

Premessa e fonte dei dati

L'aria rappresenta il fluido nel quale ci troviamo immersi praticamente per tutta la nostra vita e del quale non possiamo fare a meno per un tempo troppo prolungato. Chimicamente questa miscela di gas ha una composizione percentuale costante dal livello del suolo fino a circa 100 Km di altezza (Tab.5.1) ed è il frutto di un processo lungo quanto la storia del pianeta, il cui risultato possiede le caratteristiche idonee alla permanenza della vita sulla terra.

Tab. 5.1: Composizione percentuale dell'atmosfera priva di vapore acqueo

Composto	Formula chimica	Percentuale nell'aria secca (%)
Azoto	N ₂	78,03
Ossigeno	O ₂	20,98
Argon	Ar	0,94
Anidride carbonica	CO ₂	0,03
Idrogeno	H ₂	0,01
Neon	Ne	0,0012
Altri gas		0,0088

Oltre all'azoto, l'ossigeno, l'argon, l'anidride carbonica, l'idrogeno e il neon, nell'atmosfera è presente una porzione variabile di acqua (al massimo 4%) la cui quantità e stato (vapore o liquido) dipendono dalle condizioni di temperatura e pressione. Al vapore acqueo presente nell'atmosfera, ai suoi movimenti e alle sue trasformazioni si devono i processi meteorologici che influenzano la vita di tutti i giorni: la pioggia, la nebbia, una limpida giornata di sole.

La vita sulla terra, così come la conosciamo, è possibile solo in presenza di un ben preciso rapporto tra i componenti naturali dell'aria la cui alterazione può comprometterne la salubrità per l'uomo e per gli ecosistemi (**inquinamento**).

Ci sono molecole, presenti nell'aria in percentuali bassissime, che rappresentano delle componenti fondamentali nei processi biologici della vita sulla terra. Senza l'anidride carbonica (0,03 % dell'aria) ad esempio non sarebbe possibile la fotosintesi clorofilliana principale fonte di produzione dell'ossigeno atmosferico. Vi sono altre molecole, come biossido di zolfo e biossido d'azoto, che sono molto importanti per la vita sulla terra se in percentuali minime. Quando queste concentrazioni superano i valori normali ci troviamo di fronte ad un fenomeno di inquinamento e possiamo anche correre dei rischi per la salute.

Gli inquinanti possono essere classificati secondo la loro origine in:

- **naturali**, l'inquinamento è causato da processi naturali quali eruzioni vulcaniche e decomposizione della sostanza organica,
- **antropici**, l'inquinamento è causato dalle attività dell'uomo.

Quando un inquinante svolge la sua azione tossica nella forma in cui viene emesso direttamente dalla fonte si parla di "inquinante primari". Gli inquinanti possono anche essere originati da trasformazioni chimiche tra le sostanze emesse in atmosfera e quelle già presenti nell'aria e in questo caso si parla di "inquinante secondario". E' il caso, ad esempio, dell'ozono che non viene emesso in modo diretto da una fonte, ma si origina dalla trasformazione in atmosfera del biossido di azoto e di altri inquinanti primari.

Il livello di inquinamento atmosferico non si valuta misurando le concentrazioni di tutte le sostanze presenti nell'aria, ma solo degli inquinanti considerati "principali" perché fonte di danni alla salute in modo diretto o perché precursori di altri inquinanti.

L'inquinamento atmosferico è causato principalmente dalle emissioni prodotte dalle attività industriali e dalla produzione di energia. In particolare le emissioni che interferiscono con la qualità dell'aria sono dovute principalmente all'utilizzo di combustibili fossili e carburanti, alla produzione di sostanze chimiche, all'estrazione dei minerali, all'incenerimento dei rifiuti e anche all'attività agricola e all'allevamento.

I principali inquinanti di natura antropica sono:

- **il biossido di zolfo (SO₂):** la fonte principale è la combustione di combustibili fossili contenenti zolfo, quindi gli impianti termici (soprattutto se alimentati a gasolio, carbone e olio combustibile) e in minima parte gli autoveicoli. Il biossido di zolfo a contatto con l'acqua forma l'acido solforico generando il fenomeno delle piogge acide con conseguenze negative sugli ecosistemi, sui suoli, sulle acque e sul patrimonio artistico. L'acido solforico inoltre è estremamente irritante per le vie respiratorie, per la pelle e per gli occhi.
- **gli ossidi di azoto (NO_x):** il monossido di azoto è un gas incolore che reagisce con l'ossigeno a temperatura ambiente per formare biossido di azoto. Questi ossidi contribuiscono alla produzione dello "smog fotochimico" e, a contatto con l'acqua, formano l'acido nitrico con conseguenze simili a quelle dell'acido solforico. Gli ossidi di azoto sono prodotti in tutti i processi di combustione in presenza di aria, in particolare dagli autoveicoli e dagli impianti industriali indipendentemente dal combustibile usato. L'allevamento contribuisce molto all'aumento delle concentrazioni di azoto in atmosfera.
- **il monossido di carbonio (CO):** è il tipico inquinante del traffico veicolare poiché è un prodotto della combustione incompleta del carburante. Inoltre è presente negli scarichi industriali, viene prodotto negli incendi boschivi e nella bruciatura degli scarti agricoli. Possiede effetti negativi sugli scambi di ossigeno al livello degli alveoli polmonari risultando quindi particolarmente dannoso per i soggetti che presentano insufficienza respiratoria.
- **l'ozono (O₃):** l'inquinamento da ozono alle quote dell'atmosfera dove l'uomo respira (troposfera) è dovuta soprattutto alla reazione di trasformazione del biossido di azoto e di numerosi altri composti a carico della luce ultravioletta presente nei raggi del sole. Questo tipo di reazioni sono numerose e portano alla formazione di molti prodotti. Questo processo è definito in genere "smog fotochimico" (vedi dopo). Gli effetti dell'inquinamento da ozono sull'uomo sono principalmente a carico dell'apparato respiratorio e degli occhi. Svolge inoltre un'azione nociva anche nei confronti della vegetazione.
- **smog fotochimico:** fra i processi di formazione degli inquinanti secondari, particolare importanza è assunta dalla serie di reazioni che avvengono fra gli ossidi di azoto e gli idrocarburi in presenza di luce solare. Questa catena di reazioni porta all'ossidazione del monossido di azoto (NO) a biossido di azoto (NO₂), alla produzione di ozono (O₃) ed all'ossidazione degli idrocarburi, vi è formazione di aldeidi, perossidi, di acidi nitriloperacetici (PAN), acido nitrico, nitrati e nitroderivati in fase particellare, e centinaia di altre specie chimiche minori. L'insieme dei prodotti di queste reazioni viene definito **smog fotochimico**, che rappresenta una delle forme di inquinamento più dannose per l'ecosistema. L'uso del termine smog è dovuto alla forte riduzione della visibilità che si determina nel corso degli episodi di inquinamento fotochimico, dovuta alla formazione di un grande numero di particelle di notevoli dimensioni.
- **il benzene:** le principali fonti di inquinamento da benzene sono le emissioni dei veicoli a motore e le esalazioni durante la lavorazione di prodotti petroliferi, colle, vernici, cere e detersivi. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato il benzene come un agente cancerogeno accertato per l'uomo. E' ormai accertato che un effetto dell'esposizione cronica (esposizioni prolungate nel tempo a basse concentrazioni) al benzene può provocare la leucemia mieloide o altre forme di cancro. L'esposizione al benzene è stata anche collegata al danno ai cromosomi, la parte delle cellule responsabile dello sviluppo delle caratteristiche ereditarie e a danni a livello degli organi riproduttivi.
- **gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA):** si formano in tutti i processi dove si verifica una combustione incompleta dei materiali a base di carbonio come il carbone, il petrolio, il legno e il gas. Indicativamente si può affermare che maggiore è il fumo prodotto nella combustione, maggiore è il quantitativo di IPA liberato. La IARC classifica la cancerogenicità degli IPA tra possibile e probabile, a seconda della molecola specifica considerata. Sembrano abbastanza certi però i danni a livello ematico, l'immunosoppressione e vari danni al sistema polmonare

- **le polveri:** sono particelle solide volatili derivate da insediamenti industriali, impianti termici e traffico. Le polveri possono essere misurate in quanto tali, come polveri sospese totali (PTS, ovvero tutte le particelle con diametro tra i 5 mm e i 0,2 milionesimi di metro) oppure prendendo in considerazione le frazioni più fini (PM10, il particolato avente diametro inferiore a 10 milionesimi di metro e PM2,5 quello con diametro inferiore a 2,5 milionesimi di metro) che, raggiungendo più facilmente i polmoni, possono essere causa di danni maggiori in quanto, essendo l'apparato respiratorio un sistema a fondo chiuso, non è semplice la rimozione delle sostanze tossiche. La tossicità delle polveri dipende soprattutto dal fatto che possono trasportare attaccate sulla loro superficie altre molecole di sostanze acide o molecole cancerogene, come benzene, IPA, metalli.
- **il piombo (Pb):** la maggioranza delle emissioni di piombo derivava, fino alla totale eliminazione della benzina con piombo, dai trasporti. Attualmente tali emissioni sono praticamente azzerate e i maggiori contributi alle emissioni di piombo a livello nazionale derivano da attività industriali quali produzione di acciaio, zinco e vetro, facendo dell'inquinamento da piombo un problema di esposizione professionale. I possibili danni all'uomo riguardano soprattutto il sistema nervoso centrale (saturismo).

La normativa italiana sull'inquinamento atmosferico fa essenzialmente riferimento ai principi normativi di seguito riportati:

- D.Lgs. 152/2006
- D.P.C.M. 28/03/83 sui "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e limiti di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno";
- D.P.R. n. 203 del 24/05/88, relativo alla "Attuazione delle direttive CEE relativamente a specifici agenti inquinanti"
- D.M.A. 20/05/91 sui "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria"
- D.M.A. 12/11/92 sui "Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane e disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria"
- D.M.A. 15 aprile 1994 e D.M.A 25 novembre 1994
- Decreto Legislativo 4 agosto 1999, n. 351
- D.M.A. del 25/11/1994
- D.M. n. 60 del 2/4/2002.

Le prime disposizioni normative che disciplinano il controllo della qualità dell'aria derivano dal DPCM del 28 marzo 1983 (G.U. suppl. ord. n. 145 del 28/05/1983) e dal DPR del 24 maggio 1988 n. 203 "Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779 82/779 84/360 e 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti" (G.U. suppl. ord. n. 140 del 16/06/1988). Con il primo decreto vengono fissati "i limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni, i limiti massimi di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno ed i relativi metodi di prelievo e di analisi al fine della tutela igienico-sanitaria delle persone o comunità esposte". Gli inquinanti per i quali sono fissati gli standard di qualità dell'aria sono: biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), polveri totali sospese (PTS), idrocarburi (HCT), ozono (O₃), fluoro (F).

Il DPR n. 203/88 modifica i limiti massimi o inderogabili precedentemente stabiliti per il biossido di zolfo (SO₂) ed il biossido di azoto (NO₂) ed introduce per questi inquinanti e le particelle sospese valori guida di qualità dell'aria da considerare come limiti delle concentrazioni e come valori di riferimento per l'istituzione di zone specifiche di protezione ambientale per le quali è necessaria una particolare tutela della qualità dell'aria.

Il D.M.A. del 20/5/91 è stato redatto per i seguenti scopi: definire i criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria, effettuare il riordino delle competenze per la vigilanza, il controllo, la gestione e l'esercizio dei sistemi di rilevamento pubblici e regolamentare le situazioni di inquinamento atmosferico che determinano stati di allerta e/o emergenza.

Tale decreto prevede un sistema di censimento dei sistemi di rilevamento della qualità dell'aria ed enuncia i criteri da seguire per la realizzazione e la gestione dei sistemi di rilevamento e per la qualificazione delle misure e della strumentazione.

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente 12 novembre 1992 definisce i limiti di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici ed i criteri generali per la definizione dei piani di intervento operativo da mettere in atto allo scopo di prevenire episodi acuti di inquinamento atmosferico, oltre che per rientrare in tempi brevi nei limiti della norma, nel caso che i livelli di attenzione o di allarme siano superati, anche al fine di prevenire il superamento dei limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione fissati dal D.P.C.M. 23/03/83 e dal D.P.R. n. 203 del 24/05/88. L'autorità competente, rappresentata dall'amministrazione comunale, in accordo con le direttive della Provincia e tenendo conto degli indirizzi della regione, deve provvedere all'individuazione ed alla delimitazione di aree particolarmente vulnerabili dal punto di vista dell'esposizione, che richiedono in via primaria misure durevoli di prevenzione e di risanamento della qualità dell'aria, indipendentemente dal raggiungimento dello stato di attenzione e di allarme. I Piani di Intervento Operativo sono resi pubblici attraverso un'adeguata informazione alla popolazione.

Nel caso in cui siano raggiunti i livelli di attenzione le autorità competenti adottano i provvedimenti previsti nel caso si raggiunga lo stato di attenzione. Qualora, nonostante le misure adottate, siano raggiunti i livelli di allarme l'amministrazione dovrà prontamente adottare i provvedimenti previsti in caso di stato di allarme.

Infine, con il D.M. n° 60 del 02/04/02 sono state recepite le seguenti direttive comunitarie:

- 1999/30/CE del Consiglio della Comunità Europea del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo;
- 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.

Per queste sostanze si forniscono:

- i valori limiti e le soglie di allarme;
- il margine di tolleranza;
- i termini di tempo assegnati per il raggiungimento dei valori limite;
- altre indicazioni relative al monitoraggio ed alle modalità di comunicazione al pubblico.

La tabella seguente (Tab. 5.2) riporta i dettagli dei valori limite del D.M. 2/04/02 n. 60

Tab.5.2: Valori limite degli inquinanti previsti dal D. M. del 2 aprile 2002 n. 60.

Inquinante (formula chimica)	Periodo di mediazione	Valore limite (questa concentrazione non deve essere superata in un anno per il numero di volte indicato tra parentesi)	Margine di tolleranza (tra parentesi è indicata la data a partire dalla quale il margine deve progressivamente ridursi)	Termine per il raggiungimento graduale del valore limite
Biossido di zolfo (SO ₂)	1 ora	350 µg/m ³ (24)	150 µg/m ³ (1 gennaio 2001)	1 gennaio 2005
	24 ore	125 µg/m ³ (3)	Nessuno	1 gennaio 2005
Biossido d'azoto (NO ₂)	1 ora	200 µg/m ³	100 µg/m ³ (1 gennaio 2001)	1 gennaio 2010
	Anno civile	40 µg/m ³	20 µg/m ³ (1 gennaio 2001)	1 gennaio 2010
Ossidi d'azoto (NO _x)	Anno civile	30 µg/m ³	Nessuno	19 luglio 2001
PM ₁₀	24 ore	50 µg/m ³	25 µg/m ³	1 gennaio 2005

		(35)	(1 gennaio 2001)	
	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (gennaio 2001)	1 gennaio 2005
Benzene (C_6H_6)	Anno civile	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1 gennaio 2006	1 gennaio 2010
Monossido di carbonio (CO)	Media mobile massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m^3	6 mg/m^3 1 gennaio 2003	1 gennaio 2005

I valori limite per l'ozono vengono desunti dal D. Lgs. 183 del 21 maggio 2004 e si riportano nella tabella di seguito (Tab. 5.3) .

Tab. 5.3: Valori limite per l'ozono (D. Lgs. 183 del 21 maggio 2004)

	Parametro	
Valore bersaglio per il 2010 per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni
Valore bersaglio per il 2010 per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ come media su 5 anni
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore nell'arco di un anno civile	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	<i>Media di 1 ora</i>	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L'azione di tutela della qualità dell'aria della Regione Lazio ha riguardato la messa a punto di metodiche per il contenimento di situazioni a maggior criticità e la valutazione della qualità dell'aria e l'elaborazione di eventuali piani d'intervento.

In particolare, l'azione regionale si articola nei seguenti punti:

- redazione del "piano di zonizzazione" per identificare le aree omogenee per l'inquinamento atmosferico;
- ottimizzazione della funzionalità della rete di monitoraggio attraverso la collaborazione con enti locali e Arpa Lazio;
- stesura di "piani d'azione" per le aree ad elevata criticità;
- promozione di studi e ricerche per ottimizzare i programmi d'azione.

Con la legge regionale n. 48 del 17/07/1989 la Regione Lazio ha delegato alle Provincie le funzioni amministrative degli artt. 6 e 12 del DPR 203/88 (sistema autorizzatorio e controllo alle emissioni da impianti industriali che possono inquinare l'aria) e con le leggi regionali 142/90 e 14/99 ne ha definito le funzioni e i compiti. Alle Provincie va il compito della vigilanza e controllo sulle emissioni atmosferiche, la tenuta del catasto delle emissioni e l'esercizio delle funzioni e dei compiti amministrativi concernenti le autorizzazioni per le costruzioni di nuovi impianti industriali.

Fonte dati










I dati riguardanti le campagne di rilevamento degli inquinanti atmosferici e di biomonitoraggio della qualità dell'aria effettuate nel territorio sono stati resi disponibili dalla Provincia di Viterbo e dall'Arpalazio di Viterbo.




E' stato inoltre consultato, per alcune informazioni inerenti le concentrazioni di benzene, il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente del Lazio pubblicato nel 2004.








Inoltre, a integrazione dei dati, è stato utilizzato il testo pubblicato dalla Provincia nel 2003: 2° Relazione sullo Stato dell'Ambiente.

E' stato anche utilizzato il sito dell'Apat (banca dati CORINAIR) <http://www.apat.gov.it>.

Tabella di sintesi dei principali indicatori

	TENDENZA NEL TEMPO		CRITICITA'		RISPOSTE/AZIONI	
LEGENDA		Migliora		Situazione positiva		Risposte in atto adeguate
		Tendenza non evidente		Situazione incerta		Risposte in atto da rafforzare
		Peggiora		Situazione negativa		Risposte completamente da attivare, dovute per obbligo normativo
	NV	Non valutabile	NV	Situazione che necessita di ulteriori indagini	NV	Azioni innovative da identificare

	TENDENZA NEL TEMPO		CRITICITA'		RISPOSTE/AZIONI
Concentrazioni medie annue e superamento dei valori limite degli inquinanti atmosferici (S)		Negli ultimi anni si è avuta una situazione piuttosto soddisfacente con concentrazioni degli inquinanti al di sotto dei limiti normativi.		A Civita Castellane Permane una situazione più critica che riguarda relative alle concentrazioni di NO2.	 Non sono al momento attive particolari azioni volte al miglioramento dello stato di qualità dell'aria.

<p>Biomonitoraggio della qualità dell'aria (R)</p>	<p>NV</p>	<p>Non valutabile (non esiste una serie storica)</p>		<p>La zonizzazione della Provincia di Viterbo, ottenuta attraverso i valori di Biodiversità Lichenica evidenzia una situazione di qualità dell'aria complessivamente buona.</p>		<p>Il Biomonitoraggio rappresenta una risposta dell'amministrazione per valutare la qualità dell'aria.</p>
<p>Numero di centraline di monitoraggio (R)</p>	<p>NV</p>	<p>Non valutabile (non esiste una serie storica)</p>		<p>Il numero di centraline sul territorio è ancora troppo basso.</p>		<p>Le risposte non sono adeguate</p>
<p>Emissioni in atmosfera (P)</p>		<p>La tendenza delle emissioni in atmosfera è in lieve miglioramento, tranne che per la CO2 per la quale si è registrato un preoccupante aumento negli anni.</p>		<p>La criticità riguarda l'emissione di anidride carbonica responsabile dei cambiamenti climatici, la cui quantità è aumentata notevolmente.</p>		<p>Le risposte non sono adeguate</p>