposta 3: da 18 a 25 milioni di molecole.



Riusciamo a misurare tutti gli agenti inquinanti ?

NO

Biossido di zolfo (SO₂)
 Idrogeno solforato (H₂S)
 Polveri fini (PM)
 Fumi neri (FN)
 Piombo (Pb)
 Ossidi di azoto (NO_x)
 Ammoniaca (NH₃)
 Ozono (O₃)
 Monossido di carbonio (CO)
 Anidride carbonica (CO₂)
 Idrocarburi (HC)
 Metano (CH₄)
 Composti Organici Volatili (COV)
 Cloro-fluorocarburi (CFC)
 Acido cloridrico (HCl)
 Etc...

Poiché gli agenti inquinanti sono molto numerosi, non si possono misurare tutti.
 Per questo motivo ne riusciamo a monitorare solamente alcuni, di cui la maggior parte svolgono funzione di indicatori.

diapo 13




Tra tutte le sostanze presenti in atmosfera solo alcune sono particolarmente dannose per la salute dell'uomo e per l'ambiente. .

Il numero di molecole naturali e di prodotti chimici conosciuti varia da 18 a 37 milioni, in base alle fonti da cui derivano. Tra queste sostanze, 30,000 sono monitorate nell'ambito del programma europeo « Reach ».

Le Agenzie per la Protezione dell'Ambiente sorvegliano costantemente la presenza nell'aria degli inquinanti regolamentati da direttive europee e da normative nazionali. Questo controllo comporta il confronto con valori limite che non devono essere oltrepassati, valori obiettivo, soglie di informazione e di allarme. Gli inquinanti interessati da queste disposizioni normative sono i seguenti: biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), PM10, PM2,5, piombo (Pb), ozono (O₃), benzene (C₆H₆), monossido di carbonio (CO), idrocarburi policiclici aromatici, arsenico, cadmio, nichel e mercurio. Altri agenti inquinanti dell'aria ambiente per i quali non esistono normative (formaldeide, inquinanti organici persistenti, ammoniaca, sostanze odorose...) vengono sottoposti ugualmente, caso per caso, ad analisi e a campagne di monitoraggio. Occorre ricordare però che molti inquinanti sono regolamentati in provvedimenti normativi in materia di emissioni in atmosfera.

diapo 14

Quali sono gli inquinanti dell'aria più controllati ?



Gli inquinanti più controllati sono :

- il biossido di zolfo (SO₂);
- il biossido di azoto (NO_x);
- le polveri fini (PM10 e PM 2,5)
- il piombo (Pb)
- l'ozono (O₃)
- il benzene (C₆H₆)
- il monossido di carbonio (CO)
- gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
- l'arsenico
- il cadmio
- il nichel
- il mercurio



- Gli ossidi di azoto (NO_x) provengono dall'uso di combustibili fossili quali il carbone, l'olio combustibile, il gasolio... Il settore del traffico stradale è responsabile di più della metà delle emissioni di NO_x e il riscaldamento del 20%.
- PM (polveri) : cfr diapositiva n°6.
- O₃ (Ozono): cfr pagina 18 della presente guida.
- Il biossido di zolfo (SO₂) è emesso per combustione (gasolio, olio combustibile, carbone...) principalmente dalle industrie e dagli impianti di riscaldamento.
- I composti organici volatili (COV) provengono dai mezzi di trasporto, dalle industrie, dagli impianti di riscaldamento, dall'uso domestico dei solventi, dai vegetali...
- Il monossido di carbonio (CO) proviene dalle combustioni incomplete (gas, gasolio, olio combustibile o legno).
- I metalli tossici includono il piombo (Pb), il mercurio (Hg), l'arsenico (As), il cadmio (Cd) e il nichel (Ni). Derivano dalla combustione (gasolio, rifiuti, industrie...).

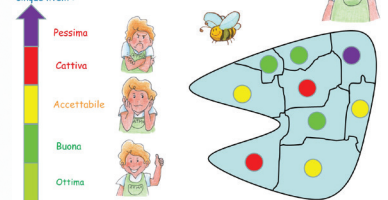
Le Agenzie per la Protezione dell'Ambiente monitorano anche altri agenti inquinanti dell'aria non regolamentati (esempio: diossine, furani e PCB).

diapo 16

Che cos'è l'indice IQA ?

Ecco le previsioni di qualità dell'aria nella mia regione per domani!

L'indice di qualità dell'aria è espresso su cinque livelli:



Pessima
Cattiva
Accettabile
Buona
Ottima



L'indice di qualità dell'aria (IQA) funziona come un termometro per la qualità dell'aria. Viene impiegato per misurare qualitativamente e quotidianamente l'aria di una città o di un agglomerato, a livello globale.

Tre agenti inquinanti vengono presi in considerazione per il calcolo dell'indice: il PM10, il biossido di azoto (NO₂), l'ozono (O₃).

L'indice permette di esplicitare alla popolazione in modo semplice ed immediato il livello qualitativo dell'aria che si respira ed è in grado di fornire tramite un'indicazione numerica e cromatica lo stato della qualità dell'aria e di evidenziare con assoluta immediatezza il livello di rischio per la salute della popolazione.

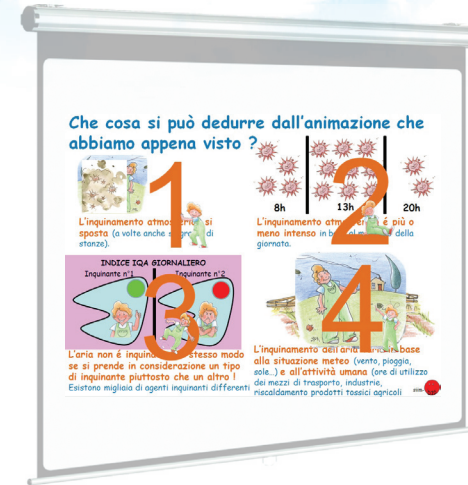
1 <http://www.arpa.vda.it/it/inquinamento-atmosferico/indice-di-qualita-dellaria-iqa>
<http://www.provincia.torino.gov.it/ambiente/inquinamento/aria/qualita/ipqa/index>



diapo 17



- Risposta 1 :** A prevedere e anticipare i picchi di inquinamento
- Risposta 2 :** A informare quotidianamente e in occasione di fenomeni specifici di inquinamento
- Risposta 3 :** A comprendere i fenomeni specifici di inquinamento
- Risposta 4 :** A comprendere i legami tra l'aria e lo stato di salute, tra l'aria e l'ambiente
- Risposta 5 :** A contribuire alle riflessioni relative alla gestione del territorio e agli spostamenti



diapo 19



- Risposta 1 :** L'aria inquinata si sposta.
- Risposta 2 :** L'inquinamento dell'aria è più o meno alto secondo il momento della giornata.
- Risposta 3 :** L'inquinamento dell'aria dipende dal tipo di sostanza inquinante presente.
- Risposta 4 :** L'inquinamento dell'aria varia in base alla situazione meteo e all'attività umana.



Le Agenzie per la Protezione dell'Ambiente elaborano queste informazioni per ogni agente inquinante regolamentato.

I fattori influenti



diapo 21



Qual'è l'azione del vento sull'inquinamento atmosferico ?

Il vento sposta l'inquinamento atmosferico.



L'atmosfera è costituita da masse d'aria più o meno indipendenti, le cui caratteristiche fisiche (temperatura, umidità, pressione) determinano gli spostamenti reciproci, generando i fenomeni atmosferici (es. venti). Gli agenti inquinanti dell'aria si accumulano in assenza di vento e si diluiscono quando quest'ultimo è presente. In base alla temperatura, alla densità e alla velocità di espulsione dell'inquinante dalla ciminiera, possono ricadere al suolo sotto forma di pennacchio provocando un inquinamento localizzato.

L'inquinamento atmosferico può spostarsi per migliaia di chilometri (esempio: durante l'eruzione vulcanica del vulcano islandese Eyjafjöll nel 2010, le ceneri si spostarono così lontano che si dovette interrompere un'importante porzione del traffico aereo mondiale).



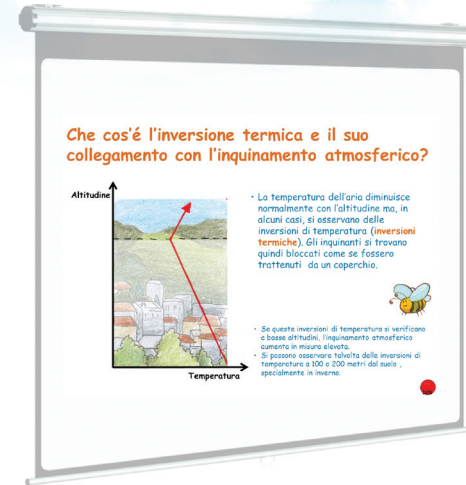
diapo 24



Negli strati di atmosfera vicino al suolo l'ozono è considerato un inquinante in quanto può creare problemi alla salute dell'uomo (irritazione agli occhi e all'apparato respiratorio) e all'ambiente. Al contrario, nella stratosfera (dai 15 ai 60 km di quota) dove è presente naturalmente, svolge un ruolo protettivo schermando la radiazione ultravioletta del sole, nociva per gli esseri viventi. Al suolo, l'ozono (O₃) pone essenzialmente problemi in estate. E' un inquinante secondario, ossia non viene emesso direttamente in atmosfera da fonti antropiche, ma si forma in presenza di forte irraggiamento solare, alte temperature e alta pressione, quando la radiazione solare reagisce con inquinanti e composti naturali già presenti nell'aria, detti "precursori dell'ozono" (tipicamente ossidi di azoto e composti organici volatili). Ecco perché in estate, quando la radiazione è maggiore, l'inquinamento da ozono è molto più elevato rispetto ai restanti mesi dell'anno. Nelle ore notturne (in assenza di sole) questo inquinante viene distrutto dagli stessi composti che ne hanno promosso la formazione nelle ore diurne.

Per questo motivo, trasportato dalle aree urbane, esso si accumula nelle zone rurali dove non sono presenti sorgenti antropiche di inquinanti precursori.

Analogamente può accumularsi anche a quote molto elevate, lontano da sorgenti di inquinamento, quando trasportato al suolo per effetto dei venti di caduta, e in particolare del foehn, tipico delle stagioni invernali e primaverili. Questo fenomeno è caratteristico di tutte le zone a ridosso della catena alpina.



diapo 26



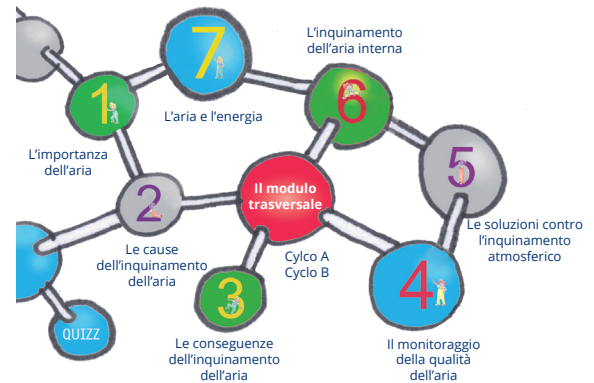
L'aria, portandosi a quote maggiori, si raffredda di 1 °C ogni 100 m (gradiente termico verticale).

La temperatura dell'aria decresce perciò normalmente con la quota. Ciò fa sì che le masse d'aria più vicine al suolo, aventi temperatura maggiore, quindi più leggere, possano salire in quota, permettendo una buona dispersione verticale degli inquinanti.

In alcuni casi però in presenza di inversioni di temperatura, (ossia la presenza di strati d'aria più caldi in quota rispetto a quelli presenti a livello del suolo), la dispersione verticale degli inquinanti è impedita. Gli agenti inquinanti si trovano allora bloccati al disotto di uno «strato di inversione» che svolge il ruolo di coperchio termico. Le inversioni termiche si verificano in particolare nel periodo invernale e con cielo limpido. Il suolo, dopo essersi riscaldato durante il giorno, si raffredda notevolmente durante la notte e, la mattina, la temperatura dell'aria a contatto con il suolo è notevolmente più bassa rispetto alla temperatura dell'aria in quota.



diapo 27



Ringraziamenti

Ringraziamo il comitato pedagogico di "Noi e l'aria" per la sua preziosa collaborazione alla realizzazione di questa guida.

Scientifico "L'Air et Moi" e il team di tecnici di Air PACA. Infine ringraziamo tutti coloro che hanno partecipato, direttamente o indirettamente, alla realizzazione di questo supporto.

Realizzazione : Air PACA, ARPA Valle d'Aosta e ARPA Piemonte
Progettazione : Victor-Hugo Espinosa
Coordinamento : Marie-Anne Le Meur
Assistente al coordinamento : Isabelle Arab-Desmarécaux
Illustrazioni : Isabelle Nègre-François
Modello : Graficea

info@noielaria.it



Le Agenzie per la Protezione dell'Ambiente sono chiamate ARPA se regionali, APPA se provinciali. Tutte le Agenzie fanno parte del Sistema nazionale per la Protezione dell'Ambiente

Un Consiglio Federale, presieduto dal Presidente dell'ISPRA e composto dal Direttore Generale e dai legali rappresentanti delle ARPA-APPA, svolge funzioni consultive sulla convenzione tra l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA e il Ministero dell'Ambiente, con particolare riguardo all'assegnazione dei finanziamenti e all'utilizzo delle risorse, alle metodologie tecnico operative per l'esercizio delle attività delle Arpa-Appa e al compito di coordinamento dell'Istituto nei confronti delle Arpa-Appa.

Funzioni principali delle ARPA per la sorveglianza della qualità dell'aria sono :

- il controllo dei fattori fisici, chimici e biologici,
- la gestione tecnico-operativa delle reti regionali di raccolta dei dati volta a garantire il corretto funzionamento del sistema, l'attendibilità delle misure e la qualità dei dati,
- l'elaborazione dei dati e la redazione di rapporti periodici,
- il supporto alle amministrazioni competenti nelle attività di divulgazione e informazione.

1 legge regionale di istituzione dell' l'ARPA VALLE D'AOSTA http://www.arpa.vda.it/images/stories/ARPA/chi_siamo/legge_istitutiva_ARPA.pdf
legge regionale per l'istituzione di ARPA PIEMONTE <http://arianna.consiglioregionale.piemonte.it/base/coord/c1995060.html>





www.noielaria.it